

SZAKDOLGOZAT

Márton Péter
Műszaki menedzser

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki Menedzser Szak

**5S BEVEZETÉSE EGY GUMIABRONCSGYÁR TESZT
KÖZPONTJÁBAN**

Belső konzulens: Dr. Daróczy Miklós
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** **Műszaki Intézet**
Műszaki menedzsment

Külső konzulens: Puskás Attila
Senior Engineer

Készítette: **Márton Péter**
D1J8C6

Gödöllő

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1 Minőségirányítási rendszer: a TQM	6
2.2 Meghatározó alakok az 5S történelmében	7
2.3 Az 5S múltja és fejlődési útja	8
2.4 Az 5S módszertan fő pillérei	9
2.5 Előnyök az 5S bevezetésével	11
2.6 Kaizen javaslati rendszer	13
2.7 Ishikawa diagram	14
2.8 Gantt diagram	15
2.9 Gumiabroncs fejlődésének főbb állomásai	15
2.10 A gumi alapja: a kaucsuk	16
2.11 Gumiabroncs gyártás folyamata	18
2.12 Beszerzés és az ellátási lánc	21
3. Anyag és módszer	25
3.1 A vizsgált vállalat rövid bemutatása	25
3.2 Teszt Központ	25
3.3 Tesztgép	26
3.4 Kaizen ötletek és annak kiértékelése	26
3.5 5S audit kiértékelése	27
4. Az 5S bevezetése a teszt központban	29
4.1 Az aktuális állapotok feltérképezése	29
4.2 A tesztszoba jelenlegi állapota	30
4.3 A kutatás menete	32
4.4 5S bevezetése	36
5. Következtetések és javaslatok	48
6. Összefoglalás	50
7. Summary	51
8. Irodalmi jegyzék	52
Ábrák és táblázatok jegyzéke	55
Mellékletek	56

1. Bevezetés

A vállalatok, különösen a termelő szektorban tevékenykedők megértették, hogy különféle módszerek, technikák és műveletek alkalmazásával nemcsak az fejleszthető, hogy milyen körülmények között dolgozunk, hanem a produktivitás és a minőség is növelhető. Emellett ezek az eszközök hozzájárulnak a dolgozók elkötelezettségének és elégedettségének fokozásához is. A leggyakrabban használt módszerek közé tartozik a LEAN, a Six Sigma, a Teljeskörű Minőségirányítás (TQM), valamint nem utolsó sorban az 5S rendszer. Dolgozatom célja a szakirodalom megértése mellett egy konkrét 5S módszer gyakorlati bevezetése, valamint a működésének vizsgálata egy gumiabroncs gyár teszt üzemében. Az 5S rendszer kialakításával azt remélem, hogy csökkenni fog az átszerelési idő két teszt között, továbbá a rendezett környezet javítani fogja a munkavállalók morálját és csökkentheti a munkahelyen történő balesetek számát. Úgy vélem, a projekt lefutása után sokkal biztonságosabb lesz a gépeket üzemelni. Azt gondolom, hogy az 5S jelentősen megkönnyíti az általános munkavégzést, elősegíti a rendszerezést és az átláthatóságot, ezáltal hozzájárul egy kényelmes és hatékony munkakörnyezet kialakításához. Kiemelt célom, hogy úgy vezessem be az új folyamatot vagy folyamatokat, hogy abba aktívan bevonom a gépen dolgozó munkavállalókat, valamint a gépet karbantartó technikusokat. Szükség esetén igénybe veszem a vállalatnál dolgozó kiegészítő osztályokat pl.: beszerzés, épületgépészet stb... . Szakdolgozatomban tehát egy 5S rendszer bevezetését valósítom meg, valamint elemzem annak működését és fenntarthatóságát egy gumiabroncs gyár teszt üzemében. Ebben az üzemben csoportvezetői pozíciót látok el, így a projekt megvalósításához a legtöbb adathoz hozzáférék, illetve döntési jogköröm van a projekt levezénylésében. Először felmérem a Teszt Center 5S szerinti fejlettségi szintjét és kiértékelem azt, valamint elindítok egy kaizen ötletdobozt, amibe a munkavállalók ötleteket írhatnak. Főként folyamatfejlesztéseket szeretnék megvalósítani, hiszen ezek a legköltséghatékonyabb megoldások. Feltételezésem szerint a rendszer alkalmazása elősegíti a munkakörnyezet átláthatóságának javulását, növeli a biztonságot, valamint pozitív hatással van a hatékonyságra és a munkamorálra.

Dolgozatom célja:

- Hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintése.
- Vállalkozás és a gumiabroncsgyártás bemutatása.
- Jelenlegi körülmények elemzése 5S szemléletmód alapján.
- A vizsgált terület fejlesztése.

Dolgozatom első felében hazai és nemzetközi szakirodalomokra építve ismertetem az 5S rendszer létrejöttének történelmi előzményeit, különböző ismert változatait, alapvető összetevőit, valamint alkalmazásának előnyeit. Részletesen elemzem, miként vált ez a módszer az egyik legismertebb és legelterjedtebben használt eszközzé a munkakörnyezet rendezettségének biztosításában. Bemutatok számos prominens szereplőt, akik segítettek az 5S fejlődésében a történelem során. A projekttervezés átláthatósága érdekében Gantt-diagramot

fogok készíteni. Ez a táblázat megmutatja a feladatok kezdési és befejezési időpontját, valamint azok egymáshoz való kapcsolódását. Első lépésként összegyűjtöttem a projektfeladatokat és meghatároztam a hozzájuk tartozó időtartamokat egy Microsoft Excel táblázatban. Ezután rögzítettem a feladatok sorrendjét és függőségeit. Végül ezek alapján elkészítettem a Gantt-diagramot, amely áttekinthető módon ábrázolja a projekt teljes ütemezését, és segít a hatékony megvalósításban. Szakdolgozatom és az azt kísérő kutatás-fejlesztés fő célkitűzése, hogy az 5S módszertan minél több alapelvének felhasználásával támogassa az adott gumigyár teszt üzemének folyamatait. A tesztelési folyamatok hatékonyságának növelése és gyakoribb alkalmazása mellett hangsúlyt kap a munkaterületek ergonómiai optimalizálása, a megfelelő eszközellátás biztosítása, a beszerzés bemutatása, a tisztaság és a rend megőrzése, továbbá a folyamatok szabványosítása. Empirikus vizsgálatom helyszíne egy Magyarországon üzemelő gumibroncs gyártó vállalat. Az Európán kívüli anyavállalattal rendelkező cég célja, hogy adaptálja és alkalmazza az európai iparban bevett és elismert megoldásokat. Ennek jegyében létrehozott egy saját integrált termelésirányítási rendszert is, melynek szerves része az 5S rendszer bevezetése és fenntartása. A tesztüzem a gyár indulása után került telepítésre, így kevesebb hangsúlyt fordítottak az 5S bevezetésére ezidáig. Az 5S implementálását célzó projekt vezetőjeként közvetlen gyakorlati tapasztalattal gazdagodtam, és saját fejlesztésű megközelítéseket dolgoztam ki a rendszer sikeres bevezetéséhez. A kutatás alapját a külső konzulenssel, a tesztgépet üzemelő technikusokkal, a tesztgépet fenntartó karbantartókkal, valamint a konzolt legyártó és felszerelő beszállítóval közösen kidolgozott megoldások képezik. Vizsgálatom során elemzem az alkalmazott módszereket és szttenderdeket, valamint részletesen feltárom az 5S rendszer bevezetésének pozitív hozadékait és esetleges nehézségeit. Szakdolgozatomban bevezetek egy 5S auditálási rendszert, majd ezt 10-15 alkalom után ki fogom elemezni. A feltételezett javulást prezentálni fogom. Dolgozatom zárófejezetében összegzem a projekt során nyert tapasztalatokat, majd értékelem az 5S gyakorlati bevezetésének eredményeit, kiemelve a tapasztalatokból levonható következtetéseket.

2. Szakirodalmi áttekintés

Ebben a fejezetben bemutatásra kerül a hazai és a nemzetközi szakirodalomból általam gyűjtött adatok. A 2.1-2.8 bekezdések között a minőség irányítási rendszerek és azon eszközök kerülnek bemutatásra, amiket a szakdolgozatom során alkalmaztam. Ilyen az 5S, a Kaizen, az Ishikawa diagram és a Gantt diagram. A 2.9-2.11 bekezdésekben a gumiabroncs gyártás fejlődését és folyamatát mutatom be. A 2.12-es bekezdésben a beszerzés és az ellátási lánc kerül bemutatásra.

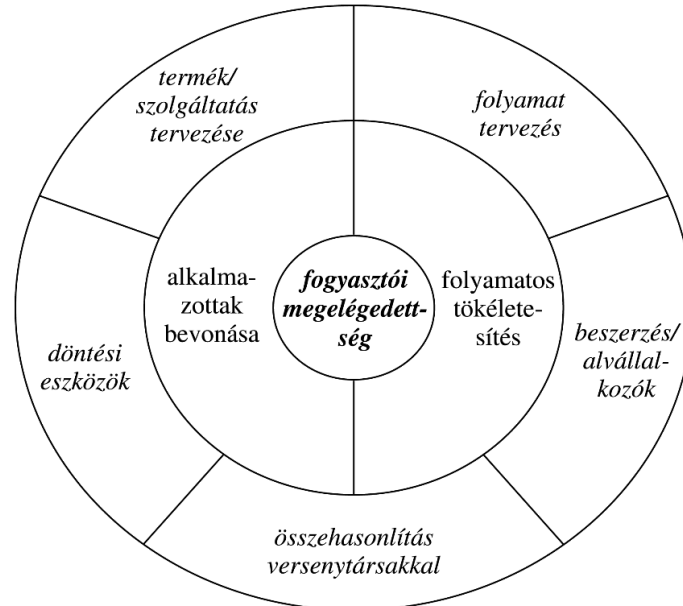
2.1 Minőségirányítási rendszer: a TQM

A BS 7850 szabványt bocsátotta ki a BSI a TQM-hez, ennek ellenére nem minőségirányítási rendszernek, hanem filozófiai irányzatnak tartották (Kovács Zoltán, 2017).

Az USA-ban írták meg a minőségközpontú menedzsmentfilozófia alapjait. Ezt nevezzük TQM-nek, amit az **1. ábra** szemléltet. Nagyon sokat merítettek a japán menedzsment módszerekből. A TQM a vezetés felől közelíti meg a problémákat és amit csak lehet magában foglal és kontrollálni próbál. Az egész üzem működésére ráhatása van, mint például a folyamatok vagy az ügyfelek közötti összeköttetések. Meghatározó a vevőközpontúság, a folyamatközpontúság és a megállás nélküli fejlesztés a cégen belül (Csizmadia, 2023).

1. ábra: A TQM "kormánykereke"

(Forrás: Vörös, 2018)



A termelékenység szignifikáns javulása érdekében újra gondolja és teljeskörűen átalakítja az eljárásokat. A minden értelemben véve felesleg csökkentése a célja, akár a felesleges munka kigyomlálása, akár a felesleges időpazarlás megszüntetése, akár a felesleges eszközök eladása. Rendszerint a munkáltatók keresztfunkciós csoportokat alkalmaznak arra, hogy átszervezzék a műveleteket, ezzel is elősegítve a progresszív gondolkodást (Farkas, 2016).

A tevékenységmenet, olyan egymásra épülő lépések láncolata, amely végül egy kész termékhez vagy szolgáltatáshoz vezet. Ahhoz, hogy ezek a lépések megbízhatóan működjenek, folyamatos ellenőrzésre és értékelésre van szükség. A folytonos fejlesztés elsődleges rendeltetése, hogy olyan stabil folyamatok jöjjenek létre, amelyek mindig biztosítják az előre megtervezett eredményt, eltérés és hibalehetőség nélkül. Ugyanakkor a javításnak van egy második célja is: ha a hibák csökkentésével sem érhető el megfelelő minőség, akkor magát a folyamatot kell újra gondolni és átalakítani [9].

2.2 Meghatározó alakok az 5S történelmében

- **Eiji Toyoda(1913-2013):** A Toyota Motor Company egyik meghatározó alakja, aki nagyban hozzájárult a vállalat sikereihez és a Toyota Production System (TPS) kialakításához. Tanulmányai után Eiji Toyoda a Toyota vállalatnál kezdett dolgozni, és egyike volt azoknak, akik közvetlenül részt vettek a cég gyártási folyamataihoz kapcsolódó innovációkban. Kulcsszereplő volt a Just-In-Time (JIT) és az 5S rendszer bevezetésében, amelyek a gyártási hatékonyság növelésére, a pazarlás csökkentésére és a munkahelyi rend fenntartására összpontosítottak. A módszerek célja, hogy minden egyes lépés a lehető leghatékonyabban valósuljon meg, minimalizálva a felesleges költségeket és időt. Toyoda vezette a Toyota globális terjeszkedését és segítette a vállalatnak, hogy a világ egyik vezető autógyártójává váljon. Az ő irányítása alatt a Toyota fejlődése kiemelkedő volt, és az 5S, valamint a LEAN menedzsment alapelvei ma is alapvetőek a modern gyártásban [2].
- **Taiichi Ohno(1912-1990):** A Toyota Production System (TPS) továbbfejlesztője, aki forradalmasította a gyártás és a termelés módszereit. Munkássága során olyan innovatív elveket vezetett be, mint a Just-In-Time (JIT) és a Jidoka, amelyek célja a gyártási pazarlások azaz a "muda" drasztikus csökkentése, valamint a termelés hatékonyságának és rugalmasságának növelése volt. Az általa kidolgozott rendszerek révén a gyártás során csak azt és akkor állították elő, amire valóban szükség volt, minimalizálva ezzel a készletfelesleget és a felesleges munkafolyamatokat. Ohno szemléletmódja és gyakorlati fejlesztései nem csupán a Toyota eredményeiben voltak kulcsfontosságúak, hanem a LEAN gyártás világszintű elterjedésének is tartós alapját képezik. Az általa kidolgozott elvek alapján működő rendszerek az ipar számos más területén is alkalmazásra kerültek, a járműgyártástól kezdve az egészségügyön át a szolgáltató szektorig. Taiichi Ohno hagyatéka napjainkban is útmutatóként szolgál azoknak a vállalatoknak, amelyek a hatékonyság, a kiváló minőség és a folyamatos fejlődés elérésére törekednek [3].
- **Henry Ford(1863–1947):** A Ford Motor Company alapítója. Ford nemcsak az autógyártásban ért el áttörést, hanem az ipari munkafeltételek javításában is. Bevezette a 8 órás munkanapot, és a minimálbért napi 5 dollárra emelte, ami jóval meghaladta az iparági átlagot. Munkásainak ezzel nemcsak jobb életkörülményeket biztosított, hanem növelte a termelés hatékonyságát is. Bár nem közvetlenül ő dolgozta ki az 5S rendszert, Ford filozófiája és gyakorlatai, amelyek a munkahelyi rend, tisztaság és hatékonyság fenntartására irányultak, alapvetőek voltak a későbbi LEAN gyártási rendszerek

fejlődésében, ideértve az 5S-t is. Ford a rendszerezett munkahelyi környezet és a folyamatos fejlesztés elveit alkalmazta, amelyek hozzájárultak a gyártás hatékonyságának növeléséhez, és elősegítették a tiszta, rendezett munkakörnyezet kialakítását. Ford öröksége nemcsak a gépkocsigyártás, hanem a munkahelyi rend és hatékonyság területén is megmutatkozik, valamint közvetve hozzájárult az 5S elveinek későbbi elterjedéséhez a modern ipari gyártásban [4].

2.3 Az 5S múltja és fejlődési útja

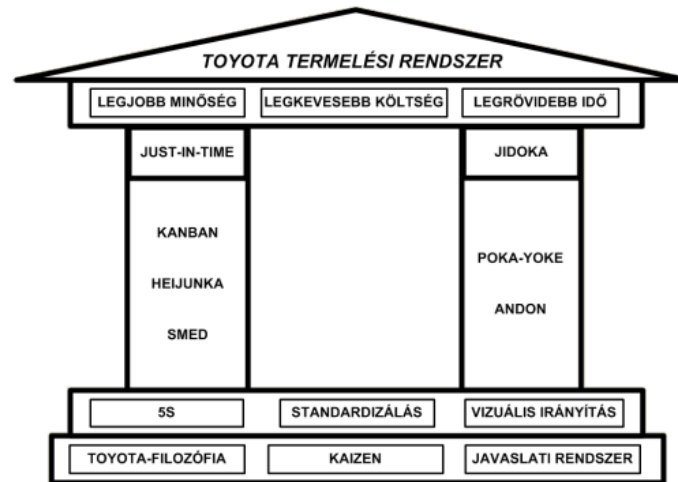
Hiroyuki Hirano úgy tekintett a vállalatokra, mint az élőlényekre amelyek folyamatosan adaptálódnak a környezet változásaihoz. Ezt azzal indokolta, hogy a vevői igények folyamatosan változnak és újabb és újabb technológiák lesznek elérhetőek. Ennek következtében egyre jobb minőségű, egyre olcsóbban és egyre gyorsabban előállított termékek kerülnek a piacra. Csak az a vállalat élheti túl ezt, amelyik hajlandó a változásra (Hirano, 1995).

Az 5S eredetének pontos részletei az idők folyamán homályba vesztek, de abban biztosak lehetünk, hogy a módszer mélyen a japán szemléletmód gyökereiből táplálkozik. Annyi bizonyosan állítható, hogy a XX. század végére alakult ki az a formája, amelyet ma világszerte sikeresen alkalmaznak. A Quality Assurance Solutions vizsgálatai szerint már a XVI. században a hajóépítők Velencében is használtak egy, az 5S-hez nagyon hasonló rendszert. Az összeszerelési munkálatokat úgy optimalizálták, hogy a hajók építése, amely korábban heteket vagy napokat vett igénybe, néhány órára rövidült. Az 5S eredetének megértéséhez egészen az első világháború időszakáig kell visszamennünk, 1913-ban Henry Ford bevezette az első olyan összeszerelő szalagot, amely lehetővé tette a termékek sorozatgyártását. Innovációjának köszönhetően a tömegtermelés élére került, mivel alacsony költségek mellett képes volt nagy mennyiségben egységes minőségű termékeket előállítani [1].

A második világháborút követő időszakban Japánban Kiichiro Toyoda, a Toyota elnöke, valamint vezető mérnöke, Taiichi Ohno megalkották a Toyota Termelési Rendszert (Toyota Production System – TPS) amit a **2. ábra** szemléltet, amely napjainkig meghatározó szerepet tölt be a cég gyártási és logisztikai működésében. Egy amerikai látogatásuk során megfigyelték a Ford gyár összeszerelő szalagját. Bár lenyűgözte őket a hatalmas méretű gyártórendszer, csalódottan tapasztalták a sok pazarlást. Az összeszerelősor ellenére számos fázisban várakozás történt, hogy a munkadarabok eljussanak a következő lépésig, miközben a késztermékek is felhalmozódtak. A folyamatos túltermelés rutinszerű elbocsátásokhoz és későbbi visszavételekhez vezetett. Kiichiro Toyoda emellett egy amerikai szupermarketet is meglátogatott az Egyesült Államokban, ahol nagy hatást tett rá a polcok újra töltésének és árurendelésének rendszere, amely közvetlenül a vásárlás ütemében történt. Ez az alapja annak, amit ma "just in time" (JIT), vagyis „éppen időben” készletgazdálkodásnak nevezünk. A Toyota ennek megvalósítása érdekében a készleteit minimális szintre csökkentette, és csak a legszükségesebbeket rendelte újra rövid időközönként. Ez a gondolkodásmód tekinthető az 5S módszertan valódi kiindulópontjának is. Az 5S célja, hogy minden dolgozó számára megteremtse a munkafolyamatok feletti felelősség és tulajdonosi szemlélet érzését [1].

2. ábra: A Toyota Termelési Rendszer

(Forrás: [7])



2.4 Az 5S módszertan fő pillérei

Az 5S módszertana a munkahelyi rend, tisztaság és a hatékonyság megteremtésének egyik legismertebb eszköze. Alapját öt japán szó adja, amelyek a folyamat lépéseit jelölik. Eredetileg Japánban fejlesztették ki, majd később a világ számos országában elterjedt, különösen az ipari és gyártási szektorokban. A nemzetközi terjedést követően az 5S fogalmai angol, majd magyar megfelelőikben is megjelentek. Az 5S nem csupán egy egyszeri rendrakási akciót jelent, hanem egy olyan folyamatosan fenntartott rendszert, amely a mindennapi munkavégzés szerves részévé válik, és alapvető szerepet tölt be a termelékenység, a munkabiztonság és a dolgozói morál javításában [5].

Seiri (Szortírozás)

A Seiri az 5S módszer első fázisa, melynek során áttekintjük a munkahelyen található eszközöket és kiválogatjuk azokat, amelyek valóban szükségesek. A cél az, hogy kizárólag a szükséges eszközöket, anyagokat tartsuk meg, amelyek valóban szükségesek a napi munkavégzéshez. Minden más, ritkán használt vagy fölösleges elemet el kell távolítani a munkaterületről, ezzel csökkentve a zsúfoltságot és a felesleges keresési időt. A Seiri fázis során kiemelten fontos kérdéssé válik: Valóban szükség van erre az eszközre ezen a helyen, ebben az időben? Ami nem ad egyértelmű választ erre, azt ideiglenesen félre kell tenni, majd később véglegesen dönteni a további sorsáról. Ez a szortírozási folyamat nemcsak a fizikai tér átláthatóságát növeli, hanem hozzájárul a munkafolyamatok biztonságosabbá és gyorsabbá tételéhez is. A felesleges tárgyak eltávolítása helyet szabadít fel, csökkenti a hibalehetőségeket és megteremti a rendezett, hatékony munkahely alapját, amelyre a többi 5S lépés is építkezik [5].

