

SZENT ISTVÁN EGYETEM

GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

**AZ ÁTFUTÁSI IDŐK CSÖKKENTÉSÉNEK GAZDASÁGI
HATÁSAI A BPW-HUNGÁRIA KFT-NÉL**

Készítette: **KULCSÁR ALEXANDRA**
IV. évf. hallgató

Témavezetők:

TÓTH RÉKA
PhD hallgató
HORVÁTH-TAKÁCS
GYÖRGY
Üzletágvezetői
asszisztens



Gödöllő

2012

1. Tartalomjegyzék

1.	Tartalomjegyzék.....	2
2.	Ábra- és táblázatjegyzék	3
3.	Bevezetés	4
4.	Irodalmi áttekintés	5
4.1.	A folyamatfejlesztés alapelvei.....	5
4.1.1.	Lean menedzsment öt alappillére.....	5
4.1.2.	A muda.....	6
4.2.	Az értékfolyamat azonosítása.....	8
4.2.1.	Az érték	8
4.2.2.	Az értékáram	9
4.2.3.	Húzó elv	11
4.2.4.	Tökéletesítés.....	11
4.3.	A logisztikai folyamatszervezési elvek	14
4.4.	Optimális készletmennyiség támogatása műszaki intézkedésekkel	15
5.	Gyakorlati rész	24
5.1.	A BPW-Hungária Kft. bemutatása	24
5.1.1.	A BPW-Hungária Kft termékválasztéka.....	26
5.1.2.	Technológiai folyamat bemutatása	26
5.2.	Időterv	29
5.3.	Termelési idők átfutási idejének felmérése – adatgyűjtés.....	32
5.3.1.	Standardizált módszer, képzések	32
5.4.	Adatok értékelése	34
5.4.1.	A manuális mérés adatainak elemzése.....	34
5.4.2.	A videokamerás mérés adatelemzése.....	39
5.4.3.	Az adatelemzésből adódó következtetések	40
5.5.	Javaslatok az átfutási idő csökkentésére a tompahegesztő területen.....	41
5.5.1.	Alternatívák.....	41
5.5.2.	Miebach átszerelési workshop	42
6.	Összegzés	49
7.	Irodalomjegyzék	50

2. Ábra- és táblázatjegyzék

1. ábra: Mi az érték?.....	8
2. ábra: Az értékáram	9
3. ábra: Lean manufacturing modulok	14
4. ábra: Egyciklusos átállás	19
5. ábra: Operátorkiegyenlítetttség-diagram.....	20
6. ábra: Gyors átállás.....	22
7. ábra: A wiehl-i gyár a XIX. század végén	24
8. ábra: BPW cégemblémája.....	25
9. ábra: BPW-Hungária Kft. szombathelyi gyáregysége	25
10. ábra: Dobfékes aggregát futómű	26
11. ábra: Technológiai folyamat	27
12. ábra: Formanyomtatvány	33
13. ábra: Műveleteken belüli idők felmérése	34
14. ábra: VSM térkép	37
15. ábra: Kiértékelte adatok szemléltetése.....	40
16. ábra: Miebach tompahegesztő gép.....	42
17. ábra: OEE	44
18. ábra: Kézi kocsí használata közben	46
19. ábra: Levegős kulcs.....	46
20. ábra: OEE	47
21. ábra: Átszerelés workshop előtt és után	48
22. ábra: WSM térkép fejlesztés után	48
1. táblázat: A projekt időterve.....	30
2. táblázat: Termék nyomkövetése.....	35
3. táblázat: NF széria 120x10-es tengely adatai – műveleten belüli adatok	39
4. táblázat: Adatok kiértékelése	39
5. táblázat: Típusváltás mérési lap	43
6. táblázat: OEE százalékos kiértékelése	45

3. Bevezetés

A BPW-Hungária Kft-nél a legelső kérdés, ami felmerült bennem, az volt, hogy miért is fontos egy termelő vállalat életében az értékáramlás, illetve annak vizsgálata? Hiszen a vevők csak a terméket látják. Nekik az az érték, amit megvásároltak. Egy vállalat számára viszont az a kihívás, hogy valójában megtalálja azokat az értékeket, amik a vállalaton belül keletkeznek. Minden folyamatnak van értékteremtő és nem értékteremtő része. Egy vállalat számára nem csak az jelent értéket, hogy az alapanyagból kész terméket gyárt a fogyasztónak, hanem ugyanolyan fontos szerepet tölt be az információáramlás is, amely a különböző folyamatokat fogja össze.

A TDK dolgozat készítése során arra törekedtem, hogy bebizonyítsam azt a hipotézisemet, mely szerint a vevői elégedettség, illetve a folyamatos információ- és anyagáramlás hatékonysága között szoros összefüggés tapasztalható.

A dolgozatban ezt a célt szem előtt tartva egy standard módszerrel végzem el az átfutási idő mérést, elemzést, majd az elemzések során feltárt szűk keresztmetszetek megszüntetésére intézkedési tervet dolgozok ki.

A javaslatok, amelyeket vagy egyénileg, vagy a team-mel közösen dolgoztunk ki meg is valósultak, így alkalmam nyílt a hatásosságukat is megvizsgálni.

4. Irodalmi áttekintés

„Magyarországnak az EU-hoz való csatlakozásával bizonyos vállalatok terhelő költségek jelentősen megemelkedtek, a piaci hatások jobban érik a vállalkozásokat, illetve nőt a verseny.”[7] Ehhez a helyzethez a vállalkozásnak alkalmazkodnia kell. A kulcs a vevői igényekhez való alkalmazkodás, a gyors reakcióképesség, valamint a rugalmasság.[7]

4.1. A folyamatfejlesztés alapelvei

A vevők a tökéletes termék mellett tökéletes működést is elvárnak a cégektől. Ez azt jelenti, hogy az értéket nemcsak a termék hordozza, hanem az is, hogy a terméket hogyan- és milyen körülmények között állították elő, mennyi környezeti energiaforrást használtak fel az előállítás közben. Magyarországon is kínálati piac van jelen, ezért a vevők a tökéletes működés mellett elvárják a csúcs minőséget, és mindezzel együtt az alacsony árat. Az anyagi jellegű folyamatok fejlesztésének kell előtérbe kerülniük, és az ezzel együtt járó anyagköltség csökkentésének. A Lean szemléletű gyártásfejlesztés ehhez járulhat hozzá.[7]

4.1.1. Lean menedzsment öt alappillére

1996-ban James P. Womack és Daniel T. Jones szerzőpárosnak megjelent Lean Thinking című könyve, amelyben öt alappillért fogalmaztak meg a Lean filozófiához:

- meg kell határozni, hogy mi a munka értékteremtő része, vagyis fel kell mérni, hogy a vevőnek mi jelent értéket;
- egy folyamatos értékárammá kell összekapcsolni az értékteremtő folyamatokat, így kialakul az értékfolyam;
- az értékáramon belül folyamatosan fenn kell maradnia az anyag-, az erőforrás-, és az információáramlásnak, hogy a vevő változó igényeihez lehessen igazítani azokat;
- a vevő igényeinek megfelelően kell kialakítani a gyártást, azaz figyelembe kell venni, hogy a vevő milyen gyakran, milyen terméket, milyen termékválasztékban, milyen átfutási idővel igényel a vállalattól, vagyis húzó logisztikát kell kialakítani,
- folyamatosan kell fejlődni, tehát az egyes részfolyamatokat tökéletesíteni kell ahhoz, hogy a folyamatos fejlődést elérjük, amelynek segítségével a veszteségeket is kiküszöbölhetjük.

Az értékáram olyan értékteremtő és nem értékteremtő tevékenységek összessége, amelyek szükségesek ahhoz, hogy egy terméket elkészítsünk.

Az ötödik lépést csak akkor tudjuk megvalósítani, ha a vállalat hajlandó a változásra és rugalmasan akarja követni a vevői igények változását. Ez nagy erőfeszítésbe kerül, de egy idő után természetesen megtérül. A tökéletesítéshez Kaizen vagy TQM (Total Quality Management) elveket is alkalmazhatunk, ezeknek a lényege a folyamatosság.

A Kaizen szó maga a „Kai” és „Zen” szóból tevődik össze, ami lefordítva „haladás jó irányban”-t jelent. A Kaizen a folyamatos fejlődés filozófiája, illetve az ezt támogató rendszerek és módszerek összessége. A folyamatos haladásra való törekvés ennek a filozófiának az alapelve. Mondhatjuk azt, hogy a filozófia szemlélete az, hogy a szinten tartás gyakorlatilag visszalépés, vagyis aki nem tartja a fejlődés ütemét, az hamar eltűnik.

TQM egy szervezet képességeinek kialakítása és működtetése:

- amely lehetővé teszi a folyamatosan változó külső és belső igények kielégítését;
- olyan vezetési filozófia, amely összefogja a szervezeti potenciált a folyamatos fejlesztés irányába;
- olyan minőségkultúra, amely különböző eszközöket használ ennek a kultúrának a kifejlesztésére és folyamatos fejlesztésére.

A Quality Management (minőségirányítás) a szervezet minőségi célkitűzéseinek megvalósításához szükséges folyamatok tervezése és működtetése, és az ehhez szükséges erőforrások biztosítása. Attól Total (teljes körű), hogy a szervezet minden tevékenységére és minden egységére vonatkozik, és mindenki részt vesz benne.[7]

Következtetésként levonhatjuk, hogy a TQM a minőséget menedzseli oly módon, hogy a minőség áll a középpontban és minden mást maga alá rendel. A minőségi termelés közvetlenül a folyamatba épül be, és ha selejt keletkezik, akkor a folyamatot azonnal le kell állítani. Ebből következik, hogy a termelékenység fontos, de csak másodlagos helyen áll a ranglétrán. A minőségi és termelékenységi mutatók is együtt lesznek magasak, ugyanis a folyamatos problémamegoldás eredményeként rendkívül termelékennyé válik a termelősor.[22]

4.1.2. A muda

„A muda „veszteséget” jelent, azaz minden olyan emberi tevékenységet, amely erőforrást használ fel, de nem teremt értéket.”[8]

A veszteségek hét típusát különbözteti meg a Lean menedzsment:

1. Túltermelés: olyan termékek legyártása, amely nem vevőigényeken alapul.
2. Készletek: olyan készletek, amelyek nem szükségesek a vevői igények közvetlen kielégítéséhez.
3. Várakozás: olyan termelési rendszerben eltöltött idő, amikor az alkatrészen vagy terméken semmilyen tulajdonsági és alaki változás nem történik, illetve hely- és pozícióváltozáson sem esik át.
4. Felesleges műveletek végzése: olyan műveletek, amelyek a termék előállításához nem szükségesek.
5. Felesleges anyagmozgatás, termékmozgatás: olyan anyagmozgatási folyamatok, amelyek nem a legrövidebb úton és nem a legrövidebb idő alatt juttatják el a terméket egyik helyről a másikra.
6. Felesleges mozgás: olyan folyamat, amelyet a dolgozó úgy végez a termékkel, hogy az értékét nem növeli.
7. Hibák: olyan történés, amely miatt a termelést vagy annak egyes részfolyamatát meg kell ismételni, illetve a következő folyamatba és a vevőnek sem lehet átadni.[7]

A veszteség minden olyan tevékenység, amely helyet, energiát, időt, erőforrásokat és nyersanyagot használ, de nem járul hozzá az anyag és információ vevői igényeknek megfelelő átalakításához. Tehát a veszteség azt jelenti, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat nem a hozzáadott érték előállítására használjuk.[7]

A Lean szemlélet a muda hatásos ellenszere. Ennek segítségével pontosan meg tudjuk határozni, hogy mi számít értéknek. Az értékteremtő folyamatokat megfelelő sorrendbe tudjuk állítani, úgy hogy ezeket egyre hatékonyabban tudjuk végezni. A lean szemlélet azért fontos, mert így egyre kevesebb munkával – „kevesebb emberi erőfeszítéssel, kevesebb berendezéssel, kevesebb idő és alapterület felhasználásával” – egyre több értéket tudunk elérni, így egyre közelebb kerülünk a vevői igények kielégítéséhez.[7] Tehát a Lean filozófia egy rugalmas rendszert tesz lehetővé. A termelés képes lesz pontosabban, gyorsabban reagálni a vevő igényeire, és költségszintjüket alacsonyabban tudja tartani, mint a versenytársaik, amely lehetővé teszi a versenyképesség növekedését.[6]

4.2. Az értékfolyamat azonosítása

Az értékfolyamat értékteremtő és nem értékteremtő folyamatok összességéből áll, amelyek szükségesek ahhoz, hogy termékeket végigvezessék a két fő folyamaton:

1. termelési folyamat, az alapanyagtól a fogyasztóig,
2. tervezési folyamat, az elképzeléstől a termék bevezetéséig.

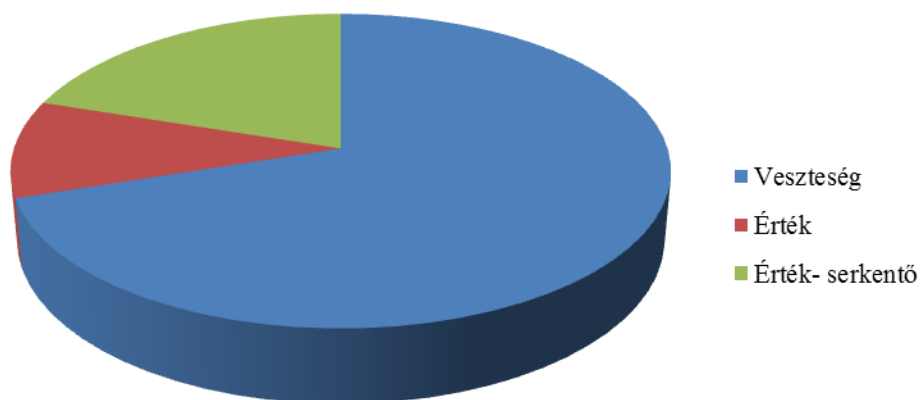
„Az értékfolyamat fogalma új szemléletet ad: a termelést nemcsak különálló lépéseiben, hanem teljes folyamatában látjuk, így az egészet egyben fejleszthetjük, s nem csupán egyes fázisait optimalizáljuk.”[17]

4.2.1. Az érték

Az érték a Lean szemlélet lényeges kiindulópontja. A vevő, vagyis a végfelhasználó tudja csak eldönteni, hogy számára mi az érték. Teljes mértékben akkor elégíti ki az igényeit, ha a megfelelő mennyiségben, a megfelelő minőségben és a megfelelő időben kapja meg azt, amire szüksége van.

Az értéket a gyártó állítja elő. Előfordul, hogy a gyártó vállalatok is nehezen tudják meghatározni, hogy számukra mi az érték.[2] Vannak olyan esetek, amikor nehéz megállapítani, hogy mely terméket mely szegmensnek milyen áron kell eladni ahhoz, hogy a cég fennmaradhasson, illetve hogy hogyan lehet ezeket a termékeket minőségileg úgy fejleszteni, hogy a költségek közben csökkenjenek.

Felmérések szerint egy termék előállítása során a teljes időszükséglet 95%-ában nem értékteremtő munkafolyamat történik, ahogy a 1. ábra is mutatja. Ezeknek a mennyiségét, számát, idejét csökkenteni kell, a szükségtelen folyamat elemeket pedig meg kell szüntetni.[7]



1. ábra: Mi az érték?

