



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

Lean alapú gyakorlat

OE-BGK

2022.

Hallgató neve:

Hallgató törzskönyvi száma:

Demeter Gergő Pál

T008475/F112904/B



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyag- és Gyártástudományi Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Demeter Gergő Pál

Szaktervezési száma: SZD22052513059163

Törzskönyvi száma: T008475/FI12904/B

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: gépészmérnöki

Specializáció: gépészmérnöki - CAD-CAM-CNC

A dolgozat címe: Lean alapú gyakorlat

A dolgozat címe angolul: Lean-based practice

A feladat részletezése:

1. Foglalja össze a Lean elméleti hátterét, valamint módszereit!
2. Mutassa be a Lean elméleti hátterét, gyakorlati alkalmazhatóságának jelentőségét!
3. Ismertesse a Lean gyakorlati oktatását megvalósító laboratóriumot! Elemezze a munkaadásokhoz készített hallgatói feladatokat!
4. Tervezze meg az eszközöket és végezzen költségelemzést a megvalósíthatósághoz!
5. Tegyen javaslatot a lean gyakorlati oktatására! Elemezze és értékelje az eredményeket!

Intézményi konzulens neve: Dr. Farkas Gabriella

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 05. 15.

Beadási határidő: 2022. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2022. 10. 21.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

belső konzulens

.....
külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2022. december 15.

Demeter György Pál
.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	1
2.	A Lean elméleti háttere, módszerei	3
2.1	A Lean	3
2.2	Lean történelem	4
3.	Lean gyakorlati alkalmazhatóságának jelentősége	8
3.1	A lean elméleti áttekintés	8
3.1.1	Az alapelvek.....	9
3.2	Az első pillér elemei a JIT és a Kanban	9
3.2.1	Heijunk és SMED	11
3.3	Az második pillér elemei Jidoka, Poka-Yoke és az Andon.....	11
3.3.1	A TPS-ház alapja	12
3.3.2	Cél a Lean filozófián belül.....	15
4.	A Lean gyakorlati oktatását megvalósító laboratórium, munkaállomásokhoz készített hallgatói feladatok.....	16
4.1	A feladat ismertetése	16
4.2	A csapatok megoldásai	19
4.2.1	1-es csapat megoldása.....	19
4.2.2	2-es csapat megoldása.....	21
4.2.3	3-as csapat megoldása.....	26
4.2.4	4-es csapat megoldása.....	28
5.	Az eszköz bemutatása és költségelemzése	32
5.1	Az ötlet ismertetése	32
5.1.1	készülék terv	33
5.2	Idomszer alkalmazása.....	34
5.2.1	mérés a mérőórával	34

5.3	Költség számítás.....	37
5.3.1	Anyagköltség.....	37
5.3.2	A készülék	39
6.	Javaslat a lean gyakorlati oktatásra	40
6.1	Javaslat	40
6.2	Elemzés	41
6.2.1	Megfigyelés	42
6.3	Eredmények értékelése.....	43
7.	Összegzés	44
8.	Summary.....	45
9.	Köszönetnyilvánítás	46
10.	Irodalomjegyzék	47
11.	Ábrajegyzék.....	52
12.	Mellékletek:.....	53

1. Bevezetés

Szakedolgozatomban a lean technológiát boncolgatom, melynek a „Lean alapú gyakorlat” címet adtam. Az egyetemen már négy projektmunka is készült a lean laborra vonatkozóan. A laboratóriumban különböző feladatokat végeztek el a csoportok mely egy Engino márkájú RACERS-DRAGSTER játékautók összeszerelés egyszerűsítése volt a lean technológia alkalmazása mellett (1. ábra).



1. ábra: Engino márkájú Racer-Dragster összeszerelt állapotban[1]

A dolgozatomban be fogom mutatni ezeket, elemzéseket végzek, melyeket értékelni fogok és kiválasztom a legmegfelelőbbet. Mérlegelem, hogy mennyire megvalósítható, illetve kivitelezhető az ötlet, valamint egy tervezetet készítek, hogyan és mit kellene oktatni a laborban. Elsőkörben magáról az elvről fogok írni, bemutatom honnan ered és körül írom az eszmét, ennek fényében jobban megérthető az egész gondolkodás menete a szakedolgozatomnak. Utána lépésről-lépésre felépítem.

Téma választásom azért erre a témakörre esett, mert tisztában voltam azzal, hogy az élet majdnem minden területén használjuk a lean technológiát, így ezt egy „kézzel fogható” dolognak gondoltam. A másik ok, pedig az, hogy ezt egy jó lehetőségnek láttam, mivel foglalkoztatott a téma és jobban meg szerettem volna ismerni.

A lean magyarra fordítva azt jelenti, hogy kecses, karcsú, sovány. Mint vállalatirányítási rendszer, a gyártásban gyakran ezekkel a jelzőkkel illetik, hogy karcsú és rugalmas. Hagyományos tömegtermelési rendszert a legegyszerűbben úgy tudnám bemutatni, mint egy embert, aki súlyfelesleggel küzd. Eerre az illetőre igaz, hogy hamarabb megbetegszik, rosszabb a teljesítménye és nem követendő példa. A lean termelési rendszer pedig az az ember, aki a súlytöbblettől megszabadul (kecses lesz), így edzett, erős és mozgékonyává válik. Ebben az esetben a Karcsú szó jelentése a veszteségek elhagyására vonatkozik így

kecses és gazdaságos termelés érhető el. Edzett lesz a piaci igényekkel és a közeg módosulásával szemben. [2]

A dolgozatom céljának azt tűztem ki, hogy javaslatommal a laboratóriumi oktatás gyakorlatiasabb legyen.

2. A Lean elméleti háttere, módszerei

2.1 A Lean

A termelés racionalizálása, amelyet a Toyota termelési rendszer számára köszönhetünk. Lean termelési rendszer kialakulásának helye: Japán. A második világháború után a Japán gazdaságnak újra kellett épülnie. Importra volt szükség, így az erőforrások pocséklása tilos volt. Alapelve az emberek iránti tisztelet és a veszteségek konstans csökkentése. A dolgozókkal való kiváló kapcsolat és fejlesztések a munkavállalók részéről. A toyota-ház üzleti modelljéről pár szóban

- A költségek fenntarthatóságát a piaci ajánlatra épülő ellátási lánc biztosítja, amely azt és akkor termel és szállít, amit és amikor a vevő kér (just in time);
- a bevételek fenntarthatóságát az biztosítja, hogy a folyamat olyan terméket vagy szolgáltatást állít elő, amely az ügyfél számára értéket képvisel (értékáramlás);
- a nyereséget a veszteségek kiküszöbölése és nem a költségek ügyfelekre való áthárítása révén tartják fenn (nincs pazarlás).

Illetve itt szót kell ejtsünk egy fontos összetevőről a veszteségről (Muda). Minden olyan emberi tevékenység, amely nem hoz létre értéket, de elhasználja az erőforrásokat veszteségnek, szemétnak definiáljuk ebben a rendszerben, amelyet a későbbiekben bemutatok. Fontosnak tartom megemlíteni a lean 5 alappillérét, amelyekről a következő sorokban olvashatnak. Az érték meghatározása az ügyfél szemszögéből (érték). Az érték meghatározására azonosítani kell azokat a folyamatokat, amelyek értéket képviselnek az ügyfelek számára. Érték: egyenlő azzal, amiért az ügyfél fizet. Két féle vevő típust különböztetünk meg, külsőt és belsőt. Külső vevőnek számítanak a vállalathoz tartozó ügyfelek, megrendelők. Belső vevőkről akkor beszélünk amikor vállalathoz tartozó alkalmazottak vásárolnak. A folyamat feltérképezése (értékáramlás), az áramlás megteremtése (áramlás). Húzó-elvű rendszer bevezetése (húzó-elv). Kaizen tevékenység a folyamatos javulás érdekében (tökéletesség). Néhány pozitív tulajdonság, amivel ez a szisztéma rendelkezik. Hulladékmentes folyamat, gyorsabb, így az időmenedzsment is

kedvezőbb lesz, több termék gyártására, kivitelezésére lesz lehetőség a procedura során. Stabilitás várható a folyamatokban, ennek a következménye, hogy magasabb színvonalú lesz a termék, mindemellett alacsonyabb összeg ráfordítás szükséges. Ezeket az alapokat szem előtt tartva, mindig konstans fejlődés várható, mivel úgy tartják, hogy sose lesz tökéletes a folyamat, mindig szükség van a fejlődésre. A leannel kapcsolatos tévhit, hogy csak a gyártásban használható fel, ez az állítás nem igaz, mivel ez egy szemlélet egy látásmód, amelyet a mindennapi életben is feltudunk használni. [3]

2.2 Lean történelem

A Toyota-ház fontosabb emberei

Tojoda Szakicsi (2. ábra) Sakichi a huszadik század elején találta fel a gépi szövőszéket, a húszas évek közepén pedig az automata szövőszéket. Ugyanebben az évben megalapította a vállalatot, amely szövőszékekkel foglalkozott (automatizált). [4]



2. ábra: Toyoda Szakicsi portréja [5]

A gépezet képes volt felismerni az elszakadt fonalat, ami instant leállította a gépet. Ez útját állta a rossz minőségű szövőszékek előállítását. A vállalat elkezdte az automatizált szövőszék gyártást. Sakichi eladta az automata szövőszék szabadalmait egy toyodai vállalatnak, hogy finanszírozza a fiával közösen indított autógyártó vállalkozását. Kiichiro vezette az új vállalkozást. Japán legnagyobb autógyártója volt a General Motorshoz képest. Ugyanakkor a japán Yokohamában, a Ford Motor Company vegyesen gyártott A-modelleket és teherautókat. A modelleket egy T-modellből átalakított üzemből gyártotta. A második legnagyobb gyártó, együttesen a járművek több mint 90%-át gyártották. Japánban gyártott járműveket. A Toyoda csoport új autóiipari vállalkozása kockázatos volt. Tojoda Kiicsiró (3. ábra) Sakichi első fia, aki nagyobb érdeklődést mutatott a motorok és az autók, mint a textíliák és a szövőszékgyártás iránt, érvekkel meggyőzte a saját apját, hogy alapítson egy autóiipari vállalatot. [4]



3. ábra: Toyoda Kiicsiró portréja [6]

Mint a vállalat ügyvezető igazgatója Detroitba utazott, hogy megismerkedjen a Ford Motor Company-val. ahol egy teljes évig tanulmányozta az amerikai autóiipart. Visszatérve Japánba a Ford gyártási rendszerének alapos ismereteit elsajátítva, elhatározta, hogy a rendszert a kisebb gyártási mennyiségekhez igazítja. A rendszer kisebb gyártási mennyiségek mellett különböző is lehetőségeket ajánlott a gyártás

összeszerelési sorrendjére, a logisztika, az egyidejűleg gyártott anyagok és a termeléshez kapcsolódó fogyasztással, valamint egy olyan beszállítói hálózatot, amely képes volt az alkatrészanyagokat biztosítani igényekhez mérten. A rendszert Just-in-Time néven emlegették. a Toyoda-csoporton belül. Sakichi Toyoda unokaöccse Eiji Toyoda (4. ábra) csatlakozott a vállalathoz. Loom Works családi vállalkozásba, miután a Tokiói Egyetemen lediplomázott. Eijit kinevezték a Toyoda Automotive ügyvezetőjének. [4]



4. ábra: Eiji Toyoda portréja [7]

Igazgató lett, amikor a japán kormány arra kényszerítette Kiichiro-t, hogy a Toyoda Csoportot szervezzék át. A kényszerített átszervezés szétválasztotta a vállalkozásokat, ez Kiichiro egész családja lemondását hozta eredményül, a munkatársaikkal párhuzamban. Az első évben, amikor ügyvezető lett, Eiji az Egyesült Államokba utazott. hogy tanulmányozza az amerikai autóiipart. Az utazás során megismert fontos folyamat volt a Ford Motor Company javaslattevő rendszerét. Jelentés középpontjában az amerikai gyártási módszerek álltak. Miután bejárta a Ford Motor Company üzemait, Eiji azzal a szándékkal tért vissza Japánba, hogy újra tervezze a Toyoda Automotive Works üzemek átalakítása. Eiji bevezette ezt a koncepciót, és ez a Toyota Production egyik fő építőkövének tekinthető. Folyamatos fejlesztési rendszer (Kaizen). Ohno Taicsi (5. ábra)

Taiichi Ohno, akit a Toyota Product System atyjának tartanak, és a Kanban-rendszernek is. Becsatlakozott a Toyoda Automatic Loom művekhez, miután 1932-ben elvégezte a Nogoya Műszaki Középiskolát. [4]