Seiton (Elrendezés)

A második lépés, vagyis az elrendezés fázisa, a munkahelyi hatékonyság további növelését célozza. Miután a felesleges tárgyakat eltávolítottuk, a megmaradt, valóban szükséges eszközöket logikus és könnyen elérhető helyre kell rendszerezni. A Seiton lényege, hogy

mindennek meglegyen a saját, jól meghatározott helye, valamint az eszközök pontosan ott legyenek, ahol az adott munkafolyamat során szükség van rájuk. Ez a rendezési folyamat nemcsak a gyorsabb hozzáférést biztosítja, hanem a felesleges mozdulatok, keresések és várakozási idők minimalizálását is szolgálja. Fontos szempont, hogy az eszközök tárolási helyei jól láthatóak és egyértelműen jelöltek legyenek. Ezt vizuális megoldásokkal (például szerszámkontúros táblákkal, színekkel címkézéssel vagy padlójelölésekkel) érhetjük el, melyek segítik a dolgozókat a gyors eligazodásban. A Seiton tehát nem csupán a rendről szól, hanem arról is, hogy a munkakörnyezetet a lehető legkényelmesebbé, leghatékonyabbá és legbiztonságosabbá tegyünk, támogatva ezzel a folyamatos, megszakítás nélküli munkavégzést [5].

Seiso (Tisztítás)

A harmadik lépés, a tisztítás, célja a munkakörnyezet teljes körű megtisztítása és rendszeres tisztántartása. A Seiso nem csupán egyszeri nagytakarítást jelent, hanem egy olyan szemléletmód kialakítását is, amelyben a tisztaság folyamatos fenntartása mindenki felelőssége. Ebben a fázisban a munkaterületek, eszközök és gépek alapos tisztítása történik meg, miközben kiemelt figyelmet kapnak az esetleges hibák, szivárgások, elhasználódások is. A rendszeres tisztítás nemcsak higiénikusabb környezetet biztosít, hanem hozzájárul a berendezések élettartamának növeléséhez és az esetleges problémák korai felismeréséhez is. A Seiso során gyakran bevezetnek napi tisztítási rutinokat, felelősségi köröket határoznak meg, és kialakítanak olyan ellenőrzési pontokat, amelyek biztosítják, hogy a tisztasági szint állandó maradjon. A végső cél egy olyan munkakultúra kialakítása, ahol a rend és a tisztaság nem külön feladat, hanem a mindennapi tevékenység természetes része [5].

Seiketsu (Szabványosítás)

A negyedik lépés, a szabványosítás, célja a korábban bevezetett rend és tisztaság fenntartása és állandó érvényesítése. A Seiketsu az előző három lépés a szortírozás, az elrendezés és a tisztítás eredményeit egyértelmű szabványokkal és munkafolyamatokkal rögzíti. Ebben a fázisban a legjobb gyakorlatokat, eljárásokat és felelősségeket minden szinten egységesítik, biztosítva a folyamatos rendet és a hatékony munkavégzést. A szabványok révén minden dolgozó tudja, hogy mik az elvárások, és hogyan kell fenntartani a rendet és tisztaságot [5].

Shitsuke (Fenntartás)

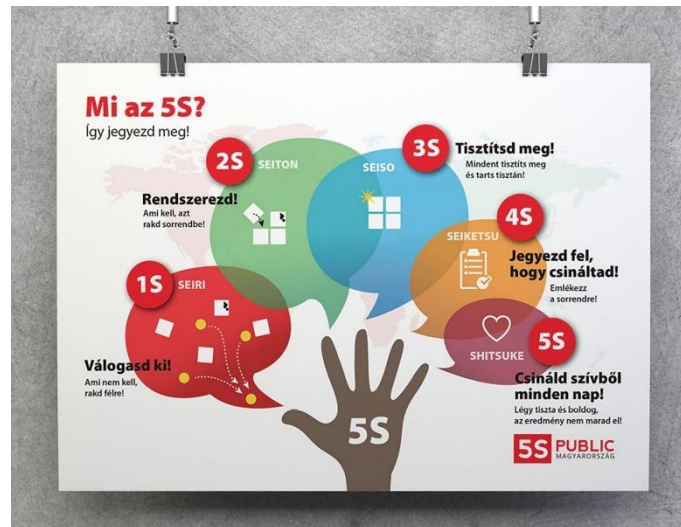
Az ötödik, egyben záró lépés a fenntartás, amely kulcsszerepet játszik az 5S módszer tartós eredményességének megőrzésében. A Shitsuke célja, hogy az előző lépések, mint a szortírozás, az elrendezés, a tisztítás és a szabványosítás mindennapi rutinokká váljanak. A dolgozók folyamatos képzése és motiválása elengedhetetlen ahhoz, hogy a 5S rendszere ne csupán egy projekt legyen, hanem beépüljön a vállalati kultúrába, és a munkahelyi rendet folyamatosan fenntartsák. A fenntartás egyszerűbbé tétele érdekében hasznos lehet ellenőrző listák alkalmazása, amelyek segítenek a napi szintű feladatok és rutinok nyomon követésében [5].

Az 5S módszertan egy egyszerű, mégis rendkívül hatékony eszköz a munkahelyi rend, tisztaság és hatékonyság megteremtésére és fenntartására. A szortírozás (Seiri), elrendezés (Seiton), tisztítás (Seiso), szabványosítás (Seiketsu) és fenntartás (Shitsuke) lépései egymásra épülnek és

együtt biztosítják a folyamatos fejlődést, ahogyan ezt a **3. ábra** is mutatja. Az 5S nem csupán fizikai környezetünk rendbetételéről szól, hanem szemléletmód-váltást is jelent: a rendszeresség, fegyelem és tudatosság mindennapi szokássá válik. Megfelelő alkalmazásával nemcsak a termelékenység növelhető, hanem a munkatársak elkötelezettsége és a munkahelyi légkör is jelentősen javul. Az 5S így az alapját képezi minden sikeres LEAN menedzsment rendszernek [5].

3. ábra: Mi az 5S?

(Forrás: [8])



2.5 Előnyök az 5S bevezetésével

1. Hatékonyság növelése

Az 5S módszertan fő célja, hogy optimalizálja a munkaállomások működését. A felesleges eszközök, anyagok kiszűrésével ("Sort") a dolgozók nem vesztegetik az időt keresgélésre. A "Set in Order" biztosítja, hogy minden eszköznek helye legyen, így azonnal elérhető minden, ami kell. A "Shine" folyamatos tisztítással és karbantartással megelőzhetőek a gépleállások és hibák, így a folyamatok gördülékenyek maradnak. A "Standardize" biztosítja az egységes működési módokat, így új dolgozókat is könnyebb betanítani. A "Sustain" pedig gondoskodik róla, hogy az elért eredmények hosszú távon fenntarthatóak legyenek. Ezt rendszeres auditokkal, ösztönzéssel lehet elérni [6].

2. Munkavédelmi szint javítása

Egy rendezett, tiszta munkakörnyezetben csökken a balesetek esélye. A "Sort" során a felesleges, veszélyes tárgyakat eltávolítják. A "Set in Order" segítségével az eszközök logikus helyre kerülnek, így nem lesz útban semmi, amiben el lehetne botlani vagy amire véletlenül rá lehetne lépni. A veszélyes anyagok, vegyszerek elkülönítése is könnyebb, ha mindennek fix helye és jelzése van. A "Shine" rendszeres takarítással pedig könnyebb felfedezni például a kifolyt olajfoltokat, törött szerszámokat vagy egyéb veszélyforrásokat [6].

3. Dolgozói elkötelezettség növelése

Az 5S nem felülről jövő "utasítás", hanem egy olyan rendszer, amibe a dolgozókat aktívan bevonják. Már a "Sort" szakaszban dönthetnek arról, mi szükséges a munkájukhoz, ezzel felelősséget kapnak. A közös munkavégzés során ("Set in Order", "Shine", "Standardize") erősödik a csapatszellem és a munkahelyi büszkeség. A "Sustain" szakaszban pedig a dolgozók saját javaslataikkal is hozzájárulhatnak a fejlesztésekhez, ami tovább növeli az elégedettségüket [6].

4. Hulladékcsökkentés

Az 5S közvetlenül segít csökkenteni mindenféle pazarlást. Anyagpazarlás: csak a szükséges készleteket tartjuk meg ("Sort") [6].

Mozgáspazarlás: rövidebb utakat kell megtenni az eszközökért ("Set in Order") [6].

Időpazarlás: nincs felesleges keresgélés vagy várakozás [6].

Energiapazarlás: kevesebb felesleges mozgás, így kevesebb fizikai energia megy el feleslegesen [6].

Hibákból származó hulladék: "Standardize" révén kevesebb a hiba és az újra gyártás [6].

5. Termékminőség javítása

Rendezett, szabályozott munkaterületen kisebb az esélye hibáknak. A "Sort" kizárja a felesleges tárgyakat, ami csökkenti a hibázási lehetőségeket. A "Set in Order" miatt mindig a helyes szerszám kerül elő. A "Standardize" révén mindig ugyanúgy készülnek a termékek, kevesebb az eltérés, jobb az állandóság. A "Shine" segít hamarabb detektálni a meghibásodásokat, amik minőségromláshoz vezetnének [6].

6. Költségmegtakarítás

Az 5S számos területen közvetlen költségcsökkentést eredményez. Kevesebb selejt gyártása miatt, az anyagköltség is kevesebb lesz, ha ugyanannyi megfelelő minőségű terméket gyártunk. Az eszközök, tárgyak, alapanyagok megtalálásának az idejének csökkentésével, több a hasznos munkavégzés, azaz kevesebb költségbe kerül a gyártás. Mivel a gépek rendben és tisztán vannak tartva, így kevesebb az állás idő, illetve jó esetben az is tervezett. Így nem áll a pénz a gépekben, hanem folyamatosan gyárthatnak vagy esetünkben tesztelhetnek. Mivel a készleteket is optimalizálni lehet az 5S segítségével, így jobban tud forogni a befektetett pénz. Az 5S folyamatos fenntartása is költséghatékony, mivel nem igényel extra nagy beruházásokat, viszont a megtérülése nagyon kedvező [6].

7. Folyamatos fejlesztés kultúrája

Az 5S nem egyszeri projekt, hanem egy rendszeres, fenntartható működésmód. A "Sustain" szakasz különösen hangsúlyos: auditokkal, ellenőrzésekkel, dolgozói javaslatokkal biztosítják, hogy a munkaterület se romoljon vissza. Ez folyamatos kérdezést és fejlesztést ösztönöz. Az 5S módszertan kiválóan illeszkedik a LEAN Manufacturing és a Kaizen elveihez, mivel ezekben a rendszerekben a mindennapi apró fejlesztések jelentik a hosszú távú siker alapját [6].

2.6 Kaizen javaslati rendszer

Sokkal effektívebb, emberibb és realiztikusabb ha a munkavállalók hibázhatnak, tévedhetnek és ahelyett, hogy a büntetésre pazaroljuk az energiát inkább a probléma vagy kihívás megoldására fordítjuk az erőforrásainkat. Ezt mutatja be a **4. ábra** A kaizen szellemiségében a nem megfelelés pozitív hozadékát használjuk és megpróbáljuk javítani az eljárásainkat. Hosszú távon sokkal előre mutatóbb, ha a szülő gyerek viszony helyett egyenrangú félként tekintünk a beosztottjainkra (Kuráth –Bányai (szerk.), 2024).

4. ábra: Kaizen folyamata

(Forrás: [14])



Kaizen 4 alapelve:

Rövidítés:

A cél annak a kiértékelése, hogy segít-e a folyamatban az, hogy az eszközöket egyszerűen közelebb helyezzük a munkavállalóhoz, ezzel akár csak másodperceket is nyerve, de rövidíteni a folyamatot. Egy alacsony ciklus idejű folyamatnál a tizedmásodpercek is rengeteget számítanak. Ezért van az, hogy a munkaállomást ki kell elemezni. A mindennapi munkavégzésnek ez egy elengedhetetlen része [10].

Összekapcsolás:

Ennek az alapelvnek a lényege, hogy kettő vagy több lépést, műveletet vagy szerszámot össze tudunk-e kapcsolni vagy helyettesíteni egy univerzális eszközzel, ami ugyanúgy ellátja az eredeti eszközök feladatát. A tipikus hétköznapi példa a több színű toll, ahol akár négy különböző színű íróeszközt tudunk kiváltani eggyel. Ezáltal csökkentjük az átállási időt. Egy műszaki példán keresztül is be lehet mutatni ezt a folyamatot. Egy furat megmunkáló gépnél (pl.: eszterga, marógép), ahol egyik lépésben egy furatot fúrunk a gyártmányba, míg a következő lépésben süllyesztjük a furatot. Ezt már a mai gépeknél el lehet készíteni egy műveletként is, ha két szerszámot fogunk be, így felgyorsul a gyártási sebesség [10].

Átrendezés:

Célunk ezzel a lépéssel annak kiértékelése, hogy az eszközök újra pozicionálása és az eltérő elrendezés, kialakítás hozzájárul-e a folyamat hatékonyságának javításához. Az átrendezés alatt, nem csak az eszközök elhelyezésének megváltozását értjük hanem akár a folyamat lépéseinek megváltoztatását is. Ezen kívül még az anyagok vagy technológiák megváltoztatása is ide sorolható [10].

Egyszerűsítés:

Az alapelv lényege, hogy az eszközöket vagy módszereket úgy kell leegyszerűsíteni, hogy azok továbbra is megfeleljenek az elvárásoknak. Például a gépi megmunkálásnál a szerszámok központos befogása elengedhetetlen, amit egyszerű kialakítással, mint például a felület bemarkásával lehet biztosítani méricskélés nélkül. Fontos megnézni azt is hogy, mennyire összetett egy folyamat: minél komplikáltabb, annál nagyobb a hibázás esélye. Ezért célszerű egyszerű, könnyen követhető, egységes megoldásokat alkalmazni [10].

2.7 Ishikawa diagram

Dr. Kaoru Ishikawa (1915–1989) japán professzor, tanácsadó és motivátor volt, aki úttörő szerepet játszott a minőségirányítás továbbfejlesztésében. Leginkább a halszájka-diagram vagy ismertebb nevén Ishikawa diagram megalkotásáról ismert. Ezt a már a 20. század közepén is használt eszközt még a mai napig is széles körben használják a szervezetek arra, hogy kielemezzék a felmerülő problémákat, megtalálják a hibák forrását és hogy beazonosítsák a gyökérokokat. Az ok-okozati diagram, más néven Ishikawa diagram, jelentős előrelépést hozott a minőségfejlesztés területén. A diagram formája egy hal csontvázára emlékeztet: a hal gerincből ágaznak ki a csontok, amelyek az egyes tényezőket és azok részletesebb elemeit ábrázolják. Ezekből a csontokból, még kisebb halszájkák is kiállhatnak még további analízishez. Ez a technika vizuális megközelítést alkalmaz, amely segít átgondolni egy probléma összes lehetséges okát, így alapos elemzést tesz lehetővé. A módszer alkalmazása négy lépésből áll: (Liliana, 2016).

- A probléma azonosítása.
- A főbb befolyásoló tényezők meghatározása.
- A lehetséges okok feltárása.
- A diagram elemzése (Liliana, 2016).

A lehetséges okokat általában fő kategóriákba sorolják, hogy az eltérések forrásai könnyebben azonosíthatók legyenek. Ezek a kategóriák tipikusan a következők (Liliana, 2016):

- Emberek: Az összes emberi tényező idetartozik, ami befolyásolhatja a folyamatot, beleértve az összes embert akit érint.
- Módszerek: A folyamat végrehajtásának módja, ezen kívül az ehhez kapcsolódó előírások, szabályok, eljárások, törvények.
- Gépek: A munka elvégzéséhez szükséges berendezések, eszközök, számítógépek stb.
- Anyagok: Az összes alapanyag és a művelet elvégzéséhez szükséges eszközök.
- Mérések: A folyamat során gyűjtött adatok, amelyek a minőség értékelésére szolgálnak.
- Környezet: A körülmények, például a helyszín, idő, hőmérséklet, illetve a vállalati kultúra, amelyek hatással vannak a folyamatra (Liliana, 2016).

2.8 Gantt diagram

A mai projektmenedzsmentnél az egyik legjelentősebb vizuális eszköz a Gantt-diagram. Henry L. Gantt-ról (1861–1919) kapta a nevét. A Gantt-diagram egy sávdiagram, ahol a különböző sávok az egyes elvégzendő munkákat ábrázolják. A hagyományos ábrázolásban a sávok az x-tengely mentén helyezkednek el ami az időt mutatja, a másik oldali oszlop pedig a feladatok nevét tartalmazza (Francesco, 2024).

Az összes kezdő- és végpontja az adott tevékenység kezdetét és befejezését mutatja, a sáv hossza pedig arányos a feladat elvégzéséhez szükséges időtartammal. A sávokat fentről lefelé sorolják, így a legelső végrehajtandó tevékenység kerül a diagram tetejére, az utolsó pedig az aljára. Lehetőség van arra is, hogy a tevékenységeket fázisokba csoportosítsuk (Francesco, 2024).

A Gantt-diagram legnagyobb előnye, hogy könnyen átlátható és értelmezhető. Egy pillantással látható rajta:

- A projekt feladat;
- az egyes feladatok kezdete;
- vége és időtartama;
- teljes projekt kezdete;
- a projekt vége és időtartama (Francesco, 2024).

2.9 Gumiabroncs fejlődésének főbb állomásai

Fekete gumi

A legelső gumikeverékek és abroncsok természetes, fekete gumiból készültek. Az 1880-as években John Boyd Dunlop nevéhez fűződik az első korszerű autógumi megalkotása. Dunlop azt a megoldást választotta, hogy egy kerékpár belsőjét és egy gumiabroncs külső részét egyesítette. Ez az innováció jelentős mértékben mérsékelte az úthibák okozta rázkódásokat, ezáltal javítva a járművek menetkomfortját [11].

Pneumatikus gumi (belsőtartályos abroncs)

A belsőtartállyal rendelkező autógumit 1888-ban szabadalmaztatták, és nagyon gyorsan széles körben alkalmazták a közlekedésben. A levegővel töltött, azaz pneumatikus abroncsok alkalmazása tovább növelte a menetkényelmet és a tapadást, ezáltal hozzájárult a közlekedés biztonságának javításához [11].

Radiál gumi

A Michelin vállalat egy jelentős technológiai újítással, a radiálszerkezetű abroncs bevezetésével forradalmasította a gumiabroncsgyártást a XX. században. Ez az új kialakítás alapvetően módosította az abroncsok szerkezeti felépítését, dimenzióit és formáját, aminek köszönhetően javult az úttartás, a kanyarstabilitás, valamint az élettartam is [11].

Tubeless gumi (belsőtartály nélküli abroncs)

A Michelin vállalat ismét jelentős fejlesztést valósított meg a belső nélküli, úgynevezett tubeless technológia bevezetésével az 1940-es években. Ez az új megoldás csökkentette a defektek előfordulásának esélyét, miközben kedvezően befolyásolta a járművek kormányozhatóságát és menetbiztonságát [11].

Szintetikus gumi

Az 1920-as években megindult a mesterséges gumi ipari gyártása, amelyre az első világháború idején tapasztalt természetes gumiellátási nehézségek hívták fel a figyelmet. Az alternatív alapanyagként kifejlesztett szintetikus gumi azóta folyamatos fejlesztésen ment keresztül, és napjainkra a korszerű gumiabroncs-gyártás egyik meghatározó nyersanyagává vált [11].

2.10 A gumi alapja: a kaucsuk

A gumi elnevezése és eredete

A „gumi” szó eredete latin gummi, illetve a görög kommi (κόμμι = latex, ragasztó), amelyek jelentése mézga volt. A kaucsuk az alapanyaga a guminak, amely a kaucsukfa (*Hevea brasiliensis*) tejszerű nedvéből nyerhető. A növény Dél-Amerika trópusi vidékein őshonos, és termesztéséhez 25 °C feletti átlaghőmérsékletre, valamint évi 1000–1500 mm csapadékra van szükség. Ezek a feltételek korlátozzák természetes elterjedési területét [12].

A kaucsuk ősi felhasználása

A kaucsuk, mint alapanyag, idősámításunk előtti 1500-500 között már a maya civilizációt megelőző időszakban ismert volt. A mexikói-öböl őserdeiben élő olmék kultúra tagjai használták először a kaucsukfák gyantás nedvét. Nevük jelentése „kaucsukemberek” vagy „a gumi földjének lakói” is utal e növényhez fűződő kapcsolatukra. Az olmékok fedezték fel, hogy a fa nedvéből rugalmas labdák formálhatók. Később, az azték birodalom idején már elterjedt volt az ulama nevű labdajáték, amelyet kőarénákban játszottak. A játékosoknak egy tömör gumilabdát kellett gyűrűbe juttatniuk, miközben a kéz és a láb használata tilos volt, így a labdát csípővel irányították [12].