[20]

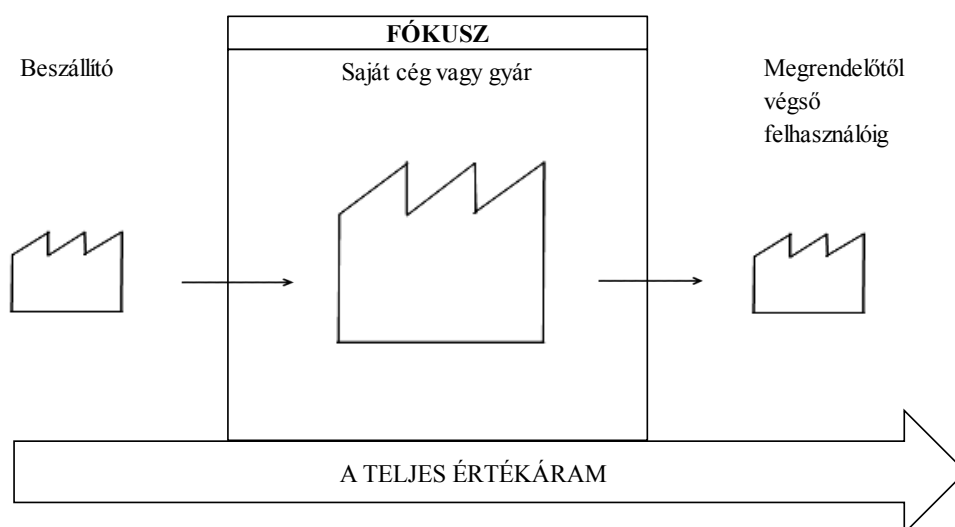
„Miért hajlandóak a vevők fizetni? Miben állapodtunk meg a vevőinkkel? Miért csinálunk mást is? Miért úgy végezzük el őket, ahogy? Kérdezzük meg a vevőinket mennyire csalódtak a termékeinkben, a szolgáltatásainkban, illetve a folyamatainkban?”[20]

Ezekre a kérdésekre, ha megtaláljuk a megfelelő választ, természetesen a vevő szemszögéből, akkor igazából biztosak lehetünk abban, hogy a vásárlóink elégedettek lesznek a termékeinkkel. Így ők is láthatják, hogy fontosak a számunkra, és csak az ő véleményük és igényük számít nekünk. Természetesen mindig vannak egyéni igények. Azokhoz is kell tudnunk alkalmazkodni. A cég image-nak is jót tesz, ha foglalkozunk a vevőinkkel és megkérdezzük, hogy mit változtatnának a terméken, miben csalódtak, és hogy mennyire csalódtak. Így tudunk tanulni a saját hibáinkból és akár még ötleteket is kaphatunk tőlük, amiket kamatoztathatunk is.

Nagyon fontos, hogy a cégnél alapfelfogás legyen a vevői megelégedettség. Ha ennek fényében végezzük a munkánkat, akkor mindenki elégedett lesz. A vevők azért, mert azt kapják, amit kértek, mi pedig azért, mert nem kell kijavítani a nem megfelelőségeket, és újra gyártani a rossz terméket, amit esetleg a fogyasztó nem fizet ki. Ilyenkor a vállalatot plusz kiadásoktól kíméljük meg.

4.2.2. Az értékáram

„Az értékáram azon lépések összessége – akár hozzáadott értéket tartalmaz, akár nem –, amelyek ahhoz szükségesek, hogy az alapanyagokból a vevő kezébe adható késztermék szülessen.”[17] Az értékáramot grafikusán szemléltetik a vállalkozások (2. ábra) annak érdekében, hogy az információáramlás és az anyagáramlás veszteségeit azonosítani lehessen, azaz a fejlesztési irányokat ki lehessen jelölni.



2. ábra: Az értékáram

Az értékáram három elemből áll:

- anyagáram a beszállítótól a vevőig;
- a nyersanyagok átalakítása késztermékké;
- információáramlás, amely az előbbi folyamatokat támogatja.

Az értékáram térkép (Value Stream Mapping, VSM) a folyamat térképezéshez hasonlóan szabványos jeleket használ a folyamatok feltérképezésében. Az eltérés abban mutatkozik meg, hogy a folyamatábra egyszerű szimbólumain kívül külön kijelöli az anyag és információáramlást. Az aktuális mérőszámokat tartalmazza, és külön-külön kijelöli azokat a pontokat, ahol a karcsúsító műveleteknek létjogosultságuk van. Ugyanolyan fontos az információfolyam kezelése a Lean gyártásban, mint az anyagé.[7]

Az értékáram feltérképezésének az a legelső lépése, hogy megállapítsuk a jelenlegi állapotot, amelyet úgy hajtunk végre, hogy kiválasztunk egy termékcsaládot és azt a termelési technológián végigkísérjük az elejétől a végéig. Az anyag- és információáramlást részletesen feltérképezzük a megértéshez és ehhez összegyűjtünk minden olyan adatot és dokumentációt, amely ehhez kapcsolódik.

Egy folyamatábra lesz az eredmény, amelyen jól láthatóak lesznek a szűk keresztmetszetek:

- az ellátási láncban hol vannak a legnagyobb készletek,
- az átfutási idők hol a leghosszabbak,
- várakozási és szállítási idők hol a leghosszabbak,
- a rendszerben mely gyártási folyamatok jelentik a szűk keresztmetszetet.[1]

A térkép alján a megfelelő sorrendben láthatók a vizsgált folyamatok. Minden művelethez négy adatot kell rögzíteni, amelyek a következők:

- C/T (cycle time – ciklusidő)
- VCT (value creating time – értékteremtő idő)
- B (batch – tételek száma)
- W (workers – dolgozók száma).[14]

4.2.2.1. Az értékfolyamat azonosítása

Az értékfolyamat magába foglalja azokat a műveleteket, amelyek elengedhetetlenek ahhoz, hogy egy terméket végigvezessünk valamennyi vállalkozás három legfontosabb vezetési feladatán: az elgondolástól a részletes forma- és műszaki tervezésen át a gyártásindításig terjedő probléma-

megoldási feladaton, a rendelésvételtől a részletes ütemezésen át a szállításig terjedő információfeldolgozási feladaton, illetve a nyersanyagtól a vevőnek átadható késztermékig terjedő fizikai átalakítás feladatán. Minden egyes termék, vagy termékcsalád értékfolyamatát azonosítani kell.

Az értékfolyamat során háromféle műveletre kerül sor:

- Számos lépés egyértelműen értékteremtő: pl.: egy futómű hegesztése.
- Számos egyéb lépésről kiderül, hogy nem teremt értéket, ám az aktuális technológiák és termelőeszközök használatával elkerülhetetlen: pl.: a hegesztések ellenőrzése a minőség biztosítása érdekében.
- Számos további lépésről azonban azt találjuk, hogy nem teremtenek értéket, és azonnal kiküszöbölhetőek (2. típusú muda).[8]

4.2.3. Húzó elv

Az alapelv lényege, hogy azt gyártjuk, amit a vevő igényel.[7] Ez nagyon fontos a vállalatok életében, mivel így nem raktároznak feleslegesen készleteket és ezáltal nincs lekötve a tőkéjük. Így folyamatosan vissza tudják forgatni a tőkét és még több vevői igénynek tudnak eleget tenni.

A vevő szemszögéből vizsgálva ez nagy pozitívumot jelent, mert a mai világban a vevőközpontúság elengedhetetlen, és ha ezt valaki alkalmazza, akkor nagy előnyt élvez az olyan versenytársakkal szemben, akik ezzel nem foglalkoznak. Egy vállalat számára a legnagyobb kincs a fogyasztó. Azok a vállalatok, amelyek teljes mértékben teljesítik a vevő kérését nagymértékű előnyre tehetnek szert a piacon, még akkor is, ha esetleg drágábban gyártják le az adott terméket. Még akár visszatérő vásárló is lehet az egyszeri fogyasztóból.

Személy szerint én is azt a vállalatot választanám, aki olyan terméket gyárt amire tényleg szükségem van, és nem kell rajta utómunkálatokat végeznem, hogy az megfeleljen a célnak.

4.2.4. Tökéletesítés

A stabil működés alapfeltétele, hogy egy adott időben ismert legjobb folyamatelem vagy eljárás szabványos folyamatként szerepeljen az anyagáramlási, termelési folyamatban. A folyamatelemeknek három lényeges elemét kell meghatározni:

- a művelet ütemidejét;
- a műveletek sorrendjét;
- a műveletek elvégzéséhez szükséges gyártásközi készlet nagyságát.

A szabványosított folyamatelemekhez termelési kapacitási táblázatot kell készíteni, amiben rögzíteni kell a termelési folyamatokban rendelkezésre álló, emberi és technikai erőforrásokról, kapacitásokról meglévő ismereteinket. Ezek után a vevői igények alapján megmondható, hogy milyen és mekkora technikai és emberi erőforrásra van szükség a feladat elvégzéséhez. Ezután megfelelően kell kombinálni a gépeket, szerszámokat, eszközöket, munkavállalókat, ami megadja a munkavállalók feladat és időbeosztását. A kombinációs lapon fel kell tüntetni az egymás utáni munkafolyamatokat, ezek elvégzéséhez szükséges gépi és kézi időket, várakozásokat. Ezeket Gantt diagrammal célszerű ábrázolni. A Gantt diagram (vonalas ütemterv) a különböző munkafázisokat jeleníti meg különböző szimbólumok segítségével, és emellett nagy előnye mint időtervezési technikának, hogy könnyen áttekinthető formában és vizuálisan ábrázolja a létesítmény/munkadarab megvalósítási tervét.[6]

A szabványosított munkalap gyakorlatilag a termelőhely alaprajza. Ezen az alaprajzon ábrázolhatjuk dolgozókként az egyes berendezések sematikus ábráját. Fel kell tüntetni, hogy mennyi az előírt gyártásközi készlet, és meg kell határozni a folyamat elem elvégzéséhez szükséges munkautasításokat és ellenőrzési utasításokat is. A Lean tökéletesítésének alapja a japán Kaizen és 5S módszer.[7]

A japán 5S elv a munkahely, munkahelyi környezet és a dolgozók rendezettségének fenntartását szolgálja.

Elvek:

- Seiri (osztályozás): a szükséges és a pillanatnyilag nem szükséges tárgyakat külön kell választani.
- Seiton (elhelyezés): a munkához használt eszközöknek meghatározott helye legyen, ahova a használat után visszateszik a dolgozók a munkaeszközöket.
- Seiso (tisztántartás, karbantartás): a munkahelyet és annak környezetét, a gépeket és berendezéseket tisztán kell tartani, gondozni kell és karban kell tartani azokat. A lehetséges zavaró külső körülményeket lehetőség szerint fel kell számolni.
- Seiketsu (standardizálás): az előző 3 elv megtartását rendszeresen ellenőrizni kell. Célszerű a gépeken ellenőrző címkéket elhelyezni.
- Shitsuke (szintentartás): a dolgozóknak védőeszközöket kell használni és ezt ellenőrizni kell. A munkások ruházata, ápoltsága, megtartása a vállalat jó hírét kell, hogy erősítse.[5]

A módszer lényege, hogy a munkahelyi környezet megváltoztatásával változást érjünk el a dolgozók viselkedésében, és a folyamatot standardizálás céljából irányításunk alatt tudjuk tartani.

Ez a módszer fontos kiindulási alapot ad a veszteségek bemutatásához és kiküszöböléséhez, továbbá megfelelő alapot biztosít a folyamatos fejlesztéshez.[7]

„A japán menedzsment gyakorlatban jól bevált és ma az egész világon elterjedt termelékenységfejlesztő technikák egy szóval, a „Kaizen”-nal kifejezhetők.”

A Kaizen a folyamatos javítás elve („jobb irányú változás”). A kis lépések útja szerinti elgondolást követi, a Kairyoval szemben, amely a nagyszabású változások, beruházások politikáját követi. Célja a vállalat minden tevékenységében javulást elérni, a meglévő erőforrások felhasználásával, az önkéntes munkacsoportok javaslatainak bevetésével. Szinte a vállalat összes területére kiterjed. Megtalálható a vállalat fő folyamataiban, műszaki-, gazdasági-, kereskedelmi-, vállalatvezetési- és szervezési területekben egyaránt. Az alkalmazás eredményeinek tekinthetők a gazdaságosság, a termelékenység és a minőség javulása. Fontos szempont, hogy beruházást alig igényel és fokozza a dolgozók elkötelezettségét a vállalat iránt.[5]

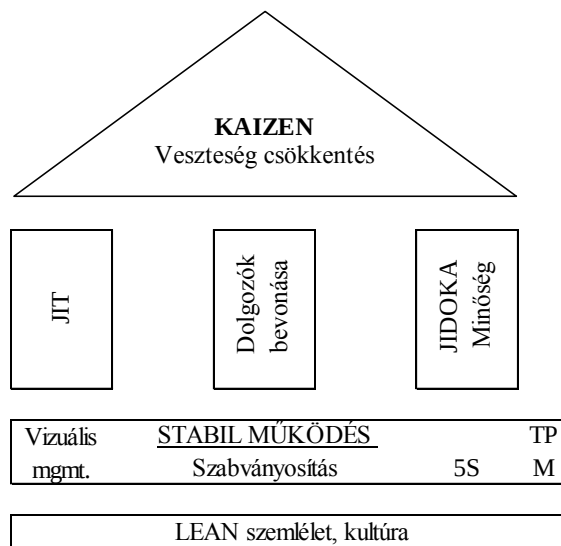
Lépései:

1. oktatás, fejlesztés;
2. célok kitűzése a munkacsoportokban;
3. esetjátékok, alkotói technikák alkalmazása;
4. kiértékelés, eredmények bevezetése és figyelemmel kísérése.[5]

A Kaizen 4 alapelve (3. ábra):

- Kiküszöbölés (Van valamilyen tevékenység, dolog ami kiküszöbölhető a folyamatból?)
- Kombinálás, szétválasztás (Összevonhatók vagy elválaszthatók bizonyos tevékenységek?)
- Átcsoportosítás (Lehet az egyes tevékenységeket vagy erőforrásokat előnyösebben csoportosítani, helyettesíteni?)
- Egyszerűsítés (Lehet egyszerűbben csinálni? Lehet csökkenteni?)[19]

Ezek a kérdések nagyon fontosak egy vállalat életében. Ezekre folyamatosan keresni kell a választ. Nagyon sok energiát, időt és pénzt tudnak megtakarítani, ha ezeket a dolgokat szem előtt tartják, és megpróbálják a tudásuk szerint a lehető legjobb tevékenységet kitalálni, kiválasztani. A megspórolt tőkét befektethetik új dolgokba (pl.: szerszámokba, gépekbe), vagy visszaforgathatják.



3. ábra: Lean manufacturing modulok

[19]

4.3. A logisztikai folyamatszervezési elvek

A modern gazdaság működésének elengedhetetlen feltétele a logisztika középpontba kerülése. Ezt a versenyben maradás kényszerítette ki, amely úgy érheti el a célját, ha maximalizálja a minőséget, minimalizálja a költségeket és gyorsan kielégíti a vevői igényeket.[21]

A vállalat működési költségeinek a logisztikai költségek jelentős hányadát teszik ki. Becslések szerint elérhetik akár a bevételek 20-25%-át is, ami nagymértékben befolyásolhatja a vállalat versenyképességét.[1]

Az amerikai és nyugat-európai termelőüzemek azt tapasztalták, hogy a japán versenytársaik a hagyományos termelésmenedzsment-felfogásnak ellentmondó eredményekkel sok területen – autógyártás, gépipar stb. – jelentős versenyelőnyre tettek szert az 1970-es évek vége felé. Megvalósították a nagy termelékenység mellett a kiváló minőséget, és mindez alacsony fajlagos gyártási költségeket vonzott maga után. Az európaiak és amerikaiak nem értették ez hogyan lehetséges, hiszen az addigi gondolkodás szerint a jó minőség jelentős többletköltséggel jár, mert növelni kell a minőségellenőrzés feladatait és ez a növekvő minőségellenőrök számát vonja maga után. A termelt mennyiség növekedése rendszerint a minőség romlásával párosul.[10]

A japán vállalatok olyan termelés-szervezési módszereket fejlesztettek ki az 1960-as évek elején, amelyek hatékonyabb működéshez vezettek a hagyományosan működő termelés-szervezési folyamatokhoz képest. E termelés-szervezési elvek együttese az éppen-időben-gyártás, vagyis a Just In Time, (JIT). Ez elvileg „zéró készletet”[16], vagyis készlet nélküli termelést eredményezhet[15], amiből következik, hogy a beszállítók nem hibázhatnak. Ebből következik, hogy a JIT egyik neuralgikus (az a hely ahol a nehézségek kiütkeznek) pontja a beszállítás.[16]

A gyártás során keletkező veszteségek kiküszöbölése a JIT-gyártás egyik legfontosabb alapelve. Szinte minden veszteségnek tekinthető: a hibás alapanyagokra, alkatrészekre, termékekre és a gyártás közben kialakuló készletek felhalmozására és kezelésére fordított anyag és munka. A termelési folyamatokban rejlő problémák elrejtésére szolgálnak a készletek. Egy tökéletesen kialakított termelési folyamatban csak akkor alakulnak ki műveletek közti készletek, ha egy berendezés meghibásodása, anyagellátási gondok vagy minőség problémák következtében leáll a terelés. A termelési folyamatban keletkező hibákat a lehető leghamarabb meg kell oldani, ez viszont csak akkor lehetséges, ha a probléma okát gyorsan tudjuk azonosítani. A hiba gyors észrevétele és kijavítása kiküszöböli a hibakereséssel együtt járó költségeket, és csökkenti a hiba gyűrűződő hatásai miatt keletkező többletráfordításokat.[10]

Az 1960-as években valósították meg először a Toyota egyik üzemében a JIT elvekre épülő gyártást[18], ezért sokáig a JIT-rendszert Toyota termelési rendszernek (Toyota Production System) nevezték. A Toyotánál az anyagáramlás irányítását viszont kártyákkal végezték, melynek japán neve Kanban innen terjedt el a Kanban rendszer elnevezés. A Lean termelés kommunikációs rendszerét biztosítja a Kanban[9], amely csak az egyik eszköze a JIT-rendszer megvalósításának. Egy alapvetően hibás elnevezés született meg a készletek előtérbe helyezésének eredményeként, ami a készletek nélküli gyártás (stockless production, zero inventory system).[11] Ez azért hibás, mert a JIT-rendszer működéséhez elengedhetetlen egy minimális szintje a készleteknek.[10] A napjainkban használt elnevezés a legkifejezőbb név. Ez a karcsúsított gyártás (lean production), amely a termelési folyamatban felhasznált erőforrások (munkások, készletek stb.) minimális szintre szorítására törekszik.[4]

4.4. Optimális készletnagyság támogatása műszaki intézkedésekkel

Az optimális készletnagyság kialakítása nagyon fontos folyamat. Pontosan meg kell határozni, hogy mennyi készletet kell raktáron tartani ahhoz, hogy az átfutási idő a megfelelő legyen. Ennek eléréséhez ismernünk kell a következő fogalmakat.

