

Debreceni Egyetem
Műszaki Kar
Műszaki Menedzsment és
Vállalkozási Tanszék



**Kerékpáripari gyártósor tervezés és kialakítás
környezetbarát csomagolóanyagra történő
átálláshoz lean elvek alapján**

Szerző: **Kátai Máté** műszaki menedzser MSc hallgató

Témavezető: Dr. Budai István

Tanszékvezető: Dr. T. Kiss Judit

Debrecen

2023.

NYILATKOZATOK

Plágium-nyilatkozat

Alulírott *Káta Máté* (Y5T9U3) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy „Gyártósor tervezés és kialakítás műanyag csomagolóanyagról környezetbarát anyagra történő átálláshoz” című dolgozat

(a továbbiakban: dolgozat) önálló munkám, a dolgozat készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, valamint az egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében.

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulens, illetve a feladatot kiadó oktatót nem tévesztettem meg.

Kijelentem, hogy az elektronikusan feltöltött és a papír alapú dokumentum mindenben megegyezik. (TVSZ 24.§ (8). alapján)

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot nem magam készítettem vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Debreceni Egyetem megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.



.....
hallgató

Debrecen, 2023.10.22

Összefoglaló

A „Kerékpáripari gyártósor tervezés és kialakítás környezetbarát csomagolóanyagra történő átálláshoz” című dolgozatom alapjául egy hazai kerékpárgyártó cégnél töltött időszakom alatti kutatómunkám szolgált.

Tanulmányomban elsődlegesen arra kerestem a választ, hogy a lean eszközök mentén kialakított folyamattervezés környezetbarát csomagolóanyagra való áttérés céljából megéri-e kiadások szintjén egy vállalatnak.

A kutatásom kezdeteként feltérképeztem a magyarországi kerékpárgyártó piac résztvevőit. Az ismertetett célok megvalósításához a Lean filozófia szemléletmódját alkalmaztam, áttanulmányoztam a veszteségeket, meg kellett értenem a takt idő és ciklusidő közötti kapcsolatot, a standard munka lényegét és felvértéztem magam a korszerű időmérési praktikákkal, metódusokkal.

A gyakorlati munkám kivitelezésekor megismerkedtem a jelenlegi folyamatokkal az érintett területen, a folyamat alatt használt csomagolóanyagokkal, eszközökkel, valamint rávilágítottam az átállás külső mozgatórugóira is.

Bemutattam a folyamatfejlesztés kivitelezését, layout tervezés és a folyamatkialakítás különböző verzióit, valamint ismertettem a csomagolóanyagok átalakítását és azoknak az indokait is. Ezek után sorra kerültek a minőségügyi érdekek érvényesítései és a standard munkák kialakítása.

Nem maradhatott el a visszaellenőrzés és a végső verzió összehasonlítása a köztes állapotokkal sem.

Ezt követően már csak a megtakarítási vizsgálatok következtek több irányból megközelítve, amelyből ezután levontam a következtetéseket.

Summary

My thesis "Design and development of a production line for the bicycle industry to switch to environmentally friendly packaging materials" was based on my research during my time at a domestic bicycle manufacturing company.

The primary objective of my study was to find out whether a process design based on lean tools for a transition to environmentally friendly packaging is worthwhile for a company in terms of expenditure.

To start my research, I mapped the participants in the Hungarian bicycle manufacturing market. To achieve the stated objectives, I applied the Lean philosophy approach, I learned about waste, I needed to understand the relationship between cycle time and cycle time, the essence of standard work and I equipped myself with modern time measurement practices and methods.

In carrying out my practical work, I became familiar with the current processes in the field, the packaging materials and tools used during the process, and I also highlighted the external drivers of the changeover.

I also presented the implementation of process development, layout design and different versions of process design, as well as the conversion of packaging materials and the reasons for it. This was followed by a discussion of quality concerns and the development of standard work.

A back-testing and comparison of the final version with the intermediate states was also part of the process.