A kaucsuk eljutása Európába

A dél-amerikai kontinens meghódítását követően a spanyol és portugál felfedezők ismertették meg a kaucsukot Európával. A leírások szerint Kolumbusz Kristóf expedíciói során már szállítottak Európába olyan anyagokat, amelyek a későbbi rágógumi őseinek tekinthetők. A kaucsukfáról legelső fennmaradt írás 1516-ból származik: De Orbe Novo (Az új világ) című műben említik meg a Hevea nevű fát, amelynek nedvét a bennszülöttek ruhák, valamint csónakok vízhatlanítására használták. A kaucsuk tudományos felfedezése azonban csak 1735-ben következett be, amikor egy inka területeket kutató francia expedíció tagjai köztük Charles Marie Condamine gyűjtöttek mintát a fából. Az inka elnevezés, cahuchu („nedvedző fa”), innen került át az európai nyelvekbe „kaucsuk” formában [12].

A kaucsuk tudományos vizsgálata

Az új anyag Európába kerülése után számos kutató kezdett kísérletezni vele. Az angol Joseph Priestley 1770-ben fedezte fel, hogy a kaucsuk alkalmas grafitnyomok eltávolítására, innen ered az angol rubber kifejezés [12].

A kaucsuk kinyerésének folyamata

A kaucsukfa nedvét a fa kérgén ejtett bemetszéseken keresztül gyűjtik, ahogyan az **5. ábra** szemlélteti. A tejszerű folyadék, a latex, edényekbe csorog, és ez szolgál alapanyagként a gumigyártás számára. Kezdetben vadon élő fákat csapoltak, azonban a növény csak 6 éves korától alkalmas kinyerésre, ezért a 19. században megjelentek az első kaucsukültetvények Braziliában. A latex önmagában még nem a kész gumi; a feldolgozás során különböző technológiai eljárások (pl. vulkanizálás) révén válik belőle a mindennapokban használt rugalmas anyag [12].

5. ábra: A kaucsuk kinyerése

(Forrás: [13])



2.11 Gumiabroncs gyártás folyamata

Keverőüzem

A gumiabroncs előállításának alapja a kaucsuk, amely a gumitermékek legfontosabb nyersanyaga. A kaucsukot lineáris vagy némileg elágazó láncú polimerek alkotják, amely szobahőmérsékleten amorf vagy kristályos szerkezetet mutathatnak. Ahogy a hőmérséklet emelkedik, az anyag rugalmassága csökken, és inkább plasztikus viselkedést mutat. Származásuk alapján természetes és mesterséges (szintetikus) kaucsukokat különböztetünk meg. Felhasználási cél szerint ezek lehetnek általános vagy speciális rendeltetésűek. Az utóbbiak lényegesen drágábbak, viszont olyan tulajdonságokban nyújtanak kiemelkedő teljesítményt, mint a hő- és kopásállóság, az ózon- és olajállóság, valamint az időjárással szembeni ellenállás. A gumialapú termékek több lépcsőben készülnek el, melyek közül az egyik legfontosabb a vulkanizálás. E folyamat során keresztkötések alakulnak ki a polimermolekulák között, így jön létre az a rugalmas szerkezet, amely a kaucsukot használható gumivá alakítja. A különböző típusú kaucsukok bálák formájában érkeznek az üzembe, ahol először a receptekhez előírt tömegre történő darabolás történik. Az így előkészített nyersanyagot a keverőgépbe viszi a szállítószalag a többi alkotóelemmel együtt, ahol a gyártási folyamat kezdetét veszi. A keverő üzemben eltérő tulajdonságú és összetételű félkész gumikeverékeket állítanak elő, amelyeket a gyártás további szakaszaiban hasznosítanak. A keverési folyamat célja egyenletes, homogén anyag létrehozása, amelyhez különféle vegyi komponenseket adnak például kén, öregedés gátló, gyorsító, lassító, valamint további kemikáliák. Egy nem megfelelően előállított keverék jelentősen rontja az elkészült gumiabroncs minőségét, még a vulkanizálási szakaszban is (Bartha, 1988).

STC- Steel Textil Calander részleg

Attól függően, hogy textil vagy acél kerül az alapanyagba másmilyen előkészületek szükségesek. Az előre feltekert acélhuzal tekercseket meghatározott sorrendben kell felpakolni egy állványrendszerre egy külön erre a célra kialakított helyiségben. Amennyiben textil alapú termék kerül legyártásra, akkor a gépsor közepén elhelyezett nyerstextiltekercseket kell előmelegíteni a nedvesség eltávolítása érdekében. Az acélszalak az úgynevezett Creel roomban készítik elő, ahol megadott hőmérsékletet és páratartalmat kell tartani, hogy a beérkező acélhuzal tekercsek megfelelően kondicionálójának. Az acélszalakat egy úgynevezett rendezőbe fűzik, ami az acélszalak helyét határozza meg a végtermékben. A textil alapú karkasz és az acél alapú öv gyártása inentől teljesen megegyezik. Mindezek után következik a keverő üzemben előállított gumi adagolása. A beérkező gumilapokat elhelyezik az egy ágyús extrúderhez. Egy szállítószalag segítségével belekerül a gumi az extrúder tölcserébe. Az extrúderben lévő fűtött csiga orsós mozgása felmelegíti és feldarabolja a gumit apróbb kezelhetőbb darabokra. A kiérkező gumidarabok egy hengerezékbe kerülnek. Ez egy összeforgó hengerpár amely arra szolgál hogy összegyűjtse a gumit és homogenizálja, valamint az anyag elérje a megfelelő hőmérsékletre. Két szállítószalag segítségével eljut a homogenizált gumi a kalander hengerek közé. S alakú kalander esetében a belső kettő hengeren lesznek a gumibevonatok és a két gumiréteg közé kerül a textil vagy acélszal. Ennek a két hengernek az egymástól való távolságával lehet befolyásolni a végtermék vastagságát. A kalanderből távozó

meghatározott vastagságú és méretre szabott anyag átkerül a hűtő hengerekre. A hűtő hengereknek a célja, hogy a kapott alapanyag fokozatosan érje el a szobahőmérsékletet. Ha túl későn vagy túl korán történne meg a lehűtés akkor gondot okozna a végtermék tapadásában. A már megfelelő méretű vastagságú és hőmérsékletű karkasz vagy öv feltekerésre kerül többszáz méter hosszan (Bartha, 1988).

Vágó részleg

A méretre vágás a vágóüzemben történik, ahol a karkaszt és az öveget különböző szögekben darabolják, így készítve elő azokat a felépítő részleg munkájához. Ez a módszer a radiál abroncsok előállításának kulcsa (Bartha, 1988).

Extrúder részleg

Az extrudáló egység négyfejű, valamint ötfejű extrúderek alkalmazásával gyártja a futófelületet és az oldalfalakat. A futófelület négy eltérő tulajdonságú gumikeverékből épül fel (A két oldalsó része megegyezik. Míg a felső, alsó és középső része teljesen eltér). Az oldalfalak mindkét oldalán két-két anyag kombinációja biztosítja a kívánt jellemzőket. Az oldalfalakat így párban lehet gyártani. Ez biztosítja, hogy azonos minőségű oldalfal kerül a gumiabroncsba. A hideg adagolású gépek megolvasztják a gumikeveréket, majd formázó szerszám segítségével kialakítják a félkész elemeket, ami hűtőfolyosókon megy végig, majd felcsévélik egy tárolókocsira (Bartha, 1988).

Peremkarika készítő részleg

A peremkarika gyártó részlegén először elkészítik a peremkarika vázát. 7-8-9 acélszálat egybefűznek, majd vékony gumiréteggel bevonják azt. Az egyfejű extrúderrel megolvasztott gumit hozzáadják az acélszálakhoz egy erre a feladatra tervezett géppel. Ez a réteg biztosítja a légzárást a felni és a gumiabroncs között, illetve hozzájárul az abroncs formai és szerkezeti stabilitásához (Bartha, 1988).

Felépítő részleg

A gyártás során előállított összes félkész elem a felépítő gépbe kerül, amely automatikusan összeállítja belőlük a nyers abroncsot. A félkész anyagokat tárolókocsikon raktározzák feltekerve egy szövettel fedett hengerre azért, hogy ne tapadjon egymáshoz és ne szennyeződjön. Ezekről történik a gépek kiszolgálása. Adott mérethez és darabszámhoz a gép automatikusan megrendeli a szükséges mennyiséget, illetve jelzi az üres kocsik elszállíthatóságát a vontató targoncás személyzetnek. A gépeket képzett operátorok felügyelik, akik jellemzően csak ellenőrző szerepet töltenek be, mivel a folyamatok teljesen automatizáltan működnek. Valamint az operátorok látják el a gépet a félkész anyagokkal. Beavatkozásra csak az első darab legyártásánál szükséges, ahol ellenőrzi egy személy az illesztéseket és leméri az abroncsot egy előírt séma szerint, ha szükséges módosítja a beállításokat. További beavatkozásra csak új terméktípusok bevezetése során kerülhet sor. A gép egyik oldalán rátekeri egy mágneses dobra az övbetéteket. Elsőnek egy szélesebbet, majd egy keskenyebbet. Ezek fémszálakat tartalmaznak, amik enyhén ferdén helyezkednek el 24 fokos szögben, keresztirányúan. Az övekre rátekeri a gép több rétegben a cap strippet ami egy keskeny kb

1.5cm-es polimer szálas gumiszalag. Majd végül rátekeri a futófelületet, ami szintén takarja a korábbi rétegeket. Másik oldalon egy szélesebb dob helyezkedik el, amire elsőnek rátekeri a gép a 2db oldalfalat és egy légzáró réteget. Ezeket a gép már menet közben összeilleszti a szállító szalagon és úgy kerül a dobra. Ezután ráilleszt 2db peremkarikát a légzáró réteg két végére és középen felfújja majd ráhajtja az oldalfalakat. Az így elkészült a karkasz és a öv csomag közepén összeillesztésre kerül és létrejön a nyersköpeny, amit majd egy robot egy közös szállítószalagra helyez a gépek felett. Ez a szalag szállítja el a nyers abroncsot a kisütés helyszínére. Méretváltásnál az adott recept korábbi beállításai szintén automatikusan betöltésre kerülnek (Bartha, 1988).

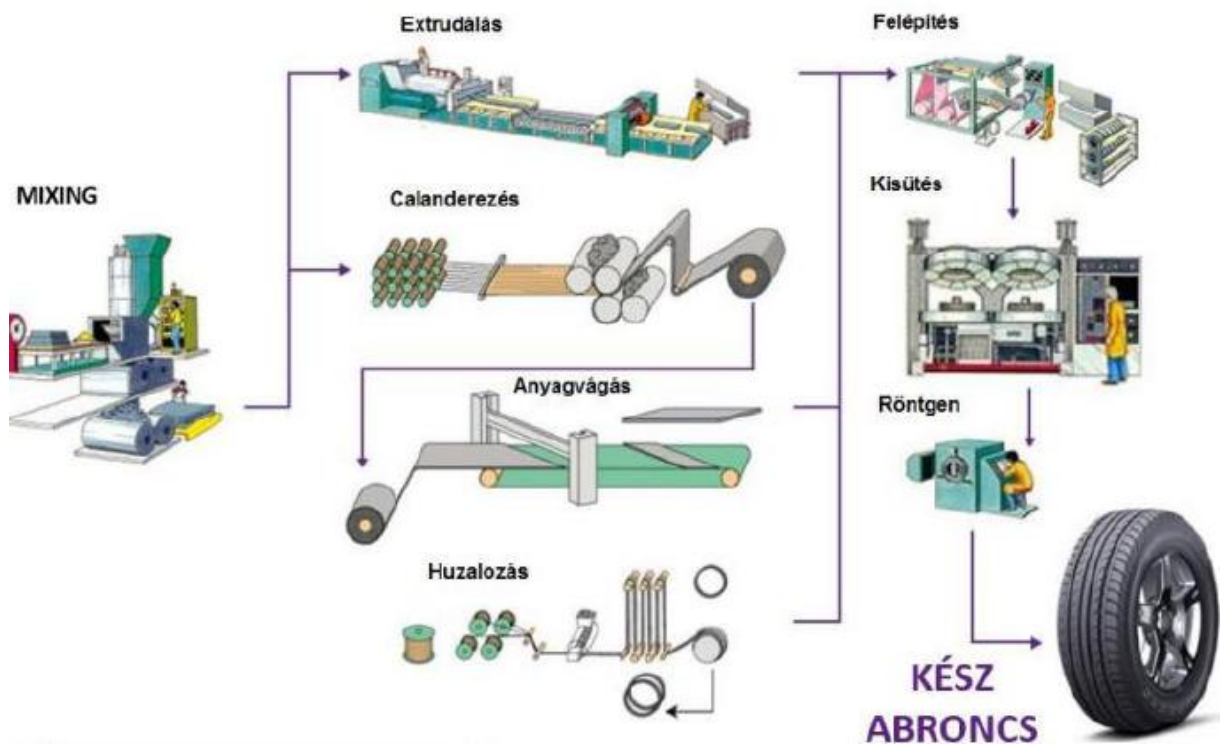
Vulkanizáló részleg és végellenőrzés

A nyers abroncsokat vulkanizáló présekbe helyezik, ahol egy felfújható hólyag (angolul bladder) segítségével belülről alátámasztják őket. A nyersköpenyt fém szegmensekkel támasztják meg kívülről. Ez adja meg a gumiabroncs mintázatát. Gyakorlatilag ez a negatívja vagy „öntőformája” a gumiabroncsoknak. A vulkanizálás receptúra alapján meghatározott időegység, hőmérséklet és nyomás mellett történik. A kész termékek különböző ellenőrző berendezéseken, például röntgengépen és/vagy vizuális vizsgálaton mennek keresztül a minőségbiztosítás érdekében. A kész abroncsokat szállítószalag segítségével juttatják el a raktárba, ahol fém raklapokon történik a tárolásuk a gumigyártásban általában használt Michelin kötésben (Bartha, 1988).

Ezt az egész folyamatot végig lehet kísérni a **6. ábra** alapján.

6. ábra: Gumiabroncs gyártás folyamata

(Forrás: Belső dokumentum: „Gumiabroncsgyártás II.”)



2.12 Beszerzés és az ellátási lánc

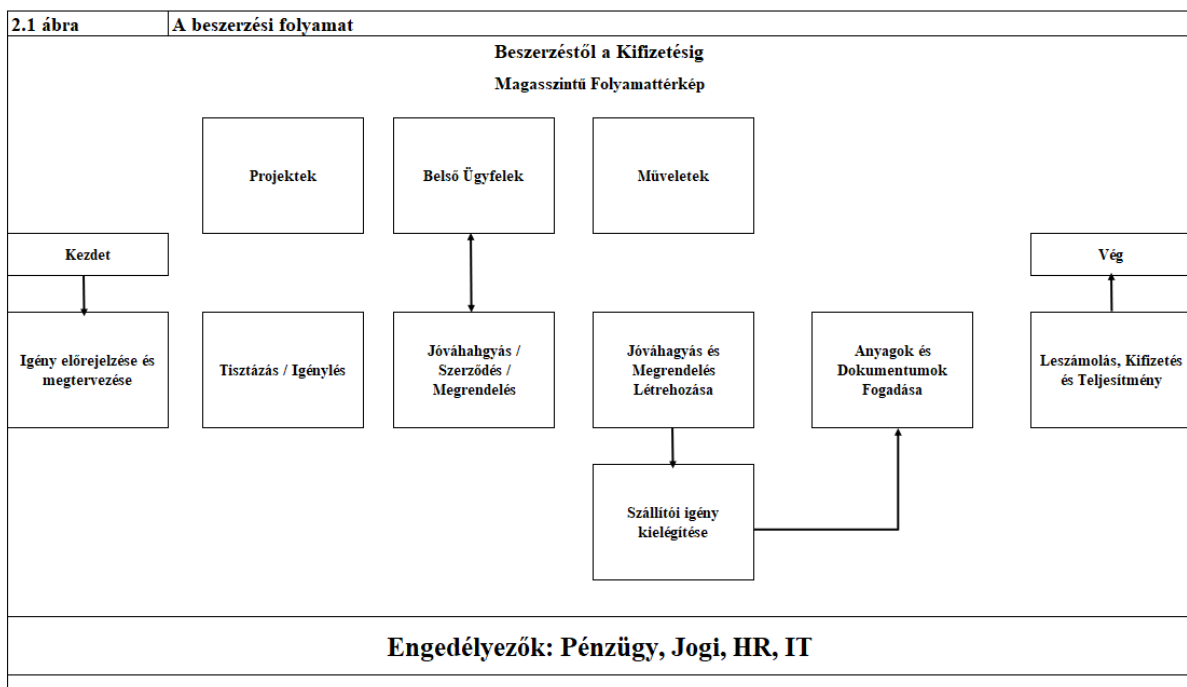
Manapság a fogyasztók számára mandjen minden termék azonnal elérhető, azonban szinte senki sem gondol arra, milyen hosszú és összetett folyamat eredményeként jutnak el az áruk az alapanyagoktól a végső felhasználóhoz. A cégek hosszú évek munkájának köszönhető ez a kényelem, amit a hatékonyan működő ellátási láncok adnak. A vállalatok jelentős erőforrásokat azaz időt, energiát és pénzt fordítanak annak érdekében, hogy a megfelelő termékek az ígért időben az ígért helyen álljanak rendelkezésre. Az ehhez szükséges tervezési, szervezési és együttműködési folyamatokat az ellátásilánc-menedzsment (angolul Supply Chain Management, röviden SCM) foglalja magában [15].

Az „ellátási lánc” fogalmának többféle meghatározása létezik, ezek közül az alábbi tekinthető jellemzőnek (Kenneth L.-Brian F.,2020):

Az ellátási lánc olyan szervezetekből álló hálózat, amelyek egymással kapcsolatban, felfelé és lefelé irányuló folyamatokon keresztül együttműködnek. Ezt, illetve a beszerzés folyamatát mutatja be a **7. ábra**. Ezek a folyamatok és tevékenységek értéket teremtenek termékek és szolgáltatások formájában, melyek végül az ügyfélhez vagy fogyasztóhoz jutnak el (Kenneth - Brian ,2020).

7. ábra: Beszerzés folyamata és az ellátási lánc szervezeti struktúrája

(Forrás: Benton, 2021(általam lefordított))



A beszerzés folyamata:

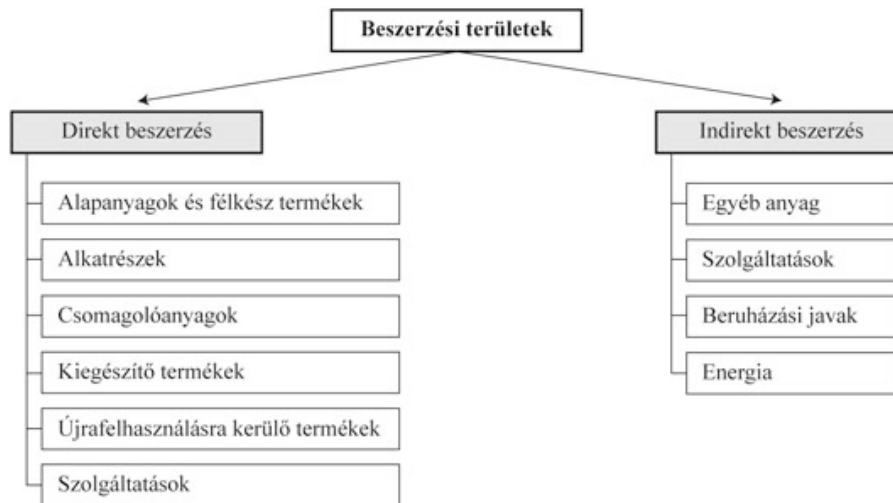
A szükséglet azonosítása

A beszerzési folyamat általában összetett, több lépésből álló feladat. Az első és legfontosabb lépés a szükséglet pontos meghatározása, hiszen ez képezi a további beszerzési tevékenységek alapját. A vállalat különböző részlegeiben folyamatosan merülhetnek fel anyag- vagy

szolgáltatásigények, amelyek kielégítéséhez először egyértelműen meg kell határozni, mire, mennyire és mikorra van szükség, ezek az termékek vagy szolgáltatások több kategóriába sorolhatóak, ezen való eligazodásban segít a **8. ábra**.

8. ábra: Beszerzési területek

(Forrás: Vörösmarty-Tátrai, 2016)



A szükséglet meghatározásához az alábbi információk elengedhetetlenek [16]:

- A megrendelni kívánt termék vagy szolgáltatás pontos megnevezése.
- A szükséges mennyiség meghatározása.
- A teljesítés határideje.
- A megrendelés dátuma.
- A megrendelő személye, valamint szervezeti egysége.
- Szükség esetén a költségelszámolás helye [16].

Korábban ezeket az adatokat papíralapú igénylőlapon rögzítették, amelyből általában két példány készült: az egyik az igénylőnél maradt, a másik a beszerzési osztályhoz került. Napjainkban azonban a legtöbb vállalat már számítógépes rendszert használ az igények rögzítésére és továbbítására, ami gyorsabbá és pontosabbá teszi a folyamatot [16].