Az idő mint a versenyelőny forrása

„Az idő pénz” – ez a kifejezés talán még soha nem volt indokoltabb, mint a mai rohanó világunkban. Az időcsökkentés nagyobb rugalmasságot és költségcsökkentést eredményezhet, amellet, hogy a vevői igényekre is gyorsabban lehet reagálni. A leggyakoribb okok, amelyek a beszerzési lánc bomlását eredményezik:

- alkatrészhiány, készlethiány;
- fogyasztói igény megváltozása;
- túlraktározás;
- termelés-szervezési problémák;
- minőségi, termékfejlesztési problémák.[12]

Ezekre a problémákra nagyon kell ügyelni, mert ezeket egy mai vállalat nem engedheti meg magának. Pl.: ha készlethiány vagy alkatrészhiány várakoztat egy vevőt, akkor az azonnal keres egy másik gyártót, aki azonnal ki tudja elégíteni az igényeit. A mai világban nagyon sok versenytárs van. Fel kell venni velük a versenyt, különben elpártolnak tőlünk a fogyasztók.

A kiszolgálási idő

Megfogalmazhatjuk úgy is, hogy a fogyasztó rendelés kezdeményezésétől a végső teljesítésig eltelt idő. Ebben az időérzékeny világban szinte elképzelhetetlen, hogy a rövidebb kiszolgálási idő ne jelentsen hatalmas versenyelőnyt, hiszen a rövidebb átfutási, szállítási idő a megbízhatóság követelménye és egyben a vevők szemszögéből elvárás is.

Magába foglalja a rendelés kielégítés folyamatának újratervezése a rendelés szervezésének, a termelésnek, a szállításnak és a pénzügyi folyamatoknak alapos felülvizsgálatát.

Ahhoz, hogy a rendelés-szállítási ciklus vezetője tökéletesen tudja végrehajtani ezt a folyamatot és az esetleges változásokat megfelelően tudja kialakítani, rendkívül nagy szüksége van arra, hogy megértse a rendelés teljesítésének folyamatát, az ehhez szükséges időhasználatot és a változás okait.

„A rendelés-szállítás ciklus egyszerűsítése és felgyorsítása megkövetel egy keresztfunkcionális megközelítést.”[13] Ennél a kritikus területnél a jelentős eredmény elérésének a módja a rendelés teljesítő team létrehozása. A team elsődleges feladata az lenne, hogy a teljes folyamat egyszerűsítésének a módjait megtalálják, és ezen felül a funkcionális tevékenységektől a végső számlázásig, szállításig nekik kell a munkát végezni.[13]

A reakció idő

A logisztika működése nehezedik és a készlethiány illetve a túlkészletezés valószínűsége növekszik, ugyanis rengeteg ipari szektorban általánossá vált a gyorsan változó illetve változékonny piacok jelenléte. Ezeken a piacokon a kereslet ingadozása előre láthatatlan. Az ilyen helyzetekben a kereslet előrejelzését hibáztatják a menedzserek, valójában a mai előrejelző módszerek megfelelőek. Az az igazi kihívás, hogy olyan megoldást találjanak, amelyek a vállalatokat képessé teszik arra, hogy ne függjenek az előrejelzésektől. Az olyan vállalatoknál, ahol a logisztika előrejelzés-függő, az átfutási idő hosszú. Az átfutási idő egyenes arányosságban van az előrejelzések távolságával, azaz „minél hosszabb az átfutási idő, annál távolabbra kell az előrejelzéseket elkészíteni”[12]. Az átfutási idő függvényében romlik az előrejelzések megbízhatósága. Dr. Komáromi Nándor írta, hogy egy hozzávetőleges számítás szerint 50%-os átfutási idő csökkentés 50%-kal csökkenti az előrejelzési hibaszázalékot.

A teljes átfutási idő

A teljes átfutási idő magába foglalja a logisztikai lánc összes állomásán eltelt időt, beleértve a rendelésfelvételi, a termelési, a raktározási (end-to-end ciklus) és a szállítási időt is. Nem szabad átsiklani azon a tényen, hogy plusz költséget okoz a vállalatnak minden olyan nap, amit a termék a folyamatban tölt. Ebből származik az „opportunity cost”. Ez azt jelenti, hogy a vállalat elveszíti annak a lehetőségét, hogy a folyamatban lekötött pénzüsszeget másik befektetésre vagy másik üzletre felhasználja.

A folyamatidő csökkentéséből származó előnyök:

- egyszeri tőkefelhasználás,
- egy rövidebb folyamat üzemeltetési költségeinek csökkentése,
- rövidebb reakcióidőből származó magasabb szolgáltatási színvonal,
- a piac változékonysága miatt kisebb sebezhetőség,
- a fogyasztói igények tökéletes kielégítésében rejlő nagyobb rugalmasság.

Mindemellett pozitív hatással van a jövedelmezőségre a folyamatidő csökkentése. „A végeredmény tehát nagyobb egy egységre jutó profit, és egy időérzékeny piacon a nagyobb értékesített mennyiség lehetősége.”[13]

A beszerzés átszervezése volt a következő megoldandó feladat. Tartottak egy nyílt napot, amelyen a beszállítóknak is elmagyarázták a legfőbb változtatásokat. Egyes beszállítók jól reagáltak a kisebb, gyakoribb és megbízhatóbb szállítások igényére, de voltak olyanok, akik nem akartak együttműködni, azoktól a vállalat megvált.[13]

Az átállás

Az átállás azon gépeknél szükséges, amelyeken több típusú terméket tudnak gyártani. Az átállásnál a gépek egyes paramétereit át kell állítani, hogy a következő típust megfelelően tudjuk legyártani. Előfordulnak olyan gépek is, amelyek átállás nélkül is képesek a különböző típusokat legyártani, de azok nagyon ritkák és természetesen drágák is.

Pl.: Egy fröccsöntő gép olyan terméket tud gyártani, mint amilyen szerszám van benne. A gazdaságosság miatt alakították ki, hogy a szerszámot ki lehessen cserélni, ezért bármilyen terméket képes legyártani. Olyan eset is előfordul, hogy az egész gyártósoron le kell cserélni a gyártáshoz szükséges „anyagfélésegeket”. [14]

Belső átállás

Az átállásnak az a formája, amikor már áll a gép és egyes részeket csak akkor tudunk kicserélni rajta. Pl.: szerszámok cseréje.

Külső átállás

Olyan átállási forma, amit akkor is el tudunk végezni, mikor a gép működésben van. Ilyen pl. anyag, új szerszám előkészítése, csere utáni elpakolás, takarítás.

Egyciklusos átállás

Ezt a módszert (4. ábra) csak akkor tudjuk alkalmazni, ha a műveletenkénti átállási időt sikerült az ütemidő alá csökkenteni. A módszer lényege az, hogy „az előző és a következő termék gyártása között minden műveletnél csak egy ciklus marad ki a termelésből” [14]. Egydarabos anyagáramlás a módszer alapfeltétele. Az operátor akkor kezdi meg az átállást, mikor az előző műveleti helyen elfogyott az előző termék; mire a következő állomáson is elfogy az anyag, addigra az első operátor már kezdheti gyártani a következő típust. Mivel ezek az átállások egymást követik, így nem szükséges az operátoroknak elvégezni az átállást. Erre kijelölt személy is ugyanúgy megfelel a feladatára.

	1. művelet	2. művelet	3. művelet	4. művelet
előző termék	☐	☐	☐	☐
átállás 1.ciklus	átállás	☐	☐	☐
átállás 2.ciklus	☐	átállás	☐	☐
átállás 3.ciklus	☐	☐	átállás	☐
átállás 4.ciklus	☐	☐	☐	átállás
következő termék	☐	☐	☐	☐

4. ábra: Egyciklusos átállás

[14]

Egy időben csak egy alkatrészt szerelünk össze vagy munkálunk meg és így küldjük tovább a következő folyamatnak. Az egydarabos anyagáramlás bevezetésével a hibák azonnal láthatóvá válnak, a készletek megszűnnek és növekszik a termelési rendszer rugalmassága. Ahhoz, hogy ezt be tudjuk vezetni a műveleteket ki kell egyenlíteni.

A gyártósor-kiegyenlítésnél meg kell határoznunk az aktuális állapotot. Ehhez szükséges egy operátorkiegyenlítetttség-diagram. Ezek után meghatározzuk a munkaelosztás hatékonyságát. A következő képlettel meghatározzuk a szükséges munkaerőt:

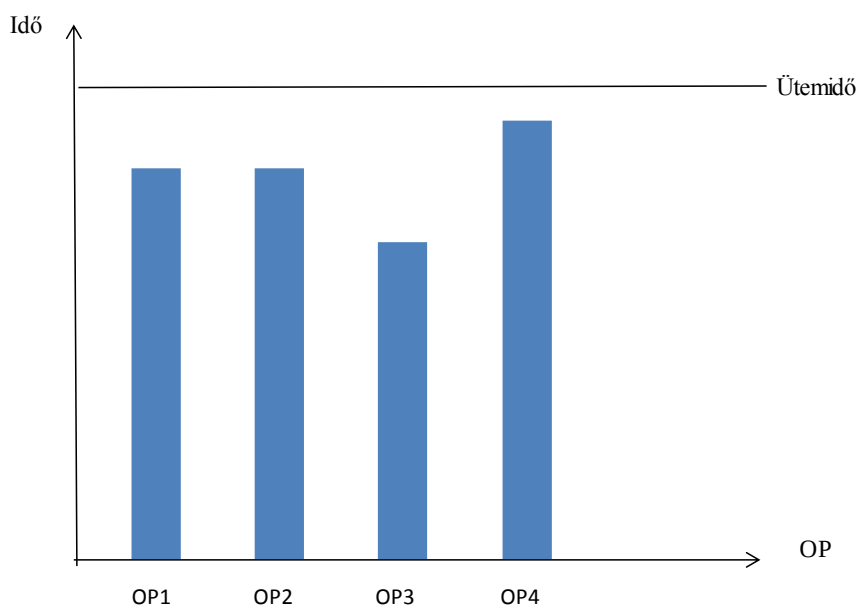
$$\text{szükséges munkerő} = \frac{\text{az összes nettó időszükséglet}}{\text{ütemidő}} [ME]$$

Ezután megtervezhetjük az új műveletelosztást, és meg tudjuk rajzolni az új diagramot. Mindig végezzük el a szükséges korrekciókat és próbáljuk ki az új elrendezést.

A hatékonyság nem fog növekedni ha nem tudunk újabb műveletelemeket a folyamathoz csatolni, vagy az operátorok számát nem tudjuk csökkenteni. A kiegyenlítettbbnek látszó gyártósor nem fog hatékonyságot mutatni. Sőt, ha az operátorok számának változtatása nélkül csökkentjük a nettó időszükségletet, akkor előfordulhat, hogy több várakozási időt hozunk létre. A nettó idő csökkentése akkor lehetséges, ha a szűk keresztmetszet az ütemidő fölött van, azaz a gyártósor a szükséges mennyiséget nem tudja legyártani. Ilyenkor a tervezett darabszámot a szűk keresztmetszet ciklusidejének csökkentésével sikerülhet megvalósítani.

Operátorkiegyenlítetttség diagram (Operator balance chart, OBC)

Ez a diagram (5. ábra) vizuálisan megmutatja, hogy mekkora az operátorok munkaterhelése. Ennek alkalmazásával kézzel foghatóvá tehetjük a veszteségeket. A vízszintes tengelyen az operátok szerepelnek, a függőleges tengelyen pedig a ciklusidő. Operátoronként le kell mérnünk az összes műveletelem időszükségletét ahhoz, hogy a diagramot megcsinálhassuk. A gyártósor-kiegyenlítést fontos eszközként használjuk.



5. ábra: Operátorkiegyenlítetttség-diagram

[14]

Nettó idő

Olyan ismétlődő manuális tevékenység elvégzéséhez szükséges idő, amely magába foglalja a kézi időt és a sétaidőt is.

Kézi idő

Az operátor munkájának az a része, amelyet kézi munkavégzéssel tölt el.

Sétaidő

Az operátor munkájának az a része, amelyet az egyik művelettől a másik műveletig tartó távolság megtevésével tölt el.

Átállási idő

Az átállási idő ott kezdődik, mikor a gép az utolsó darab alkatrészt is legyártotta, és addig tart, míg a következő típusból az első jó alkatrészt le nem gyártja. Ez az időintervallum tartalmazza a tényleges átszerelési időt és a felfutási időt is. Ebből az időből egy ciklusidőt levonhatunk, mivel egy alkatrész elkészült. A termeléssel eltöltött idő 10%-át fordítjuk átállásra általában. Ha a tervezett napi átállási időt elosztjuk egy átállás időszükségletével, akkor megkapjuk, hogy hányszor tudunk átállni naponta.

Átállási idő csökkentése

A Lean alapelveinek megfelelően ahhoz, hogy minél kisebb sorozatban tudjuk gyártani, szükségünk van arra, hogy a típusok közötti átállási idő a lehető legkevesebb legyen. Erre alkalmazzuk a gyors átállást (SMED- módszert).

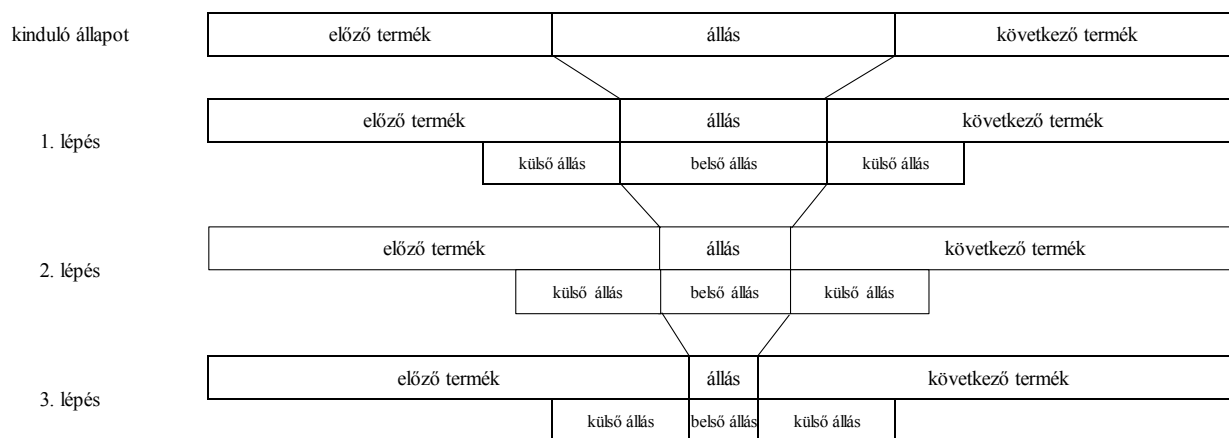
Gyors átállás (Single Minute Exchange of Die, SMED)

Olyan módszer, amely az átállási idő drasztikus csökkentését tűzte ki célul, a 6. ábra jól mutatja. Szó szerinti fordítás alapján 10 perc alatt kell tudni átállni[14] egyik termék gyártásáról a másik termék gyártására. Ezt a módszert Shigeo Shingo fejlesztette ki az 1950-es években. Az átállások nagymértékben különbözhetnek egymástól, ezért nem tűzhetjük ki célul, hogy 10 perc alatt át tudjunk állni. Vannak olyan helyzetek, ahol a módszer nélkül is 4-5 perc alatt is sikerül elvégezni az átállást, más helyzetekben viszont technológiai okokból nem lehet megvalósítani ezt.