After that, only the savings studies followed, approached from several directions, from which I then drew the conclusions.

Tartalomjegyzék

Összefoglaló	iii
Summary.....	iv
Táblázatok jegyzéke	3
Ábrajegyzék.....	4
Bevezetés	6
1 Téma aktualitása	8
2 Folyamatfejlesztés tervezése, szakirodalmi áttekintés.....	10
2.1 Jelenállapot	10
2.2 Jövőállapot tervezése	11
2.3 Lean filozófia.....	11
2.4 Standard munka, a folyamatosság alapja.....	12
2.5 Takt idő és a ciklusidő értelmezése	12
2.5.1 Takt és ciklusidő kapcsolata.....	13
2.6 Spaghetti diagram	14
2.7 5S, mint Lean eszköz	14
2.8 Időfelmérési technikák.....	15
2.8.1 REFA mint időfelmérési technika	16
3 Folyamatfejlesztés kivitelezése.....	17
3.1 Hagyományos folyamat bemutatása	17
3.1.1 Hagyományos csomagolóanyagok	19
3.2 Magyarországi teszt a nemzetközi porondon.....	20
3.3 Az újrahasznosítható csomagolóanyagok	20
3.3.1 Teszt csomagolások.....	21
3.3.2 Minőségnek való megfelelés	22
3.4 Layout tervezés	22

3.4.1	Csomagolóterület kialakítása.....	23
3.4.2	GP1-es csomagolási folyamat	28
3.4.3	GP2-es csomagolási folyamat	31
3.4.4	GP3-as csomagolási folyamat	32
3.5	Csomagolóanyagok layouttal párhuzamos továbbfejlesztése	34
3.5.1	Doboz térfogatának csökkentésére való törekvés.....	34
3.5.2	Minőségügyi problémákra hozott változtatások.....	36
3.6	Standardizálás	38
3.7	Standardtól eltérő modellek nyomon követése	40
3.8	Csomagolósor kialakítás lezárása	41
4	Visszaellenőrzés, ismételt mérések.....	42
4.1	Ismételt időfelmérés.....	42
5	Megtakarítási vizsgálatok, más területeken történő bevezetés lehetősége	43
5.1	Megtakarítások vizsgálata.....	43
5.1.1	Forgalmazás vizsgálata.....	43
5.1.2	Kiszállítás vizsgálata	43
5.2	További fejlesztési lehetőségek	46
6	Konklúzió, tapasztalatok összegzése	47
	Irodalomjegyzék	49

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Takt idő és ciklusidő összehasonlítása - [5] alapján saját szerkesztés	13
2. táblázat Globális realizáció - [10] alapján saját szerkesztés.....	20
3. táblázat Csomagolóelemek és főbb jellemzőik – [10] alapján saját szerkesztés.....	23
4. táblázat Alapanyagszükséglet a szállítósor elkészítéséhez - [10] alapján saját szerkesztés	27
5. táblázat GP1-es csomagolószori tevékenységek és idők lebontása operátorokra - [10] alapján saját szerkesztés	28
6. táblázat Hajtogatóállomás tevékenységek és idők lebontása operátorokra - [10] alapján saját szerkesztés.....	29
7. táblázat Egyéb alapanyagszükséglet a sori folyamat kiszolgálásához - [10] alapján saját szerkesztés	30
8. táblázat GP2-es csomagolószori tevékenységek és idők lebontása operátorokra - [10] alapján saját szerkesztés	32
9. táblázat Eltérőségek alapjai a csomagolás szempontjából - saját szerkesztés.....	40
10. táblázat Forgalmazási költségmegtakarítás - [10] alapján saját szerkesztés	43
11. táblázat Nyerges szerelvény belső dimenziói - [10] alapján saját szerkesztés.....	44
12. táblázat Szállításról ismert információk összehasonlítva a megtérülés kalkulációhoz - [10] alapján saját szerkesztés.....	45
13. táblázat Kiszállítási költségmegtakarítás - [10] alapján saját szerkesztés.....	45