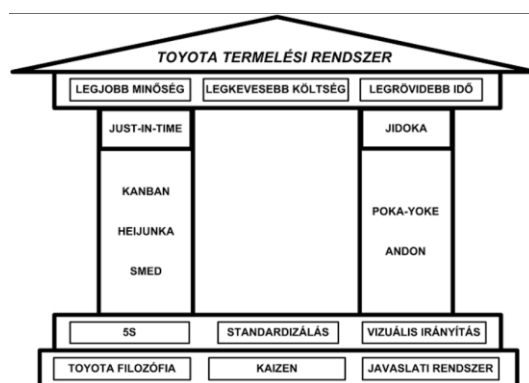
5. ábra: Ohno Taicsi portréja [8]

Korán karrierje elején kibővítette a Kiichito által kidolgozott JIT rendszert. Taiichi Ohno pedig fontos szerepet játszott a JIT alapelveinek és módszereinek kialakításában. És gyári folyamatokban. A pazarlás csökkentése ügyében. Elkezdett kísérletezni és módszereket kidolgozni a szükséges alkatrészek és részegységek időben történő gyártására. A végső összeszerelés támogatása érdekében. A II. világháború káoszában a szövőszékgyárat átalakították motorgyárrá, Taiichi Ohno pedig az átállt a személygépkocsi- és tehergépkocsi-alkatrészek gyártására. A háború következtében a Toyoda Group Works összes gyártóüzemét, de az irányítás alatt Eiji Toyoda irányítása alatt az üzemeket fokozatosan újjáépítették.[4]

3. Lean gyakorlati alkalmazhatóságának jelentősége

3.1 A lean elméleti áttekintés

A lean menedzsment a vállalat erőforrásainak és folyamatainak kezelésére szolgáló stratégia. Az üzleti folyamatok időpazarlásának teljes megszüntetése. Valamint a fenntartható és folyamatosan javuló vevői elégedettség elérése. Ez nem csupán technikák és módszerek egyvelege, hanem egy eszme. Magába foglalja a teljes vállalati gondolkodást, a vállalati kultúrát, ahol minden alkalmazott részt vesz a folyamatos javításban, a tevékenységek javításában. A lean termelési irány olyan fogalom, amely egyszerű, mindemelett hatásos eszköz arra, hogy elgondolkodjunk a termelékenységről. A hozam megduplázása feleannyi erő ráfordítással, feleannyi idő leforgásával. A siker a vállalatok változtatási hajlandóságán múlik. Japánból eredeztethető a rendszer (Toyota Motor System). 1937-ben megalakult a független Toyota Motor Corporation. 1940-re azt az elvet fogalmazták meg, hogy bármilyen probléma esetén a gyártás leáll, hogy a problémás termék útja véget érjen a gyártósoron. A gyártósor leállt, különböző gondok merültek fel, amelyek elkerülése érdekében új elveket és szabályokat hoztak létre. Ezeket kombinálva egy sajátos rendszert hoztak létre, amely ma TPS-nek (6. ábra) (Toyota Production System) néven vált ismertté. Megalkotó atyjának Ohno Taiicsit tartják, ebből a rendszerből alakult ki a lean termelési rendszer. [9]



6. ábra: A toyota-ház modellje [10]

Fontosnak tartom kiemelni, hogy a „ház” építése elméletben mást mutat, mint a gyakorlatban. Vegyes elemeket használunk fel. A házelemei között ellentétek lehetnek, minden cégnek rá kell találni önmagára, és a lean-mixeket a vállalat profiljához választani. A TPS modell elemzésével rájöhettünk egy kulcsfontosságú tényezőre, amelyek a munkavállalók. A rendszer sikere és eredményessége rajtuk múlik. Japánban a rosszul elvégzett munka megaláztatás, a csoporthoz való tartozás szinte alapvető emberi dolog, a feljebbvaló szava kétségtelen. Ott evidens a rendszerhez való hűség és lojalitás dolgozók szemében, így a siker magától értetődő volt. Azonban nyugat-európai vállalatok és egyesült államokbeli vállalatoknál nehézségekbe ütközött a teljes struktúra kivitelezése. [3]

3.1.1 Az alapelvek

Érték: pontosítani kell, hogy mi az, ami értéket képvisel a vevőnek, azaz, mit fizet vagy miért hajlandó a vevő fizetni. Értékfolyamat: az értéket létrehozó folyamatokat és elemeit meg kell határozni. Értékáramlás: az értékáramláson belül konstans anyag-, termék- és szolgáltatásáramlásnak kell lennie: Erőforrásáramlás a változó fogyasztói igények szerint. Pull logisztika: a termelésnek a fogyasztói igényekhez kell igazodnia, azaz, hogy milyen termékkörben, milyen terméket, milyen rendszerességgel és milyen szállítási idővel vesz igénybe a vevő. Folyamatos fejlesztés: a folyamatok javítása. [3]

3.2 Az első pillér elemei a JIT és a Kanban

A lean alaptörvénye

Az „éppen időben” elv. Áttekinthető kialakításra törekvő üzem. Az észszerűségnek, az átláthatóságnak és a rendezettségnek adunk csak teret, rendezetlen munkakörnyezetnek itt nincs helye. Szakemberek segítségével műszaki megoldások születtek a feladathoz. Minden jellegű veszteség megengedhetetlen a probléma áthidalására irányuló filozófia.

A neve onnan ered, hogy rövid időintervallumú keresletet vesznek figyelembe, ennek a termékmennyiségnek, amelynek éppen időben kell a helyszínre érkeztetnie, amelynek "just in time" kell lennie. [11]

Just in time (JIT) A JIT a következő alapelveken alapul: teljes minőségirányítás (TQM). Magas szintű, minőségi és hibátlan termékgyártás biztosítása a gyártási folyamat részévé válik. Következetes és rugalmas gyártás: lehetővé teszi a rugalmasságot és lerövidíti az átfutási időt. Kulcsfontosságú a gyártási folyamatok közti leállások redukálásában, az átállási idők csökkentésében és az időmegtakarításban. Gyorsítsa fel az átmenetet és tegye rugalmasabbá. Ez teszi gördülékenyebbé a termelést. Raktárkészlet nélküli termelés: A gyártási koncepció szerint a készlet a felmerülő problémáit (pl. hiány, minőségi problémák, megbízhatatlanság, beszállítók hibái, gépleállás) fedezi. Az elv az, hogy csökkentsük a készletet, de készletből nem lehet hiány. [11]

Fontos megemlíteni a kanban rendszert. A kanban a Toyota Product System (TPS) egyik alrendszere, amelyet a készletszintek, az egységek és bizonyos esetekben az alapanyagok előállításának és ellátásának ellenőrzésére hoztak létre. Világszerte a kártya jelentéssel használják, mivel kártyákat használ az alkatrészek, elemek vagy nyersanyagok szállításának és/vagy gyártásának irányítására. A kanban az anyagáramlás-ellenőrzési mechanizmusként (MFC) definiálható, és a szükséges termékek megfelelő mennyiségének és megfelelő idejének előállítását ellenőrzi. Ha azonban a kanban-rendszer értelmezése ennyire szűk, akkor bizonyos, hogy a legtöbb vállalat használja ezt a szerkezetet, mivel a gyártósoron az anyagokat valamilyen kártyák, például gyártási megrendelés, ütemezési lapok, anyaglista vagy segítségével ellenőrzik. Számos olyan mű létezik, amelyben a kanban kifejezést megkülönböztetés nélkül használják, ami egyszerre jelenti a "kártyát" és magát a "rendszert". Itt a definícióként a kártyák (kommunikációs vagy kiváltó jelként) vagy csak a jel kifejezéseket használjuk. [12]

3.2.1 Heijunka és SMED

Heijunka a Toyota termelési rendszer úgy határozta meg a fogalmát, hogy a különböző elemek gyártása mellett egyenletes termelés legyen, a Toyota eladói által tapasztalt valós vegyes keresleti igényt vegyék figyelembe az összeszerelésnél a gyártósoron. Arra utal következtetésképpen, hogy ugyanazon a gyártósoron más elemeket is gyárthatnak a piaci igények szemelőt tartása mellett. A piaci ingadozást is szükséges figyelni, ezért fontosak az eladók megfigyelései. [13]

A SMED módszer kifejlesztése Shigeo Shingo nevéhez fűzhető. Melynek lényege röviden a hulladékidők lecsökkentése és megszüntetése. Legnagyobb haszon elérése és a legkevesebb idő felhasználása mellett fokozzuk a gyártást. A mai versenyben való maradáshoz, a termelőnek kevesebb idő felhasználásával a legjobb színvonalat kell produkálni. A gyártói költségek redukálásával és a hulladékfolyamatok megszüntetésével érhető el. A gép beállításhoz kapcsolódó procedúrák, amelyek értéket nem képviselnek. A SMED-et, pont erre a célra fejlesztették ki, hogy ezen cselekedeteket csökkentse. SMED alkalmazása sokrétű különböző ipari tevékenységekkel foglalkozó vállalat alkalmazta a költségek csökkentése miatt.[14]

3.3 Az második pillér elemei Jidoka, Poka-Yoke és az Andon

A TPS két pillérének egyike a Jidoka. Jidokát (emberi érintéssel történő önműködtetés) javasol az elektronikus átalakulás útjára lépők fő gondolatmenetének. Az automatizáció és a nagy tudás eléréséhez gyarapodásra van szükség, a kereskedésben, gazdasági, szociális részen és a technikai szekcióban is. Központban a feledésbe múlt Jidoka kettős eleme van. Automatizálási megközelítésként, és oktatási rendszerként. Egy időben a termelési művelet termelékenységének növekedése és a fejlett automatikus megfejtések kialakítása. Ebben a korszakában csak az ember és gép párhuzamos okulásán valósítható meg, hogy fenntartható szinten tartsuk a rendszert. [15]

Következő rendszer a Poka-Yoke, Több változat is ismert erről az elvről. Shingo véleménye alapján a Poka-Yoke a hibák felfigyelésére szolgál, amely a részek egészét átvizsgálja, nem függ az operátor figyelmétől. Egy másik lehetőség, hogy a folyamat vagy tervezési tulajdonságok alkalmazása a gond vagy a hibák negatív effektusainak

prevenciója. Middleton szerint a Poka-Yoke úgy határozható meg, hogy a probléma javításának rendszeres gyakoriságát okozó tényezők kiváltó okait feltárjuk. Egy másik teória szerint a Poka-Yoke egy olyan gépezet, ami felismeri és kijavítja a problémaforrását azelőtt, hogy elérnék azok a vevőt. [16]

-Poka: hiba;

-Yoke: elkerülni;

-Zero Defect miatt a hibából nem keletkezik hulladék.

Eredetileg „BAKA-YOKE”, ami „bolondbiztos” -t jelent. [16]

A pillér utolsó eleme az Andon. A látható ellenőrzés a gyártás állapotát szemléltető rendszer. A szerkezet megmutatja a folyamat stádiumát, legtöbbször színekkel, hogy gond észlelése esetén azonnali cselekvést tegyen lehetővé. Lehet ön vezérelt (szerszámtörés), vagy felhívhatja az operátor figyelmét (gond vagy szerkezetihibánál). A színekkel párhuzamban hangok is előnyt jelentek az érzékeléskor. Kijelenthető, hogy a legtöbbször nem képes relevánsan jelt adni hangok nélkül. Központi andonok képesek gyártósorok státuszát is jelezni, nem csak egy gépét, magába foglalja a kellő termelési tulajdonságokat (darabszám, meglévő állomány). Különböző hangjelzések szükségesek az egymás mellett elhelyezkedő gyártósorok andonjaihoz. Andon típusok jelző, figyelmeztető, működést jelző és előrehaladást jelző andon. [17]

3.3.1 A TPS-ház alapja

5S

A japán szavak magyar fordítása nem teljes, de közel hasonló jelentéssel bírnak az eredeti jelentésükhöz. A rendszer öt darab S betűvel kezdődő szóról nevezték el:

-Seiri – Szelektálás;

-Seiton – Elrendezés;

-Seiso – Takarítás;

-Seiketsu – Standardizálás;

-Shitsuke – Fenntartás.