A módszer lényegét három pontban írhatjuk le:

1. Szét kell választanunk a külső és a belső átállási műveleteket.
2. A belső átállási műveletek közül helyezzük át a külső átállásba, amit csak lehet.
3. Úgy fejlesszük mind a külső, mind a belső átállást, hogy az idejük a lehető legjobban csökkenjenek.

Ha a szó szerinti fordításnál maradunk, akkor a SMED elérése után a következő cél az OMED (One Minute Exchange of Die) lehet, mely esetén egy percen belül kell átállni. A következő szinten fizikailag már nem kell cserélni semmit sem az átálláshoz, elég egy kapcsolót átváltani (One Touch Exchange of Die, OTED). A végső cél az lenne, hogy az egyes típusok között egyáltalán ne legyen szükség átállási műveletre.[14] Ez szinte megvalósíthatatlan, de mégis ezt a kitűzést kell szem előtt tartani, így tudjuk elérni a legjobb időt.



6. ábra: Gyors átállás

[14]

Átfutási idő (lead time)

A termékek élettartama – átfutási, lekötési vagy megtérülési ideje – befolyásolja a lehetséges ciklusok hosszát és a gazdaság növekedését. Ennek a hatásleírására az input-output modell és ennek különféle változatai alkalmasak.[3]

Egy adott folyamat elkezdésétől a befejezéséig eltelt időt nevezzük így. Ez lehet akár egy termékfejlesztési folyamat, vagy összeszerelési folyamat.

Rendelési átfutási idő (Order lead time)

Az az időintervallum, amely a rendelés leadása és a rendelés teljesítése között eltelt időt mutatja. A rendelés átfutási időt nem a lehetőségek alapján határozzák meg. Éppen ellenkezőleg, ennek segítségével döntjük el, hogy milyen módon tudjuk a vevői igényeket kielégíteni. Például ha a vevő két napon belül szeretné kézhez kapni a terméket, de az adott termék átfutási ideje 10 nap, akkor a feltöltő rendszer jöhet szóba. Vagyis akkora készletet kell felhalmozunk, amiből a vevői igényt ki tudjuk elégíteni. Természetesen az elvitt terméket pótolnunk kell majd. Ha sikerül a termelési rendszert odáig fejleszteni, hogy a termelési átfutási idő 1,5 napra csökkenjen, akkor lehetőségünk van az adott termékre bevezetni a rendelésre gyártást.

Rendelésre gyártás

Ez az ideális termelési rendszer. Azt gyártjuk a húzó rendszerben is, amire a vevőnek szüksége van, de a működéshez a folyamatok között készletekre van szükségünk. A beérkező rendelés a legelső folyamathoz kerül, amely elkezd a legyártást. A vevő megkapja a készterméket, miután az végighaladt a gyártási folyamaton. A rendszer alapfeltétele, hogy a termelési átfutási idő rövidebb legyen, mint a rendelési átfutási idő.

Termelési átfutási idő (Production lead time)

Azaz idő, amely a gyártás megkezdése és a késztermék elkészülése között eltelt idő. Az a termék, amely teljesen össze van szerelve, nem feltétlenül a végső késztermék. A termékek nagy részét – a beépített minőség mellett – ellenőrizni kell az összeszerelés után. Erre azért van szükség, mert bizonyos termékeket csak akkor lehet hibátlanná nyilvánítani, ha a működési teszten átment. A teszt során előfordulhat a termék beállításainak finomhangolása.

Egyes források a termelési átfutási időt a rendelési átfutási idővel azonos fogalomként kezelik. A fogalmak esetén célszerű tisztázni, hogy milyen intervallumról beszélünk.

A termelés átfutási idő tágabb értelmezése:

$$\text{termelési átfutási idő} = A + B + C[s \dots nap].$$

A: A rendelés beérkezése és a gyártás elkezdése között eltelt idő,

B: A termelés megkezdésétől a befejezéséig eltelt idő:

$$\text{gyártási idő} + \text{késések}[s \dots nap],$$

C: a szállítási egység képzéséig eltelt idő:

$$\text{csomagolási mennyiség} \times \text{ütemidő}[s \dots nap].$$

[14]

5. Gyakorlati rész

A fejlesztési folyamatot alapvetően nem egy probléma következményeként indítottuk el, hanem egy stratégiai döntésnek köszönhetően. A felső vezetés döntött úgy, hogy szükséges az átfutási idő csökkentése annak érdekében, hogy a vevőket a BPW-Hungária gyorsabban ki tudja szolgálni. A BPW-Holding évente készít egy Voice of the customer (vevő hangja) elnevezésű felmérést. Az idén ennek a kérdőíves felmérésnek az lett az eredménye, hogy a szállítási pontosság javításában potenciál rejlik, vagyis fejleszteni érdemes a kiszállítás heti pontosságát a vevő elégedettsége érdekében. Az átfutási idő csökkentése, mint stratégiai feladat így köthető a TDK dolgozatomhoz.

A gyakorlati részben a vállalat bemutatása után elemzem a jelenlegi átfutási időket termékcsaládonként, majd bemutatom a fejlesztési lehetőségeket. Ezen lehetőségek közül a vállalat jelenlegi helyzetéhez, és a probléma jellegéhez az átszerelési idők csökkentése illeszkedik, így egyéni javaslataim között kiemelt helyen egy konkrét átszerelés-optimalizálást mutatok be.

5.1. A BPW-Hungária Kft. bemutatása

A vállalatot 1898-ban Bergische Patentachsenfabrik Wiehl (7. ábra) néven alapították Wiehlben. A BPW Bergische Achsen mára Európa vezető futóműgyártó vállalata, a pótkocsi futómű gyártás terén Európa piacvezetője. A vállalat központja jelenleg is a németországi Wiehlben van. A BPW-Hungária Kft. éves forgalma a recessziót megelőző gazdasági fellendülés időszakában, 2007-ben, több mint 56 milliárd forint volt, és a maga területén a mai napig a csúcsvállalkozások közé tartozik. A termelés visszaesés időszakát jelen pillanatban is igyekszik hasznosan kihasználni, mégpedig a belső folyamatok optimalizálásával, valamint a vállalat dolgozóinak minél magasabb szintű gyáregységen belül folytatott képzésével, többek között a Kaizen, 5S, TPM módszerek megismertetésével, hatékony alkalmazásával, ezzel is felkészülve a leendő fellendülés időszakára.



7. ábra: A wiehl-i gyár a XIX. század végén

[BPW-Hungária Kft.]

A vállalat hírnevét és jelenlegi piaci pozícióit az 1924-ben elsőként alkalmazott kúpgörgős csapágyazás bevezetése alapozta meg. Napjainkban a kúpgörgős csapágyazás általánosan elterjedt, és a leggyakrabban alkalmazott megoldás a pótkocsiknál, illetve félpótkocsiknál.



8. ábra: BPW cégemlékéje

[BPW-Hungária Kft.]

Az 1929-től használt BPW cégemléké (8. ábra) ma már világszerte ismert és mindenütt a megbízható minőség szimbólumaként azonosítják. A BPW termékeinek körülbelül felét külföldre, a világ több mint 50 országába exportálják. Az értékesítést több németországi, illetve tengerentúli leányvállalaton, valamint képviselőn keresztül végzik. A 9. ábra a szombathelyi gyáregységet mutatja.



9. ábra: BPW-Hungária Kft. szombathelyi gyáregysége

[BPW-Hungária Kft.]

5.1.1. A BPW-Hungária Kft termékválasztéka

A csaknem 1100 főt foglalkoztató cég profilja két csoportra bontható. A nehézprogram keretében a BPW-központtal megosztva a közúti fuvarozásban közlekedő nyerges és pótkocsis szerelvényekhez gyárt 9-10 tonna teherbírású dob és tárcsafékes futóműveket, közvetlenül az alvázhoz rögzíthető parabola és légrugóval, tartóbakkal és lengéscsillapítóval szerelt futóműrendszereket (aggregátokat) (10. ábra), hagyományos és különleges vonószerkezeteket, nehézvontatmányokhoz speciális nagyteherbírású hegesztett tartóbakokat. Ezek a termékek BPW konstrukciók, fejlesztésük a BPW wiehl-i központjában folyik.



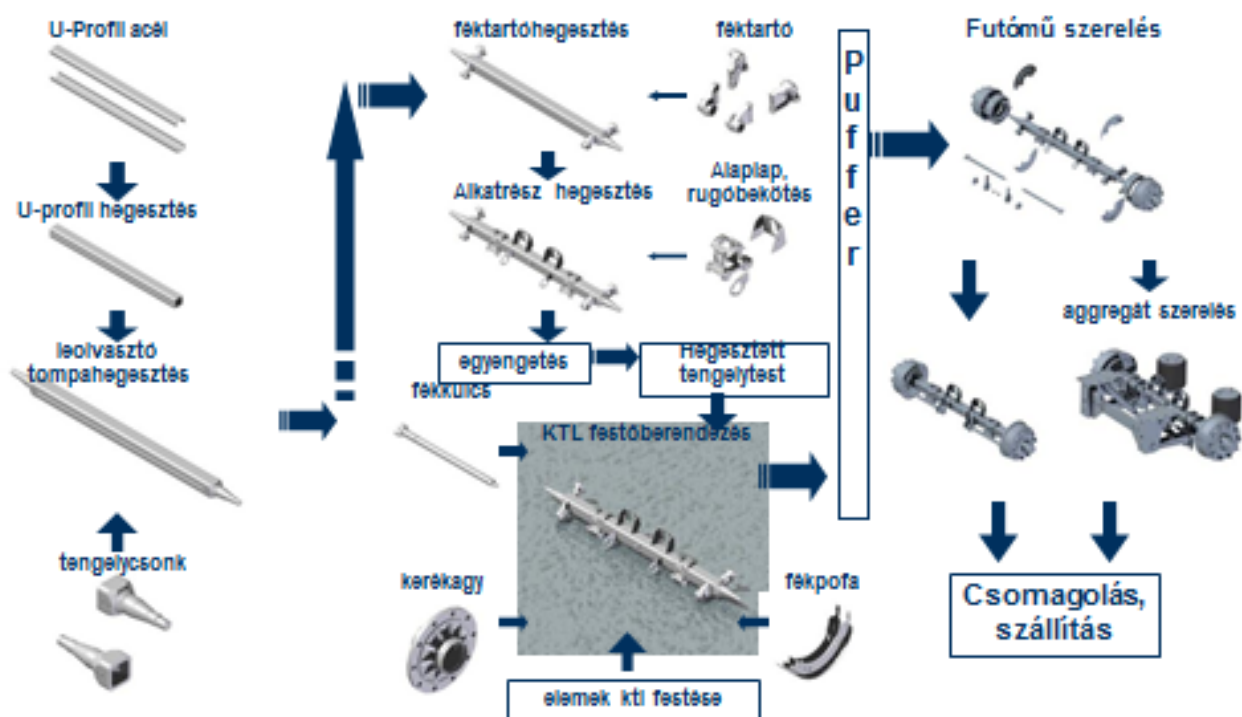
10. ábra: Dobfékes aggregát futómű

[BPW-Hungária Kft.]

Az agrárprogram keretében a mezőgazdaságban használatos pótkocsis vontatmányokhoz, illetve mezőgazdasági gépekhez gyárt 2-3 tonna teherbírású, 40-60 km/h vontatási sebességű futóműveket, vonó és támasztószerkezeteket. Továbbá kész, közvetlenül az alvázhoz rögzíthető, 6-22 tonna teherbírású, hidraulika-, lég-, és parabolarugózású futómű rendszereket.

5.1.2. Technológiai folyamat bemutatása

A 11. ábra mutatja a tengelyek összeszerelési folyamatát. A szemcseszóróhoz a külső raktárból hozza a targonca az U-Profil acélt raklapon. Ott egy szállító pálya segítségével a szemcseszóró előkészületi területére beengedik a szelvényeket, amelyek 10-esével vannak csomagolva – 5-5 van egymásra borítva. Elvágják a kötegelő zsineget, majd ezután a gép betolja a felső 5 munkadarabot. A munkagép fém tisztára tisztítja az egyes darabokat és a végén szállítópálya segítségével kijönnek az elkészült darabok.



11. ábra: Technológiai folyamat

[BPW-Hungária Kft.]

Ez után karok segítségével egyenlő távolságra rendezi a gép, hogy a párját – a következő 5 darabot – is megfelelően rá tudja helyezni. Ennél a folyamatnál, csak akkor van szükség emberi beavatkozásra, ha valamilyen fennakadás történik. Természetesen folyamatosan felügyelet alatt áll a gép. A folyamat befejezése után szállítópályán mennek a fűzéshez a munkadarabok. Ott a dolgozó kézzel összefűzi (megcsípi a munkadarabokat). Négy helyen történik az összefűzés, a munkadarab mind a két oldalán egy-egy pontban meghegeszti, hogy ne csússzon el egymáson a két profil.

A következő munkamenethez a láncos pályán várakozik a munkadarab, míg a dolgozó be nem kéri a fedőporos hegesztéshez. Először az egyik, majd a másik oldalát hegeszti meg a szintén automata gép. Ez a folyamat párhuzamosan két munkadarabon történik egyszerre. A dolgozónak annyi a feladata, hogy bekérje, tovább küldje a munkadarabot és közben ellenőrizze a megfelelő varratminőséget. Ha a dolgozó valami hibát észlel, akkor a munkadarabot egy másik tárolóegységbe daruzza, a selejttárolóba.

A munka elvégeztével a dolgozó kitaruzza egy kalodába, ahol addig várakozik és hűl a termék, míg az meg nem telik. Ezután a targoncás elviszi hűlő pufferbe (tárolóba) a kalodát és ott hagyja, amíg az ki nem hűl teljesen.

A kihűlt munkadarabot a belső varratózó bedaruzza a munkaterületre, ahol szintén fedőporos hegesztéssel történik a belső varrat elkészítése. Ellentétben a külső varratózóval itt a dolgozó csak egy munkadarabot tud egyszerre hegeszteni. Mikor mind a két oldalával végzett akkor a felesleges port kiönti a darabból és belülről megnézi, hogy hibátlanok-e a varratok. – Én magam sem hittem, hogy mennyire jól lehet látni a varrat minőségét a tengely belsejében. – Ez után szintén kidaruzza a dolgozó a terméket a kalodába, és ha az megtelt, akkor a targoncás szintén elviszi a hűlő pufferbe. Ha kihűlt a tengely, akkor a tompahegesztő géphez szállítják, ahol leolvasztó tompahegesztéssel ráhegesztik a tengelycsonkokat.

Ebben a munkafázisban a dolgozó manuálisan pozicionálja csonkot és a tengelyt, hogy azok pontosan illeszkedjenek egymáshoz. A folyamat vége után ismét elszállításra kerül a munkadarab a pufferbe. Hűlés után a maró-csiszoló géphez kerülnek a termékek. A dolgozó feldaruzza a pályára a terméket és onnantól kezdve a gép automatán pozicionálja a maró gépbe, majd párhuzamosan lemarja a tengely két oldalát. Ezek után a gép automatán átdaruzza a csiszolóba, ahol szintén párhuzamosan elkészül mind a két oldal.