Ábrajegyzék

1. ábra Magyarországi kerékpárgyárak lokációja - [12] alapján saját szerkesztés	8
2. ábra Magyarországi kerékpárgyártók árbevételeinek összehasonlítása – [11] alapján saját szerkesztés	9
3. ábra Hagyományos csomagolóállomás - saját szerkesztés.....	10
4. ábra Fő területek a kerékpár csomagolásának szempontjából – saját szerkesztés	17
5. ábra Szereldei csomagoló állomások ideje lebontva - [10] alapján saját szerkesztés	17
6. ábra Konveijorpálya - saját szerkesztés	18
7. ábra Csomagolósori munkaállomások ideje lebontva - [10] alapján saját szerkesztés ...	18
8. ábra Hagyományos csomagolóanyagok és anyagtárolók - saját szerkesztés	19
9. ábra Sport és trekking modellek dobozának 1. verziója – [10] alapján saját szerkesztés	21
10. ábra Csomagolósori layout 1. verzió - [10] alapján saját szerkesztés	24
11. ábra Tervezett anyagtovábbító csomagolósor rajza - [10] alapján saját szerkesztés.....	25
12. ábra Tesztszerelések az elkészült csomagolósoron - saját szerkesztés.....	28
13. ábra Group-os csomagoláshoz kialakított layout - saját szerkesztés	31
14. ábra GP3-as layout spaghetti diagramja - [10] alapján saját szerkesztés	33
15. ábra Hagyományos és group-os csomagolás - [10]	34
16. ábra Nagy méretű sport kerékpároknál túlnyúló nyereg - saját szerkesztés.....	35
17. ábra Trekking és sport modell csomagolása közti különbség Group-os dobozban - saját szerkesztés	35
18. ábra Stabilizáló egység változtatásai - saját szerkesztés	36
19. ábra Villa levédése papír csomagolóanyaggal - saját szerkesztés	37
20. ábra Akkumulátor doboz elhelyezés - saját szerkesztés	38
21. ábra Részlet a csomagolósor munkautasításából - saját szerkesztés	39
23. ábra Projekt Gantt diagramja - saját szerkesztés	41

24. ábra Operátori időszükségletek Group csomagoló verzióknál - saját szerkesztés	42
25. ábra Doboz típusok összehasonlítása - saját szerkesztés.....	44
26. ábra Megtakarítás eloszlása - saját szerkesztés	46

Bevezetés

Tagadhatatlan tény, hogy napjaink egyik legnagyobb globális és aktuális problémája a műanyagszennyezés okozta környezeti terhelés. Azon piaci szereplők, akik felismerték ennek súlyosságát, törekednek arra, hogy lépéseket tegyenek az általuk használt egyszer használatos csomagolóanyagok visszaszorítására, és kiváltására vagy öko barát, vagy újrahasznosítható csomagolóanyagokra.

Jelen dolgozat egy olyan gyártósor fejlesztést mutat be, amelynél a kerékpáripárban használt csomagolóanyagok műanyag csomagolásainak papírra történő kiváltása van fókuszpontban, foglalkozik a gyártósor kialakításával és optimális működtetésével, és a megvalósítás utáni adatok kiértékelésével.

Tématervemnek azért választottam „Kerékpáripári gyártósor tervezés és kialakítás környezetbarát csomagolóanyagra történő átálláshoz” témakört, mert remek lehetőséget biztosított arra, hogy egy gyártósor tervezésen és kialakításon át képet kapjak olyan világszinten aktuális problémáról, amely minden piaci szereplőt érinthet, iparágtól függetlenül.

Kutatómunkámmal azt szeretném vizsgálni, hogy lean eszközök mentén kialakított folyamattervezés a környezetbarát csomagolóanyagra való áttérés céljából, vajon kiadás szempontjából is kedvezőbb lehet-e egy vállalatnak.