A beszerzési forrás megtalálása

Miután a vállalat pontosan meghatározta az igényeket, a beszerzési folyamat következő lépése a piaci lehetőségek feltérképezése és a megfelelő beszerzési források kiválasztása. A potenciális szállítók meghatározásához a vállalat többféle információforrást használhat fel, például [16]:

- a korábbi beszerzések tapasztalatait és adatait,
- a beszállítóktól kapott katalógusokat, prospektusokat,
- különféle vállalatjegyzékeket, adatbázisokat,
- valamint az internetes keresést [16].

A fent említett információkra támaszkodva összeállítható egy lehetséges beszállítói lista, amely a beszerzés szempontjából releváns forrásokat tartalmazza. A következő lépés a szállítók azonosítása és az ajánlatkérés. Az ajánlatot többféleképpen lehet bekérni [16]:

- szóban,
- írásban,
- vagy közvetítő útján [16].

Az írásbeli ajánlatkérésnek tartalmaznia kell a következő adatokat [16]:

- az ajánlatkérés azonosítóját,
- a kért anyag pontos megnevezését (szabványos termék esetén a szabványszámot is),
- a mennyiséget,
- a minőségi követelményeket,
- a szállítási feltételeket,
- a teljesítés helyét,
- a kívánt szállítási határidőt,
- ajánlat benyújtásának határidejét [16].

A beszállító kiválasztása

Ezen adatoknak az elérhetővé tételében nagy szerepe lehet a meglévő nyilvántartásoknak, hiszen például a meglévő adatok vizsgálatával (még ha ezek eredetileg nem feltétlenül szállítóértékelési céllal jöttek is létre) érdekes összefüggésekre bukkanhatunk. Gyakori problémát jelent az értékelésnél az, hogy a beérkezett ajánlatok nem ugyanarra, vagy nem ugyanolyan feltételekkel vonatkoznak. Ezt kiküszöbölendő nagyon fontos az ajánlatok pontos adminisztrációja, beérkezéskori ellenőrzése, hiányosságok esetén a pontos információk beszerzése [16].

A beszállító kiválasztása a beszerzési folyamat egyik legfontosabb lépése, amely a beérkezett ajánlatok elemzésén és összehasonlításán alapul. A döntés során a vállalat a termék vagy szolgáltatás típusától, valamint annak jelentőségétől függően többféle szempontot mérlegel [16].

Ezek a szempontok lehetnek számszerűsíthetők, például [16]:

- az ár,
- a fizetési feltételek,
- a beszállító gyártó- vagy szállítási kapacitása [16].

Illetve nehezebben mérhetők, mint például [16]:

- a termékek minősége,
- a beszállító rugalmassága a változtatási igények kezelésében,
- a szállítások pontossága és megbízhatósága [16].

A különböző tényezők összehasonlíthatósága érdekében a vállalatok gyakran használnak beszállítóértékelési módszereket, amelyek segítik az objektív döntéshozatalt, és biztosítják a folyamat konzisztenciáját [16].

A korábbi beszállítókról általában bőséges adat áll rendelkezésre: például, hogy [16]:

- milyen arányban szállítottak határidőre,
- mennyire felelt meg az áru a specifikációknak,
- milyen szerződéses feltételek mellett dolgoztak együtt,
- milyen hosszú az üzleti kapcsolat múltja [16].

Ezek az információk többnyire a vállalat belső nyilvántartásaiban található meg, amelyek elemzése akár új, hasznos összefüggésekre is rámutathat[16].

3. Anyag és módszer

3.1 A vizsgált vállalat rövid bemutatása

A szakdolgozatomban a vállalkozást nincs módomban bemutatni. Ezért nem minden információt, és azokat is torzítva osztom meg a vállalatról, illetve általánosságban bemutatom, hogy mivel foglalkozik.

- Egy nemzetközi gumiabroncs gyártó vállalat a kutatásom helyszíne, ami jelen van Európában és Ázsiában is.
- Termékek több mint 100 országban érhetőek el.
- Éves forgalma meghaladja a 2,3 milliárd USD-t.
- Nagymúltú vállalat több mint 50 éve alapították.
- 2010 után vonult be a cég Magyarországra.
- Négy műszakrendben folyamatosan üzemel a gyár.
- Több mint ezer embert foglalkoztat az irodistákat, az operátorokat és a kisegítő személyzetet is beleértve.
- Személy, teher és mezőgazdasági gumiabroncsokat is gyárt a cég, más-más telephelyeken.
- Nagy hangsúlyt fektet a kutatás és fejlesztésre.
- A vállalatnak tulajdonában áll több belső és szabadtéri teszt központja is.

3.2 Teszt Központ

A szakdolgozatomban a teszt központban fogom bevezetni és fejleszteni az 5S-t. Minél költséghatékonyabb megoldásokat szeretnék bemutatni. Itt teher és személyabroncsokat egyaránt technikai munkakörben dolgozó munkavállalók vizsgálják. Az abroncsok megérkeznek az üzem területére, majd átvizsgálják őket a technikusok a megadott protokoll szerint. Ezután, ha mindent rendben találnak, beregisztrálják az abroncsokat a teszt szoftverekbe. Amennyiben valami problémát észlelnek, arra is létre van hozva egy eskaláció. Ha a „vevői” kérvény szerint szükséges, felszerelik az abroncsokat alumínium, lemez avagy acél felniire, majd azokat lekoncionálják az előírt ideig az előírt hőfokon. Majd a kondíció lejártá után elvégzik rajtuk az adott teszteket és leselejtezik a folyamat végén. A tesztek nagy része egy vasbetonból készült teszt helyiségben zajlik, amiben egy személy vagy tehergépjárművet szimuláló tesztgép helyezkedik el. Ezen kívül van több egyedi tesztgép is.

Az ezen helyiségben történő teszteket a **9. ábra** mutatja be.

9. ábra: Tesztgép használat közben

(Forrás: [17])



A teszt központ bár a gyár része, de hivatalosan teljesen független gyáregység az összeférhetlenség elkerülése végett. Így nem befolyásolhatja munkájukban az itt dolgozókat a gyár vezetősége, csak irányt mutathatnak a prioritásokban. Így bár a terület felel a minőségirányításnak, a tömegtermelésnek, a kutatás és fejlesztésnek, valamint a technológiának, de szervesen egyiknek sem része, ez teszi azt lehetővé, hogy ne lehessen befolyásolni a teszt eredményeket.

3.3 Tesztgép

A vállalat nem engedélyezte a konkrét tesztgép bemutatását, ezért az interneten kerestem egy alternatív tesztgépet a saját tapasztalataim alapján. Más paraméterekkel rendelkezik az általam bemutatott gép az üzemben használttól, de a működési elve közel azonos.

Laboratóriumi célra készült nagy sebességű egyenletesség vizsgáló gép (HSU-Lab) Egy intenzív fejlesztési szakaszt és a folyamatos termékfejlesztési folyamatot követően az inness 2017 harmadik negyedévében piacra dobta az új, nagy sebességű egyenletesség vizsgáló gépet (HSU-Lab). A cél az volt, hogy hasonló sikereket érjenek el, mint a (TUG) esetében. A HSU nagy sebességnél méri a gumiabroncsok egyenletességét, valamint a gördülő abroncs radiális, laterális és tangenciális erőingadozását. Opcionálisan az egyenletességmérések alacsony sebességnél is elvégezhetőek [17].

- A gépváz hegesztett szerkezetű, és rezgéscsillapító elemekre van szerelve.
- Minden vizsgálópád egy elektromechanikus meghajtású előtoló egységgel rendelkezik. Erre egy háromkomponensű mérőagy van felszerelve, amely nullperemes felniperemmel rendelkezik.
- A mérendő gumiabroncsot egy nullperemes felnire szerelik fel, felfűjják, központosítják, majd rögzítik a mérőagy nullperemes felnipereméhez [17].

3.4 Kaizen ötletek és annak kiértékelése

A munkavállalóknak létrehoztam egy dobozt amibe a kaizen ötleteiket megírhatják és bele helyezhetik. Néhány alapvető kritériumot megfogalmaztam feléjük, de teljesen szabadkezet

kaptak a technikusok az ötletekkel kapcsolatban, hiszen ha ebbe a projektbe nem is tudjuk hasznosítani az ötleteket, másik projektnél meg lehet még valósítani azokat. A kikötés csak annyi volt, hogy mindenképp szerepeljen az ötletet benyújtó neve és írja le a megoldandó problémát minimum egy-két mondatban. Ha tud rá megoldást mindenképp fejtse ki. Az ötleteket megszűrtem és két csoportba osztottam őket: relevánsakra, illetve irrelevánsokra a projekt szempontjából. A legjobb ötleteket lefordítottam angol nyelvre és bemutattam a vezetőség felé. A kaizen ötletlap megtalálható a mellékletben.

3.5 5S audit kiértékelése

A projekt ideje alatt a 2. naptól a 27. napig 5S auditokat tartottam teljesen véletlenszerű módon. Előfordult, hogy hetente többet is, de volt olyan is, hogy egy hétig nem tartottam auditot, viszont magamnak előre leírtam az audit dátumait, hogy valóban véletlenszerű legyen a mintavételezés és ne akkor tartsam meg, amikor aktuálisan jónak látom. Az első hetekre több 5S auditot is beiktattam, hogy minél több adatom legyen a fejlesztésekhez. Az auditok során tapasztaltakat egy általam létrehozott excel táblázatba rögzítettem, majd különböző hipotéziseket állítottam fel ezzel kapcsolatban.

A teljes adatsor és a diagramok a mellékletben találhatóak.

A dolgozatomban három hipotézist szerettem volna bizonyítani.

1.Hipotézis:

H₀ (nullhipotézis): Nincs különbség az auditok során feltárt hibák számának eloszlása között az első (1–10.) és az utolsó (11–15.) auditok között a szortírozás, elrendezés és tisztítás kategóriákban.

H₁ (alternatív hipotézis): Az auditok utolsó harmadában (11–15.) szignifikánsan kevesebb hiba fordul elő, mint az első két harmadban (1–10.) ugyanebben a három kategóriában.

Az auditok során az összesített hibák száma a következőképpen alakult:

- 1–5. audit: 142 hiba
- 6–10. audit: 44 hiba
- 11–15. audit: 15 hiba

Ez azt jelenti, hogy az első időszakhoz viszonyítva, a második harmadban a hibák száma 69%-kal csökkent, míg a harmadik harmadban pedig további 66%-os csökkenés figyelhető meg. Összességében az utolsó harmadban feltárt hibák aránya 10,56% az első harmadhoz képest, ami jelentős javulást mutat az 5S-rendszer implementálásának hatékonyságában.

2.Hipotézis:

H₀ (nullhipotézis): Az utolsó audit során a hibák száma nem tér el jelentősen a korábbi auditok átlagától a szortírozás, elrendezés és tisztítás kategóriákban.

H₁ (alternatív hipotézis): Az utolsó audit során a hibák száma 0-hoz közeli értéket vesz fel (maximum 3/kategória), ami a folyamatos fejlesztés és standardizálás eredményeként a hibák megszűnését jelzi.

A vizsgálati eredmények alapján a hipotézis nem teljesült maradéktalanul. A szortírozás kategóriában az utolsó auditon feltárt hibák száma 3 volt, ami megfelel a kitűzött célnak (tűrésen belül maradt). Ezzel szemben az elrendezés és tisztítás kategóriákban 6–6 hibát azonosítottunk, ami a várt értéket meghaladja. Mindkét esetben egy-egy kiugró, egyszeri magas hibaérték torzította az eredményt, amely nem utal folyamatos vagy rendszerszintű problémára. Ezeket az eseti hibákat külön okfeltárásnak kell alávetni, hogy megállapítható legyen, véletlenszerű eltérésről vagy potenciális folyamatinstabilitásról van-e szó.

3.Hipotézis:

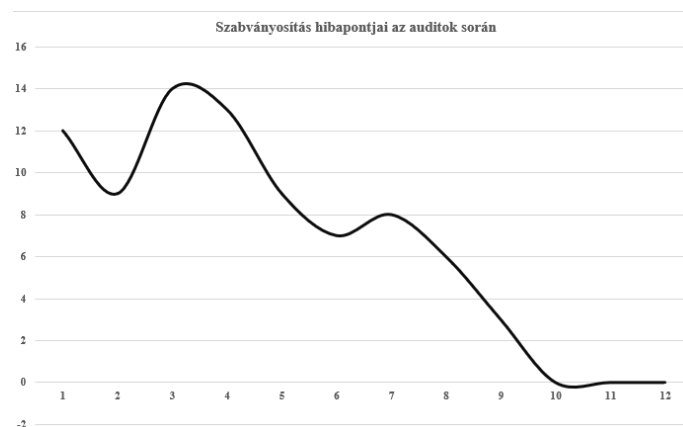
H₀ (nullhipotézis): A „Szabványosítás” kategóriában a hibapontok száma nem mutat szignifikáns csökkenő trendet az auditok során.

H₁ (alternatív hipotézis): A hibapontok száma a projekt előrehaladtával folyamatosan csökken, így a görbe lefelé ívelő tendenciát mutat, ami a szabványosítás sikeres bevezetését és stabilizálását jelzi.

A hipotézis a vizsgálatok alapján teljesült. A **10. ábrán** jól kivehető a csökkenő trend: Az első auditok során még 12–14 hibapont volt jellemző, míg a projekt végére ezek 0-ra csökkentek. Bár egy-egy auditnál kisebb kilengések tapasztalhatóak voltak, az általános tendencia egyértelműen negatív irányú, ami statisztikai és vizuális értelemben is a folyamat javulását igazolja.

10. ábra: Szabványosítás hibapontjai az auditok során

(Forrás: Saját készítésű ábra)



A szabványosítás kategóriában a hibapontok számának folyamatos csökkenése a standardizálási folyamatok beérését, a szabályozottság növekedését, és a rendszerszintű stabilitás kialakulását mutatja. Ez alátámasztja, hogy a bevezetett fejlesztési intézkedések (5S, folyamatstandardok, vizuális irányítás stb.) hatékonyan működtek a gyakorlatban.

4. Az 5S bevezetése a teszt központban

Ebben a fejezetben mutatom be azt, hogyan került bevezetésre az 5S a teszt központban az ötlettől a megoldásig. Részletezem a folyamatokat, kiszámítom a költségeket, valamint bemutatom a fejlesztési javaslatokat részletezve, konkrét példákon keresztül.

4.1 Az aktuális állapotok feltérképezése

Azzal, hogy a gyártás stabilizálódott az egész üzemben magával hozta azt, hogy egyre több és több új termék került a kutatás és fejlesztés csapat által bevezetésre, illetve a nagyobb volumenű gyártás, több időszakos ellenőrzést is igényel, több különböző típusú termékre. Ennek egyértelmű hozadéka lett, a feszesebb tempójú munkavégzés a teszt üzemben is, ahol már nem fért bele az, hogy időt veszítsen az ott dolgozó technikus azzal, hogy keresgeti a szerszámokat, nem fér el a szeméttől stb...

A területen kihelyezésre került egy Kaizen doboz, amibe minden munkavállaló beledobhatta az ötletét a gép, a teszthelyiség valamint a folyamat fejlesztésével kapcsolatban. Ezen felül első alkalommal egy hosszabb és részletesebb bejárást tartottam az egész területen, különös hangsúlyt fektetve a kritikus teszt gépre. Végül annyi javaslat és ötlet érkezett a dolgozók részéről, kiegészítve az én és a karbantartó kollégák meglátásaival, hogy a vége egy egész új konstrukció kialakítása lett a gép körül, aminek a középpontjában a nem hasznos idő csökkentése, a terület rendjének megőrzése, valamint a munkavédelmi problémák észlelése került.

A dolgozatomban, ennek az 5S auditnak a lebonyolítását, kiértékelését és a lehetséges változtatások kivitelezését vagy legalább a megtervezését fogom bemutatni. A hangsúly a „Passenger Tyre Test Machine 2”-es számú gépen lesz, mivel ez a gép a szűk keresztmetszete az egész üzemnek, ez a gép van a legnagyobb használatban, illetve a magas használat okán, ezen a gépen vannak a legnagyobb karbantartási problémák.

Az első három 5S bejárást során az alábbi kritikus pontok merültek fel:

A legtöbb eszköznek nincs dedikált helye. A munkavállalók jelentős időt veszítenek azzal, hogy keresgélnek a szerszámokat. Sokszor egy másik tesztgépnél vannak az adott eszközök. Illetve, olyan is előfordult, hogy nem oda való csavart találtunk, ami bár illeszkedik a gépbe, viszont hosszú távon géphibát okozhat.

Nincs megszabva takarítási rend és nem áll rendelkezésre számukra szükséges, dedikált takarító eszköz. A rendszeretőbb kollégák takarítanak amikor, már úgy érzik, hogy túlságosan diszkomfortos számukra a munka elvégzése vagy a felettes külön megkéri a kollégákat a takarításra, viszont ez nem minden beosztottra igaz.

A dolgozóknak több alkalommal nem megfelelő testhelyzetben kellett elvégezni a munkafolyamatokat, vagy egy kézzel tartani nehezebb tárgyakat amiatt, hogy a megfelelő eszközök, szerszámok nem voltak a gép közelében.

Olyan eset is volt, amikor az egész üzemben nem volt elérhető egy szükséges alkatrész, ezt a raktárnak kellett jelezni egy e-mail formájában, hogy kiadják nekünk a szükséges alkatrészt,

majd csak azután volt lehetőség kivételezni a raktárból. Ezzel több órát veszítettünk. Ha épp nem egy bejárás közepén lettünk volna, hanem például hétvégén, amikor a raktár zárva van és akkor legrosszabb esetben két és fél napig állt volna a gép egy pár száz forintos alkatrész hiánya miatt, ami a raktárban 100 db-os kiszerelesben elérhető.

Az a céloom ezzel a tanulmánnyal, hogy az itt dolgozó technikusok munkája biztonságosabb, ergonómiaailag megfelelő és könnyebb legyen. A folyamat sokkal gördülékenyebben és gyorsabban menjen végbe, ezzel jelentősen csökkentve a gép állásidőjét és maximalizálva a technikusok hasznos munkavégzését. Szeretnék egy jól működő logisztikai és ellátási láncot kialakítani az alkatrészekkel kapcsolatban, hogy ne fordulhasson elő állásidő amiatt, hogy egy fogyó eszköz hiányzik. Feltételezem azt, hogy egy tiszta, rendezett munkakörnyezetben, a munkavállalók motivációja is növekszik, illetve az igényük megnő a megfelelő és pontos munkavégzésre. Olyan rendszert fogok kialakítani, ahol az itt dolgozók hibázási lehetőségét minimálisra csökkentem. Ezt a munkagépet ahol elsőként kerül bevezetésre az 5S, egy pilot gépnek tekintem. Ha végbe mennek a kívánt fejlesztések és folyamatok javításai, akkor tervezem a kollégák elégedettségének felmérését, illetve az átállási idők újbóli megmérését. Ha kielégítő eredményt kapok, akkor ennek a verzióknak egy javított változatát szeretném kiterjeszteni az összes hasonló munkagépre.

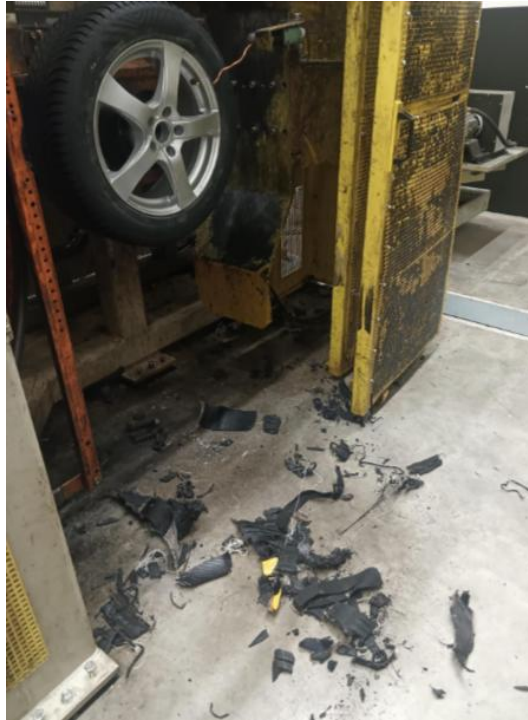
A szakdolgozat elkészítése közben feltételezem, hogy a beadott Kaizen ötletek valósak, illetve műszaki tapasztalataim alapján feltételezem, hogy sikerül kiszűrni a nem megfelelő fejlesztéseket. Feltételezem, hogy az 5S auditok során mindenki támogató lesz.

4.2 A tesztszoba jelenlegi állapota

Ebben a teszt helyiségben 60-150 percenként megáll egy vagy egyszerre két tesztbroncs is. Ez azt jelenti, hogy a maximális cserék száma egy 12 órás műszakban körülbelül 20-22 db. Vannak olyan végkimenetelű tesztek, amik közben a gumibroncs elrobbanhat. A robbanás némi hulladékot eredményez, valamint a gép részeit is sértheti. Ez a törmelék azon kívül, hogy nem esztétikus még balesetveszélyes is, hiszen a gumi darabokból kiálló fémszalak megsebezhetik a munkavállalót, vagy eleshet rajtuk a dolgozó. Illetve a jelenleg használt szerszamos kocsi is el tud akadni a gumi törmelékben. A szerszámok, alkatrészek, eszközök egy a géphez viszonylag közel, de több mint egy kar nyújtásnyi távolságra található polcon vannak elhelyezve, rendezetlenül. Egyáltalán nincs kijelölve takarító eszköz a területen, így a kollégának egy egyszerű seprűért és lapátért el kell sétálni a körülbelül 25 méterre található takarító szertárba. Szemetesláda nincs a szobában, így a gumihulladékot ki kell vinni a terület közepén lévő gumihulladékot tartalmazható konténerbe. A terület jelenlegi állapotát a **11. és 12. ábra** mutatja be.