A csiszolás után a dolgozó kidaruzza a tengelyt a pályára. A folyamat végeztével következik a féktartók hegesztése, majd az egyes alkatrészek – alaplap, rugóbekötés – ráhegesztése a tengelyre. A féktartók hegesztését robot végzi. A tengelyt a dolgozó behelyezi a robotba. Ott mind a két oldalra kézzel bepozicionálja a féktartókat, majd ezután a robot összehegeszti. Egyszerre csak egy oldalon tud dolgozni a robot. Ha azzal végzett, akkor 180°-kal elforgatja a tengelyt és akkor jön a másik oldala. Ha azzal is végzett, akkor átmegy a tengely másik végéhez és ott is ugyanúgy elvégzi a műveleteket.

A munkafolyamat végeztével a dolgozó kiveszi a tengelyt és átnézni, ha javítható hibát talál rajta, akkor azt kézzel korrigálja. Az egyes alkatrészek ráhegesztése kézi hegesztéssel történik. – Azért nem robot csinálja, mert nem férne hozzá az alkatrészekhez. – Ezután a megfelelő értékekre egyengetik a tengelyt. Az egyengetés után a tengelyt elviszik a KTL festőberendezésbe, ahol lefestik a tengelyeket. Festés után elviszik a tengelyt a pufferbe, hogy kihűljön. Kihűlés után az szereldébe megy, ahol a futómű szerelés, aggregát szerelés megtörténik. Ezt követően késznek lehet nyilvánítani a tengelyeket. Már csak a csomagolás és a szállítás vár rájuk.

5.2. Időterv

Az átfutási idő csökkentése, mint stratégiai feladat komplex folyamat, ezért szükség van megfelelő tervezésre. Az időterv a legfontosabb az egész folyamat során. Az átfutási idő mérésében résztvevő vezetőknek, mérnököknek pontosan tudniuk kell, hogy hogyan fog felépülni a fejlesztési folyamat, illetve mik lesznek a vezetés által elvárt, és számon kért időkeretek. A könnyebb átláthatóság miatt az összes szál egy, a feladattal megbízott vezető kezében fut össze. Az ő feladata, hogy a tervet lebontsa konkrét intézkedésekre, majd felügyelje azok végrehajtását.

Ahhoz, hogy a megfelelő tudást elsajátítsák a vezetők részt vettek egy háromnapos oktatáson, amelyen megtanulták, hogyan kell pontosan átfutási időt mérni, számolni. A VSM (értékáramlási) térkép elkészítését is teljes mértékben elsajátították. A TDK dolgozatom készítését megelőzően a vállalatnál én is részesültem a megfelelő oktatásban.

Az időtervben is jól látható, hogy a kezdő lépésként egy „kick off” (kezdőrúgás) megbeszélést hívtak össze, amelyen megbeszélték, egyeztették a team-mel a feladataikat és a célokat. Mindenkinnek pontosan elmondták, hogy mi lesz a saját feladata. Meghatároztak egy módszert az átfutási idő mérésére, majd ezt standardizálták, illetve a vállalat egyéniségére formálták. Ez a módszer a VSM térkép segítségével valósul meg.

A kidolgozott módszerről standard oktatási anyag készült, majd a belső tréner a Team tagjait felkészítette a mérések végrehajtására.

A 1. táblázatban jól látható a célkitűzések időbeli elhelyezkedése egymáshoz képest. A táblázat azt is mutatja, hogy mely folyamatok teljesültek és mely folyamatokat kell még megvalósítani.

Látható, hogy vannak egymásra épülő folyamatok – pl.: addig nem kaphatták meg az oktatást a kollégák, amíg a standard módszer – értékáramlási térkép – oktatási anyaga nem állt rendelkezésre. Találhatunk az időtervben párhuzamosan végezhető folyamatokat is – pl.: a „kick off” megbeszélés és az átfutási idők felmérési módszerének meghatározása.

1. táblázat: A projekt időterve

[BPW-Hungária Kft.]

Stratégiai célkitűzések 2012 – Termelési- és kiszolgálási folyamataink átfutási idejének csökkentése															Felelős: Teamvezető				
Intézkedés	Felelős:	Tervezés	2012												2013				Támogató
			Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	Décember	Január	Február	Március	Április	
KICK OFF megbeszélés összehívása, a TEAM-mel a célok, feladatok egyeztetése (feladatterv)	Teamvezető	T A			△ ▲														Üzletágvezető
Átfutási idők felmérési módszerének meghatározása (VSM) (döntés)	Team	T A			△ ▲														Üzletágvezető
Külső oktatás a Team-nek (szakképzett dolgozók)	Teamvezető	T A				△ ▲													Üzletágvezető
Belső tréner külső oktatása (szakképzett tréner)	Teamvezető	T A				△ ▲													Üzletágvezető
Oktatási anyag elkészítése, standardizálása, elfogadtatása (BPW-H standard oktatási anyag)	Folyamatfejlesztési vezető	T A					△ ▲												Üzletágvezető
Támogatói kör [termeléses kollégák] oktatása belső erőforrásból (szakképzett támogatók)	Belső tréner	T A						M △ ▲											Üzletágvezető
Logisztikai folyamatok és veszteségek értelmezése (veszteségkatalógus)	Folyamatfejlesztési vezető	T A							△ ▲										Üzletágvezető
Termelési átfutási idők felmérése [TÉNY] (adatbázis)	LEAN koordinátor	T A							△ ▲	△ ▲	△ ▲								Üzletágvezető
Átfutási idők felmérése a standard módszerrel NF [teljes spektrum] (NF adatbázis)	LEAN koordinátor	T A							△ ▲										Üzletágvezető
Széria TB aggregát (széria TB aggregát értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A							△ ▲										Üzletágvezető
Széria SB aggregát (széria SB aggregát értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A							△ ▲										Üzletágvezető
Egyedi - NR (NR értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A							△ ▲										Üzletágvezető
Egyedi - Pendel (Egyedi - Pendel értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A								△ ▲									Üzletágvezető
Egyedi - Winkel (Egyedi - Winkel értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A								△ ▲									Üzletágvezető

Stratégiai célkitűzések 2012 – Termelési- és kiszolgálási folyamataink átfutási idejének csökkentése

Felelős: Teamvezető

Intézkedés	Felelős:	Tervezés	2012												2013				Támogató
			Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December	Január	Február	Március	Április	
Egyedi -Kormányzott (Egyedi - kormányzott értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A			▲	▲	▲	M	▲	▲	M								Üzletág vezető
Alkatrészgyártás - Féktartó (Alkatrészgyártás - Féktartó értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A								▲									Üzletág vezető
Alkatrészgyártás - Kerékagy (Alkatrészgyártás - Kerékagy értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A								▲									Üzletág vezető
Alkatrészgyártás - Tengelycsont (Alkatrészgyártás - Tengelycsont értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A								▲									Üzletág vezető
Alkatrészgyártás - Tengelyvégsavár (Alkatrészgyártás - Tengelyvégsavár értékáramlási térképe, ami tartalmazza az átfutási időt)	LEAN koordinátor	T A								▲									Üzletág vezető
- Az elemzések során feltárt szűk keresztmetszetek megszüntetésére intézkedési terv kidolgozása [FEJLESZTÉS]	Teamvezető	T E				△	△	△		△	▲	M					△	M	Üzletág vezető
Valós, gyártási átfutási idők nyomonkövethetősége a követő folyamatok számára (tervezhetőség könnyítése)	Termeléslogisztikus	T E										△	△						Üzletág vezető
Termelési információk visszaáramoltatása a kiszolgáló szervezeteknek	Termeléslogisztikus	T E										△					△		Üzletág vezető
WS javaslattevő kidolgozása (szűk keresztmetszetek meghatározása)	Teamvezető	T E								△									Üzletág vezető
WS-ok végrehajtása (új átfutási idők)	Folyamatfejlesztési vezető	T E								△								△	Üzletág vezető
Termelési átfutási idők felmérése [TÉNY] (adatbázis frissítése)	Folyamatfejlesztési vezető	T E															△		Üzletág vezető
Projektzárás, tanulságok levonása	Teamvezető	T E															△	M	Üzletág vezető

Jelmagyarázat:

Időtér (T=terv/Aktuális)

Feladat ellenőrzési pont tervezett/megvalósult

Mérőföldkö (M)

5.3. Termelési idők átfutási idejének felmérése – adatgyűjtés

Az átfutási idő csökkentéséhez azért fontos az értékáramlási térkép, mert annak a segítségével fel tudja térképezni a veszteségeket a vállalat és emellett látja, hogy konkrétan mi az értékteremtő folyamat, illetve hol vannak szükséges, azonban nem értékteremtő folyamatok. Ezt a térképet értékeltük ki, keresve azokat a potenciálokat, amelyeket optimalizálva hatással lehetünk az átfutási időre.

A termelési átfutási idő felmérését júliusban kezdték meg a vállalatnál. Mivel én csak szeptemberben csatlakoztam a team-hez, így utólag kapcsolódtam be a folyamatba. Ennek ellenére úgy gondolom, hogy ennyi idő alatt is teljes mértékben el tudtam sajátítani az átfutási idő mérésének folyamatát.

5.3.1. Standardizált módszer, képzések

Termékcsaládonként véletlenszerűen kiválasztottunk egy egyedi azonosítóval ellátott terméket, amelyet végigkísértünk a folyamaton egészen a kiszállításig. Az egyedi azonosítóra egy példa:

12 42 3 21 101

Az azonosító első két számjegye, vagyis a 12-es az évszámot jelöli, a 42-es a hetek számát jelenti, a 3-as pedig azt, hogy azon a héten hányadik nap készült. A 21-es szám arra utal, hogy melyik gépen készült, a 101-es pedig a futómű sorszámát mutatja meg.

Az átfutási idő felmérését két fő csoportra bontottuk. Az első feladat a termékek követése műveletről műveletre – ez adja a teljes átfutási idő számítás alapját. A folyamatkövetéshez a 12. ábrán látható formanyomtatványt dolgoztuk ki. Az adatgyűjtést végző kollégák így könnyen fel tudják venni az egyes műveleteket, azok idejét, illetve megjegyzéseket tudnak írni az egyes munkafolyamatokhoz. A módszer lényege, hogy olyan adatokat áramoltassunk, amelyek felvételéhez nincsen szükség informatikai képzettségre, illetve a feldolgozás során meghatározott adatbázis modellel mező szinten kompatibilisek legyenek.

6	szerelés	2			L				0	0	0	
	szerelés vége				t _i				0	0		
				kidarol	F	1523			0	0		
7	targonca szállít	1	10		L				0	0	0	
	csoomagoló ele				t _i				0	0		
					F	1525			0	0		
8	csoomagoló ele				L				0	0	0	
	várakozik				t _i				0	0		
	várakozás vége				F	1527			0	0		
9	csoomagolóba	1			L				0	0	0	
	bedarol				t _i				0	0		
					F	1527			0	0		
10	csoomagolás	2			L				0	0	0	
	vége				t _i				0	0		
					F	1624			0	0		
11	targonca szállít	7	90		L				0	0	0	
	pufferba				t _i				0	0		
					F	1624			0	0		
12	pufferban				L				0	0	0	
	várakozik				t _i				0	0		
	várakozás vége				F				0	0		
13					L				0	0	0	
					t _i				0	0		
					F				0	0		

12. ábra: Formanyomtatvány

[BPW-Hungária Kft.]

A videó kamerás rögzítéssel a munkafolyamatban eltöltött időket rögzítettük (13. ábra).

A felmérés második része az volt, hogy a műveletek között eltelt időt is felvettük. Ez a felmérés arra szolgált, hogy az értékteremtés arányát láthassuk. Így az elemzés során rendelkezésre állnak azok az adatok, amelyekkel a teljes folyamat jelen állapota modellezhető. Így elemezhető, illetve visszamérhető a folyamaton végrehajtott intézkedéssorozat hatásossága.

Fontos megjegyezni, hogy az egy terméksaládhoz tartozó termékek átfutási ideje, batchenként eltérő lehet. Ezért több mérést hajtottunk végre a feladat elvégzése során. Ezen adatok elemzésekor egy átlagértékkel számoltunk. Továbbá a videokamerás rögzítés során keletkezett adatok normától való eltérését nem vizsgáltuk, a technológiai fegyelem betartásának vizsgálata nem volt feladatunk.

120x10			
	Folyamatelem	Időpillanat	Megjegyzés
1.darab	Munkadarab görgőspályán elindul	00:00	
	Munkadarab megérkezik	00:05	Szállítás 00:05
	Rögzít	00:05	
	Hegesztés	00:31	
	Hegesztés vége	02:39	Hegesztés! 02:08
	Revétlenít	02:49	
	Munkadarab görgőspályán elindul	02:57	
	Munkadarab érkezik fordítóhoz	03:01	Szállítás 00:04
	Munkadarab megfordít	03:01	
	Megfordítás vége	03:10	Pozicionálás 00:09
	Munkadarab görgőspályán elindul	03:20	
	Munkadarab megérkezik	03:28	Szállítás 00:08
	Fedőport, revét eltávolít	03:30	
	Rögzít	03:40	
	Hegesztés	03:56	
	Hegesztés vége	05:59	Hegesztés! 02:03
	Munkadarab görgőspályán elindul	06:18	
	Munkadarab érkezik fordítóhoz	06:24	Szállítás 00:06
	Revétlenít	06:24	
	Daruval megfog	06:40	
	Daruval lerak	06:50	Daruzás 00:10
	Várakozás		01:57
	Mozgás		00:42
	Értéktéremtő idő		04:11

13. ábra: Műveleteken belüli idők felmérése

[saját ábra]

Az átfutási idő mérése előtt a mérést végző kollégákhoz hasonlóan képzést kaptam. Ezen az oktatáson elmondták, hogy mire kell figyelni és hogyan mérjek ahhoz, hogy valós értékeket kapjak. Példákon keresztül mutatták be a helyes mérést. Az oktatás után csatlakoztam két kollégához, akik már a nyáron elkezdték az egyes típusok átfutási idejének a mérését. Időközben hasznos tanácsokkal láttak el, amiket addig tapasztaltak. Ketten stopperrel mérték az időket, a harmadik személy pedig videó kamerával rögzítette az egész folyamatot.

5.4. Adatok értékelése

Az adatok értékelésénél elsősorban az egyes folyamatok és folyamatok közti átfutási időket kell figyelembe vennünk. Nagyon fontos, hogy minden körülményt figyelembe vegyünk, és a folyamatot flow, vagyis áramlás szempontjából vizsgáljuk.

5.4.1. A manuális mérés adatainak elemzése

Az adatok értékeléséhez a formanyomtatványon gyűjtött adatot egy strukturált adatbázisban dolgoztuk fel.

Az átfutási idő mérése során formanyomtatványban (12. ábra) rögzítettük a munkadarabnak az egyes munkafolyamatokban eltöltött idejét, valamint a szállítási, várakozási időket és az esetleges mozgásokat. Ezen formanyomtatvány segítségével hoztuk létre a fent említett adatbázist (2. táblázat), amelyben feltüntettük a mérési pontokat, létszámszükségeket is.