A cél az, hogy minél rendezettebb, minél tisztábban átlátható teret alakítsunk ki a munkavégzéshez veszteségektől mentes, célratörő folyamatok érdekében. Az 5S felhasználásával a munkakörnyezet rendezett, gondos és igényes lesz. Legfontosabb, hogy ez biztosítja a munkahely konstans növekedési igényét. A vállalat folyamatosan szem előtt tartva ezeket a lépéseket stabil és folyamatos fejlődés vár rájuk. [18]

Kazein

KAIZEN jelentése, azaz a KAI szó változást jelent, míg a ZEN szó jobb irányba fordítással rendelkezik. Folyamatos fejlődés jellemzi. A hétköznapiakban kevés ráfordítás és kis lépések jellemzik. Figyelembe kell vennie a felső vezetés reagálóképességét, és olyan környezetet kell teremtenie, amelyben a visszajelzés, az elismerés és a jutalmazás dominál. Ahol a szervezet minden résztvevője szerepet vállal magára a rendszerben, a vezetőktől a dolgozókig. A filozófia szerint legyen az munka, magán élet akár szociális tevékenység mindig fejlődést igényel. Kaizen egy folyamatfejlesztési idea, Japánból eredeztethető. A filozófia lapján sose legyünk elégedettek azzal, ami a múltban megállta a helyét ezzel is ösztönözve magunkat a fejlődésre. Az alapja ott kezdődik, hogy beismerjük, hogy minden vállalat rendelkezik hiányosságokkal, amelyek változást igényelnek. [19]

Gemba

(vagy GENBA) szó japánból származik, ami ezt jelenti, hogy az igazi helyszín. A kifejezést felhasználva arra a helyre értendő. ahol az érték megteremtődik. olyan, ez lehet egy vállalat gyártói része. Kiterjedtebb értelmezésben a vállalat olyan helyszínére céloz, ahol a procedúra, folyamat lezajlik. Akár lehet egy mérnöki, esetleg egy értékesítői, vagy könyveléssel kapcsolatos Gemba. [20]

7 Waste avagy Muda

Ebben a szerkezetben hét típusú selejtről vagy Mudáról beszélhetünk, melyekről a következő sorokban olvashatnak. Hibának minősül a valódi vevők által nem keresett termékek túlgyártása, mindig meg kell határozni az értéket, amelyért a vevő fizet. A következő lépésre váró elemek, ez lehet feldolgozásra vagy esetleg felhasználásra váró raktározott már legyártott termékek. Szükségtelen feldolgozások, amelyek haszontalanok. A dolgozók, operátorok mellőzhető elmozdulása a munkakörnyezetből, nem szükséges áruszállítás és -kezelés. Az állási idő, amely akkor következik be, amikor egy művelet a fuvarozásra vár, a gépezet várja, hogy ciklusát befejezze, esetleg a rendeltetése befejezésére vár. Az összes vállalat felfedezi, hogy ők is rendelkeznek hulladékkal, amit a napi gyártással párhuzamosan termelődik az érték mellett. Három Mu rendszerét kell megemlíteni, valójában hét van belőle, de ezek azok, amik a legjobban „használtak” sajnos ez negatív formában értendő. Első elem a „MURA”, amely az ingadozásra, az egyenletlenségre fókuszál. Fontos minden téren a kiegyenlítettség, mind a termelés, mind a raktárkészletig. A „MURI” szó jelentése túlterhelt. Fel kell detektálnunk azokat a területeket, amelyek túlterheltek, ennél az elvnel is fontos, hogy kiegyensúlyozottság játszon szerepet. Illetve az utolsó Mu amely a „MUDA”, amely veszteséget jelent. A MURA és MURI egyvelege mindig MUDA-t eredményez. Ami azt jelenti, hogyha nincs állandóság és túlterhelt a rendszer, vagy túlterhelt esetleg az egyik gyártósor akkor ezek összessége mindig veszteséget okoz a vállalat számára. [21]

-MURA (Ingadozó, nem egyenletes);

-MURI (Túlterhelt);

-MUDA (Veszteség).

Vadászat a Gembán a különböző Mudák felfedezésére és megfigyelésére. Tele van a Gemba információval, de ezek megfigyeléséhez gyakorlott szem szükségeltetik. Fontos megjegyezni, hogy a vadászat célja nem az felelősök megtalálása vagy a hibáztatás. A hagyományos módszerekkel ellentétben, amelyek a hibákért és problémákért felelős személyeket keresik, ez a problémák abszolválást keresi. Ez egyfajta gyermeki kíváncsiságot is magában foglal. Ítéletektől mentes kíváncsiságot arra vonatkozóan,

hogyan működnek a dolgok, és hogyan lehet javítani rajtuk; nincs rossz vagy jó. Ez persze nem azt jelenti, hogy a feletteseknek soha nem szabad ítélni, mert a jó ítélőképesség szükséges a megfelelő döntéshez. [20]

TPM

A TPM (Total Productive Maintenance) eredetileg úgy értelmezhető, mint egy produktív üzemben tartás, melyre sz összes dolgozó kisebb csoportokban végez el, olyan, mint egy berendezés. a vállalkozás egész területén részt vesz. Ez a módszer legfőbb nézete a zéró leállás, zéró gond, zéró baleset és zéró szemét jöjjön létre. A problémák elhárításának a és a gondok felfüggesztésével javulás észlelhető a gépek működési idejében. Ez költségmegtakarítást, raktári hely felszabadulást és termelési pozitívumot fog okozni. Ez a fajta üzemben tartást szükségesnek és létfontosságúvá teszi a karbantartás. A Részlegek kommunikációja fontos, a maximum elérése és kivitelezése szempontjából, mindig törekedjünk a legjobbra, mert ami tavaly vagy tegnap jó volt, az ma már nem állja meg a helyét. Ez vonatkozik a gyártástól kezdve a személyzetig egészen a karbantartókig, náluk fontos, hogy összedolgozzanak, így törekedve a hulladék idő, azaz állási idő csökkentésére és a minőség javítására. [22]

3.3.2 Cél a Lean filozófián belül

A lean-filozófia elsődleges célja az ügyfélérték meghatározása és a folyamatok hatékonyságának növelése a veszteségek teljes mértékű kiküszöbölése mellett. Veszteségmentes folyamatok nem csak sokkal rohamosabbak és megbízhatóbbak, de jobb minőségűek is. Így jelentősen csökkentik a költségeket. [22]

4. A Lean gyakorlati oktatását megvalósító laboratórium, munkaállomásokhoz készített hallgatói feladatok

4.1 A feladat ismertetése

Az Óbudai Egyetem lean gyakorlati laboratórium keretein belül négy projektmunka valósult meg, amely egy Engino márkájú RACERS-DRAGSTER (7. ábra) játékautók összeszerelésének egyszerűsítése. Érdekes ötletek születtek. A képen az összeszerelt autók láthatóak.



7. ábra: Racer-Dragster autók [1]

A lean labor bemutatása

Játékautó összeszerelése 4-6 fős csoportokban zajlott. A tárgy tematikáját tekintve négy laboratóriumi gyakorlaton kötelező volt a részvétel. A lean technológiák laboratórium (8. ábra) célja a gyártási (szerelési) folyamat szimulálása és lean eszközökkel történő optimalizálása. Öt munkaállomással rendelkezik, jelenleg két termék (Engino Racer/Dragster) összeállítása valósítható meg. Mindegyik munkaállomás tartalmaz egy összeszerelési útmutatót az operátorok számára.



8. ábra: 1 Lean laboratórium [23]

A termékek adatainak megismerésére két forrás nyújtott segítséget: laborban (9. ábra) rendelkezésre álló modellek mérése és kézikönyve és az Engino gyártó cég honlapja. Illetve az elérhető online katalógus és ingyenes 3D program. A források felhasználásával létre tudták hozni a saját modelljeiket.

A feladattal szemben támasztott elvárások: Olyan állomás kialakítása, ahol a termék összeszerelésének minőségét ellenőrizzük. Két termék ellenőrzésének vizsgálata egy állomáson belül. lean technológia alapelveinek betartása. Egyszerű, gyors, kompakt megoldás, amely az operátor részére segít az ellenőrzés kivitelezésében. A gumi és a felni összeszerelésének egyszerűsítésében. Ez mind a csapatok által kapott feladatait körtől függ.



9. ábra: 2 Lean laboratórium [24]

A feladatot valóban hátráltató faktorok: Tervezett ciklusidőhöz képest a valós idő: 61 másodperc, ami ez elméletben 45 másodperc. Alulhatározott mérési és ellenőrzési módszerek miatt az operátor figyelme túl nagy mértékben van igénybe véve. A túlzott és konstans koncentráció miatt, sok a hibalehetőség, illetve a fáradékonyságát okozza az operátor számára. Ez a termék minőségi romlását eredményezheti. Az abroncs felhelyezése a felnire nagy erőfeszítéssel jár, így a konstans erőfeszítés miatt fáradékonyság alakulhat ki, illetve időigényes.

Az egyes csapatok céljai különbözőek voltak

- A projekt célja a kézi „kerékszerelő” munkaállomás. A cél egy olyan eszköz megtervezése, amely kiváltja az abroncs kézi kerékre szerelését, és amely alkalmas a termékpaletta esetleges bővítésére is. A rendelkezésre álló munkaállomások főbb

paramétereinek meghatározása, tervezze meg a célberendezést, és végezzen költségelemzést.

- Feladat közé tartozott a késztermékek minőségellenőrzésére szolgáló eszköz tervezése. A gyártáshoz szükséges berendezés. A fő szempont, amely a megbízásban is szerepel, hogy az eszköznek rugalmasnak kell lennie a következők tekintetében:

termékskála, de fontos volt az is, hogy a kezelő könnyen és gyorsan megtanulja az egyes lépéseket, és hogy az olvasott/látott információk egyértelműek legyenek.

- A projekt célkitűzése a kerék felhelyezés munkaállomáson kézi szerelését kiváltó készülék tervezése, amely alkalmas az esetleges termékpaletta bővítéséhez is. A feladatban lévő munkaállomáson ezt a lean szemlélet alkalmazva kellett megoldani a veszteségek felszámolását, az emberi erőforrás csökkentését, a rövidebb átfutási időt és a költségek spórolását.

- A csapat feladata egy olyan ellenőrző állomás megtervezése volt, ahol a kezelő a termék összeszerelése után felismerheti a gyártási és összeszerelési hibákat, biztosítva ezzel a vásárlói elégedettséget. Munkát a lean technológia alapelveinek szem előtt tartásával végezték, azaz a cél, a folyamat és az emberek tiszteletének hármasa alapján. A feladatuk az volt, hogy két termékellenőrzési módszert egyetlen állomáson belülré integrálják, mégpedig a lehető legegyszerűbb, leggyorsabb és hely szempontjából legkompaktabb módon.

4.2 A csapatok megoldásai

4.2.1 1-es csapat megoldása

Abroncs felrakó készüléket és egy kerék felrakó készüléket terveztek, Poka-Yoke elvet vették alapul és csökkenteni szándékozták az emberi beavatkozások számát, gyorsítani a folyamatot, mind ezt viszonylag alacsony költség felhasználással akarták létrehozni. Az első ötlet azon alapult, hogy az abroncs elég rugalmas és egy feszítő szerkezettel szeretnék volna felhelyezni a felnire, de ez a művelet végén való eltávolítási nehézségek miatt elvetették. A következő ötlet az egyenletes feszítés és akadálymentes ráhelyezés miatt egy kúpos szerkezet volt (10. ábra).



10. ábra: Kúpos szerkezet [25]

A kúpos szerkezet, készülék terve pedig az volt, hogy áll egy talapzathból, amibe a felnit Poke-Yoke elv alapján behelyezzük (11. ábra). A felnire ráillesztjük a kúpot, amire már feltettük az abroncsot. Majd egy kar segítségével fentről rátoljuk a gumit a felnire.

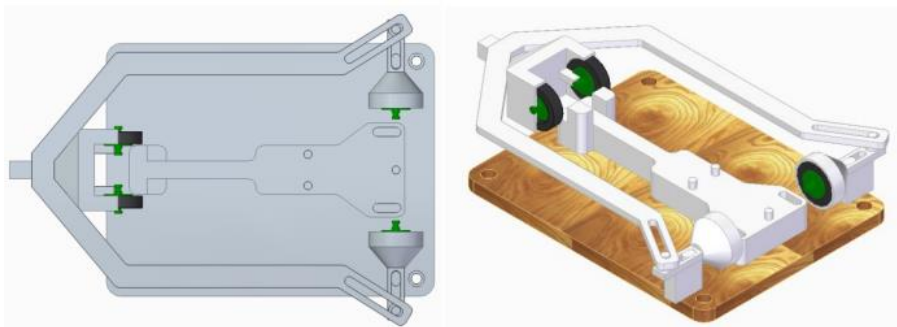


11. ábra: Abroncs felrakó szerkezet [25]

A talapzat és a kar rögzítése is fából lett megoldva, az első tervezet az volt, hogy mindent 3D nyomtatással fognak elkészíteni, így sokkal költségtakarékosabb az ötlet.

Kerék felrakó szerkezet

A másik eszköz esetén is ugyan azok a szempontok voltak figyelembevételre. A feladat itt az volt, hogy az elkészült kereket az alvázra legyenek felhelyezve. Ehhez szükség volt egy talapzathoz, amire felhelyezhetjük az alvázat (12. ábra). Fontos szempont volt még, hogy a 4 kereket egy mozdulattal, egyszerre lehessen felszerelni.