11. ábra: Teszthelyiség jelenlegi állapota

(Forrás: Saját fénykép)



12. ábra: Polc jelenlegi állapota

(Forrás: Saját fénykép)



4.3 A kutatás menete

Az egész folyamatról egy Gantt diagramot készítettem, hogy fel tudjam vázolni az előrehaladás menetét, illetve folyamatosan tudjam monitorozni a folyamatokat. Ezt a diagramot az új bejövő adatokkal (mint például a kaizen ötletek eredményével és azoknak bevezetésével) állandóan fejlesztettem. A Kaizen ötletlapokon lévő javaslatokat, összevettem az első három 5S bejárás alatt észrevett hibákkal. Ezeket egy Ishikawa-diagramon ábrázoltam. Az első auditokon csak 3S-t néztem, úgy ítélt meg, hogy amíg azok nincsenek rendben, értelmetlen a további S-ekkel foglalkozni. Az első hetekben sűrűbben tartottam 5S auditokat, hiszen 2-3 naponta forogtak a műszakok, így kíváncsi voltam a különbségekre. A technikusokkal közöltem, hogy semmilyen negatív hatás nem fogja őket érni ezzel kapcsolatban, sőt a kaizen ötletek miatt a cég még honorálhatja is őket. Valamint nem elhanyagolható, hogy azok a hibák, amiket most kiszűrünk a projekt során, nagyobb valószínűséggel fognak megoldódni, így, hogy nagyobb figyelmet kap az üzem e téren. A fentiekben említett halszáka diagramot a **13. ábra** szemlélteti.

13. ábra: Ishikawa diagram a kaizen problémákról

(Forrás: Saját szerkesztés, belső felmérés alapján)



Az Ishikawa diagramot prezentáltam a vezetőség felé és igényeltem anyagi támogatást a cég részéről a projekt megvalósításához. A fő projekt egy konzol vagy munkaasztal kialakítása a gép mellett, amin minden szerszámnak és eszköznek megvan a dedikált helye és olyan közel helyezkednek el a munkavállalóhoz, hogy biztonságos, kényelmes és gyors legyen használni azokat. Elkezdtem megtervezni ezt az asztalt, felvettem kapcsolatot több a céggel partnerségben lévő beszállítóval. Amíg ezek az ajánlatkérések folytak, addig a kisebb, gyorsabb, de ugyanolyan fontos kiegészítő projektekkal foglalkoztam, illetve folyamatosan adatot gyűjtöttem. Az 5S auditokat rendszeresen megtartottam és kiértékeltem.

Kialakítottam egy takarítási rendet, illetve egy konkrét leírást adtam a gép takarításához, hogy mit várok el műszak végén, milyen állapotban adja át a technikus a váltó műszaknak a teszt helyiséget.

Készítettem egy takarítási naplót ehhez a feladathoz, ahol külön kiemeltem hogy minden negyedik takarítás egy nagyobb volumenű takarítás legyen, amiben a műszakban dolgozó minden technikus részt vesz. Ezt a nagytakarítást a havonta elvégzendő Tervezett Megelőző Karbantartás előtti napok egyikére időzítettem, hogy megkönnyítsük a karbantartó kollégák munkáját.

Rákerestem interneten, hogy mennyibe kerül egy vadonatúj árnyéktábla. 313.068 Ft egy darab. Sokaltam az árát, ezért körbe kérdeztem a raktárban, a karbantartáson, illetve más gyár egységeknél, van-e valami használható hulladékuk. Egy használható lemezt elhoztunk a hulladékudvarról, újra hasznosításnak tekintem ezt az anyagbeszerzést, de egy átlagos lemez árat adtam neki a későbbi számításokban. Dekorfilcet vettünk fel a raktárból, bár számomra ingyen volt a projekt szempontjából, de mivel a gyárnak egyszer ki kellett fizetnie ezért az interneten kerestem egy irány árat hozzá. Ha beválik minden helyiségbe szükség lesz ilyenre. Feltételezem azt, hogy ez egy annyira evidensen jó és egyszerű megoldás, hogy maximum apróbb változtatásokkal, de ki fogjuk terjeszteni mindenhová, ahová csak szükséges. Egy széles fejű seprűt, egy sima seprűt, egy fém lapátot és egy fa padlósúroló kefét vettem fel a raktárból. Lemértem a furatokat a lemezen, amit lehetne használni akasztónak és internetről rendeltem hozzá. A lemezt felfűrtük a falra, nyomtattam rá egy Árnyéktábla feliratot, lelamináltam és kétoldalú ragasztóval felragasztottam a tetejére. A fekete dekorfilcből kivágattam egy ügyeskező diákmunkással a formákat és azokat is kétoldalú ragasztóval felragasztottuk. Az akasztókat belehelyeztük a megfelelő helyre, majd ráhelyeztük az eszközöket.

Ki fogunk alakítani egy raktározási rendszert, ami az ehhez a géphez szükséges alkatrészeket, kiegészítő eszközöket tartalmazza egy szekrényben. Megszabunk egy újra rendelési küszöböt minden egyes eszköznek. Dedikáltan egy kolléga minden második héten le fogja ellenőrizni a készlet szinteket és kitölti az ehhez tartozó formanyomtatványt. Az aktuális készletbe beírja, hogy éppen hány darab használaton kívüli eszköz van. A hiányzó mennyiséghez beírja azt a mennyiséget, ami szükséges a minimum készlet eléréséhez és amit be kell rendelni. Majd a felvett mennyiséghez beírja a végén a raktárból elhozott mennyiséget. Előfordulhat az, hogy a raktárban nincs készleten az adott termék, de így a munkavállaló védve van ezzel az oszloppal afelé, hogy ő a munkáját megfelelően elvégezte.

Mindegyik műszakból megkértem azt a technikust aki ezen a tesztgépen dolgozik, hogy írja össze, hogy szerinte milyen eszközökre, szerszámokra és alkatrészekre van szüksége a mindennapi munkája során. Húzza alá azt, amit minden nap használ. Ezt a négy listát össze vettem és hozzá adtam a kaizenekben írt ötleteket, ezután behívtam egyszerre mind a négy kollégát és átbeszéltük, hogy végül mire lenne szükségük és hogy oldjuk meg a kialakítást. Ezek után amelyik eszközöket be lehetett szerezni az üzem raktárában azokat berendeltük onnan a többire ajánlatot kértem külső beszállítótól.

A mostani T-kulcs helyett szeretnék egy két állású pneumatikus csatlakozót kihelyezni és oda dedikáltan a géphez tartozó kalibrált nyomásmérő pisztolyt és pneumatikus csavarbehajtót rakni. Ha a nyomásmérőnek is lesz ott levegőcsatlakozása, akkor fel is lehet vele fűjni a gumibroncsot, nem csak eresztetni, illetve nyomást mérni, ezáltal, ha alacsonyabb a nyomás a megengedettnél, nem szükséges leszerelni az abroncsot és elvinni felfűjtatni. Ehhez a folyamathoz nem szükséges külső segítséget vagy erőforrást igénybe vennem. Csak jelezni kell a területért felelős épületgépészeknek az új pneumatikus rendszer telepítését. A projekt végett megtervezem és kiszámolom a rendszer költségeit.

Több ezen a gépen dolgozó technikus teljesítményét is lemértem. Ketten több, mint 5 éve az üzemben dolgoznak, ezáltal nagy tapasztalattal rendelkeznek. A kettőből az egyik napi

rendszerességgel ezen a gépen dolgozik a másik kolléga tudja használni a teszt gépet, viszont nem ez a fő profilja. A harmadik mért technikus összesen fél éve dolgozik az üzemben, viszont erre a gépre tanult be először az alap teendők mellett. Egy egyszerű indikátort vettem alapul, mennyi idő alatt cseréli ki a kereket a tesztgépen. Hatalmas különbségek voltak a lemért időegységekben. A fő különbség nem a technikus tapasztalatában volt, csak a felkészültségben. Mikor elő volt készülve minden alkatrész megfelelően 1-2 perc volt a csere. Átlagosan 4 perc 25 másodperc volt az idő, úgy hogy az extrém hosszú cseréket nem számoltam. Leghosszabb csere több mint 30 percig tartott, mert semmi nem volt előkészítve, még a szerszámokat sem találta meg a legtapasztaltabb kolléga. Már a polc rendberakása után nagyon sokat javultak a mutatók. 1-4 percre csökkent a szám, ez átlagosan 2 perc 25 másodpercet jelent.

A kerék cseréjének megfelelő menete:

1. Tesztaszoba ajtajának kinyitása.
2. Abroncs nyomásának ellenőrzése (ha nem robbant el).
3. Abroncs vizuális ellenőrzése, hiba helyének megjelölése (ha nem robbant el).
4. Elrobbant gumi leszerelése az abroncsól még a teszt pozíción kézzel és vagy feszítővassal (ha elrobbant a gumiabroncs).
5. Csavarok meglazítása és eltávolítása T kulccsal, projekt végére már pneumatikus csavarbehajtóval.
6. Abroncs levétele a teszt pozícióról.
7. Abroncs kimosogatása a teszt szobából.
8. Adapter csere és vagy tehermentesítő gyűrű csere (Csak akkor, ha más osztású felni vagy más belső átmérőjű felni kerül fel a pozícióra).
9. Új abroncs nyomásának ellenőrzése nyomásmérő pisztollyal, majd nyomás beállítása ha szükséges.
10. Új abroncs felhelyezése a pozícióra.
11. Csavarok behelyezése a furatba, majd meghúzása.
12. Madzag bekötése és beállítása.
13. Rézpálca beállítása (robbanás után ha sérült, akkor cseréje is).
14. Teszt pozíció, majd szoba ajtajának bezárása.
15. (Teszt program betöltése, ellenőrzése és indítása) Ezt már nem számoltam bele, mert ez már semmiképp nem kapcsolódik a témához, de megemlítem, hiszen ezzel zárul a folyamat.

Abban az esetben, ha minden rendben megy a folyamatban, hozzávetőlegesen ebből a 14+1 lépésből áll a gumiabroncs cseréje. Nem lehet teljesen reprodukálni a cserét, hiszen túl sok a változó. Ezáltal nem tudok másodpercre pontos átállási időt megszabni. A teljesség igénye nélkül befolyásolja az átállási időt a:

- Fent jelzett gumiabroncs szétrobbanása.
- Elszakad-e a futófelület hibáját jelző madzag?
- Cserélni kell az oldalfal hibáját jelző rézpalcát?
- Ugyanolyan elosztású felni kerül fel, mint az előző? 4 vagy 5 osztású alumínium felniket használnak az üzemben.

- Szükséges-e a tehermentesítők cseréje?
- Felszerelendő kerék súlya.

Ezek az általános és a jelenlegi viszonyok között megkerülhetetlen problémákon kívül sok olyan probléma is fenn állt a kutatás kezdetén, ami viszont elkerülhető az 5S bevezetésével minimális vagy nulla beruházással. A felmérés közben, míg mértem a technikusok kerék cseréjének az idejét az alábbi hibák léptek fel:

- Nem volt a szobában rézpálca, ezért ki kellett menni a köteg rézpálcáért, elvinni a satuhoz, majd harapófogóval vágni belőle minimum 2 darabot.
- Volt a szobában előre felvágott rézpálca, de nem volt kiegyengetve a harapófogó után, ezért nem fért be a furatba és ezért a tehermentesítő gyűrűvel munkálta meg a technikus (ezért is kell a kalapács a szobába).
- A csavarok menete sérült volt, megpróbálta a technikus beleerőltetni a furatba, de nem sikerült, ezáltal a furat menete is sérült. Csavartároló szekrényhez el kellett menni új csavarért, majd azt beleerőltetni a furatba.
- Elfogyott a madzag a szobából, ki kellett menni a szekrényhez újért.
- 4mm-es imbusz kulcsot, ami a tehermentesítő gyűrű cseréjéhez szükséges egy másik tesztszobában hagyta, így meg kellett állítani a másik gépet is, hogy ki tudja hozni a technikus.
- Nem tudta levenni a pozícióról a felhevült felnit vagy a felniről az elrobbant gumidarabot így ki kellett mennie feszítővasért, amit nem talált így végül egy villáskulcsot hozott egy másik gépből.
- Nem talált filctollat, nyomásmérőórát egyéb eszközöket.
- Több különböző 4 és 5 osztású adapter volt a polcon így nehezebben találta meg amire szüksége volt, illetve a sérült adapterek is ott voltak tárolva. A kevésbé tapasztalt technikus felrakta a sérült adaptert először. (Itt közbe avatkoztam, hogy ne okozzon nagyobb kárt.)

Az ideális esetről egy munkautasítást kell létrehozni, amiben le lesz vezetve lépésről lépésre a folyamat és ki kell térni az esetleges rendellenességekre is, kvázi egy hibakatalógust kell írni a munkautasításba. Tartalomjegyzéket és amennyiben szükséges úgy másik dokumentumokra mutató hiperhivatkozásokat kell tenni a munkautasításba a könnyebb átláthatóság és keresés érdekében. Tapasztalatból tudom, hogy egy túl hosszú munkautasítás bár megfelel auditáláson, de a mindennapi használatban nem effektív, ezért célszerű tömören, lényegre törően fogalmazni.

Erről az oktatásról egy oktatási naplót kell vezetni, ahol mind az oktató aláírja, hogy átadta a szükséges tudást, mind a technikus aláírja, hogy elsajátította a leírtakat. Az oktatás dátumának is szerepelnie kell ezen a dokumentumon, illetve hogy elméleti, gyakorlati vagy elméleti és gyakorlati oktatásról volt szó. Az oktatási anyag verzió számát is meg kell határozni ezen a dokumentumon. Meghatározott időközönként, valamint ha bármilyen változás lép fel a rendszerben ezt, a munkautasítást újra kell oktatni.

Az éppen műszakban dolgozó technikusokkal együtt bementünk a tesztszobába és szemrevételeztük az aktuális állapotokat. Szembetűnő volt a sok fölösleges, akár sérült eszköz jelenléte a szobában, illetve a rengeteg gumitörmelék és korábbi karbantartási munkálatokból ott hagyott sérült gépelemek. Mindenről fényképet készítettem, hogy majd az oktató anyagba belekerülhessenek, mint rossz példák. Ki lett takarítva a helyiség, leselejtezésre kerültek a javíthatatlan alkatrészek, javításra kerültek a sérült alkatrészek és félre lettek rakva egy a szobán kívül található zárható szekrénybe a nem oda való vagy az optimális készletnél nagyobb számban előforduló alkatrészek, eszközök.

2. Kaizen ötletek begyűjtése(-):

Projektrész időtartam: 1-9. nap

Kialakítottam egy egyszerű Kaizen ötletdobozt, ahová a kollégák bedobhatták a fejlesztési ötleteiket névvel ellátva.

3. 5S auditok megtartása (Szabványosítás, Fenntartás):

Projektrész időtartam: 2-25. nap

Csináltam egy 5S audit formátumot, amiben mind az 5S-hez írtam fel négy-négy kritériumot arról, hogy mit szükséges megnézni. Az audit során jegyzetelni kell, hány ilyen esettel találkoztunk, majd a megfelelő rubrikát beikszelve kijelölni, hogy 0,1,2,3 vagy több mint három ilyen hiba fordult elő. A 4 alpontnak a számait összeadva kaptam egy összesítő számot. Például az első audit során összesen 12 Elrendezés jellegű probléma merült fel, míg a 15. audit során már csak 1. Az éppen műszakban dolgozó technikusokkal körbejártuk a helyiséget és értékeltük a látottakat. Azokat a fentebb említett formanyomtatványra rögzítettem ami a mellékletben található, majd 15 audit után kielemeztem.

4. Kaizen + 5S adatok kiértékelése(-):

Projektrész időtartam: 10-12.nap

Kialakítottam egy CFT - Cross Functional Team-et karbantartókból, technikusokból, mérnökökből és a csoportvezetőből. A beérkezett Kaizen ötleteket átválogattuk, három részre osztva őket. Az első csoportban voltak azok az ötletek, amiket meg kell valósítani a projekt folyamán, a második egységbe azok az ötletek kerültek, amiket másik projekteken fel lehet még használni, de nem illeszkednek ebbe a projektbe. A harmadik csoportba a vagy anyagi vonzat vagy más problémák miatt megvalósíthatatlannak vélt ötletek kerültek, amiken még dolgozni kell a jövőben. Az első csoportban lévő ötletekről írtunk egy Kaizen beadványt a vezetőség felé külön-külön minden ötletéről, majd beadtuk őket. A vállalat kisebb-nagyobb jutalmakkal honorálja az ilyen jellegű törekvéseket.

5. Takarítási napló elkészítése és bevezetése (Szabványosítás, Fenntartás):

Projektrész időtartam: 10.nap

Létrehoztam egy hivatalos formátumú dokumentumot a takarítási naplónak. A Technikusoknak azt napi szinten tölteni kell. A projekt előrehaladtával csináltam egy oktatási anyagot a tesztgép környezetének rendben tartásáról és az ebben a projekteken lefektetett szabályokról, aminek része volt ez a takarítási napló is. Mellékletben megtalálható ez a napló.

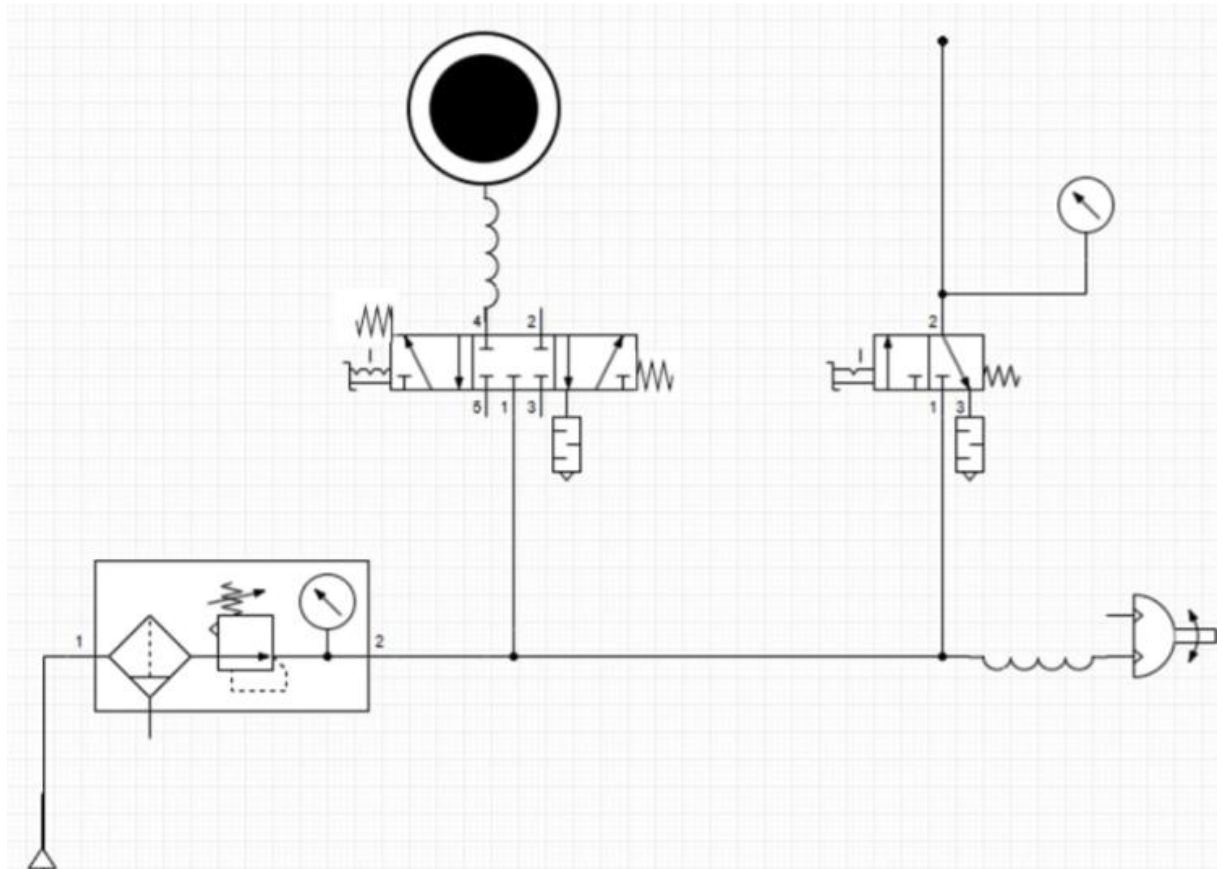
6. Pneumatikus csatlakozó kialakítása (Elrendezés):

Projektrész időtartam: 10-24.nap

1. Az SMC eTools softwareben megterveztem a pneumatikus csatlakozónak a kialakítását egy karbantartó mérnök támogatásával, ahogy azt a **15. ábra** is mutatja.