2. táblázat: Termék nyomkövetése

[saját táblázat]

Folyamatszakas, mérési pont	Ember	Befolyásoló tényező	Mérés időpillanat		
Szemcseszóróba beenged	1		2012.09.04 7:06		
Szemcseszór, Szemcseszóróból ki	1		2012.09.04 7:21	Szemcseszórás	0:15:00
Szállítópályán szállít, Fűzőhöz érkezik			2012.09.04 7:34		
Fűzés 2-es, Láncos pályára tesz	1		2012.09.04 7:37	Fűzés	0:03:00
Láncos pályán vár, Bekér			2012.09.04 7:59		
Külső varratzó 4-es, Hegesztés vége	1		2012.09.04 8:06	Külső varrat	0:07:00
Kalodába daruz	1		2012.09.04 8:06		
Kalodában vár megtelésig			2012.09.04 9:55		
Hűlő pufferbe visz, Letesz	1		2012.09.04 9:57		
Hül Várakozik, Belsővarratzó bedaruz			2012.09.05 8:07		
Belső varrat 1-es, Kész anyag	1		2012.09.05 8:15	Belső varrat	0:08:00
Anyagot kidaruz	1		2012.09.05 8:15		
Láncos pályán vár, Hül			2012.09.05 8:27		
Targonca szállít, Hűlő pufferbe	1	80m	2012.09.05 8:29		
Anyag hül, Targonca szállít			2012.09.05 10:15		
Targonca szállít, Schlatterra	1	70m	2012.09.05 10:18		
Megmunkálásra vár, Várakozás vége			2012.09.05 14:00		
Schlatterra bedaruz	1		2012.09.05 14:05		
Megmunkálás vége 21-es, Kidaruz	1	1236321056	2012.09.05 14:10	Tompahegesztés	0:05:00
Raktra várakozás			2012.09.05 16:00		
Targonca szállít, Hülésre	1	70m	2012.09.05 16:02		
Várakozás hülés, Várakozás vége			2012.09.05 18:54		
Targonca szállít, Cellára	1	30m	2012.09.05 18:56		
Cella előtt várakozik, Felrakásig			2012.09.05 22:36		
Megmunkálás, Kidaruz	1		2012.09.05 22:41	Mar-csiszol	0:05:00
Pufferba targoncáz	1		2012.09.05 22:44		
Pufferba vár, Várakozás vége			2012.09.06 16:43		
Targonca szállít 1-es robotra		40m	2012.09.06 16:45		
Megmunkálásra vár, Várakozás vége			2012.09.07 6:27		
Robotra bedaruz			2012.09.07 6:27		
Megmunkálás, Kidaruz			2012.09.07 6:35	Féktartó robot	0:08:00
Kalodában várakozik megtelésig			2012.09.07 6:35		
Várakozás vége, Targonca szállít			2012.09.07 7:17		
Targonca szállít 2-es összeállítóba		10m	2012.09.07 7:18		
Öszeállítóba kidaruz			2012.09.07 7:32		
Öszeállít			2012.09.07 7:37	Fűzés	0:05:00
Készrehegesztő pályára daruz		2m	2012.09.07 7:38		
Készre hegeszt			2012.09.07 7:46		
Készre hegesztőből kidaruz			2012.09.07 7:47	Készre hegesztés	0:09:00
Kalodába rak			2012.09.07 7:47		
Egyengetésre váró pufferbe vár, Kalodába		kb 8m halad	2012.09.07 7:47		
Egyengetőhöz érkezik, Bedaruzásra			2012.09.07 11:10		
Kalodába (raklap) daruz, Egyenget		41 sajtoló	2012.09.07 11:15	Egyengetés	0:05:00
Szállításra vár, Raklapon			2012.09.07 11:15		
Targoncára szállít		97m	2012.09.07 11:30		
Festésre váró pufferbe vár			2012.09.07 11:34		
Festésre váró pufferbe vár		éjszaka kb 10 átrakták	2012.09.08 5:50		
Festésre váró pufferbe vár		I.műszak	2012.09.10 5:45		
Festésre váró pufferbe vár		II.műszak	2012.09.10 14:45		
Festésre váró pufferbe vár		III.műszak	2012.09.10 21:45		
Festésre váró pufferbe vár, Várakozás vége		I.műszak	2012.09.11 6:40		
Targonca szállít KTL, Festőhöz érkezik	1	100m	2012.09.11 6:42		
Kalodába bedaruz 2-es számú kaloda, Kalodában várakozik			2012.09.11 6:50		

A befolyásoló tényező oszlopban a szállítási távolságok mellet a műszakokat rögzítettük – hogy hány műszakon keresztül várakozott a termék – és előfordult olyan eset is, mikor éjszaka átrakták a

terméket egyik helyről a másikra. Természetesen ez is rögzítésre került. A mérési időpillanatot óraperc pontossággal rögzítettük, hogy minél pontosabb képet kapjunk az értékelés során. A főbb termelési folyamatoknál külön feljegyzésre került az is, hogy az adott folyamatban hány percet töltött el a megfigyelt termék.

Következő lépésként az adatbázis, mint input tábla segítségével megrajzoltuk az értékáramlási térképet (14. ábra).

A folyamatokat szimbólumokkal ábrázoljuk. Az a térkép lényege, hogy az alkalmazott szimbólumok standardok legyenek, így mindenki tudja a vállalaton belül, hogy azokat hogyan kell értelmezni.

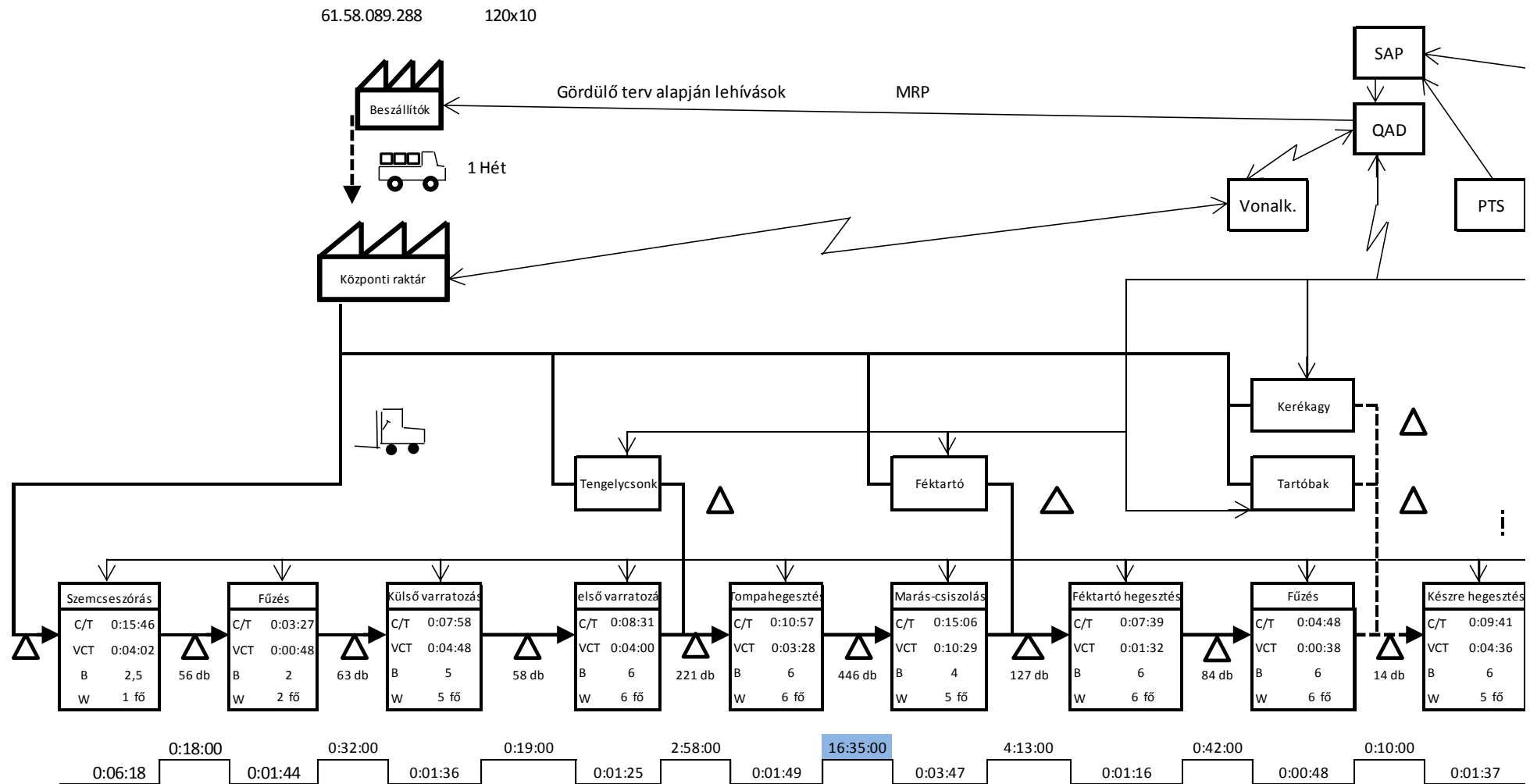
Az egyes folyamatokat folyamatmezőkben ábrázoljuk a térkép alján, amelyeket balról jobbra kell értelmezni. A folyamatmezőkbe a ciklusidőt (C/T), az értékteremtő időt (VCT), a tételek számát (B) és a szükséges dolgozók számát (W) számát rögzítjük.

A térkép legalján található az időegyenes. Ez az egyenes teszi láthatóvá az átfutási idő hosszát. Ezen az egyenesen követhetjük végig, hogy mennyi idő alatt halad át a termék a gyáron, az alapanyag beérkezésétől a vevőhöz való kiszállításig.

Az egyenes felső részén a két gyártási folyamat között eltelt idő helyezkedik el. Ezeket az időegységeket úgy számítottuk ki, hogy a készlet mennyiségét elosztottuk a vevő napi igényével. Ezek után összeadtuk az anyagáramlás összes folyamatának és összes készletjelző háromszögének átfutási idejét és így kaptuk meg a termelési átfutási időt, ami 3 nap 2 h 24 min. Mi stopperórával mértük, így kaptunk pontos értékeket. Ha ezeket az időtartományokat összeadjuk, akkor kapjuk meg a termelési átfutási időt.

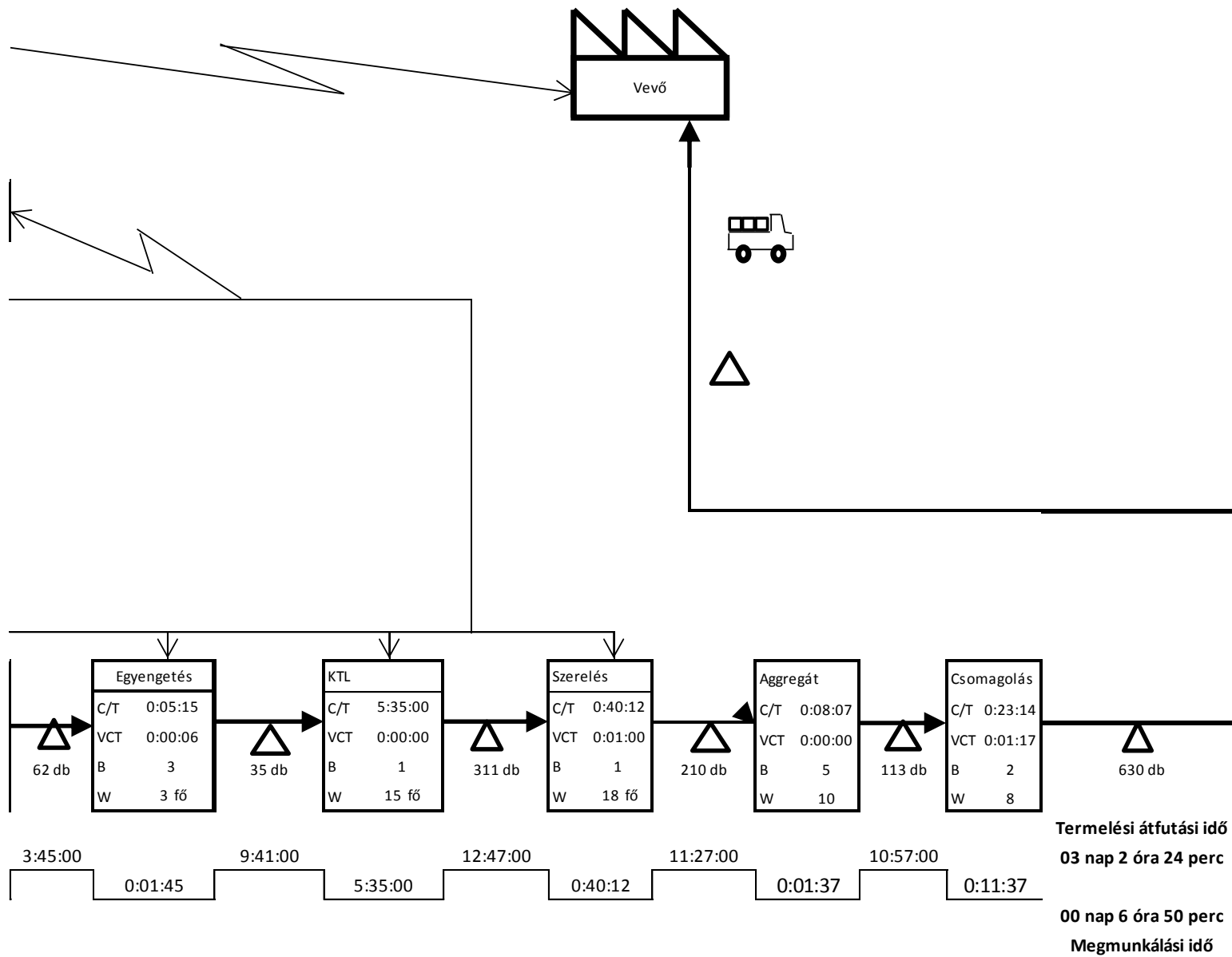
Az egyenes alsó részén található a megmunkálási idő. Ez az idő a termelésben eltöltött időegységet jelenti. Ezt mi videokamerával rögzítettük a pontos elemzés és a minél pontosabb időmeghatározás érdekében. Ezeket összeadtuk és megkaptuk teljes megmunkálási időt, ami 6 h 50 min. Ezt összevetve a termelési átfutási idővel elég megdöbbentő eredményt kaptunk.

A vizualizált értékfolyam alapján láthatóvá vált, hogy a legnagyobb potenciált a tompahegesztést követő puffert rejti.



14. ábra: VSM térkép

[saját]



5.4.2. A videokamerás mérés adatelemzése

A 3. táblázat a műveleteken belüli tevékenységeket foglalja össze. Három részre bontottuk a tevékenységeket várakozásra, mozgásra és értékteremtésre. Ezeket az időegységeket minden egyes műveletnél rögzítettük videokamerás felvétellel, és utána történt a kiértékelés. Miután ezeket az adatokat rögzítettük a táblázatban is, azután elkészítettük az összesítő 4. táblázatot. Ebben jól látszik, hogy a gyárban végigkísért terméknek valójában 25,78% az értékteremtő része. A többi tevékenységhez képest ez nagyon alacsony érték. Ez nem feltétlenül azt jelenti, hogy gyenge az érték, hanem azt, hogy a többi tevékenység időtartamából kell csökkentenünk. A várakozást kellene elsősorban csökkenteni, ennek érdekében csökkenteni kell a puffereket, amit úgy tudunk elérni, hogy nem előre gyártunk, hanem több rövidebb átállással gyártjuk a megrendelt termékeket.