12. ábra: Kerék felrakó szerkezet [25]

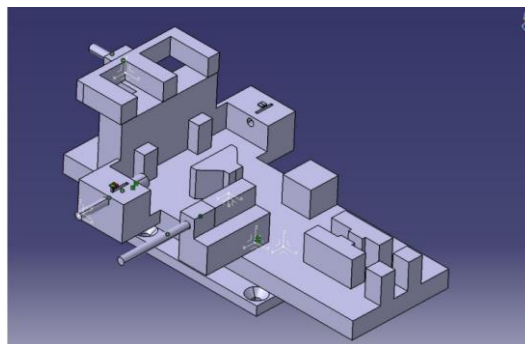
Itt is a költséghatékonyság szempontját előtérbe helyezve csak a szükséges elemek készültek 3D nyomtatással.

Feladat megoldáselemzése

Amit pozitívnak gondolok ebben a megoldásban, hogy többször is felhasználható, így környezetbarát, illetve, hogy nyomtatással készült a műanyag sok dolognak ellenáll, illetve elég kopásálló. Törekedtek arra, hogy egyszerre több abroncsot és több kereket is fellehessen helyezni egy időben, amely időt tud megspórolni az összeszerelési folyamat során.

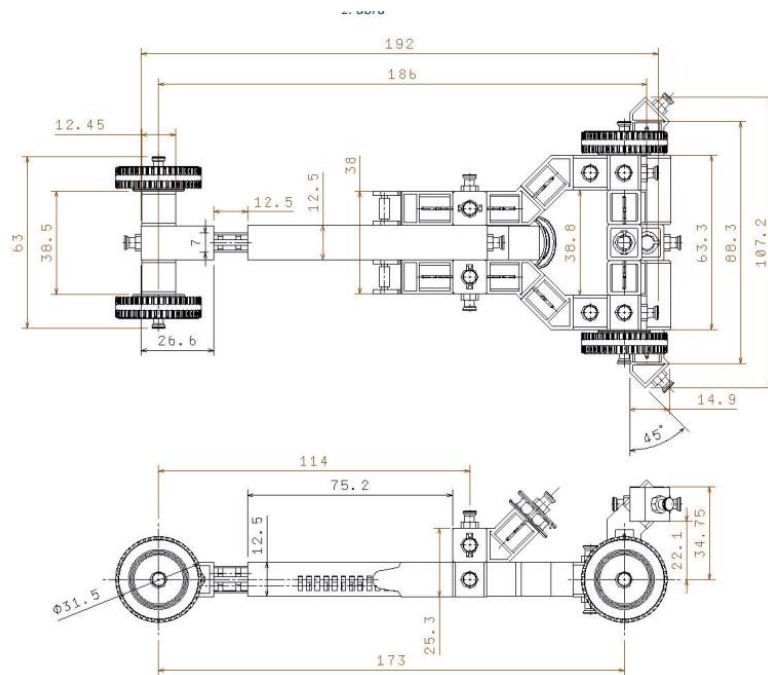
4.2.2 2-es csapat megoldása

Az első feladatuk egy ellenőrző készülék megtervezése volt (13. ábra). Az ötletelés az iparban használt technológiákból indult (szenzorok, kamerás ellenőrzés), de ez elvetve arra jutottak, hogy mechanikus lesz a szerkezet. Miután a mechanikus ellenőrzés mellett döntöttek, ki kellett választani az ellenőrzésre szánt részeket. Így alapul egy ellenőrző darabot álmodtak meg egy „fészket”, mely a két autó ellenőrzésére is alkalmas. Amit mind a kettő autó ellenőrzésére alkalmazható az a felnik, így ezek lesznek a mérőpontok.



13. ábra: Ellenőrző készülék CAD rajza (2.csapat) [26]

Az elmélet átfutása után ezt az alapot készítették el, 3D modellel, nem voltak állandó méretek, így a csapat mérte le ezeket, többször is. A feladathoz hozzá tartozott egy mérőórás mérés is, a mérőóra három fő helyet mért.

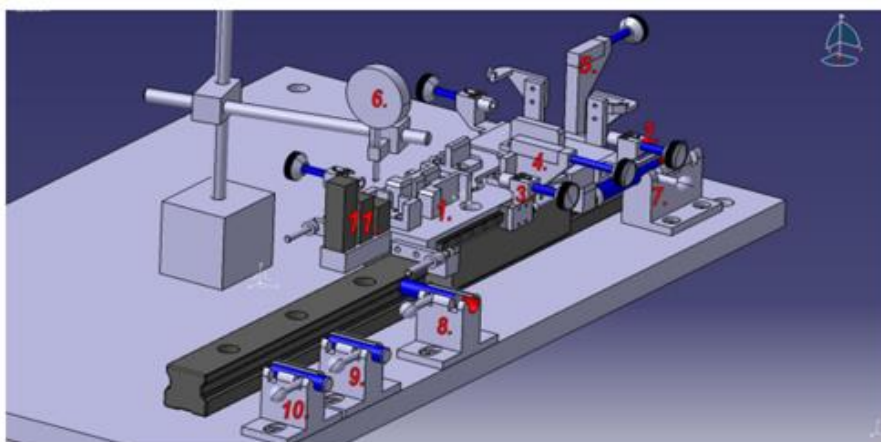


14. ábra: Dragster befoglaló méretei [26]

A zöld autó méreteinek levétele vonalzóval történt meg, így ezeket a méreteket tartalmazza a rajz (14. ábra). Ez alapján megalkottak egy 3D nyomtatott prototípust.

A fészek részei

Minőségellenőrző egység az Engino Dragster és Racer kisautók alkatrészeihez ellenőrzésére. Segítségével pontosabban és gyorsabban állíthatja elő a késztermékeket minőség ellenőrzésre. A berendezés nem tudja elvégezni a késztermék átfogó ellenőrzését, így az ellenőrzés, illetve mérés után szemrevételezés szükséges! (15. ábra)



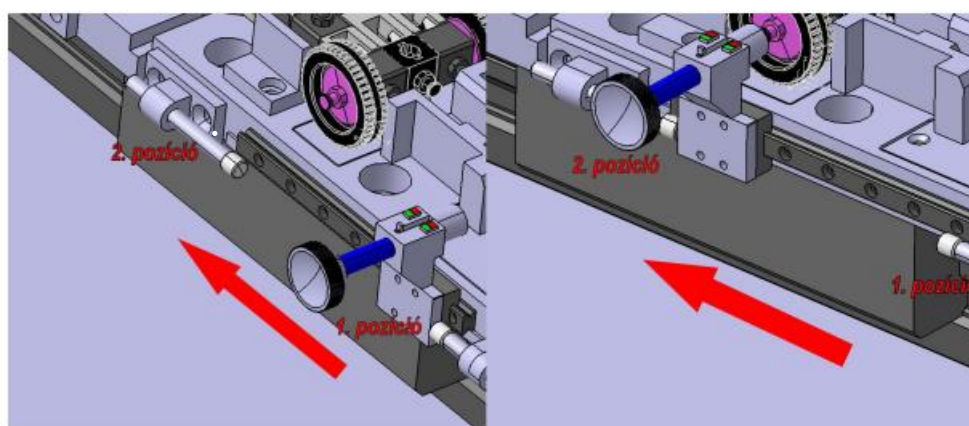
15. ábra: A fészek részei [26]

Mivel sem a kisautók gyártói, sem a megrendelő nem csatolta külön a késztermék méreteit, így meg kell határozni a berendezéshez szükséges méreteket. Egy mérés nem mérés, főleg ezekkel a késztermékeknel, ezért 5-ször került mérésre sor. Készülék gyártása előtt ajánlatos ismételten mérni annyi méretet, amennyi szükséges a termék legyártásához. Gyártói megkereséssel is ellehet érni ezt a célt. A rajzok elkészülte után kezdődött el a prototípusok gyártása. A mérési pontatlanságot tovább növeli az a tény, hogy otthoni körülmények között csak közönséges vonalzó állt a rendelkezésükre. További mérések javasoltak megfelelő eszközökkel.

1. táblázat: A szerkezet alkatrész listája

1.	Fészek
2.	Felni ellenőrző, hátsó
3.	Felni ellenőrző, első
4.	Műszer faellenőrző
5.	Szárny ellenőrző
6.	Mérőóra
7.	Jobb oldali ütköző
8.	Bal oldali alap ütköző
9.	Bal oldali középső ütköző
10.	Bal oldali szélső ütköző
11.	Mérőhasábok

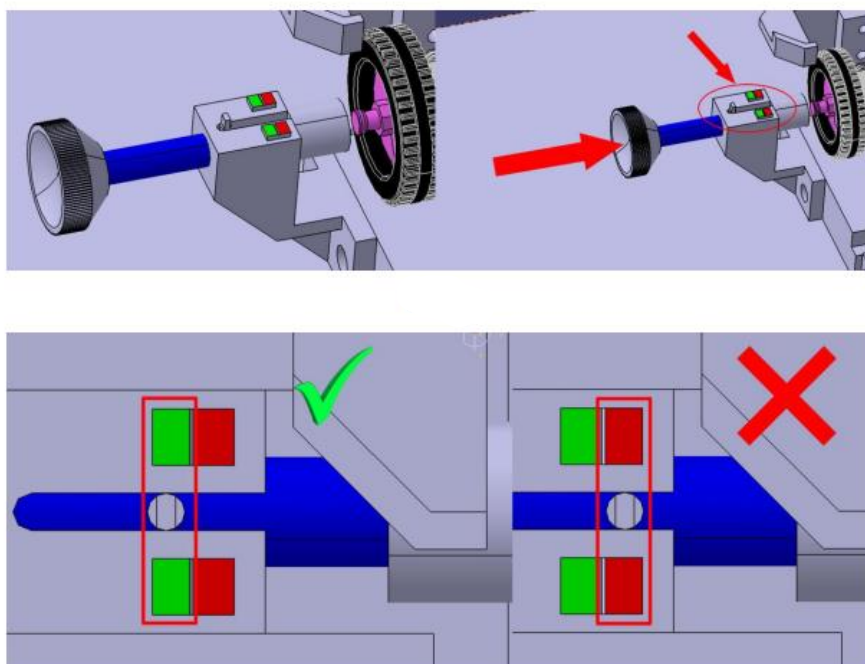
Amint az ábrán látható tételesen fel van tüntetve a fészek elemei (1. táblázat).



16. ábra: A pozíciók helyzete [26]

Az első felnik ellenőrzéséhez az első felni ellenőrzőt a készülék oldalán elhelyezett sínrendszeren tolja a 2. pozícióba ütközésig (16. ábra), majd a hátsó felni ellenőrzéshez hasonlóan ismételve meg az eljárást. Ismételve meg az eljárást a késztermék ellenkező

oldalán is! Amennyiben mind a 4 kerék jó akkor a késztermék megfelelt az ellenőrzésen, kivetheti a készülékből és a továbbiakban a munkautasítást követve szemrevételezheti. Ha a felnik közül 1 darab is hibás volt a termék selejtes (17. ábra).



17. ábra: A pozíció megjelölve színnel [26]

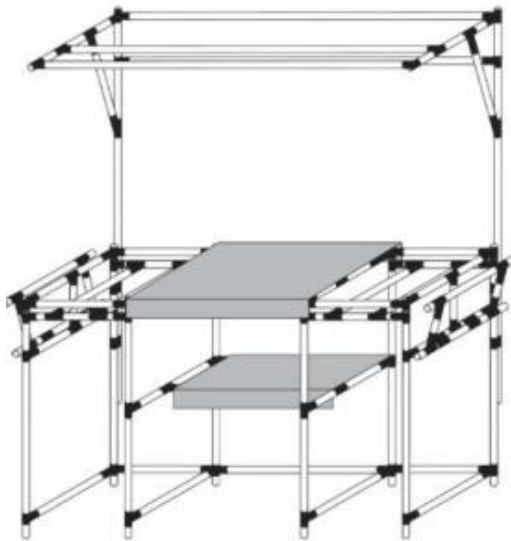
A második része a feladatnak:

A munkautasítás megtervezése és egyszerűsítése az operátor számára a lean segítségével. Az összeszerelési folyamat fejlesztése: A Kaizen értelmében a folyamat sosem lehet teljesen kész, a folyamatos fejlesztés egyben a minőség és hatékonyság folyamatos javulását jelenti. A szabványok sosem statikusak, a fejlődés jegyében ezeket is újra és újra górcső alá kell vetni, így először az első szabványt értelmeztük át. A jelenlegi folyamatok ciklusidőből látszik, hogy az összeszerelési folyamat nem kiegyensúlyozott, az egyes állomásokon felléphet holtidő, hogy az előzményállomásokat bevárják.