15. ábra: Pneumatikus rajz a csatlakozóról

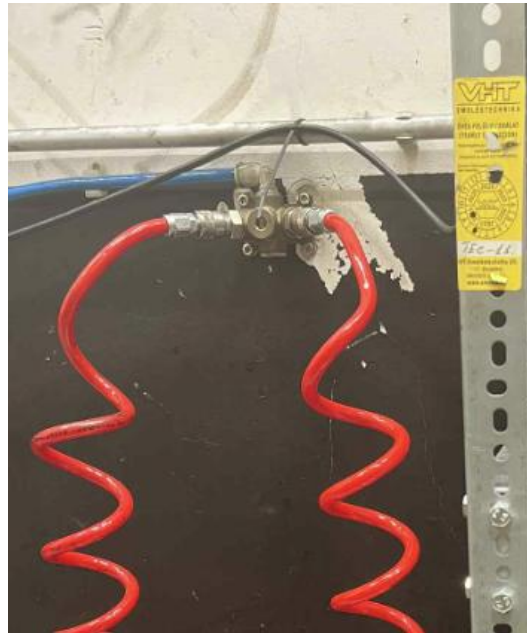
(Forrás: Saját készítésű ábra)



2. Levegő becsatlakozásból pneumatika csövön keresztül eljut a levegő a nyomás szabályzó rendszerbe. Betápból 9 bar nyomás érkezik a rendszerbe és munkavédelmi okokból célszerű ezt maximum 4 barra csökkenteni. A területen teher és személyabroncsokat tesztelnek, így a teher részlegén ez a nyomás szabályzó nem szükséges. A teher abroncsok teszt nyomása elérheti a 9 bart is.
3. Gyorscsatlakozó segítségével három irányba történhet a levegő további használata.
4. Az első egy 3/3-as kézi vezérlésű rugóvisszatérítéses útváltó szelep, a második egy 3/2-es rugóvisszatérítéses szelep, amire egy manométer van csatlakoztatva, valamint egy pneumatikus gyorscsatlakozó, melyhez szükség esetén lehetőség van csatlakoztatni egy pneumatikus pisztolyt, vagy pneumatikus csavarbehajtót. A harmadik kiállításának a csatlakozónak egy pneumatikus csavarbehajtó van csatlakoztatva.
5. A beszerzési osztályon keresztül berendeltük az összes szükséges alkatrészt.
6. A vállalat által foglalkoztatott karbantartó kialakította nekünk a **16. ábra** szerint.

16. ábra: A pneumatikus csatlakozó használat közben

(Forrás: Saját fénykép)



7. Fogyó eszköz szükséglet felmérése(-):
Projektrész időtartam: 11-12.nap

A helyiségből kikerültek azok az eszközök amik nem voltak szükségesek a folyamat végrehajtásához. A maradék eszközök két csoportba sorolhatóak, a fogyó eszközökre és az állandó eszközökre. Fogyó eszközök például a csavarok, a rézpálcák vagy a dugókulcsfejek. Állandó eszköz a feszítővas vagy a pneumatikus csavarbehajtó. A gépen dolgozó technikusokkal felmértük a szükséges készletet és megszabtunk egy újra rendelési pontot vagy másnéven minimum készletet amitől ha kevesebb eszköz lesz készleten, akkor azonnal rendeljünk be új alkatrészt, eszközt vagy alapanyagot. Például az M16x24-es 9.9-es keménységű kerékcsavarból 10db kell, hogy mindkét tesztpozíciót el tudjuk látni, ezért 12db a minimum készlet, ha bármelyik csavar sérült lenne legyen helyette egy pót. Az eszközök megtalálhatóak a teszt szobában és ezen kívül a tesztszobához tartozó zárható alkatrész szekrényben vannak a pót eszközök.

8. Fogyó eszköz rendelő formátum elkészítése és bevezetése (Szabványosítás, Fenntartás):
Projektrész időtartam: 12.nap

Elkészült a rendelő formátum ami tartalmazza az eszköz megnevezését, a cikkszámát ami alapján be tudja azonosítani a raktár SAP rendszerben. A titkosítás hiánya végett ezt kitöröltem a mellékelt ábráról. A minimum készletet, a költséghelyet (amit szintén kitöröltem a mellékletből). Az aktuális készlet a hiányzó mennyiség és a felvett mennyiség is szerepel a formátumom. A megrendelő formátum megtalálható az **1. táblázatban**.

1. táblázat: Megrendelő formátum

(Forrás: Saját készítésű táblázat)

Indoor Test Center SCM check sheet

Dátum:

Lokáció	Tétel	Cikkszám	Minimum készlet	Cost Center	Aktuális készlet	Hiányzó mennyiség	Felvett mennyiség
Szekrény	M14x26 kerékcsovar	-	2 doboz	-			
Szekrény	M5x30 csavar	-	1 doboz	-			
Szekrény	M5x35 csavar	-	1 doboz	-			
Szekrény	M16x90 csavar	-	1 doboz	-			
Szekrény	Fehér madzag	-	5 darab	-			
Szekrény	1/2 Bitfej 17-es	-	5 darab	-			
Szekrény	1/2 Bitfej 19-es	-	5 darab	-			
Szekrény	4 mm imbusz	-	3 darab	-			
Szekrény	Sniccer	-	5 darab	-			
Szekrény	Sniccer penge	-	20 darab	-			
Szekrény	Pajszer	-	1 darab	-			
Szekrény	Fehér filctoll	-	3 doboz	-			
Szekrény	Rézpálca	-	20 darab	-			

Először heti rendszerességgel lesz a körbejárás, későbbiekben viszont szeretném ha csak három hetente lenne, ezért ehhez szeretném növelni a készlet szintet az első hónap tapasztalatai alapján. A folyamata ennek a készletellenőrzésnek a következő: A technikus körbe járja a szobát, illetve átnézi a szekrényt. Felírja az aktuális készletet, ha az kevesebb, mint a jelzett minimum készlet akkor felírja a hiányzó mennyiségbe a berendelő eszköszámat. Kitölti a raktár által készített formanyomtatványt online és leadja a rendelést. Mikor kiérkezik a raktárból a berendelt készlet az egyik technikus ez alapján a formanyomtatvány alapján leellenőrzi, majd kitölti a felvett mennyiség oszlopot. Kipakolja a helyére az eszközöket.

9. Árnyéktábla elkészítése a takarító eszközöknek (Elrendezés):

Projekt rész időtartam: 13-15.nap

Internetről kiválasztottam a megfelelő takarító eszközöket, erről egy vázlatot csináltam a pontos méretekkkel és elhelyezésekkel. A vállalathoz tartozó hulladékudvarral egyeztetve bejárást kaptunk a telephelyre egy mechanikus karbantartó kollégával. Kiválasztottunk egy jó állapotú méretben megfelelő perforált lemezt a munkához. Interneten kerestem hozzávaló akasztókat. A lemezt megtisztítottuk, valamint a kisebb sérüléseket kijavítottuk. Közben párhuzamosan egy diákmunkás fekete dekorfilcből kivágta az eszközök „árnyékát” és kétoldalú ragasztóval felragasztotta a már megtisztított felületre, ezen kívül a cég logójával ellátott árnyéktábla felirat került rá. Kifűrtük a helyet a papírból az akasztóknak, majd felhelyeztük azokat. A falra felfűrtük a szerkezetet, majd felakasztottuk rá a takarító eszközöket. Az elkészült árnyéktáblát mutatja be a **17. ábra**.

17. ábra: Árnyéktábla

(Forrás: Saját fénykép)



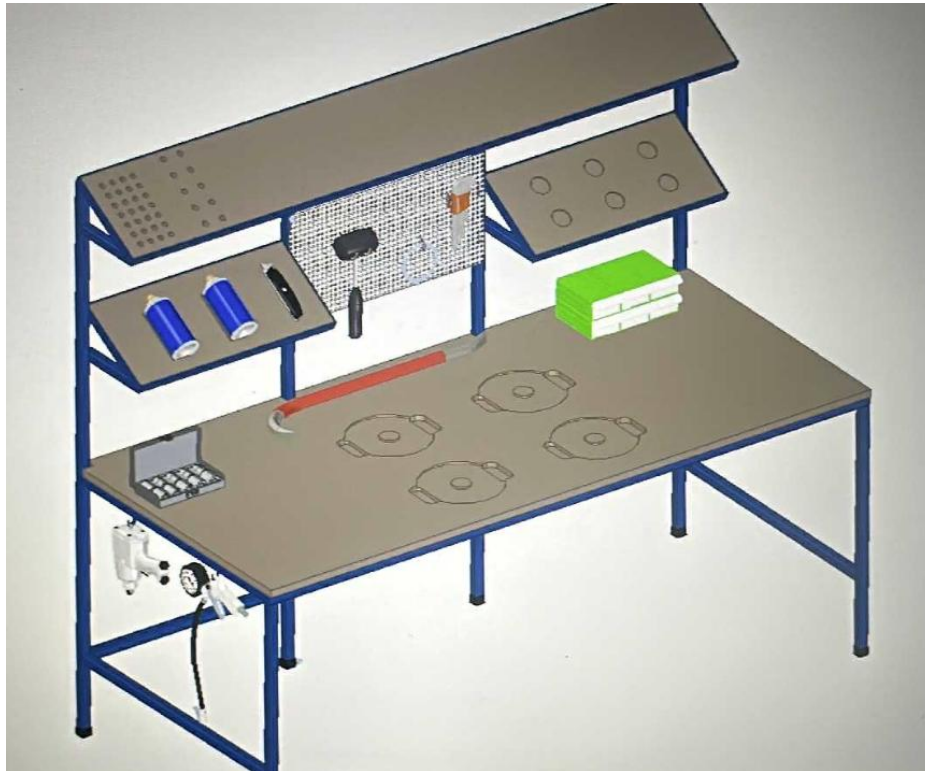
10. 5S asztal megtervezése(-):

Projektrész időtartam: 10-16.nap

- Minden eszköznek a méreteit lemértem azok közül, amik már rendelkezésre álltak, amiket pedig berendeltem, azoknak a méreteit a weboldalokról írtam ki, ahonnan a berendelés történt.
- Solid edge programban megrajzoltam egy gyártástervezővel közösen az asztalt, amit a **18. ábra** jelenít meg. Az 5S asztalhoz tartozó műszaki rajz megtalálható a mellékletben.

18. ábra: 3D modell az 5S asztról

(Forrás: Saját rajz)



Tervező munkadíja: Jelen esetben én, illetve a gyártástervező voltunk az, aki a műszaki rajzot elkészítettük. A projekt szempontjából, úgy tekintem, mintha egy fő dolgozott volna rajta. A saját fizetésem nem osztom meg, ezért egy nettó 750.000 Ft-os mérnöki fizetéssel számolok. A munkáltatónak 1.274.437 Ft-ot kell fizetni havonta. 22 munkanappal számolva 57.928 Ft napi díj 7.241 Ft az óradíj.

11. 5S asztal elkészítése (Elrendezés):

Projekt rész időtartam: 17-60.nap

A gyártási folyamatokat meghatároztam és erre kértem különböző árajánlatokat a külsős cégektől. A legkedvezőbb ajánlatot elfogadtam.

Az asztalhoz tartozó műszaki rajz alapján meg kell tervezni az 5S asztal legyártatását. Ezt a **2. táblázat** szemlélteti.

2. táblázat: 5S asztal gyártási terve

(Forrás: Saját készítésű táblázat)

Gyártási terv - 5S asztal					
Sorszám	Folyamat	Folyamat leírás	Idő (perc)	Óradij (Ft/óra)	Ár (Ft)
1	Berendelés	- 4 db Zártszelvény 25x25x2,0 6 folyóméter - 1 db Szögacél 25x253,0 6 folyóméter - KÜPPER - acél szerszámtartófal 120x60CM - Fém Akasztó (10db-os) a lemezhez és a pisztolyhoz - 1db Egyedileg kivágott 1792x252x20 R6 lekerekítésű falap - 1db Egyedileg kivágott 1800x805x20 falap - 2db Egyedileg kivágott 572x252x20 R6 lekerekítésű falap - Kopásálló 65 ShA betét nélküli gumilemez (4,6 m / 4,8 m) - 1 db Pálmatex 0,8L univerzális erős ragasztó (EU) - Peohud 8 db-os csúszásgátló bitoralátét szett - fekete, téglalap alakú gumi stopperek	20	4000	1333
2	1# Lakatos munkálat	Darabolás: Szalagfűrészsel a zártszelvények méretre darabolása és a szerszámtartó	15	6000	1500
		Sorjázása a szerszámtartó falnak és a zártszelvényeknek	30	6000	3000
		CO2 hegyesztése a zártszelvényből készült váznak és a 2 akasztónak	240	8000	32000
		Varratok eltüntetése reszeléssel	120	6000	12000
		Csúszásgátlók felszerelése	5	6000	500
3	Három tengelyes máró megmunkáló központ	Furatok és az egyedi alakok elkészítése, sorjázása	180	10000	30000
		Fa lapok 4 sarkától 50 mm-el beljebb, illetve a teljes szélesség 1/3-ánál és 2/3-ánál, az anyag két szélén 1-1 helyen előfűrés			
		A fa lapokból kimarni 2db 26x26-os és 2db 32,5x30-as darabokat, hogy illeszkedjen az 1792x252x20 lap a vázhoz			
4	2# Lakatos munkálat	Összeszerelés - Előfruatokba M8x50 8.8 anyagminőségű süllyesztett fejű csavart fűrni és a hozzátartozó anyacsavarral összeszerelni	40	6000	4000
		Összeszerelés - Acél szerszámtartófal felszerelése M6x20 8.8 anyagminőségű csavarokkal és a hozzá tartozó anyacsavarokkal összeszerelni	15	6000	1500
		Gumilapok méretre vágása és ráragasztása a fa lapokra. Az eszközök tárolásához szükséges furatok kivágása a gumilapból késsel	30	6000	3000
5	Cimkézés	Felcímkézni azokat az eszközöket, amiknek a nevei nem lettek bele gravírozva	30	4000	2000

Összesen 90 833 Ft

12. Ideiglenes 5S polc kialakítása(Szortírozás, Elrendezés, Tisztítás):

Projekt rész időtartam: 28-41.nap

- Az összes eszköz amire nem volt szükség a tesztszobában eltávolításra került.
- A többi eszköz le lett pakolva a polcra és tisztítószerrel le lett takarítva, hogy a ragasztó jobban tapadjon rá, illetve az általános tisztaság végett.
- Vissza lettek helyezve a szükséges szerszámok, alapanyagok és eszközök az általunk meghatározott helyére.
- Kinyomtatásra kerültek az egyes eszközök feliratait, majd le lettek laminálva és méretre lettek vágva.
- Kétoldalú ragasztóval fel lettek ragasztva a megfelelő helyre.

Az elkészült ideiglenes 5S polcot a **19. ábra** szemlélteti.

19. ábra: Az ideiglenes 5S polc végső elrendezése

(Forrás: Saját fénykép)



13. Csővágó berendelése(-):

Projekt rész időtartam: 30-36.nap

A projekt harmincadik napján az egyik technikus egy új ötlettel állt elő, miszerint egy csővágót kellene használni a rézpálcák elvágásához, mert sokkal tisztább vágást eredményez, mint a jelenlegi fogóval való elcsípése. Berendeltük a beszerzéstől és egy héten belül meg is érkezett.

14. 5S oktatási anyag elkészítése és oktatása(Szabványosítás, Fenntartás):

Projekt rész időtartam: 42-55.nap

A szakirodalmi áttekintésben leírtak alapján, valamint a gyakorlati tapasztalatokat figyelembe véve, megalkottam egy munkautasítást, ami ezt a teszt helyiséget érinti. A rend fenntartása, a teszt helyiség takarítása és a gép működtetése volt a középpontban. A vállalat nem járult hozzá, hogy a dokumentumot bemutassam, ezért nincs módom mellékelni a dolgozathoz. Az oktatásban négy műszak technikusai vettek részt. 13 nap volt míg az összes technikus beforgott nappalos műszakba és le tudtam őket oktatni. Az oktatás után kitöltötték az oktatási naplót és én mint oktató és ők mint leoktatott technikus aláírtuk azt. Ezzel a dokumentummal lehet igazolni, hogy a technikus megkapta az oktatást, illetve ők is erre a dokumentumra hivatkozhatnak, hogy csak az oktatásban leírtak vonatkoznak rájuk.

Eszközök és alkatrészek megrendelése

Az asztal legyártását leszámítva, minden eszköz, alkatrész amit a projekthez felhasználtam vagy a gyár raktárából vettem fel vagy a beszerzésen keresztül rendeltem be, illetve a lemezt az árnyéktáblához a hulladékudvarból hasznosítottuk újra. Minden eszköznek van egy költsége,

amit a cég egyszer már kifizetett. Számomra a projekt végrehajtása érdekében igaz, hogy ingyen volt több eszköz is, de a vállalat egyszer már kifizette, illetve a területemnek el kell számolnia a költségekkel legkésőbb a pénzügyi év végén. Ezért minden eszközzel úgy számolok, mintha én rendeltem volna be és számolok a költségével. Ennek a berendelésnek a folyamatát fogom ebben az anyagrészen taglalni, illetve konkrét számításokkal kiszámolni, hogy az eszközök beszerzése, legyártatása mennyibe került a cégnek.

A megrendelés folyamata

1. Megírom a pontos paramétereit a berendelendő eszköznek, alkatrésznek. Ha szükséges műszaki rajzot kell csatolni az e-mailhez, de például egy seprű megrendelésénél a szükséges paraméterek a seprű fejének szélessége, a nyelének a hossza, valamint a seprű fején lévő sörték anyaga. Főlegesen belemenni jelentéktelen részletekbe, mert csak az árat növelik vagy a beszerző kolléga munkáját nehezítik. Számomra jelentéktelen volt például a seprű színe, ezért azt nem írtam bele a megrendelőbe.
2. A beszerzés megversenyezteti a beszállítókat (minimum hármat) és a legkedvezőbb ajánlatot továbbítja számomra, esetleg ha szükséges egy jobb ajánlat érdekében felajánlja, hogy egyes paramétereken módosítsak ha lehet.
3. Az SAP rendszerben a beszerzésen dolgozó kolléga elkészíti a megrendelést a beszerzési igény alapján.
4. A kiválasztott beszállító küld egy visszaigazolást arról, hogy megkapta a rendelést. Ezt a dátumot a beszerzés felvezeti a rendelésre, ettől a ponttól számít a megszabott határidő.
5. A beszállító saját szervezetében leszállítja a vállalatnak a kért terméket és bekerül a cég raktárába.
6. A raktáros kolléga a szállítólevél alapján átveszi a terméket, leellenőrzi a termék minőségét és mennyiségét. SAP rendszerben elkészíti a bevételezést a termék a rendelési számára hivatkozva.
7. A raktár e-mailben értesít engem, hogy a termék elérhető.
8. Átveszem a raktárban a terméket, az aláírással és dolgozói kódommal igazolva.
9. Ha szolgáltatás van igényelve, akkor annyival kiegészül a folyamat, hogy le kell ellenőriznem a munka minőségét, miután a partner jelezte, hogy végzett a munkafolyamattal. Aláírok egy teljesítési igazolást, hogy a munka elvégzésére került és a beszállító erre hivatkozva elkészíti a számlát a rendszerben.
10. SAP-ben elkészítem a szolgáltatás teljesítést a megrendelésre hivatkozva.

Árnyéktábla:

Költségeit a **3. táblázat** szemlélteti.

3. táblázat: Árnyéktábla költségei

(Forrás: Saját készítésű táblázat)

Árnyéktábla				
Sorszám	Termék megnevezése	Darabszám	Bruttó beszerzési ár	Berendelési ár
1	Útseprű, betonkefe 800mm nyelezett	1	4 490 Ft	4 490 Ft
2	KLINTEK CEPI-50 Műhely partvis, 120 cm / 50 cm (57036)	1	4 830 Ft	4 830 Ft
3	Fém lapát Manutan Expert	1	4 038 Ft	4 038 Ft
4	Kézi padlósüroló kefe	1	1 076 Ft	1 076 Ft
5	Dekorfilc	1	13 843 Ft	13 843 Ft
6	Akaszto (10db-os)	1	2 000 Ft	2 000 Ft
7	Horganyzott lemez 0,45x1000x2000	1	5 904 Ft	5 904 Ft
8	Diákmunkás munkadíja	2	3 000 Ft	6 000 Ft

Összesen:	42 181 Ft
------------------	------------------

Ideiglenes polcrendszeren / „5S asztalon” tárolt alkatrészek és a szekrényben tárolt tartalék eszközök:

Költségeit a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat: 5S asztalon tárolandó termékek és tartalék eszközök költségei

(Forrás: Saját készítésű táblázat)

5S asztalon tárolandó termékek és tartalék eszközök				
Sorszám	Termék megnevezése	Darabszám	Bruttó beszerzési ár	Berendelési ár
1	Rothenberger görgős csövágó Rothenberger Industrial TUBE CUTTER 35 070941E	1	13 990 Ft	13 990 Ft
2	YATO Dugókulcs 17 mm 1/2" hosszú (YT-1230)	3	790 Ft	2 370 Ft
3	YATO ímbusz bithegy dugófej, 14 mm - 1/2 col – Crv	3	790 Ft	2 370 Ft
4	Yato hosszú gömbfejű ímbuszkulcs készlet 9 részes 1,5 - 10 mm S2	2	2 890 Ft	5 780 Ft
5	YATO Gumikalapács üvegszál nyéllal 50 mm (YT-4594)	2	1 480 Ft	2 960 Ft
6	FEBI BILSTEIN 23368 Kerékcsonk	50	1 736 Ft	86 800 Ft
7	EU SELECT Csavar DIN 912 8.8 zn M16x90	50	265 Ft	13 250 Ft
8	Hengeres fejű belső kulcsnyílású csavar DIN 912 8.8 horganyzott M5x30	50	58 Ft	2 900 Ft
9	Hengeres fejű belső kulcsnyílású csavar DIN 912 8.8 horganyzott M5x35	50	59 Ft	2 950 Ft
10	BGS technic Szerelő feszítővas, 450 x 19 mm (BGS 9137-3)	2	5 970 Ft	11 940 Ft
11	Polipropilén madzag PP 2,5 mm 1000 m	3	3 356 Ft	10 068 Ft
12	YT-75071YATO-Kés	5	399 Ft	1 995 Ft
13	Penge (18 mm) univerzális kések utántöltéséhez 10 darab	20	360 Ft	7 200 Ft
14	Edding 8046 permanens filctoll, fehér	20	1 510 Ft	30 200 Ft
15	YATO Kerékfűvató pisztoly nyomásmérővel 1/4" (YT-23703)	1	8 960 Ft	8 960 Ft

Összesen:	203 733 Ft
------------------	-------------------

Pneumatikus rendszer:

Költségeit a 5. táblázat szemlélteti.