3. táblázat: NF széria 120x10-es tengely adatai – műveleten belüli adatok

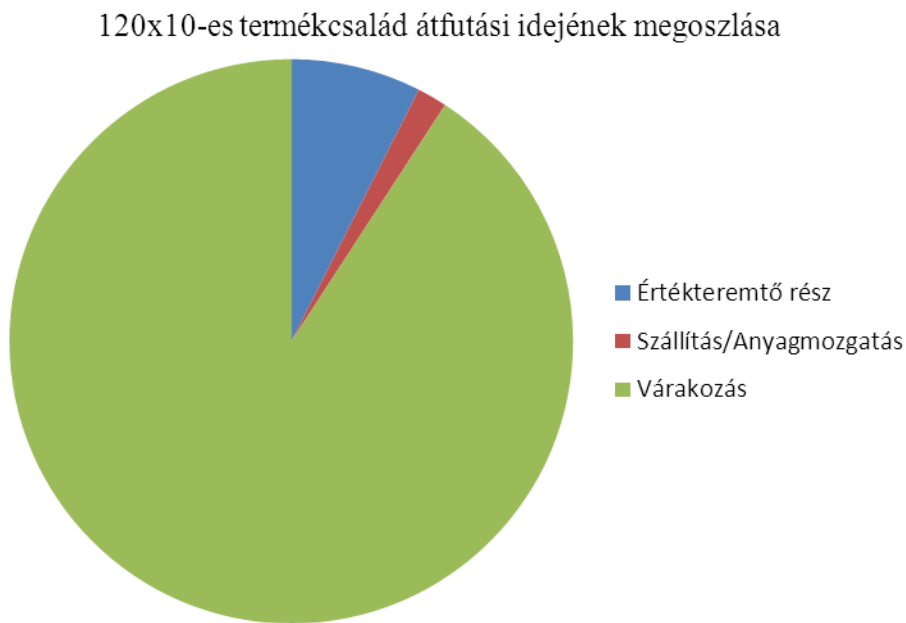
[saját táblázat]

Értékteremtő rész számítása	Várakozás	Mozgás	Értékteremtés
Szemcseszórás	0:03:57	0:10:46	0:05:03
Fűzés	0:01:11	0:00:42	0:00:34
Külső hosszvarratozó	0:01:57	0:00:42	0:04:11
Belső hosszvarratozó	0:05:19	0:02:10	0:06:17
Tompahegesztő	0:05:07	0:01:08	0:03:43
Maró-csiszoló	0:00:46	0:01:06	0:04:14
Féktartó hegesztés	0:17:05	0:01:27	0:05:33
Fűzés	0:09:05	0:02:13	0:01:58
Készrehegesztés	0:01:46	0:00:41	0:02:41
KTL	0:21:17	0:17:22	4:56:21
Egyengetés	0:01:19	0:01:25	0:00:11
Futómű szerelés	0:05:56	0:03:11	0:42:21
Aggregát szerelés	0:03:00	0:01:15	0:00:46
Csomagolás	0:04:05	0:02:06	0:01:32

4. táblázat: Adatok kiértékelése

[saját táblázat]

Tevékenység	Műveleten belül	Műveletek között	SUM
Értékteremtő rész	6:11:11	0:00:00	6:11:11
Szállít / Anyagmozgatás	0:46:14	0:38:56	1:25:10
Várakozás	1:21:50	73:45:16	75:07:06
SUM	8:19:15	74:24:12	



15. ábra: Kiértékelt adatok szemléltetése

[saját ábra]

5.4.3. Az adatelemzésből adódó következtetések

A 3. táblázatban jól látható, hogy egyaránt vannak gyengeségei és lehetőségei is a termelésnek. A gyengeségek a várakozási időben láthatók. Egyes munkafolyamatok előtt/közben indokolatlanul magas a várakozási idő. Ahogy látjuk, a két legmagasabb várakozási idő a féktartó hegesztése előtt, illetve a szerelési műveletek között van. A féktartó hegesztése előtti várakozási idő számomra indokolatlan, mert a csiszolás során annyira nem melegszik fel az anyag, hogy szinte azonnal ne lehessen a féktartókat kézi hegesztéssel ráhegeszteni, vagyis a technológiából nem következik a nagy állásidő.

A KTL festésnél sajnos az előírtnál gyorsabban nem tud haladni a termék. Ott megvan, hogy minden egyes kádban mennyi időt kell töltenie a munkadaraboknak. A megfelelő hőmérsékleten és a megfelelő ideig kell a terméket az egyes kádakban tartani, mert különben az alapozó festés nem lesz tökéletes. Festés után még rá is égetik a festéket. Ezért nem tud gyorsabban haladni az előtte lévő termék. Ebből adódik a hosszú várakozási idő és az értékteremtési idő is.

A 15. ábra jól mutatja, hogy nagyon kicsi, mindössze 25,78 % az értékteremtő rész. A művelet nem értékteremtő résztét úgy nevezném, hogy a termeléshez szükséges, azonban se nem egyértelműen veszteség, se nem értékteremtő rész. Ezekre a folyamatokra szükség van ahhoz, hogy az értékteremtő részt el tudjuk hibátlanul végezni, így ezek a folyamatok nem eliminálhatóak. Én személy szerint még a technológiai várakozást is a nem értékteremtő kategóriába sorolnám.

Ugyanazon logika alapján, mert itt is szükség van a várakozásra pl.: hűlés, hogy a következő folyamatot hibátlanul el lehessen végezni. A mérés során arra a következtetésre jutottam, hogy a várakozást jelentős mértékben lehetne csökkenteni. A várakozás már nem a szükséges rossz kategóriába tartozik, hanem a rossz kategóriába. Az ilyen mértékű várakozás már nem megengedett. Erre nagyon oda kell figyelni, mert itt nagyon elcsúszhat az átfutási idő, és emiatt nem tudjuk a rendeléseket időben teljesíteni.

A kiértékelés után megkaptam, hogy az átfutási ideje ennek a tengely típusnak 3 nap 2 h és 24 min.

Az adatok begyűjtése és kiértékelés után levontuk a következtetéseket. Az értékelés során kiderült, hogy termelési folyamat során a műveletek közötti pufferekben a leghosszabb az eltöltött idő. Ennek a következménye a nagy átfutási idő. Az értékáramlási térkép segítségével szintén ugyanezt az eredményt kaptuk. Az pufferekben eltöltött idők közül a legnagyobb értéket a tompahegesztő művelet utáni puffer mutatja. Az egyes értékteremtő időkhöz viszonyítva ez rendkívül magas érték, ezért indokolt a pufferben eltöltött idő csökkentésére egy projekt kidolgozása.

5.5. Javaslataim az átfutási idő csökkentésére a tompahegesztő területen

Az átfutási idő csökkentésén dolgozó team-mel tartottunk egy workshop-ot, melynek célja az volt, hogy műszaki, illetve folyamatszervezési módszerekkel csökkentjük a puffer nagyságát a tompahegesztő területen. A team tagjai között volt a projektvezető, lean koordinátor, szegmensvezető, folyamatfejlesztő és én.

5.5.1. Alternatívák

A team-mel közösen átgondoltuk, hogy a szupermarket rendszer vagy az átszerelés idejének csökkentése hozna hatásosabb eredményt. Közösen úgy döntöttünk, hogy az átszerelés idejének csökkentése fontosabb és hasznosabb is lesz a jövőre nézve.

- Húzó rendszer kialakítása - szupermarket rendszer

Szabályozott mennyiségű készletek tárolási rendszere. A tároláshoz szabványos tárolóeszközöket használunk. Minden egyes anyagnak meg van a pontos helye és a megfelelő mennyisége is. Innen viszik targoncával a szükséges anyagokat a következő folyamathoz. Az elszállított termékből kanban kártya segítségével utánpótlást rendel.

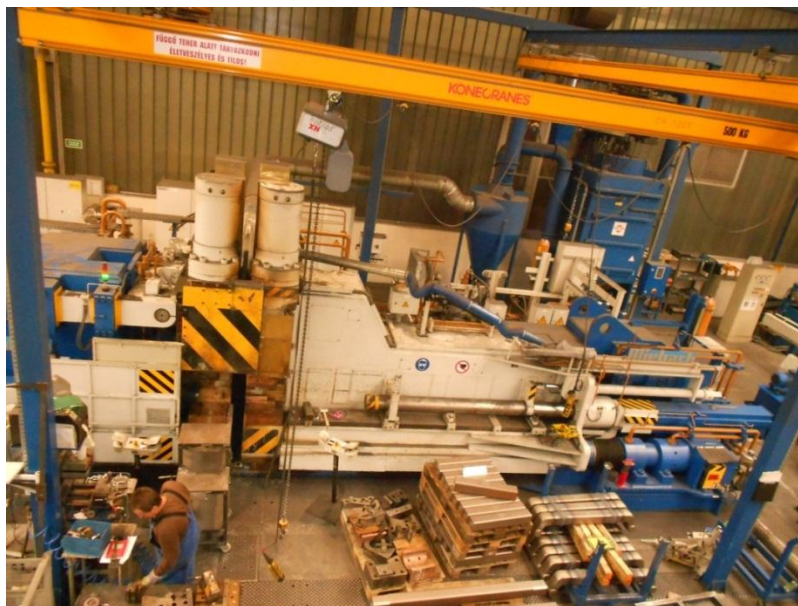
- SMED módszer

A SMED következménye az optimális batch (gyártási egység) kialakítása. Az elméleti cél a one piece flow – egydarabos áramlás.

A team tapasztalat miatt nem a szupermarket rendszert választotta. Ez a rendszer csak ott működik jól, ahol az anyagféleségek száma korlátos (pl. nem százas nagyságrendű – tárolás miatt) – nem csökkentené a jelenlegi készletet a minimumkészletek miatt. Azért gyártunk előre, mert sok az átállási idő.

5.5.2. Miebach átszerelési workshop

A Miebach tompahegesztő gépen (16. ábra) a követő folyamatok termelésstervezése, és a gép felépítése miatt nem indokolt a rendelt mennyiségtől eltérő sorozatnagyság, azonban az átszerelési idő hosszú időt vett igénybe, ezért döntöttünk úgy, hogy ezt az időt fogjuk a lehető legrövidebbre csökkenteni. Ezért választottuk az átszerelési idő csökkentését.



16. ábra: Miebach tompahegesztő gép

[saját fotó]

5.5.2.1. Team résztvevői:

A Miebach átszerelő workshop team-ben részt vett egy hegesztő dolgozó, egy folyamatfejlesztő, egy technológus, egy szegmensvezető és én.

A team résztvevőivel közösen összeállítottunk egy workshop tematikát, amelyben ismertettük az előző állapotot, a fejlesztéseket és a fejlesztések utáni állapotot. Majd javaslatokat tettünk a további fejlesztésekhez, lehetőségekhez.

A workshop bemenő adataként szolgált az úgynevezett típusváltási mérési lap (5. táblázat). Ezen a dokumentumon vettem fel az átszerelés egyes folyamatlépéseit. A célunk az volt, hogy a 120x10-es termékcsaládból vegyünk fel egy átszerelést.

5. táblázat: Típusváltás mérési lap

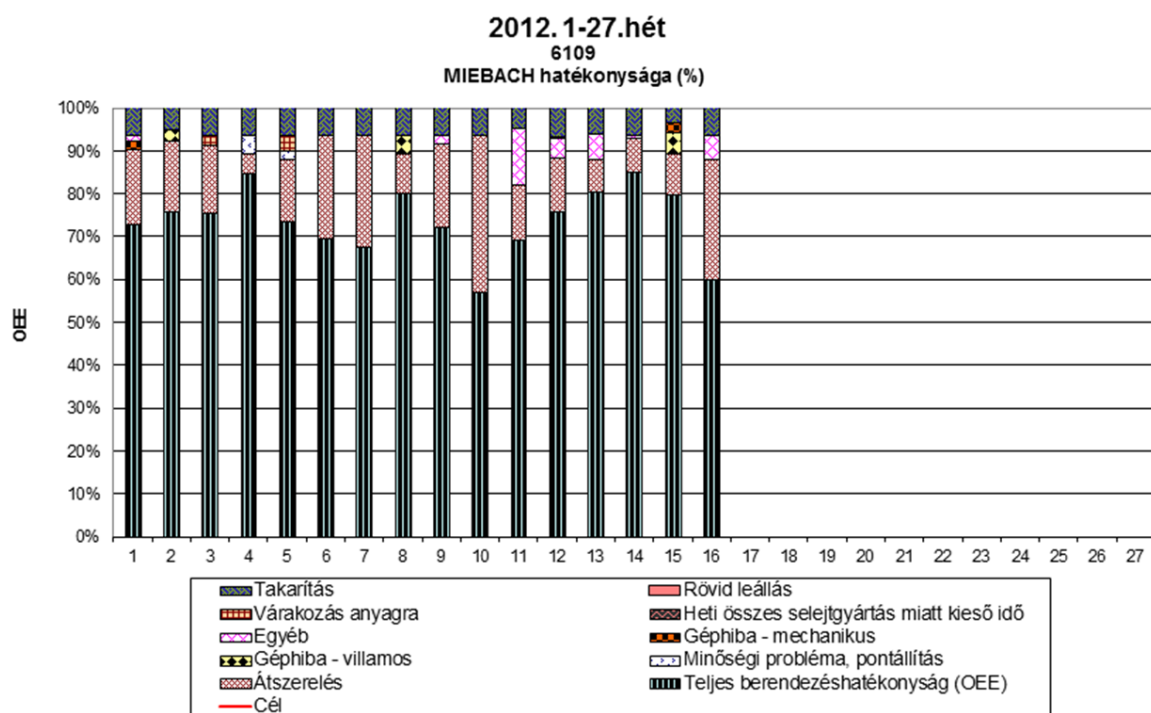
[saját]

Típusváltás mérési lap Miebach 26				
Költséghely:	Dátum:	Tételszám:		Készítette
	2012.09.25	05.456.79.31.3-ról-05.456.81.05.3-ra		Kulcsár Alexandra
Sorszám.	Munka lépések	1.mérés/ sec/	Úthossz/ m/	Munkahely elrendezés,rajz,fotó,diagram
1	Gép tisztítás pájszerrel, hegesztési maradványok eltávolítása	105		
2	Alsó készülék csavarokat lazít, kézzel csavarokat kiteker 2x	83		
3	Felső készülék csavarokat lazít, kézzel csavarokat kiteker 2x	69		
4	Készülékeket kiveszi, asztalra rak	46	4	
5	Alsó készülék csavarokat lazít, kézzel csavarokat kiteker 2x	73		
6	Felső készülék csavarokat lazít, kézzel csavarokat kiteker 2x	142		
7	Készüléket kivesz , raklapra tesz, lefúvat	20		
8	Gépben a felső készüléket csiszolóvászonnal letisztít	102		
9	Gépben az alsó készüléket csiszolóvászonnal letisztít	58		
10	Lefúvat	55		
11	Dolgozó kontaktzsírért megy	135	11	
12	Gépben a felső készüléket kontaktzsírral ecsettel beken	73		
13	Gépben az alsó készüléket kontaktzsírral ecsettel beken	69		
14	2 új készüléket asztalra rak, régit elpakol	140	23	

A kiinduló állapotnál az átszerelés akár fél műszakot is igénybe vett. Ez nagyon hosszú időtartam és nagy termelési mennyiség kiesést jelentett. Az átszerelésnél 30 percig targonca segítsége illetve még egy fő segítségre volt szükség a nehéz alkatrészek emelgetéséhez. A dolgozó a csavarokat kézzel hajtotta ki és be is. Ez rendkívül időigényes folyamat volt, és emellé még külön ládákban is

kellett keresni a csavarokat a megfelelő szerszámok felfogatásához. Előfordult az is, hogy szerszámokért el kellett menni a munkahelyről. Ezeket figyelembe véve az átszerelési idő 240 perc, és ennél még egy targonca és egy munkás segítsége is szükséges.

További bemenő adatként szolgált a gép rendelkezésre állásának vizsgálata is. Az OEE alapján az átszerelések átlagos ideje 16%, ezt a 6. táblázat mutatja, amely a 17. ábra kiértékelése százalékos formában. A workshop célja nem az átállásokra a termelésstervezésben elkülönített idő csökkentése, hanem az, hogy a rendelkezésre álló idő alatt a többszöri átállásnak köszönhetően csökkenjen a Miebach-ot követő puffer. Ennek hatására az egyes termékeknek nem kell hosszú ideig ott állni és várakozni a következő munkafolyamatig, vagyis csökken az átfutási idő.



17. ábra: OEE

[BPW-Hungária Kft.]

6. táblázat: OEE százalékos kiértékelése

[BPW-Hungária Kft.]

2012	Átszerelés (%)
1. hét	27,95
2. hét	9,42
3. hét	7,83
4. hét	7,53
5. hét	12,48
6. hét	13,04
7. hét	36,52
8. hét	19,57
9. hét	9,32
10. hét	26,09
11. hét	23,91
12. hét	14,49
13. hét	4,35
14. hét	15,94
15. hét	16,52
16. hét	17,39
	16,396875

5.5.2.2. Javaslataim, illetve azok bevezetése

Első lépésként megvizsgáltam, hogy a felvett adatok alapján milyen belső folyamatot tudunk elvégezni az átszerelés előtt, azaz a célom az volt, hogy a dolgozó még a gép utolsó ciklusa alatt fel tudjon készülni az átszerelésre.

Általánosságban a következő megállapításokat tettem: a töcsavarok menetes részét felül kell vizsgálni. Ha meg van szakadva benne a menet, vagy elkopott akkor nyilván hosszabb ideig tart betekerni vagy egyáltalán nem is lehet betekerni.

A kocsí billenését ellensúllyal ki kell súlyozni, és akkor ha rákerül a szerszám, nem billen ki az egyensúlyából, nem kell a dolgozónak megtartania.

Mivel csak egy levegő csatlakozási lehetőség van, ezért a levegős kulcs használatakor és a lefúvatáskor cserélgetni kell őket. Ezért biztosítani kell még egy csatlakozási lehetőséget, és így annyival is rövidül az átszerelési idő.