Javaslat 1: A Lean szellemében javasolják a meglévő négy összeszerelési csoport kisebb csoportokra bontását (a munkaleírásban megnevezett) és egy új, nem feltétlenül lineáris összeállítási terv elkészítését. Ez akár új projektek alapját is képezheti. Nyersanyag-kezelés: Most, hogy a Lean eszközkészlet forradalmasítja a teljes vállalati rendszert, be kell látnunk, hogy nemcsak az összeszerelési folyamat fejlesztésére vonatkozik, hanem arra is, ahogyan az alapanyag eljut a kezelőhöz.

Javaslat 2: A Poka-Yoke elv jegyében a tárolódobozokat különböző színekkel és az alkatrészeket azonosító címkékkel látják el.

Javaslat 3: Továbbá a Poka-Yoke elv alkalmazása érdekében az alkatrészek egyedi adagolóban tárolhatók, így biztosítva, hogy az alkatrészek csak a tervezett helyen érjenek el a kezelőhöz, így egyszerűsödik az alkatrészek kezelése az összeszerelés során.
Ergonomikus munkaterület: A zökkenőmentes munkavégzés szempontjából fontos, hogy az összeszerelés helye és az alkatrészek a kezelő kezében legyenek anélkül, hogy az összeszerelési folyamatot nyújtással vagy kereséssel megszakítsák.



18. ábra: Lean csőrendszer [26]

Javaslat 4: Lean cső (18. ábra) segítségével az alkatrészek a pad fölé, a kezelő mellkasmagasságában, karnyújtásnyira helyezhetők el, és ott sorakozhatnak szupermarket megoldásokkal.

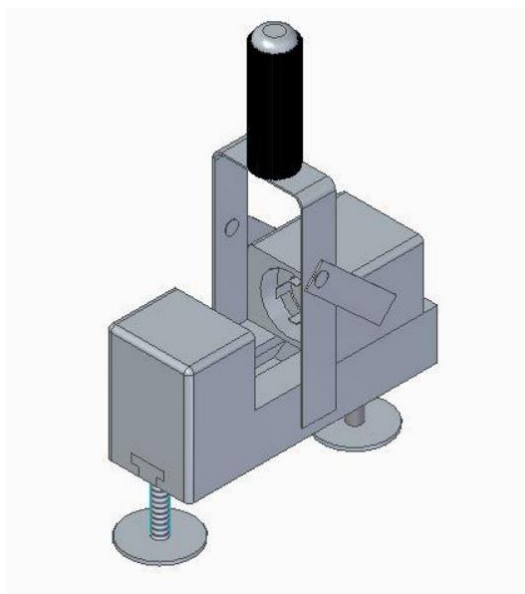
Feladat megoldás elemzése:

A „fészek”, mint utó ellenőrző pont megfelelő megoldás, de túl sok különálló alkatrészből van összeszerelve, emiatt sok meghibásodási lehetőség adódik. A színnel jelölt ellenőrzés

jó ötlet, de sajnos ez is egy hibalehetőség, mivel az operátor nem lehet szintévesztő, így én nem ezt a két zónát használnék, hanem csak egyet. Amelyben, ha benne van, akkor megfelelő. A második megoldása a feladatnak megfelelő opció, mivel gyorsan elérhetőek a darabok, illetve jól látható helyen vannak.

4.2.3 3-as csapat megoldása

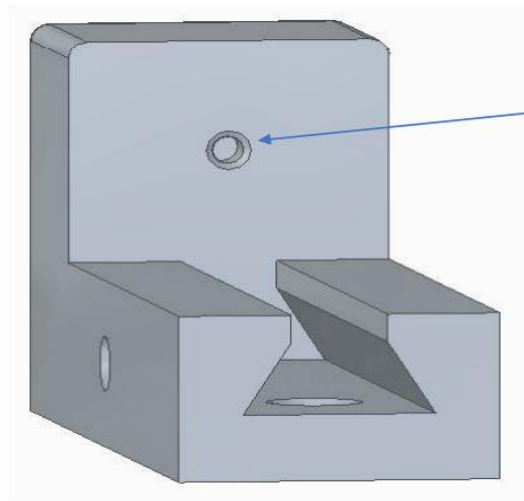
Ők a projekt célkitűzése a kerék felhelyezés munkaállomáson kézi szerelését kiváltó készülék tervezése (19. ábra), amely alkalmas az esetleges termékpaletta bővítéséhez is. Mind a két autóhoz felhasználható.



19. ábra: Az abroncs felhelyező CAD rajza [27]

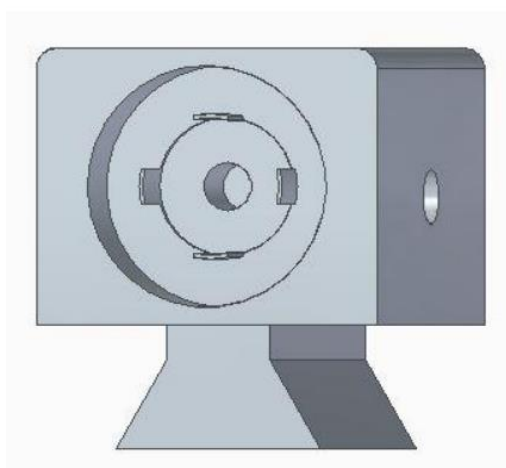
Amint az ábra is szemlélteti, a szerkezet két állítható, menetes szárral ellátott talpazathoz van csatlakoztatva. Véleményem szerint nem a legjobb a stabilitás szempontjából, ha nem tartalmaz az erre a célra szolgáló furatokat a munkaállomás. Abban az esetben az operátor számára mindig le kell fixálni e kézzel a szerkezetet és nem csak megtartani. A megfigyelésem még kitér a sín rendszerre, amelyben a mozgó rész közlekedik. Ha poros, piszkos környezetben használjuk könnyen előfordulhat, hogy a sín és a mozgó rész között felgyülemlett szennyeződés szoruláshoz vezethet. A másik tényező pedig a kopás, amelyet a sorozatos használat eredményez.

A szerkezet felni behelyező része (20. ábra), a hangeres nem tartalmazza a nyolclapfejű belsőnyílást, így nem összetéveszthető a másik oldallal. Mivel, ha fordított az abroncs felhúzása, akkor a vázba a „rossz” oldala megy bele, így szorulni fog és nem gördül a kerék.



20. ábra: Fix rész [27]

A mozgó rész (21. ábra) a szerkezetnek, amint látszik nem lehet helytelenül feltenni az abroncsot, mivel az egyik oldala süllyesztett.



21. ábra: Mozgó rész [27]

Mivel csak egy irányba tud mozogni a szerkezet így az operátor nem fogja eltéveszteni a helyes pozíciót. Nem szükséges sok tényezőre figyelni, egyértelműek a jelölések.

Feladat elemzése

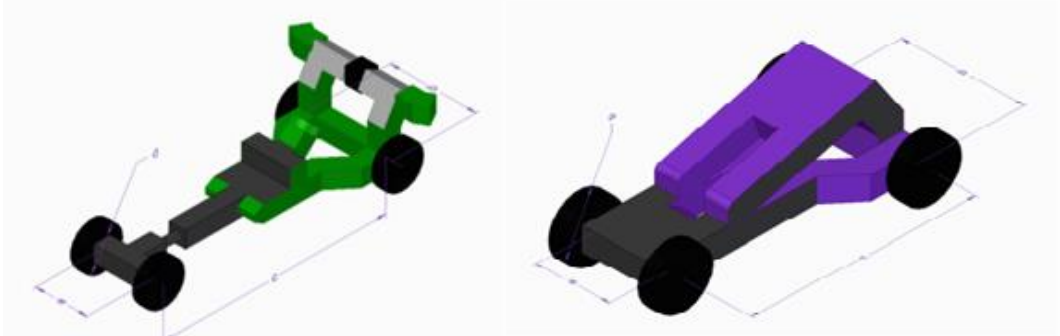
Megfelelőnek tartom, mivel nem lehet összetéveszteni a az abroncs illetve kerék viszonyát, a negatívum az egész kivitelben, hogy egyszerre nem lehet több kereket elkészíteni, mint az első csapat megoldásánál, így a munkafolyamat időigényesebb lesz.

4.2.4 4-es csapat megoldása

A csapat feladata egy ellenőrző állomás létrehozása volt, ahol a kezelők a termék összeszerelése után észlelhetik az esetleges gyártási és összeszerelési hibákat, biztosítva ezzel a vevői elégedettségnek való megfelelést. A feladatban mindkét termék ellenőrzési módját be kellett mutatni, az legyen helytakarékos, kompakt és áttekinthető. Az autót előzetesen kiértékeltek. (22. ábra).

Sorszám	Megnevezés	Méret	Megjegyzés	Sorszám	Megnevezés	Méret	Megjegyzés
-	Autó típus	Engino Speedsters	Dragster	-	Autó típus	Engino Speedsters	Racer
a	I. Nyomtávolság	39 [mm]		a	I. Nyomtávolság	39 [mm]	
b	II. Nyomtávolság	65 [mm]		b	II. Nyomtávolság	65 [mm]	
c	Tengelytávolság	168,42 [mm]	200,42 [mm] (befoglaló méret)	c	Tengelytávolság	118 [mm]	190 [mm] (befoglaló méret)
d	Kerekek méretei	Ø32x8 [mm]	4db	d	Kerekek méretei	Ø32x8 [mm]	4db

(további paraméterek a műhelyrajzon)



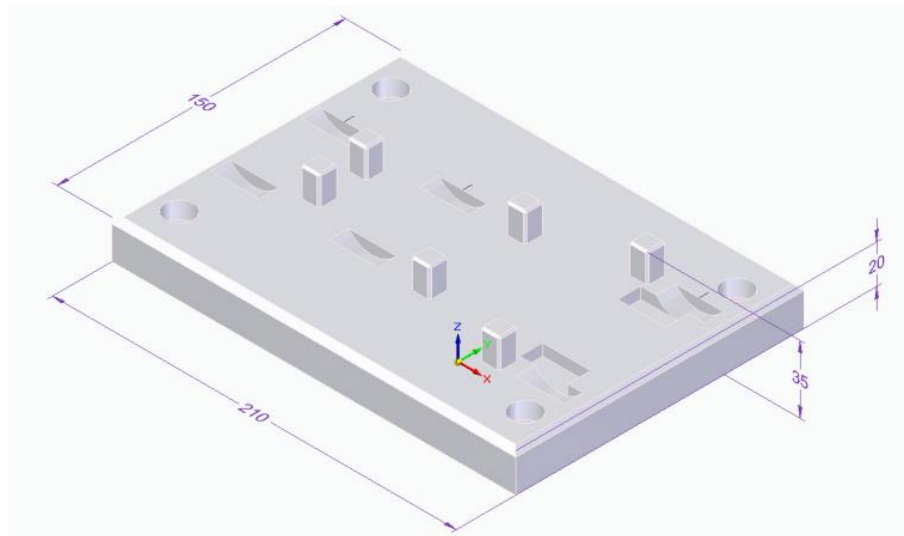
22. ábra: Dragster-Racer befoglaló méretei [28]

Miután az autók méreteit megismertük, és elkészítették a 3D-s modellt, elkezdhatték megjelölni a mérőóra pontokat, a szemlélés (23. ábra) és az idomszeres mérés pontjait.



23. ábra: Racer-Dragster szemrevételi pontjai [1]

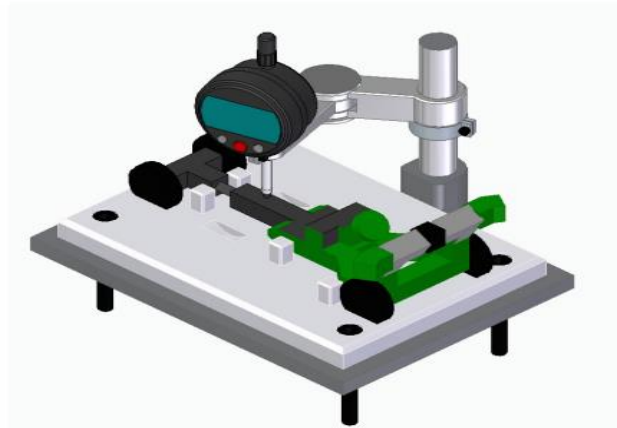
B része a feladatnak, egy mérő készülék. A mérési pontok és módszerek definiálását követően első lépésben meghatároztuk azt a felfekvő felületet, amely mindkét termék megfogására alkalmas úgy, hogy egyértelmű legyen mind az elhelyezés, mind az autók tájolása. Az autók pozícióban tartását 6db 3mm mély süllyesztés segítségével oldották meg, melyek lekövetik a kerekek körvonalát.