5. táblázat: Pneumatikus rendszer költségei

(Forrás: Saját készítésű táblázat)

Pneumatikus rendszer				
Sorszám	Termék megnevezése	Darabszám	Bruttó beszerzési ár	Berendelés ára
1	RS PRO spiráltömlő 1/4" 4m	1	20 654 Ft	20 654 Ft
2	Hafner 1/4" karmantyú	4	460 Ft	1 840 Ft
3	NEO TOOLS kerékfelfújó tömlő 0,4 m	2	1 692 Ft	3 384 Ft
4	Festo VHEF-H-P53C-M-G14 útváltó szelep	1	85 757 Ft	85 757 Ft
5	Csatlakozó festo QS 1/4-12	3	1 975 Ft	5 925 Ft
6	Hangtompító, Festo 2316 U-1/4	1	2 500 Ft	2 500 Ft
7	Zárócsavar 1/4"K B-1/4 3569 (V) (FES)	1	605 Ft	605 Ft
8	Festo levegő előkészítő egység LFR-1/4-D-MINI-MPA	1	49 300 Ft	49 300 Ft
9	Festo 12 pneu tömlő	50	1 420 Ft	71 000 Ft
10	Festo T elosztó QST 12	1	4 300 Ft	4 300 Ft
11	Festó T elosztó 1/4-12	2	6 905 Ft	13 810 Ft
12	YATO YT-2390 pneumatikus gyorscsatlakozó	1	770 Ft	770 Ft
13	Festo nyomásmérő óra MA-40-16-G1/4-EN	1	6 054 Ft	6 054 Ft
14	Útváltó szelep VHEF-HT-B32-G14	1	56 954 Ft	56 954 Ft
15	Festo QSF-1/4-12 csatlakozó	1	2 150 Ft	2 150 Ft
16	Festo KD4-1/4 gyorscsatlakozó	1	5 498 Ft	5 498 Ft
17	Karbantartó munkadíja	8	3 531 Ft	28 250 Ft
Összesen:				358 751 Ft

Karbantartó munkadíja: Bérkalkulátorral kiszámoltam, hogy egy bruttó 550.000 Ft-ot kereső karbantartó után a munkáltatónak havi 621.500 Ft-ot kell fizetnie. Lebontva napi díjra havi átlag 22 munkanappal számolva $621.500 \text{ Ft} / 22 \text{ nap} = \mathbf{28.250 \text{ Ft}}$

5S asztal:

Költségeit az **6. táblázat** szemlélteti.

6. táblázat: 5S asztal anyagszükségletének a költségei

(Forrás: Saját készítésű táblázat)

Anyagszükséglet - 5S asztal				
Sorszám	Termék megnevezése	Darabszám	Bruttó beszerzési ár	Berendelés ára
1	Szögacél 25x25x3,0 6 folyóméter	1	2 550 Ft	2 550 Ft
2	Zártszelvény 25x25x2,0 6 folyóméter	4	4 606 Ft	18 424 Ft
3	KÜPPER - acél szerszámtartófal 120x60CM	1	19 990 Ft	19 990 Ft
4	Fém Akasztó (10db-os)	1	2 000 Ft	2 000 Ft
5	Egyedileg kivágott 1792x252x20 R6 lekerekítésű falap	1	13 250 Ft	13 250 Ft
6	2db Egyedileg kivágott 572x252x20 R6 lekerekítésű falap	2	9 250 Ft	18 500 Ft
7	Egyedileg kivágott 1800x805x20 falap	1	32 000 Ft	32 000 Ft
8	Kopásálló 65 ShA betét nélküli gumilemez	1	13 564 Ft	13 564 Ft
9	Pálmatex 0,8L univerzális erős ragasztó (EU)	1	8 795 Ft	8 795 Ft
10	Peohud 8 db-os csúszásgátló bútoralátét szett - fekete, téglalap alakú gumi stopperek	1	6 392 Ft	6 392 Ft
11	Tervező mérnök fizetése	20	7 241 Ft	144 820 Ft
Összesen				280 285 Ft

5. Következtetések és javaslatok

- Összegzésként elmondható, hogy az 5S módszer alkalmazása napjainkban megkerülhetlenné vált a versenyszféra szereplői számára, mivel hatékonyan erősíti a rendet, a fegyelmet és a hatékonyságot a vállalati működésben. A dolgozatban bemutatott tapasztalatok alapján az 5S bevezetése ugyan jelentős idő- és energiaigénnyel jár, akár még gépállással is. Azonban hosszú távon kizárólag előnyöket biztosít a szervezet számára. A vizsgált vállalat esetében egyértelmű érdeklődés tapasztalható az 5S rendszer bevezetése és fenntartása iránt. A folyamatos fejlődésre való törekvés a vezetőség részéről abban is megnyilvánul, hogy erőforrásokat fordítanak ennek a fejlesztésére. Mindezek alapján megállapítható, hogy a vállalat jó úton halad az 5S kultúra kialakításában és megszilárdításában. A módszer hosszú távú alkalmazása várhatóan hozzájárul a szervezet hatékonyságának, minőségének és munkakultúrájának folyamatos fejlődéséhez.
- Javaslom a jelölőszalagok megfelelő használatát. Először pilot tesztként minden legyen feljelölve a megfelelő egységes színnel, majd többszöri auditálás után, levonva a konklúziókat fel kell festeni ugyanezek javított változatát a szobában mindenhol. Nem csak a polcon vagy asztalon, de a gépnél is a veszélyzónákat, a gyalogos útvonalakat. Ezek után legalább három hónap használat után ki kell terjeszteni az összes gépre is, illetve az egész teszt csarnokra kiegészítve targonca útvonalakkal és a megfelelő munkavédelmi piktogramokkal, valamint egy gépi nagytakarítással, felmosással a festék és ragasztók jobb tapadása miatt. Ezekbe a projektebe mindenképpen be kell vonni a területi munkavédelmi szakmérnököt, valamint a létesítmény fenntartás vezetőjét, aki a festést és az előtte lévő takarítást megszervezi.
- A polcrendszer tesztelése közben merült fel az ötlet az egyik technikusnak, hogy vegyünk egy csővágót a rézpálcát méretre vágásához. Ötletét azzal indokolta, hogy nem ronsolja a pálcát végét, így nem szükséges az utómunkálat a pálcán, hogy bele illeszkedjen a furatba. A többi technikussal és a közvetlen vezetővel megvitattuk a kérdést. Végül úgy döntöttünk, hogy megrendelünk egyet próba jelleggel és ha beválik, akkor hozzáadjuk az eredeti tervhez. Az interneten kiválasztottunk három terméket, aminek a linkjét elküldtük a beszerzésnek, akik ajánlatot is kértek. Mivel viszonylagosan olcsó eszközökről volt szó 5-10.000 Ft értékű ezáltal nem kellett jóváhagyást kérni a felettesektől, így rengeteg papírmunkát és megbeszélést megspóroltunk. A cégnél van egy lélektani 100.000 Ft-os plafon ami alatt saját felelősségre lehet rendelni eszközöket, amiknek szükségességével utólag kell elszámolni egy havi megbeszélésen. Ezzel is gördülékenyebb a folyamat, hiszen nem terhelik a menedzsereket mindenféle apróbb eszköz berendelésének jóváhagyásával, viszont egyszer egy hónapban el kell számolni azzal, amit berendelt az adott részleg.
- Ez a projekt egy teszt helyiség 5S fejlesztését mutatta be, a jövőben ki kell terjeszteni ezeket a fejlesztéseket a többi teszt helyiségre, a központi csarnokra és az irodára is kisebb-nagyobb módosításokkal. Úgy vélem, ha az egész teszt üzem az 5S rendszernek megfelelően fog üzemelni, sokkal egyszerűbb lesz az 5S fenntartása a projektben

szereplő teszt szobában is, hiszen akkor nem egy „kirívó eset” lesz rend szempontjából az üzemben, hanem a nagy egész egy kis szelete.

- Az 5S auditokat rendszeresíteni kell és az audit menetét is folyamatosan fejleszteni kell. Egyre részletesebb és részletesebb auditok kellenek, míg el nem jutunk arra a szintre, hogy minden a helyén lesz és nem lesznek hibák. Természetesen figyelembe kell venni azt is, hogy a vizsgálat helyszíne nem egy steril labor, hanem egy gumigyár tesztüzeme, ezáltal nem szabad irreális elvárásokat támasztani az ott dolgozókkal szemben.
- Mivel a projekt során a rövid határidők és a magas költség miatt az „5S asztal” nem valósult meg fizikai valójában, így javaslom, hogy a következő pénzügyi évbe legyen elkülönítve az elkészítéséhez és fenntartásához szükséges pénzkeret. A későbbiekben pedig, amelyik gépekhez szükséges ez az asztal, oda mindenhová be kell rendelni belőle, egy az ahhoz a tesztgéphez átalakított változatát.
- A projekt idejére kialakított, remélhetőleg ideiglenes polcrendszer is többé kevésbé ellátja a feladatot. Ha nem lesz forrás az „5S asztal-asztalok” legyártására, akkor javaslom legalább a polcrendszerek beszerzését.
- A levegőrendszer kitűnően ellátta a feladatát, javaslom minden teszthelyiségben a kialakítását, hiszen sokkal gyorsabban, a technikusoknak sokkal komfortosabban lehet elvégeznie a kerék cseréjét a tesztgépen.
- Az alapanyag beszerzési lánc kitűnően működött, ezért, ezt a rendszert mindenképp ki kell terjeszteni, minden egyes eszközre, termékre amit a teszt üzemben használnak. Kooperálni szükséges a karbantartással és a gépekhez használt sűrűbben meghibásodó kisebb alkatrészekről is szükséges egy ilyen lista létrehozása pl.: csapágycsavarok, csavarok, szenzorok stb... .
- Az eszközök feljelölésére be kell szerezni egy erre a célra szolgáló címke nyomtatót a jövőben.
- A teljes projekt összköltsége nem haladja meg az 1 millió Forintot. Pontosan **975 783 Ft** a teljes költsége a projektnek, illetve az 5S asztal tervezői díja, amivel most nem számoltam, hiszen a projekt nem jutott el abba a fázisba, hogy az releváns legyen. Ami egy magánembernek nem kevés pénz, de egy ekkora vállalatnál elenyésző összeg. Úgy vélem a jövőben megtud valósulni a teljes projekt és ki lehet terjeszteni a az üzem többi részére is.

6. Összefoglalás

A céloom ezzel a dolgozattal az volt, hogy bemutassam egy magyarországi gumiabroncs gyár egyik munkaállomásán keresztül az 5S rendszer bevezetésének és folyamatos fejlesztésének a folyamatát. Hazai és nemzetközi irodalmat átnéztem és azokból ötleteket merítettem az 5S kialakítására a teszt üzemben. Részletesen megvizsgáltam a bevezetés legfontosabb lépéseit, az ezek során felmerülő kihívásokat és a kidolgozott megoldásokat. Elemzéseim során az 5S alkalmazásának többfajta módját és hatásait vizsgáltam az eszközellátottság, a tisztaság, az ergonómia, a fenntarthatóság és a dolgozói elégedettség javulásának szempontjából. A bevezetés 60 napig tartott, ezalatt valósultak meg a dolgozatban ismertetett folyamatok.

- Bemutattam a jelenlegi állapotát a teszt üzemenek.
- A dolgozatban végig vettem pontról pontra az általam előzetesen készített, majd a munkafolyamat során folyamatosan frissített és kiegészített Gantt diagramot.
- Részletesen bemutattam a beszerzési folyamatokat, amik szükségesek voltak ahhoz, hogy a projekt megvalósuljon.
- Bemutattam egy levegőrendszer kialakítását.
- Műszaki rajzot készítettem az „5S asztalhoz” és a fontosabb lépéseit bemutattam.
- A gyártási folyamatát bemutattam ennek az asztalnak.
- Kiszámoltam mennyibe kerülne legyártatni egy külső beszállítóval az „5S asztalt”
- Leírtam a takarítószer tárolónak az elkészítését.
- Minden al-projektnek összeírtam az anyagköltségét és kiszámoltam a projekt megvalósításához szükséges költséget.
- 5S auditokat tartottam elején 2-3 naponta, majd heti rendszerességgel. Összesen 15 ilyen audit volt, ami bemutatja az 5S fejlődését a teszhelyiségben, illetve a munkavállalók gondolkodásmódjában is.
- Az 5S auditok eredményét táblázatok formájában prezentáltam és összegeztem. Az általam várt eredmények születtek, az 5S bevezetése során egyre kevesebb és kevesebb nem megfelelés volt az auditok során.
- 5S auditokkal kapcsolatban hipotéziseket fogalmaztam meg és ellenőriztem le őket.
- 5S auditokról statisztikákat mutattam be.
- A projekt során együtt dolgoztam teszt technikusokkal, mechanikus és elektromos karbantartó technikusokkal, mechatronikai mérnökkel, épületgépészekkel, a beszerzésnél dolgozó munkatárssal valamint a gyártási tervvel kapcsolatban egy külsős munkatárssal.

A vizsgált tesztszobában végig kísértem a projekt menetét. A projekt végeztével szeretném folytatni a szoba 5S-ének fejlesztését, majd kiterjeszteni a többi teszt helyiségre is, majd az egész teszt üzemre, az irodát is beleértve. Az 5S bevezetése egyértelműen minőségi fejlődést hozott a Teszt üzem működésében, a technikusok hozzáállását az elvégzendő munkához is nagyban befolyásolta.

A teljes költség 975 783 Ft lenne a projekt végre hajtásához.

7. Summary

My goal with this thesis was to present the process of introducing and continuously developing the 5S system through a workstation in a Hungarian tire factory. I examined in detail the most important steps of the introduction, the challenges that arose during these and the solutions developed. I reviewed domestic and international literature and drew ideas from them for the development of 5S in the test plant. During my analyses, I examined several ways and effects of applying 5S in terms of improving equipment, cleanliness, ergonomics, sustainability and employee satisfaction. The introduction lasted 60 days, during which the processes described in the thesis were implemented.

- I presented the current status of the test plant.
- In the thesis, I went through the Gantt chart I prepared in advance, which I have continuously updated and supplemented during the work process, point by point.
- I presented in detail the procurement processes that were necessary for the project to be implemented.
- I presented the method of designing an air system.
- I made a technical drawing for the “5S table” and presented its main steps.
- presented the manufacturing process of this table.
- I described the preparation of the cleaning agent container.
- I wrote down the material costs for each sub-project and calculated the cost necessary to implement the project.
- I calculated how much it would cost to have the “5S table” manufactured by an external supplier, and I also compared with the idea of how much it would cost to manufacture and modify the table using maintenance machines within the factory.
- I held 5S audits every 2-3 days at the beginning, and then weekly. There were a total of 15 such audits, which shows the development of 5S in the test room and in the mindset of the employees.
- I formulated hypotheses regarding 5S audits and verified them.
- I presented statistics on 5S audits.
- I presented and summarized the results of the 5S audits in the form of charts. The results I expected were achieved, and during the introduction of 5S there were fewer and fewer non-conformities during the audits.
- During the project, I worked with test technicians, mechanical and electrical maintenance technicians, a mechatronics engineer, building engineers, a purchasing employee, and an external employee regarding the production plan.

I followed the progress of the project in the test room under investigation. After the project is finished, I would like to continue developing the 5S of the room, then expand it to the other test rooms, and then to the entire test plant, including the office. The introduction of 5S has clearly brought about a qualitative improvement in the operation of the Test Plant, and has also greatly influenced the attitude of the technicians to the work to be done.

The total cost would be HUF 968,135 to implement the project.

8. Irodalmi jegyzék

Bartha Z. (1988): *Gumiipari kézikönyv* Budapest: Taurus-Omikk Kiadó Letöltés dátuma 2025.10.02 forrás: <https://www.scribd.com/document/536225696/Gumiipari-Kezikonyv-1-2>

Budai B. (2017): *A közigazgatás újragondolása*. Budapest: Akadémiai Kiadó. Letöltés dátuma 2025.10.04 forrás: https://mersz.hu/dokumentum/dj276aku_100/#dj276aku_97_p53

Csizmadia T. (2023): *Innováció versus minőségmenedzsment - avagy az oximoron feloldása*. Budapest: Akadémiai Kiadó Letöltés dátuma 2025.10.02. forrás: https://mersz.hu/dokumentum/m1059ivm_25/#m1059ivm_f3_4_p2

Farkas F. (2016): *A változásmenedzsment elmélete és gyakorlata*. Budapest: Akadémiai Kiadó. Letöltés dátuma 2025.10.04 forrás: https://mersz.hu/dokumentum/dj71aveeg_58/#dj71aveeg_55_p1

Francesco B.(2024) *Data and Process Visualisation for Graphic Communication* Italy: Springer Cham Letöltés dátuma 2025.10.04 forrás: https://doi.org/10.1007/978-3-031-57051-3_13

Hirano H. (1995) *5 pillars of the visual workplace* New York: Productivity Press Letöltés dátuma 2025.10.04 forrás: <https://archive.org/details/5pillarsofvisual00hira/page/n7/mode/2up>

Kenneth L.-Brian F. (2020): *Procurement and Supply Chain Management* Pearson Education Limited kiadó Letöltés dátuma: 2025.10.17 forrás: https://pubhtml5.com/kdfd/liux/Procurement_Supply_Chain_Management_by_Kenneth_Lyons_z-lib.org/

Kovács Z. (2017): *A termelő és szolgáltató rendszerek fejlesztésének főbb irányai*. Budapest: Akadémiai Kiadó. Letöltés dátuma 2025.10.03: forrás: https://mersz.hu/dokumentum/dj256ateszrfi_11/#dj256ateszrfi_8_p1

Kuráth G.–Bányai E. (szerk.) (2024): *Vezetőfejlesztés a 21. században*. Budapest: Akadémiai Kiadó. Letöltés dátuma 2025.10.03 forrás: https://mersz.hu/dokumentum/m1255vhs_131/#m1255vhs_129_p6

Liliana L. (2016) *A new model of Ishikawa diagram for quality assessment* Letöltés dátuma 2025.10.05 forrás: [10.1088/1757-899X/161/1/012099](https://doi.org/10.1088/1757-899X/161/1/012099)

Vörös J. (2018): *Termelés- és szolgáltatásmenedzsment*. Budapest: Akadémiai Kiadó. Letöltés dátuma 2025.10.03 forrás: https://mersz.hu/dokumentum/dj298tesz_49/#dj298tesz_46_p3

Vörösmarty Gy. –Tátrai T. (2016): *Beszerezés*. Budapest: Wolters Kluwer Kft. Letöltés dátuma 2025.10.17 forrás: https://mersz.hu/dokumentum/wk40_16/#wk40_11_p3

W. C. Benton, Jr (2021): *Purchasing and Supply Chain Management (4th Edition)* SAGE Publications, Inc. kiadó Letöltés dátuma 2025.10.17 forrás: <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/23570/1/46%202009.pdf>

Online források

[1] History of 5S / Az 5S történelme:

<https://www.quality-assurance-solutions.com/History-of-5S.html>

Letöltés dátuma: 2025.04.26

[2] Eiji Toyoda

<https://www.ebsco.com/research-starters/biography/eiji-toyoda>

Letöltés dátuma:2025.04.26

[3] Taiichi Ohno

<https://www.automotivehalloffame.org/honoree/taiichi-ohno/>

Letöltés dátuma:2025.04.26

[4] Henry Ford

<https://kids.britannica.com/kids/article/Henry-Ford/353143>

Letöltés dátuma: 2025.04.26

[5] 5S részei

<https://www.5Stoday.com/what-is-5S/>

Letöltés dátuma: 2025.04.26

[6] 5S bevezetés előnyei

<https://weeverapps.com/5S/5S-benefits/>

[7] A Toyota Termelési Rendszer

<https://leanszotar.hu/page.php?163>

[8] Mi az 5S?