A kocsí aljára célszerű kialakítani egy szerszámtárolót és egy csavar kit tárolót, hogy kéznél legyenek. Ne kelljen a dolgozónak átszerelés közben ezekért elmenni.

Célszerű lenne a Miebach előtti padozatot kijavítani, hogy könnyebben guruljon a kocsí.

A következő fejlesztéseket/műszaki intézkedéseket vezettük be az átszerelési idő csökkentése érdekében.

A targoncát kézikocsival váltottuk ki, így egy ember is meg tudja oldani az átszerelést (18. ábra).



18. ábra: Kézi kocsi használat közben

[saját fotó]

A csavarok kézi ki-be hajtását felváltottuk levegős kulccsal (19. ábra). Ennek hatására sokkal gyorsabban tud az átszerelő munkás dolgozni. A készülékhez egységcsavarokat alakítottunk ki, így nem kell a ládában keresgetni a csavarokat. Szintén időmegtakarítás. Valamint a munkahely átszereléséhez szükséges szerszámokat beszereztük és ott véglegesítettük azoknak a helyét. Így átszerelés közben nem kell szerszámokért elmennie a dolgozónak.



19. ábra: Levegős kulcs

[saját fotó]

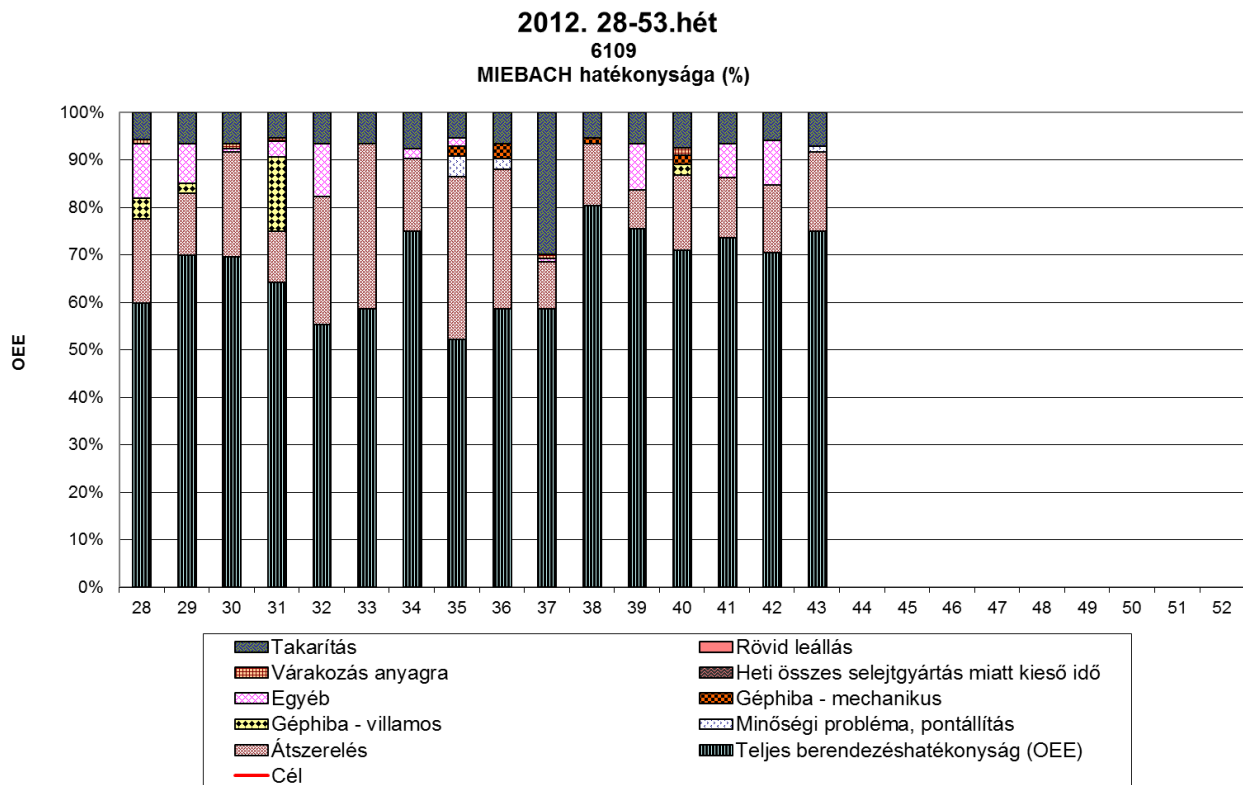
Ezek bevezetése után az átszerelési idő 150 percre csökkent. Ebbe a 150 percbe az átszerelés, az első darab legyártása és annak a mérése is beletartozik. Egy ember el tudja végezni az átszerelést és targonca segítsége sem kell az hozzá.

5.5.2.3. Összegzés, megtakarítás számítása

A workshop előtt az átállás 240 perc/átszerelés volt, és ehhez 1+1 fő, illetve targonca segítségre volt szükség 30 percen keresztül. Mindezek mellett a munkabiztonság is kifogásolható volt. Az OEE → 16%-os átállást mutatott.

A workshop után az átállás 150 perc/átszerelésre csökkent. Még jelentős javulásnak mondható, hogy itt már nem kell a targonca segítsége, hanem elég egy kézi kocsi hozzá. A munkabiztonság jelentős mértékben javult.

Ahogy a 20. ábra mutatja, az átszerelési workshop kapcsán bevezetett műszaki intézkedések után, az átszerelések számát jelentősen emelve, az összes, átszerelésre vonatkozó OEE adat jelentősen nem változott.



20. ábra: OEE

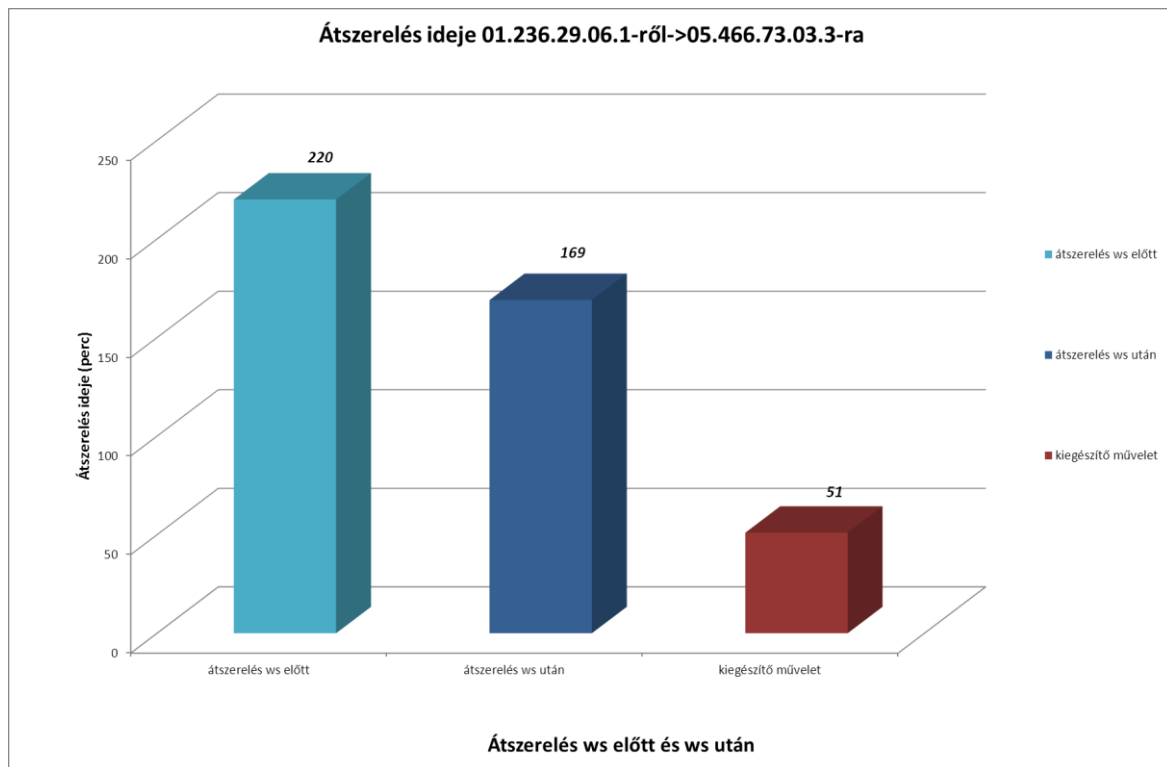
[BPW-Hungária Kft.]

A 21. ábrán jól látható, hogy a megtakarítás 90 perc/átszerelés, ez jelentős javulás. 1 fő, illetve targonca szüksége 30 percig. Az esetleges balesetek megelőzése. Mindezek tekintetében javul az OEE. Ezek alapján kiszámolható a megtakarítás.

Megtakarítás: Első hónapban 51 alkalommal

Éves szinten: $3 \times 51 \times (240-150 \text{ óra}) = 13.770 \text{ perc} = 229,5 \text{ óra} \rightarrow 2.065 \text{ EUR (kontrolling adat)}$

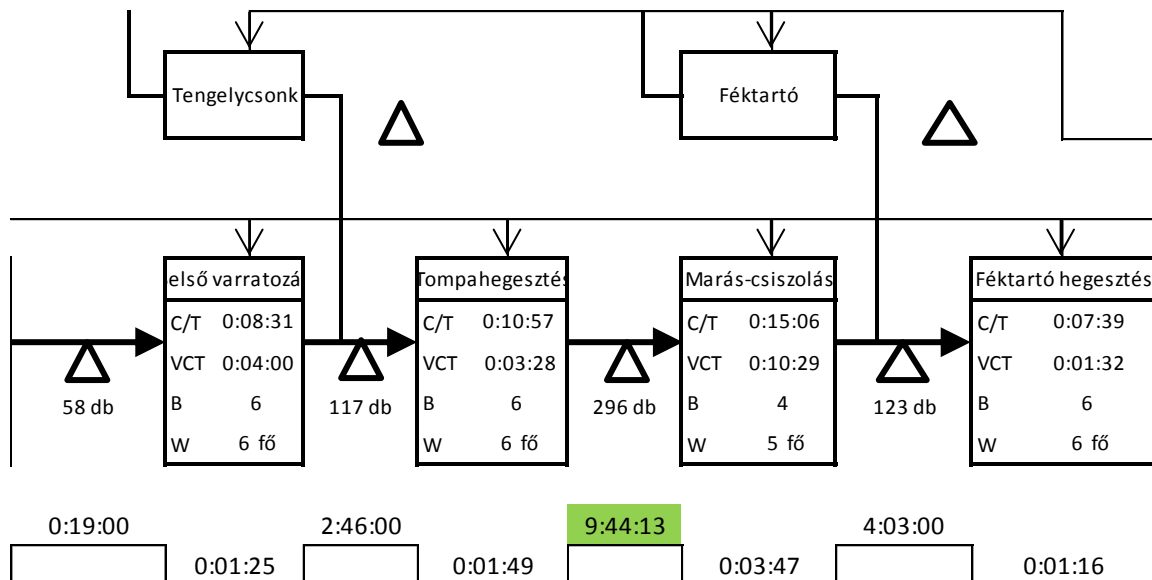
Ráfordítás: 1 darab kézi kocsi (120 EUR)



21. ábra: Átszerelés workshop előtt és után

[saját]

A bevezetett műszaki intézkedések után a már ismert értékáram módszerrel megvizsgáltuk az új állapot értékáramát. Az 22. ábrán látható, hogy a fejlesztés hatásos volt.



22. ábra: WSM térkép fejlesztés után

[saját]

6. Összegzés

A TDK dolgozatom alapvető témája az átfutási idő csökkentése a BPW-Hungária Kft.-nél, amely egy stratégiai döntés volt a felső vezetés részéről, annak érdekében, hogy gyorsítsák a vevői kiszolgálást. A vállalat készített egy úgynevezett vevő hangja (Voice of the customer) elnevezésű kérdőívet, amit a főbb vevők töltöttek ki. A kérdőíves felmérés eredményeképpen a vállalat úgy döntött, hogy a heti kiszállítási pontosságot 95%-ra akarja emelni. Ennek érdekében kell az átfutási időt csökkenteni.

Erre a problémára a supermarket módszert és SMED módszert javasoltam. A stratégiai fejlesztő team tagjaival közösen úgy döntöttünk, hogy a SMED módszert fogjuk alkalmazni, mert a supermarket módszer csak ott működik jól, ahol a sorozatnagyságok optimális méretét a gyors átállások biztosítják. A SMED-del az egydarabos áramlást, mint ideális célt tűztük ki. Ezért választottuk a tompahegesztő gép átszerelésének csökkentését.

Azzal, hogy felmértük a tompahegesztő gép átszerelésének idejét, és bevezettük az új fejlesztéseket az átszerelési idő 240 percről 150 percre csökkent. Ez jelentősen megnövelte a több átállási lehetőséget, vagyis a kisebb egységek gyártását, ennek hatására csökkent a tompahegesztő utáni puffer. Ennek köszönhetően az átfutási idő is jelentős mértékben csökkent.

A TDK dolgozat jövőbeni folytatásaként vizsgálni kívánom a változtatások gazdasági hatásait. A működés során kapott eredményeket össze kívánom hasonlítani az elvárt eredményekkel, vizsgálva a termék átfutási idejére gyakorolt hatásokat, levonva a konklúziót a további fejlődési lehetőségek meghatározása érdekében.

A szakdolgozatomban a SMED és a supermarket módszert fogom kombinálni. Véleményem szerint amennyiben az optimalizált készletnagyságot húzó rendszerrel támogatjuk, úgy az adott termelés szervezési szintjén optimumot érünk el.

7. Irodalomjegyzék

- [1] Benkő János: Logisztikai tervezés Mezőgazdasági alkalmazásokkal, Dinasztia Kiadó Budapest, 2000
- [2] Berkesné Hegyi Olga: Logisztikai rendszerek és elméletek, Universitat-Győr Nonprofit Kft., Győr, 2011
- [3] Bródy András: Az átfutási idő hatása, Közgazdasági Szemle, LI. évf., 2004
- [4] Cusumano, M., A.: The Limits of „Lean”. Sloan Management Review. Summer, 1994.
- [5] Minőségmenedzsment módszerek tantárgy előadás vázlata
- [6] Görög Mihály: Bevezetés a projektmenedzsmentbe, Aula Kiadó, 1996
- [7] Husi Géza: Lean menedzsment a gyakorlatban, Debreceni Egyetem Műszaki Kar
- [8] James P. Womack - Daniel T. Jones: Lean szemlélet, HVG Kiadó Zrt., Budapest, 2009
- [9] Kanban a gyakorlatban, Kvalikon Kft., 2011
- [10] Koltai Tamás: Termelésmenedzsment, BME GTK – Typotex, 2006
- [11] Koltai Tamás: Termelésmenedzsment alapjai I. A termelési feladat és rendelkezésre álló erőforrások vizsgálata, Műegyetemi kiadó, Budapest, 2001
- [12] Komáromi Nándor: Beszerzési és értékesítési logisztika (menedzsment), Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Marketing intézet, SZIE Kiadó Jegyzetbolt
- [13] Komáromi Nándor: Beszerzési és értékesítési menedzsment, Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Marketing intézet, SZIE Kiadó Jegyzetbolt
- [14] Kosztolányi János- Schwahofer Gábor: Lean szótár, KaizenPro Oktató és tanácsadó Kft.
- [15] Kovács Zoltán: Logisztika, Veszprémi Egyetemi Kiadó, 2004 p.: 133
- [16] Magyar Tudományos Akadémia: Agrártudományi Osztálya, Agrár- és Műszaki Bizottság:
Benkő János: A JIT lehetőségei és korlátai
- [17] Mike Rother-John Shook: Tanulj meg látni, LEI Magyarországi Egyesülete, 2012
- [18] Monden, Y.: Toyota Production System. Practical Approach to Production Management. Management Press, Institute of Industrial Engineers, 1983.
- [19] Németh Balázs Kvalikon Kft. 2012.01.26. PPT
- [20] Németh Csongor Kvalikon Kft. ValueStream Management (2012.01.27.) PPT
- [21] Szegedi Zoltán, Prezenszki József: Logisztika-menedzsment, Kossuth Kiadó 2003
- [22] Vörös József: Termelés és szolgáltatásmenedzsment, Akadémiai kiadó Kiadó Zrt., Budapest, 2010