24. ábra: Az „ülék” CAD rajza [28]

Az idomszer (24. ábra) a megfogó készülékbe van integrálva oly módon, hogy 6 db 15mm-es „megy csonk” található az illesztő felületen. „Nem megy” oldal nincs, mivel, ha az alkatrész kisebb a megadott távolságnál, akkor megfelelő még (kivéve, ha nagyon lötyög), ha nagyobb akkor pedig nem lehet ráhelyezni a készülékre.

A szemrevételezést követően az állványra helyezett mérőóra segítségével 3 ponton tapintjuk a jármű alváz elemét (25. ábra). A „nulla” referencia értéktől legfeljebb 0,3 mm-es eltérést engedhető meg pozitív és negatív irányba egyaránt.



25. ábra: Szerkezet mérés közben [28]

Feladat elemzése:

A szerkezet mérés közben ábrázolva. Az autó teljes mértékben felfekszik az idomszer felületére, a felszínből kiemelkedő részek egyértelműen jelzik az operátor számára, ha az autó selejtes. Az idomszer, egyszerű, nem áll sok elemből, nincsenek kiálló részek, melyek a dolgozó testi épségét veszélyeztethetnek és teljesen kompakt a kivitele. 3D nyomatóval készült így nem áll fent az az eshetőség, hogy nem lehet újból legyártani több darabot. Nem lesz hiánycikk, mivel saját nyomtatóval is képesek leszünk újra produkálni a darabot, ezzel idő és költségvetési gondokat megoldva. Így a csak a szét és összeszerelési idővel csökken a gyártásban nem használt idő faktor. Teljesen felhasználó barát, az operátornak nem sok a lehetősége van a hiba „előállítására”, mivel egyértelmű a használata.

A választásom a négy projektmunka közül erre megoldásra esett, mivel ez a legköltséghatékonyabb megoldás. A lean alapelveit figyelembe véve készült el ez a feladat. A célja a legjobb minőség. Az ügyfelek igényeinek megfelelően hozza létre a legalacsonyabb árat, a legrövidebb szállítási időt és a legnagyobb biztonságot az operátor részére is. Az alkalmazottak munkájának tiszteletben tartása mellett. Magas etikai értékek és társadalmi felelősségvállalás kialakítása mellett. A lean filozófia két fő tétele a következő: Az első, hogy tiszteld az embereket. A második tétel pedig a veszteségek, vagyis az értéket nem teremtő lépések, folyamatok és tevékenység megszüntetése.

A szakdolgozatom következő negyedik pontjában ezt a feladat megoldást fogom kifejteni, költségelemzést végzek tételesen kiírva, és részletesebben ismertetem.

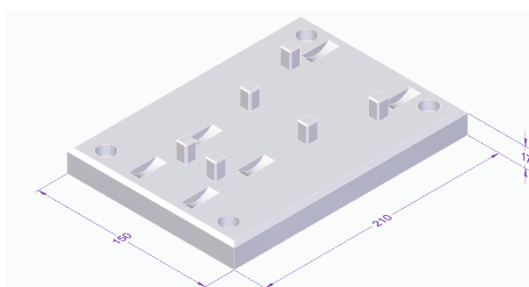
5. Az eszköz bemutatása és költségelemzése

5.1 Az ötlet ismertetése

Kiválasztva a legjövedelmezőbb ötletet, most befogom mutatni.

A csapat feladata egy olyan vezérlőállomás megtervezése volt, ahol a termék összeszerelését a kezelő felismeri az esetleges gyártási és összeszerelési hibákat, így biztosítva a vásárlói vevői elégedettséget. Munkát a lean technológia szem előtt tartásával végezték el a lean technológia alapelvei, azaz a cél, a folyamat és az emberek tiszteletben tartásának hármasa mellett. Megbízás során két-két termékellenőrzési módszert lehessen végezni egy állomáson belül, oly módon, hogy a lehető legegyszerűbb, leggyorsabb és hely szempontjából legkompaktabb legyen.

Ez az idomszer (26. ábra), amely utó ellenőrzésre szolgál, mind a zöld, mind a lila autó számára. Az idomszer PLA filament alapanyagból 3D nyomtatással készült, 10-11 órát vett igénybe a nyomtatás.



26. ábra: Az „ülék” CAD rajza [28]

Amint látható a képen is, a nyomtáv megegyező a két autónál, a zöld autónál érdemes figyelembe venni azt is, hogy az első kereket és a „törzset” összekötő „tengely” állítható méretű. Az állítása úgy történik, hogy az első kereket és a hátsó részt megfogjuk fixen, a hátsó rész fix tartása mellett az első részt óramutató járásával ellenkező irányba csavaró erőt fejtünk ki. 90 fokkal való elfordítás után lehetőség van a „tengely” meghosszabbítására, vagy megrövidítésére ez tetszőleges, a rögzítése ugyan ebben a formában működik. A tetszőlegesen kiválasztott méret beállítását követően a hátsó rész fixálása és ez első rész óramutató járásának 90 fokkal való elfordításával tehető megint biztossá.

5.1.1 készülék terv

A mérési pontok és módszerek meghatározása után az első lépés az volt, hogy meghatározzuk a két termék befogadására alkalmas felületet, hogy egyértelmű legyen mindkét termék elhelyezése és a tájolása (27. ábra).

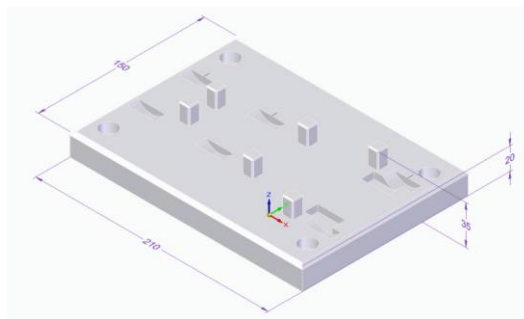
Kiindulópont a maximális foglaló méretek definiálása volt:

- maximális tengelytáv (171,5 mm) + a keréksugár kétszerese ($2 \cdot 16 \text{ mm}$) = 203,5 mm.
- maximális nyomtáv (65mm) + abroncs vastagság (8mm) + süllyeszték (M8*2) + rögzítés.

helyes pozícionálás (x mm) = 150mm

- vastagság a lemez számára (a csavaros rögzítés miatt) = 17 mm

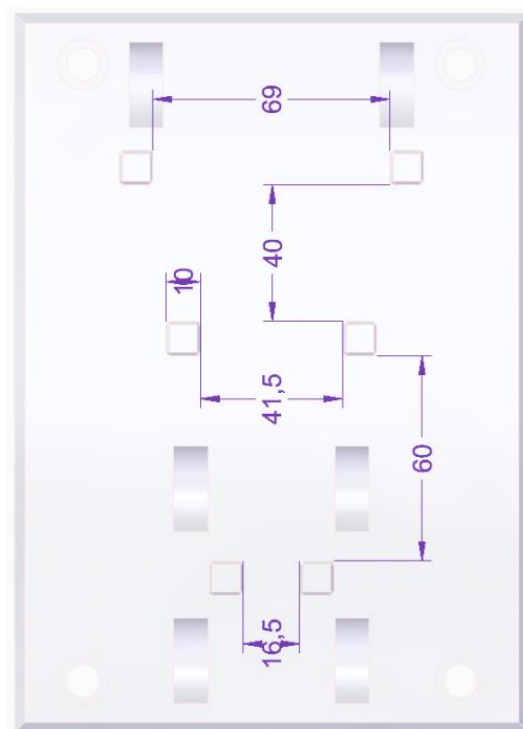
A kocsik rögzítéséhez 6 db 3mm mély íves süllyesztést használtak, amely a kerekek kontúráját követik.



27. ábra: Az „ülék” axonometrikus ábrázolása [28]

5.2 Idomszer alkalmazása

A megfogó úgy van beépítve a megfogó eszközbe, hogy 6 darab 15 mm-es "menő csomk" található az interfészen (28. ábra). Nincs "no go" oldal, mert ha az alkatrész kisebb, mint a megadott távolság, akkor még mindig alkalmas (kivéve, ha nagyon imbolyog), ha nagyobb, akkor nem lehet felszerelni a készülékre.



28. ábra: Idomszerek közötti táv [28]

5.2.1 mérés a mérőórával

A szemrevételezés után az állványra helyezett mérőórával tapintsuk meg a 3 pontot a jármű alvázán. A "nulla" referenciaértéktől legfeljebb 0,3 mm eltérés megengedett, mind pozitív, mind negatív irányba.

A mérés elvégzéséhez a következő műszereket választották: MAHR Stand 820 NG típusú kis mérőasztal (4430100 típus, 29. ábra). A mérőasztal tulajdonságai lentebb találhatóak (2. táblázat)



29. ábra: MAHR mérőasztal [28]

2. táblázat: A mérőasztal tulajdonságai

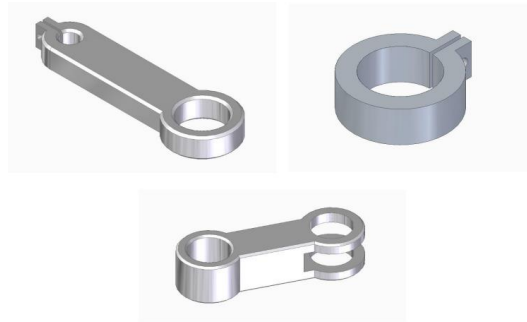
Megnevezés	Méret
Termék súlya	2,6 [kg]
Dolgozó távolság max.	110 [mm]
Dolgozó távolság min.	0 [mm]
Tűrés	$2(1+L/1000) \mu\text{m}$, ($L = \text{mm}$)
Szerelési furat	8H7

A mérőóra: MITUTOYO DIGIMATIC ID-C Mérőóra ABS IDC 12,7/0,001mm (típus: 543-390b-as, 30. ábra)



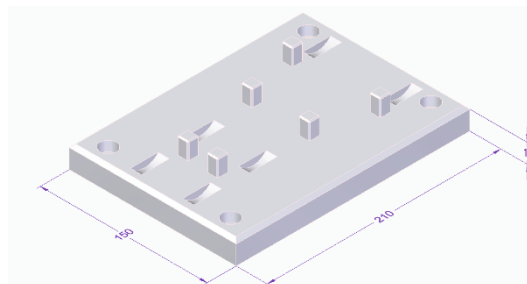
30. ábra: Mitutoyo mérőóra [28]

Vízszintes villás és gyűrűs kar, szorítógyűrűvel, ezek fixálására két darab szárnyascsavar fog gondoskodni az oldható kötés miatt, így a mérőasztal rudján csúsztatható állapotban lesz a kötés meglazítása után (2db M3x0,5x6-os szorítócsavarral, 31. ábra)



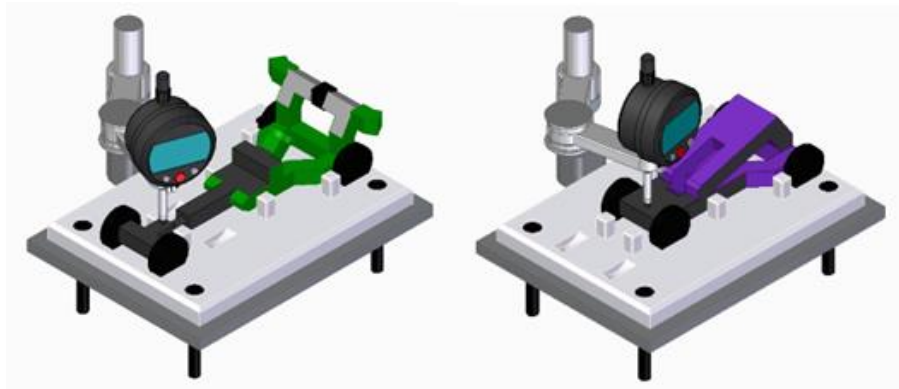
31. ábra: Villás és gyűrűskar [28]

A ábrán látható az ülék (32. ábra) és a mérőóra „ágyazat” (29. ábra), mely 4 darab furatot tartalmaz. Az ülék a mélyített részben fog elhelyezkedni, a mérőóra (részletesebb leírás lentebb található), pedig az erre a célra kialakított mérőóra állványon.



32. ábra Az ülék CAD rajza [28]

A szerkezet a kiválasztott egységek felsorolása után így néz ki mérés közben, amint látható kompakt, nem tartalmaz sok részt, illetve kezelése könnyen megtanulható. Méréstechnikai tanulmányok elsajátítása után nem okoz gondot az idomszer kezelése.



33. ábra: Szerkezet mérés közben [28]

Amint az ábrán (33. ábra) is látható stabil az idomszer, a Poka-Yoke elv egyértelműen teljesül ebben a szerkezetben, így biztosítva az operátor számára a folyamatos munkavégzést.