<https://faipar.hu/cikkek/gazdasag/8892/ne-talald-fel-a-spanyolviaszt-csak-alkalmazd-amit-a-nagyok>

[9] TQM – folyamatok javítása

<http://www.szervez.uni-miskolc.hu/blaci/leanjegyzet/tqm.html>

[10] Kaizen

<https://kaizenpro.hu/kaizen-javaslati-rendszer/>

[11] Gumiabroncs fejlődésének főbb állomásai

<https://grandgumi.hu/a-gumigyartas-tortenete/>

[12] A gumi alapja: a kaucsuk

<https://ecocranes.hu/felhasznalt-alapanyagaink-a-gumi/>

[13] Kaucsuk

<https://grandgumi.hu/gumigyartas-alapanyaga-a-kaucsuk-ez-mar-a-mult/>

[14] Kaizen ábra

<https://rollformingmagazine.com/continuous-improvement-kaizen-putting-it-into-practice/>

[15] Ellátási lánc

<https://www.logzi.com/blog/mi-az-az-ellatasilanc-menedzsment-es-miert-olyan-fontos-62>

[16] Beszerzés folyamata

<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/kereskedelem-es-marketing/kereskedelmi-es-marketing-modulok/a-kozponti-ill-decentralizalt-beszerzesi-rendszer-elonyei-es-hatrainyai/a-beszerzesi-folyamat-i>

[17] Teszt gép

<https://www.inmess.de/en/high-speed-uniformity-machine-for-laboratory-use-hsu-lab/>

Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra: A TQM "kormánykereke"	6
2. ábra: A Toyota Termelési Rendszer	9
3. ábra: Mi az 5S?	11
4. ábra: Kaizen folyamata	13
5. ábra: A kaucsuk kinyerése	17
6. ábra: Gumiabroncs gyártás folyamata	20
7. ábra: Beszerzés folyamata és az ellátási lánc szervezeti struktúrája	21
8. ábra: Beszerzési területek	22
9. ábra: Tesztgép használat közben	26
10. ábra: Szabványosítás hibapontjai az auditok során	28
11. ábra: Teszthelyiség jelenlegi állapota	31
12. ábra: Polc jelenlegi állapota	31
13. ábra: Ishikawa diagram a kaizen problémákról	32
14. ábra: Gantt diagram a projekt menetéről	36
15. ábra: Pneumatikus rajz a csatlakozóról	38
16. ábra: A pneumatikus csatlakozó használat közben	39
17. ábra: Árnyéktábla	41
18. ábra: 3D modell az 5S asztról	42
19. ábra: Az ideiglenes 5S polc végső elrendezése	44
1. táblázat: Megrendelő formátum	40
2. táblázat: 5S asztal gyártási terve	43
3. táblázat: Árnyéktábla költségei	46
4. táblázat: 5S asztalon tárolandó termékek és tartalék eszközök költségei	46
5. táblázat: Pneumatikus rendszer költségei	47
6. táblázat: 5S asztal anyagszükségletének a költségei	47

Melléklet

1. sz melléklet: Kaizen ötletlap

Kaizen ötletlap			
Helyszín:	Passenger Tyre Test Machine	Ötlet szerzője:	Nagy J.
Kaizen téma:	T-kulcs elhelyezése a szobában vagy pneumatikust venni		
Probléma		Megoldás	
<p>A tesztgépünkön 0,5 - 2 óránként cserélni kell az abroncsokat. Az abroncs cserélgetését egy T kulccsal végezzük ami egy kijelölt központi helyen van. Sok idő elmegy amíg kimegyünk a kulcsért és visszavisszük. A tesztszobában található egy salgópolc ami helyett tud biztosítani a szerszámnak. Viszont ha lehetséges, akkor jobb lenne egy pneumatikus csavarbehajtó</p>		<p>Egy kijelölt hely a T-kulcsnak. De ha van rá pénz, akkor egy pneumatikus kulcsot vásárolni.</p>	

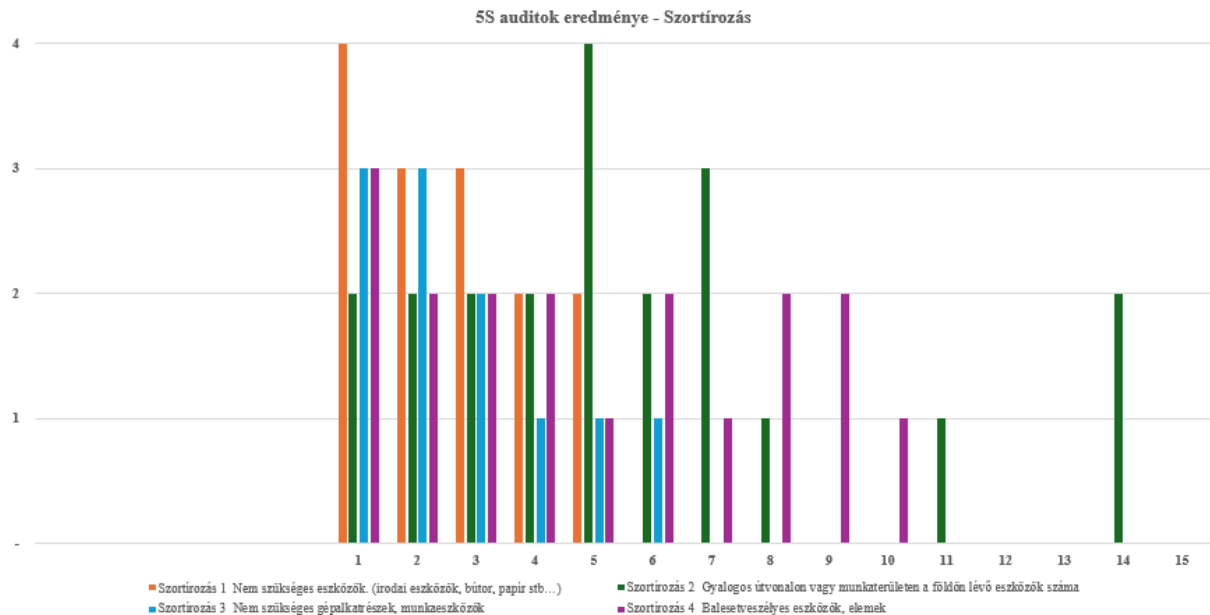
2. sz melléklet: 5S Auditlap

AUDITORS		Márton Péter	Hibák száma	0	1	2	3	>3
Különítsük el a szükséges és nem szükséges elemeket								
Sort	1	Nem szükséges eszközök. (irodai eszközök, bútor, papír stb...)						x
	2	Gyalogos útvonalon vagy munkaterületen a földön lévő eszközök száma			x			
	3	Nem szükséges gépalkatrészek, munkaeszközök					x	
	4	Balesetveszélyes eszközök, elemek					x	
			Subtotal >>		12			
Mindennek meg van a maga helye és mindennek a meghatározott helyén kell lennie								
Set in Order	1	Nem egyértelmű a tárolási helye a munkaeszközöknek			x			
	2	Az eszköz nem a helyén van tárolva					x	
	3	Használat után az eszközök nincsenek elpakolva					x	
	4	Az eszközöknek / alpanyagoknak nincs meghatározva a tárolási mennyisége						x
			Subtotal >>		10			
Takarítás								
Shine	1	A teszt szoba szennyezett. Falak, közlekedési folyosó, ajtó stb..						x
	2	A munkaeszközök szennyezettek. Kulcsok, csavarok stb..					x	
	3	Takarító eszközökhöz nehéz hozzáférni					x	
	4	Padlójelölések vagy bármilyen más jelölés sérült , olvashatatlan						x
			Subtotal >>		14			
Az első három kategória ellenőrzése és rendben tartása								
Standardize	1	Szükséges információk nem elérhetőek / nem láthatóak		x				
	2	A munkahelyi standardok nincsenek megosztva		x				
	3	Nincs ellenőrző lista a karbantartásra vagy takarításra		x				
	4	Hány tárgyat nem találsz meg 30 másodperc alatt?		x				
			Subtotal >>		0			
Szabálykövetés								
Sustain	1	Hány dolgozó nem érti az 5S alapelveket?		x				
	2	Hányszor vannak a személyes tárgyak rendezetlenül tárolva?		x				
	3	Hány a munkához szükséges papír hiányzik most?		x				
	4	Hányszor volt az, hogy nem elérhető bármilyen információ a munkához?		x				
			Subtotal >>		0			
			Total Score >>		36			

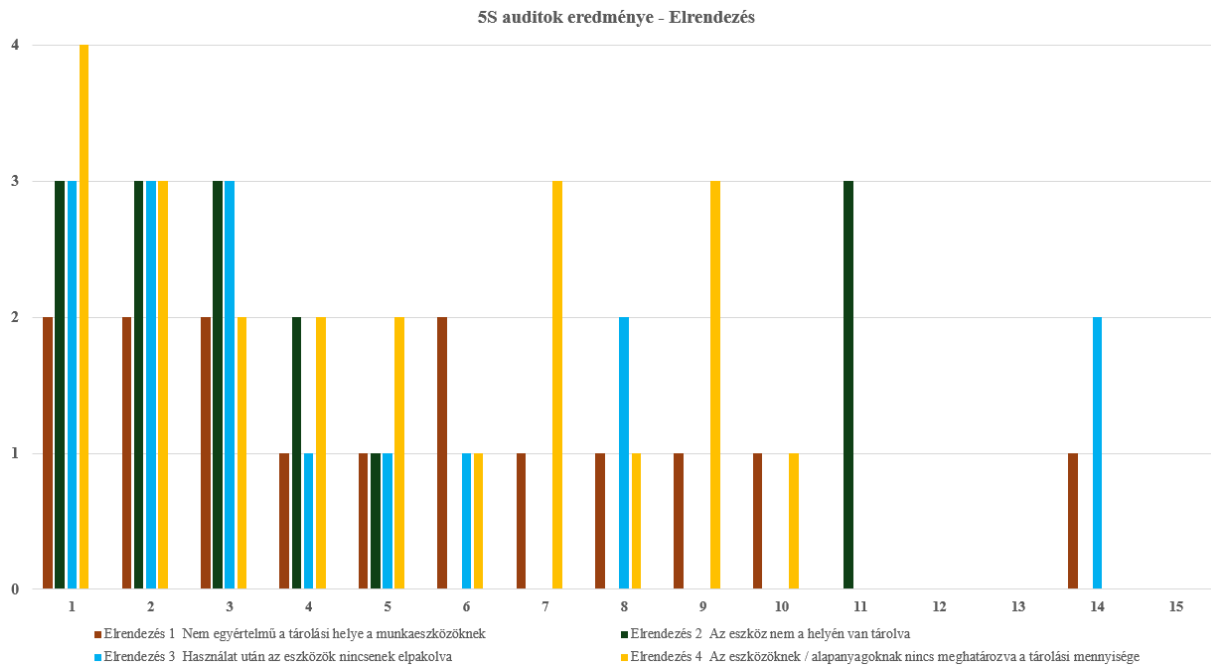
5. sz melléklet: 5S audit összesítő

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Szortírozás	1 Nem szükséges eszközök. (irodai eszközök, bútor, papír stb...)	4	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2 Gyalogos útvonalon vagy munkaterületen a földön lévő eszközök száma	2	2	2	2	4	2	3	1	0	0	1	0	0	2	0
	3 Nem szükséges gépkatrészek, munkaeszközök	3	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4 Balesetveszélyes eszközök, elemek	3	2	2	2	1	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0
Elrendezés	1 Nem egyértelmű a tárolási helye a munkaeszközöknek	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	1	0
	2 Az eszköz nem a helyén van tárolva	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	3 Használat után az eszközök nincsenek elpakolva	3	3	3	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	2	0
	4 Az eszközöknek / alapanyagoknak nincs meghatározva a tárolási mennyisége	4	3	2	2	2	1	3	1	3	1	0	0	0	0	0
Tisztítás	1 A teszt szoba szennyezett. Falak, közlekedési folyosó, ajtó stb..	4	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	2 A munkaeszközök szennyezettek. Kulcsok, csavarok stb.	3	3	3	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1
	3 Takarító eszközökhöz nehéz hozzáférni	3	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	4 Padlójelölések vagy bármilyen más jelölés sérült , olvashatatlan	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Szabványosítás	1 Szükséges információk nem elérhetőek / nem láthatóak	0	0	0	2	3	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0
	2 A munkahelyi standardok nincsenek megosztva	0	0	0	3	2	4	4	4	2	1	1	1	0	0	0
	3 Nincs ellenőrző lista a karbantartásra vagy takarításra	0	0	0	3	3	4	3	1	1	3	1	1	0	0	0
	4 Hány tárgyat nem talál meg 30 másodperc alatt?	0	0	0	4	1	4	4	2	2	2	3	0	0	0	0
Fenntartás	1 Hány dolgozó nem érti az 5S alapelveket?	0	0	0	4	3	1	1	2	2	2	2	2	0	0	0
	2 Hányszor vannak a személyes tárgyak rendezetlenül tárolva?	0	0	0	4	1	2	2	3	3	3	2	1	1	1	0
	3 Hány a munkához szükséges papír hiányzik most?	0	0	0	3	1	3	3	2	2	2	2	3	3	1	0
	4 Hányszor volt az, hogy nem elérhető bármilyen információ a munkához?	0	0	0	3	3	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0

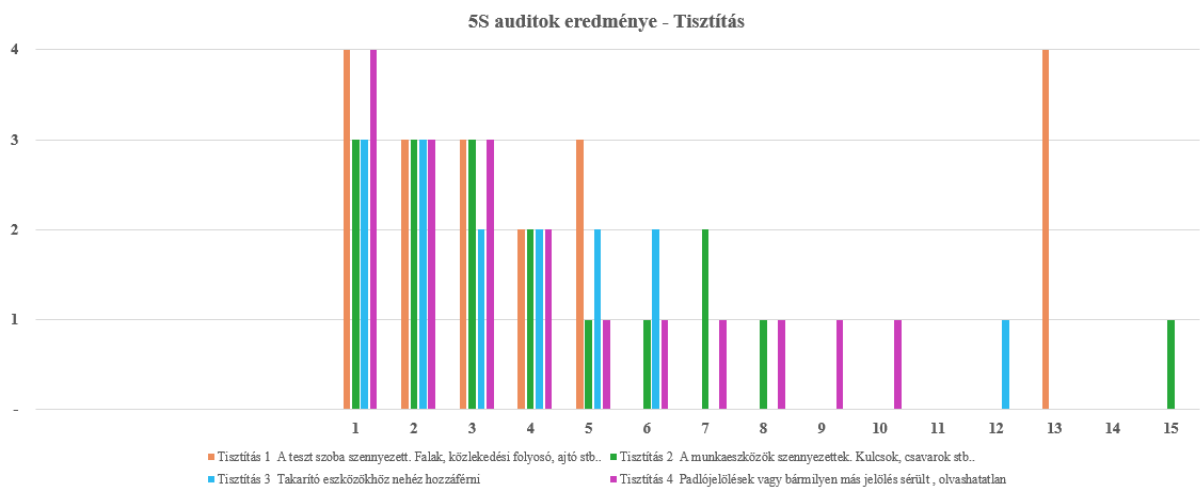
6. sz melléklet: 5S auditok eredménye diagram - Szortírozás



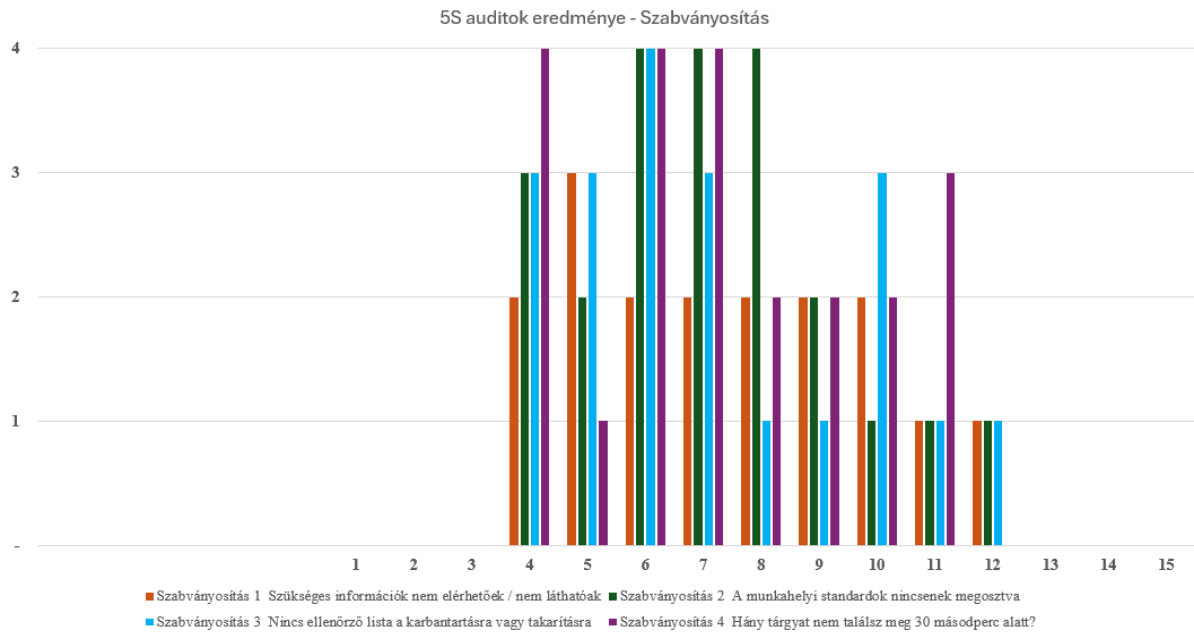
7. sz melléklet: 5S auditok eredménye diagram - Elrendezés



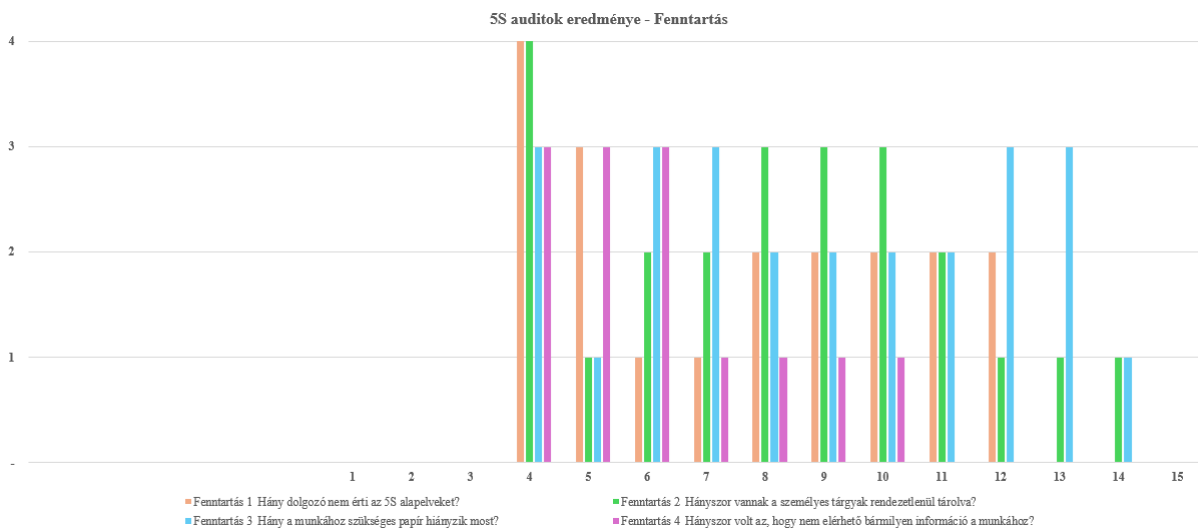
8. sz melléklet: 5S auditok eredménye diagram - Tisztítás



9. sz melléklet: 5S auditok eredménye diagram - Szabványosítás



10. sz melléklet: 5S auditok eredménye diagram - Fenntartás



NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Márton Péter
A Hallgató Neptun kódja: D1J8C6
A dolgozat címe: 5S bevezetése egy gumiabroncs gyár teszt központjában
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Műszaki menedzsment

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.


A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2025 év 10 hó 27 nap


Hallgató aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

7. sz. melléklete: Műszaki Intézet külső konzulensi nyilatkozat

KÜLSŐ KONZULENSI NYILATKOZAT

PUSKÁS ATTILA (név) (hallgató Neptun azonosítója: D1J8CG)

külső konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon rendszeresen megjelent.

Kelt: 2025 év 10 hó 27 nap

Puskás Attila
külső konzulens

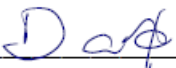
NYILATKOZAT

Márton Péter (hallgató Neptun azonosítója: D1J8C6) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Gödöllő, 2025. október 31.


belső konzulens

MHallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Márton Péter
Neptun-kódja:	D1J8C6
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat
A munka címe:	5S BEVEZETÉSE EGY GUMIABRONCSGYÁR TESZT KÖZPONTJÁBAN

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Fordítás angol nyelvről magyarra, illetve szinonima szótárként való használata	ChatGPT-4	Szakirodalmi áttekintésnél a külföldi könyvek esetében a fordítás, illetve az egész szakdolgozatban ahol szinonimákat kerestem

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Gödöllő, 2025. 10 hó 27 nap

.....

Hallgató aláírása

..... Dap

Konzulens/Témavezető aláírása