5.3 Költség számítás

Az idomszer 3D nyomtatással készült. PLA anyagú filament volt felhasználva. De mi is az a PLA. Polylactic acid (PLA) másnéven politejsav, melyet növényekből állítanak elő, hőre lágyuló műanyag, amely biológiai úton lebomlik. Népszerű felhasználási köre az élelmiszeripar. Gyakran eldobható evőeszközöket (kések, villák), poharakat vagy golyóstollakat készítenek belőle. [29]

5.3.1 Anyagköltség

Anyaga PLA filament volt, mely népszerű az ilyen jellegű felhasználásokra (0,4mm-es hegygel, 0,2mm- es rétegvastagsággal és 50 mm/s gyorsasággal számítva). Tömegét tekintve 132 gramm egy kis számítás után ezekkel a paraméterekkel (1 h alatt 12 gramm anyagfelhasználással lehet számolni). Egy kilogramm PLA anyagú filament költsége 8000 Ft, több beszerzési helyet is felhasználva ezt az átlag árat vettem alapul.

Áramszükséglet számításánál a nyomtatási idő szükségletet, illetve az ez évi lakossági piaci áram árát vettem figyelembe. Nyomtató áramfogyasztása átlagosan 250 Wh. Így egy kWh= 4 órányi áramfogyasztásnak felel meg. Itt még közbe jött az aktuális évi fogyasztás, mivel 2523 kWh/év-ig bruttó 35,293 Ft/kWh az összeg, amely kiszámlázásra kerül míg 2523kwh/év felett bruttó 70,104 Ft kWh. A nyomtatási idő 11 óra volt, melyhez egy Creality 3D Ender 3 típusú nyomtató volt felhasználva.

A jelenlegi piaci viszonyokat figyelembe véve, áram és anyagköltség 300Ft/ óra. Anyag és áramköltség summázva: 3300 Ft (az ár tartalmazza a plusz költségeket, illetve, ha a nyomtatás nem sikerült elfogadhatónak).

A mérőóra: MITUTOYO DIGIMATIC ID-C Mérőóra ABS IDC 12,7/0,001mm

Ára: Bruttó 202 159 Ft

Szükséges mennyiség: 1 db

Mérőóra állvány: MAHR Stand 820 NG típusú kis mérőasztal

Ára: Bruttó 224 523 Ft

Szükséges mennyiség: 1db

Költsége összesen: a három eszköz teljes anyagköltsége: Bruttó 429 982 Ft.

5.3.2 A készülék

Amint a képen látható (34. ábra) színjelzésekkel ellátott a kerék elhelyezésének lokációja, mind a Racer, mind a Dragsternél. Feliratokkal is ellátott a felfekvő rész, amely utal arra, hogy milyen irányba kell „néznie” a kisautónak. Így is egyértelművé téve az operátor számára a folyamatot.



34. ábra: A készülék [30]

Felmerült bennem az a javaslat is, hogy az összeszerelő állomások között „kapcsolat” kialakítása szükséges, hogy ne az operátor számára kelljen elhagynia lokációját, és ezzel megzavarva a szerelési és ellenőrzési folyamatot. A szerelőállomások közötti távolság a munkavállaló kényelmes feladatellátása, közlekedése és egyéb környezeti okok és tényezők miatt szükséges. A kapcsolat megoldását egy csúszdában látom, amely gravitációt használ. A szállítás gondolata mellett az érkezés ötlete is megfogant a fejemben, miszerint mindegyik összeszerelt alkatrész egy irányba „nézve” érkezik meg, így biztosítva az operátor részére a folyamatot.

6. Javaslat a lean gyakorlati oktatásra

6.1 Javaslat

Az előző évi projektmunkák feltüntetése a moodle oldalon, mintapéldák elemzésének lehetősége. Tanulmányozzák a leant és a Toyota-ház elemeit és azok alapján válasszák ki, hogy melyik a legmegfelelőbb a saját részükre. Minden csoporttagnak legyen két ötlete, a két ötlet közül válasszanak egyet, amelyet a többi csoporttag ötletével összevetnek és „versenyeztessenek”, és a csoporttagjai döntsék el melyik a legjövedelmezőbb. Online konzultáció lehetősége, ha az adott óraszám nem elegendő. A munkadarabot haza lehessen vinni és tanulmányozni, sokkal jobb ötleteket lehet produkálni, ha kézzel fogható a termék, amellyel foglalkozni kell. Gyárlátogatás, amely során az életben tudnak a kisautókról tapasztalatot szerezni. Önismereti teszt kitöltése, hogy mindenki a maga részére a megfelelő feladatot megkaphassa. Töltsenek ki egy kérdőívet, a tanulók által megfigyelt dolgok fejlesztésére, amelyet, ha kétes jegyre állnak, akkor beszámítanak a jobb jegy elérése szempontjából. Ne csak kétféle kisautó legyen, hanem több választható feladat, akár a kettőnek az egyvelege. Alapanyag kezelés: Mivel a lean eszköztára az egész vállalati rendszer reformálására alkalmas, be kell látnunk, hogy nem csak az összeszerelés folyamatának fejlesztésére vonatkozik, hanem arra is ahogy az alapanyag beérkezik az operátorokhoz. A dobozon is feltüntetett, hogy egy harmadik darab beszerzésével lehetőség adódik ezek összeszerelésére. Átláthatósághoz egy megfelelő asztal és tartók, amelyekre felvan tüntetve a név, illetve képpel illusztrálva és számmal illusztrálva a darabot, amelyet beszerelésre szánunk, hogy az operátor számára könnyen felismerhető legyen a rész. Az asztalon csak a szükséges dolgok legyenek, mindig legyen tiszta és rendezett. Személyre szabott asztalok, amelyek jobb és balkezes felhasználóra egyaránt idomulnak. Szükség esetén az operátor jelezze, hogy mire van szüksége a zökkenőmentes szerelés lebonyolítására. Ergonomikus munkatér: A gördülékeny munka szempontjából fontos, hogy mind az összeszerelés helye és az alkatrészek az operátornak kézre essenek, nem megszakítva az összeszerelési folyamatot nyújtózkodással vagy keresgéléssel. Állomások között csúszda, vagy futószalag elhelyezése, amely arra szolgál, hogy az előző állomáson összeszerelt munkadarab

eljusson a következő szerelési helyszínre. Fix helyzetben érkezne a következő állomáshoz, amely gyorsítaná a szerelés menetét és nem okozna bonyodalmat, mivel mindig ugyanabban a pozícióban érkezik meg. A költség hatékonyság szempontjából a csúszda megfelelőbb volna, illetve a karbantartási költség is le redukálná a nullára. Az operátor pozíciójából való távozás is megszűnik, így zavartalanul foglalkozhat a szereléssel.

6.2 Elemzés

A játékaútokat négy-öt-hat fős csoportokban állították össze. Négy laboratóriumi gyakorlat volt kötelező. A lean technológiák laboratórium célja a gyártási (összeszerelési) folyamat szimulálása és optimalizálása volt lean eszközökkel. A négy különböző feladat közül egy feladatot minősítettem a legjobban kivitelezhetőnek.

A szempontok, amelyekkel az elemzést végeztem a következők voltak. Figyelembe vettem az egyszerűséget, mennyi időt vesz igénybe megtanulni, illetve használni az adott darabot az operátor számára. Itt Poka-Yoke elvnek megfelelően jártam el. Mennyi került felhasználásra a Toyota-ház elemeiből. Gyárthatóság is szerepet játszott, időbe, költségben mennyire gyorsan pótolható a darab, ha szükséges. Mi azaz összeg, amelyből legyártásra kerül az eszköz. Mennyire gyorsan pótolható, ha meghibásodik. Mennyire van lehetőség a hibák elkerülésére, tartalmaz-e mozgó alkatrészeket, amelyeket cserélni kell esetleg felülvizsgálni.

A tesztek, legyen az önismereti esetleg a csapatban elfoglalt szerepét kijelölő, legjobban ráillő személyiség típust a későbbiekben is feltudják használni, mivel lesz egy alap, amivel az elkövetkezendő csapatmunkák során a legproduktívabban tudnak részt kivenni. A mai rohanó világunkban nem mindig van lehetőség személyes részvételre, ezért az online konzultáció lehetőségét nagyon pozitívnak érzem, mind a hallgatói, mind a tanári részről.

Különböző jelölések használata és a munkatér ergonomikus kialakítása az operátor munkavégzését könnyíti meg, a színjelölések és matricák alkalmazása által kevesebb

koncentrációra van szükség. A munkatér tisztán tartását is kötelező elemnek tartom, illetve személyre szabott asztalok, amelyek idomulnak a dolgozó testi adottságaihoz (magasság, súly). A munkavállaló és a munkáltató kapcsolata jó legyen, hogy a visszajelzések, amiket kap a felsőbb vezetés alulról valós legyen, mind negatív, mind pozitív irányból.

Munkaállomások közti munkadarab szállításra felvettem egy csúszda és egy futószalag ötletét. A csúszda költséghatékonyabb, mivel a gravitációt kihasználva nincs szükség semmilyen mozgó vagy több alkatrészes elemre. Így a karbantartás ideje, költsége sem lép fel. A csúszdán egy vezető sín is biztosítaná, hogy mindig ugyanabba a pozícióba érkezzen meg a következő részhez.

6.2.1 Megfigyelés

A kerék felhelyezése során az emberi hiba lehetősége nincs kizárva, mert csak a műveleti utasításon lévő képek mutatják a kerék felrakásának módját, melyet így könnyű eltéveszteni kis figyelmetlenség után (3. táblázat). A kerék felhelyezése eddig kézzel történt, mely nagyon fárasztó pár darab után, mert viszonylag nagyobb erő kifejtést igényel, és ettől megfájdul a dolgozó ujjai. Ezen okokból ezt a folyamatot meg kellett változtatnunk a lean szemléletek szerint.

- Tervezett ciklusidőhöz képest a valós idő: 61s;
- Alulhatározott mérési és ellenőrzési módszerek;
- Operátor figyelme túl nagy mértékben van igénybe véve;
- Sok hibalehetőség.

A kerék felhelyezése során megfigyeltem, hogy az abroncs és a kerék kapcsolata nem mindegy, ezzel is növelve az operátor számára a figyelem fokát. Észrevételem szerint, a felni első része, amelyen egy nyolc lap fejű jelzés található, nem összekeverendő a hátsó résszel, amelyen nem található meg ez a „jelölés”. Illetve az abroncsra is található Engino felirat is a kocsitól kifelé néz. Hiba akkor történik meg, ha ezeket a jeleket nem vesszük

figyelembe, és a nyolc lap fejű jelöléssel ellátott tengely kerül az abroncs megfogóba. A befogórész egy belső nyílású nyolclapfejű, amely tökéletes illeszkedik a „rossz” részre, így amint bekerült az abroncs a helyére nehezen mozgathatóvá, majdnem fixé téve ez a kapcsolatot.

SWOT analízis:

3. táblázat: SWOT analízis

<u>Alkalmazása előtt:</u>		<u>Alkalmazás után:</u>	
Belső:	Külső:	Belső:	Külső
Pozitív: Egyszerű	Kis eszközigény	Gyors	Kevés hibalehetőség
Negatív: Lassú	Bizonytalan	Bonyolultabb	Nagyobb eszközigény

6.3 Eredmények értékelése

Megvalósult célok: Idő (61 sec -> 34 sec) az idő, amely redukálásra került, majdnem a felére csökkent a készülék segítségével, amely hatalmas előrelépés. Így későbbiekben az operátor által elért eredmények kimutathatóak látványosan. A flow az áramlás szó mellé is tehetünk egy pipát, mivel a folyamatosság elve érvényesül, kevesebb idő, gyorsabb folyamatok elven. Poka-Yoke az operátor számára nagyobb szabadságot jelent, mivel nincs annyi hiába lehetőség, ennek okán a stresszorok száma is csökken, így a dolgozó nem lesz annyira leterhelve. Ez nem csak munkához való kedvet, de az eredményeit is javítja. Egy stresszes nap után esetleg folyamatos kitettség hatására eredmény romlás észlelhető. Illetve a munkás által egyszerűbben véghez vihető az utóellenőrzés folyamata. Biztonságos, mivel nincsenek kiálló részek, gép vagy szerkezet épsége, működésének zavartalansága, illetve azt, hogy az nem veszélyezteti a környezetének, a környezetében lévőknek az épségét. Kötött munkafolyamat az operátor számára nincsenek választási tényezők, két opció közül kell választania, amelyek egyértelműek. Gyorsabban és gördülékenyebben vihető véghez a procedura. (3. táblázat: SWOT analízis)

7. Összegzés

Dr. Farkas Gabriella konzulensemnek köszönhetem a témát. A szakdolgozatom témája a lean technológia, amely a „Lean alapú gyakorlat” címet kapta. Be fogom mutatni a projekt munka segítségével és konzulensem által segített ötletem, amelyet az előző fejezetekben olvashattak. Nagy lendülettel láttam munkának, mivel ez egy olyan téma volt, amelyet a logisztika során és a projekt munka során megismerhettem egy kicsit. De éreztem, hogy többet tudok kihozni belőle, mint csak az órán megismert tudás által.

Így irodalomkutatásba kezdetem és rengeteg forrást találtam a témában. Az egész Japánba eredeztethető vissza, a második világháború környékére, mikor nem volt szabad, sőt tilos volt az erőforrásokat pocsékolni. Itt megismerkedtem a Toyota Industris céget, mely első körben szövőgép gyár volt. Későbbiekben ebből a gyárból alakult meg a Toyota Motor Company, itt már autógyártással foglalkoztak. Nagyon fontos megemlítenem a Toyota-házat (TPS-Toyota Product System), amelynek köszönhetően létre jött a lean gyártástechnológia is. A TPS által találkoztam a japánok precíz és termelékeny rendszerével, ezzel az eszmével. Amely során szó került a JIT-ről, Muda-ról, Waste-ről, ugyan akkor megemlítésre került mit nevezünk külső és belső vevőnek. E tudás által felruházva, könnyebben elemeztem és értékeltem ki a projekt munka feladatmegoldásokat, amelyből immár négy készült. Mindegyik csapat úgy érzem bele tette a maximumot, de én végső soron egy ötlet mellett döntöttem, amely a negyedik csapat 3D nyomtatással készült utó ellenőrzésre használható idomszer volt. A nyomtatás pozitív számomra, mivel nincs szükség bonyolult formákra vagy megrendelés leadására, amely hátráltató tényező az idő szempontjából, mivel az idő pénz. Elvégezve a költségelemzést, amely egy 430 000 Ft-os beruházásról szól, és az adókat is tartalmazza már. A nyertes ötletet, amelyet kiválasztottam sikerült is kézbe fognom. Zárásként, a laboratóriumról, illetve a laboratóriumi oktatásról írtam. Itt a javaslataim által gyakorlatiasabbá tehető ez a tárgy, mivel én is egy vagyok, aki használta a lean labortóriumot. A filozófia is tartalmazza ezt, hogy visszajelzést érdemes kérni az alkalmazottaktól, mivel ők használják napi szinten. Ezek az észrevételek nagyban elősegíthetik a termelékenység javulását a szemét, mind idő vagy hulladék, felesleges legyártott termék megszűnése céljából.

8. Summary

I owe the topic to my consultant Dr Gabriella Farkas. The topic of my thesis is lean technology, which is called Lean-based practice. I will present my idea, which was supported by my project work and my consultant, which you can read in the previous chapters. I was very enthusiastic about this work as it was a topic that I could learn a bit about through logistics and project work. But I felt I could get more out of it than just the knowledge I had learned in class. So I started a literature search and found a lot of resources on the topic. It all goes back to Japan, around World War II, when it was not allowed, even forbidden, to waste resources. It was here that I learned about Toyota Industries, which was primarily a weaving machine factory. Later, this factory became the Toyota Motor Company, which now produced cars. It is very important to mention the Toyota House (TPS-Toyota Product System), which also gave rise to lean manufacturing technology. It was through TPS that I was introduced to the Japanese system of precision and productivity, to this idea. In the course of which JIT, Muda, Waste were mentioned, as well as what we call external and internal customers. Armed with this knowledge, I was able to analyse and evaluate the project work assignments more easily, of which four have now been completed. Each team I feel put their best foot forward, but I ultimately settled on one idea, which was the fourth team's 3D printed aftercare seat. Printing is a positive for me as there is no need for complicated moulds or placing an order, which is a drawback in terms of time as time is money. Having done the cost analysis, which is for an investment of 430 000 HUF and taxes are already included. The winning idea, which I have selected, I have managed to get my hands on. In conclusion, I have written about the laboratory and laboratory training. Here, my suggestions can make this subject more practical, as I am one of those who have used the Lean laboratory. The philosophy also includes this, that it is worth asking for feedback from employees as they use it on a daily basis. These comments can go a long way to improving productivity by eliminating waste, both time or waste, of unnecessary off-the-shelf product.

9. Köszönetnyilvánítás

Szeretném kifejezni a köszönetem Dr. Farkas Gabriellának, konzulensemnek, aki észrevételeivel és folyamatos segítség nyújtásával utat mutatott számomra. A legjobb tudása szerint támogatva engem a szakdolgozatom elkészítésében. A folyamatos konzultáció lehetőségét mind személyesen, mind online formátumban. A laboratórium használatát és a szakdolgozatom témáját adó kisautók otthoni tanulmányozásának lehetőségében.

10. Irodalomjegyzék

[1]<https://b2bformatex.cdn.shoprenter.hu/custom/b2bformatex/image/cache/w600h600wt1q100/product/kepek/P080079002.JPG?lastmod=1647423099.1669281296>

https://www.jatekshop.eu/upload_files/products/engino-stem-heroes-dragster-epitojatek-2.jpg

Letöltve:2022.10.14. 14:52.

[2] Dr. Molnár Ildikó Bevezetés a logisztikába ÓE-BGK Intézet jegyzet. Budapest 2021. p.41

[3] Dr.Husi Géza Lean menedzsment a gyakorlatban. Debreceni Egyetem, Műszaki Kar jegyzet. Debrecen 2008.

<https://docplayer.hu/1028705-Lean-menedzsment-a-gyakorlatban.html>

[4] Ronald M. Becker Lean Manufacturing and the Toyota Production System. 2006

<http://vietnamsupplychain.com/assets/upload/file/publication/1303269779171-3034.pdf>

[5]https://hu.wikipedia.org/wiki/Tojoda_Szakicsi#/media/F%C3%A1jl:Sakichi_Toyoda.jpg

Letöltve:2022.12.04. 15:28

[6] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/af/Kiichiro_Toyoda.jpg

Letöltve:2022.10.11. 20:21

[7] <https://www.latimes.com/local/obituaries/la-xpm-2013-sep-17-la-me-eiji-toyoda-20130918-story.html>

Letöltve: 2022.12.04. 21:40.

[8] https://en.wikipedia.org/wiki/Taiichi_Ohno#/media/File:Taiichi_Ohno.jpeg

Letöltve 2022.11.15. 22:19.

[9] Jampes P. Womack, Daniel T. Jones. Lean szemlélet. Budapest 2009

<https://www.scribd.com/document/405924327/James-P-Womack-Daniel-T-Jones-Lean-szemlelet-pdf>

[10] <https://kaizenpro.hu/a-tps-haz/> Letöltve: 2022.11.20. 13:40.

[11] Chikán Attila Vállalatgazdaságtan. Budapest 2020

https://mersz.hu/hivatkozas/m795valgt_6/#m795valgt_6

[12] Muris Lage Junior, Moacir Godinho Filho: A kanban rendszer változatai: Irodalmi áttekintés és osztályozás. 125. évfolyam, 1. szám, 2010. május, 13-21. oldal

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527310000198>

[13] Coleman, B. J., & Vaghefi, M. R.. Heijunka : A key to the toyota production system. Production and Inventory Management Journal, 35. évfolyam, 4. szám, 1994. április, .133. o.

<https://www.proquest.com/docview/199877214?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

[14] Gazi Farhan Ishraque Toki, Taosif Ahmed, Md Elias Hossain, Rezaul Karim Khan Alave, Md. Omar Faruk, Rony Mia, Syed Rashedul Islam, Single Minute Exchange Die (SMED): A sustainable and well-timed approach for Bangladeshi garments industry, Cleaner Engineering and Technology, 12 évfolyam, 1. szám, 2023. február 1-3. oldal

<https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100592>.

[15] David Romero, Paolo Gaiardelli, Daryl Powell, Thorsten Wuest, Matthias Thüerer, Rethinking Jidoka Systems under Automation & Learning Perspectives in the Digital Lean Manufacturing World, 52. évfolyam, 13. szám, 2019. április, P 899-903,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896319312844>

[16] Tarcisio Abreu Saurin, José Luis Duarte Ribeiro, Gabriel Vidor: A framework for assessing poka-yoke devices, Journal of Manufacturing Systems, 31. évfolyam, 3. szám, 2012. március, 358-366. o,

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612512000313>

[17] Kosztolányi János: Leanszótár. 2012

<https://leanszotar.hu/page.php?32>

[18] Kosztolányi János: Leanszótár. 2012

<https://kaizenpro.hu/5s/>

[19] Fasika Bete George, Alemayehu Tesfaye, Mindaye|Jun Huang: Kaizen megvalósítása Dél-Etiópia iparágaiban: Kihívások és megvalósíthatóság, Cogent Engineering folyóirat. 7. évfolyam, 1.szám, 2022. szeptember. 21, 1-3. o.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2020.1823157>

[20] Serena McClam Liebengood, Margaret Cooper, Paul Nagy: Going to the Gemba: Identifying Opportunities for Improvement in Radiology, Az American College of Radiology folyóirata 10. évfolyam, 12. szám, 2013. december, 977-979. o.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S154614401300519X>

[21] P. ArunagiriaA. Gnanavelbabu: A fő lean termelési hulladék azonosítása az autóiparban súlyozott átlag módszerrel. Procedia Engineering. 1. évfolyam 97.szám,2014, 2167-2175. o.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814035309>

[22] Adnan Hj. Bakri, aAbdul Rahman Abdul Rahim, Noordin Mohd. Yusof, Ramli Ahmad: Lean termelés fellendítése TPM segítségével. Procedia – Társadalom- és viselkedéstudományok 65. évfolyam, 2012. december 3., 485-491. oldal

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812051385>

[23] Forrás: saját kép

[24] Forrás: <https://elearning.uni-obuda.hu/main/mod/folder/view.php?id=501251>
Letöltve:2022.11.13.20:12

[25] Forrás: <https://tinyurl.hu/nzBN> Letöltve:2022.10.11. 17:35

[26] Forrás: <https://tinyurl.hu/L6bR> Letöltve:2022.10.11.17:35

[27] Forrás: <https://tinyurl.hu/6dXq> Letöltve:2022.10.11.17:35

[28] Forrás: shorturl.at/giFHX Letöltve:2022.10.11.17:35

[29] Jiménez L, Mena MJ. , Prendiz J. , Salas L. and Vega-Baudrit J: Polylactic Acid (PLA) as a Bioplastic and its Possible Applications in the Food Industry. Herndon 2019

https://www.researchgate.net/profile/Maria-Mena-13/publication/336936495_Polylactic_Acid_PLA_As_A_Bioplastic_And_Its_Possible_Applications_In_The_Food_Industry/links/5dbbaea6a6fdcc2128f5ef9b/Polylactic-Acid-PLA-As-A-Bioplastic-And-Its-Possible-Applications-In-The-Food-Industry.pdf

[30] Forrás: saját kép

11. Ábrajegyzék

1. ábra:Engino márkájú Racer-Dragster összeszerelt állapotban[1]	1
2. ábra: Toyoda Szakicsi portréja [1]	4
3. ábra: Toyoda Kiicsiró portréja [1].....	5
4. ábra: Eiji Toyoda portréja [1].....	6
5. ábra: Ohno Taicsi portréja [1]	7
6. ábra: A toyota-ház modellje	8
7. ábra: Racer-Dragster autók [1]	16
8. ábra: 1 Lean laboratórium	16
9. ábra: 2 Lean laboritórium.....	17
10. ábra: Kúpos szerkezet.....	19
11. ábra: Abroncs felrakó szerkezet	20
12. ábra: Kerék felrakó szerkezet	20
13. ábra: Ellenőrző készülék CAD rajza (2.csapat)	21
14. ábra: Dragster befoglaló méretei	22
15. ábra: A fészek részei	22
16. ábra: A pozíciók helyzete	23
17. ábra: A pozíció megjelölve színnel	24
18. ábra: Lean csőrendszer	25
19. ábra: Az abroncs felhelyező CAD rajza	26
20. ábra: Fix rész	27
21. ábra: Mozgó rész	27
22. ábra: Dragster-Racer befoglaló méretei	28
23. ábra: Racer-Dragster szemrevételi pontjai	28
24. ábra: Az „ülék” CAD rajza.....	29
25. ábra: Szerkezet mérés közben	30
26. ábra: Az „ülék” CAD rajza.....	32
27. ábra: Az „ülék” axonometrikus ábrázolása	33
28. ábra: Idomszerek közötti táv	34
29. ábra: MAHR mérőasztal.....	35
30. ábra: Mitutoyo mérőóra.....	35
31. ábra: Villás és gyűrűskar	36
32. ábra Az ülék CAD rajza	36
33. ábra: Szerkezet mérés közben	37
34. ábra: A készülék.....	39
1. táblázat:A szerkezet alkatrész listája.....	23
2. táblázat: A mérőasztal tulajdonságai.....	35
3. táblázat: SWOT analízis.....	43

12. Mellékletek