A téma összetettségéből fakadóan kiváló tereped ad a gyártósor kialakítás mikéntjére, azon bemeneti szempontok és kritériumok megismerésére, ami egy ilyen jellegű projekt kivitelezéséhez elengedhetetlenek, illetve a valóságban történő visszaellenőrzésekre. A gyártósor kialakítása során számos fejlesztési szempont, módszer és eszköz tárgyalásra kerül, mint például Spagetti diagram, Sztenderd work, 5S, ütemidő számítás.

A dolgozatomban a bemutatott adatok egy hagyományos és elektromos kerékpárokat összeszerelő vállalattól származnak, melynek neve nem kerül említésre. Ezen adatokat szakértői szemmel áttekintve, azokat arányosan módosítom, hogy a cég valódi kiléte ne kerüljön napvilágra.

A vállalkozás közép-felső kategóriás, illetve felső kategóriás kerékpárok, kerékpáralkatrészek és kiegészítők gyártója, valamint forgalmazója.

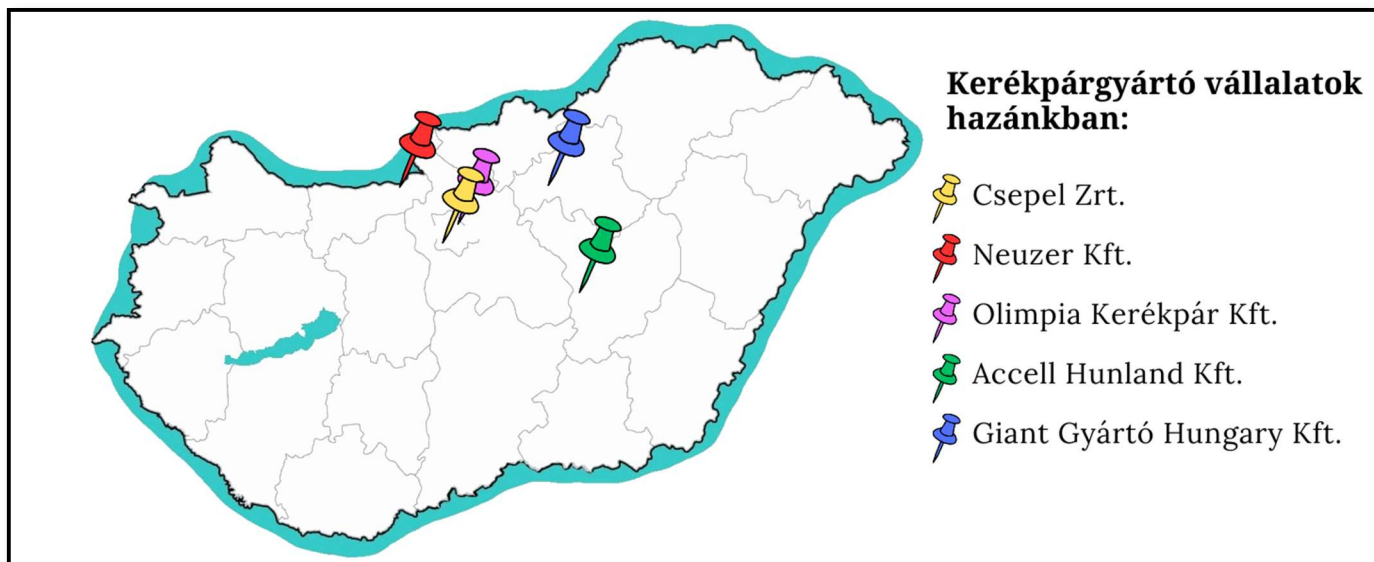
A magyarországi üzem a cég sikeres működésének központi eleme. Elsődleges feladatai közé tartozik a fent említett kerékpárok összeszerelése, valamint gyakran a vázak és egyéb alkatrészek festése. Mivel termékeinek túlnyomó többsége a cégcsoporton belül kerül értékesítésre, a magyar agentúra üzleti tevékenysége gyakorlatilag teljes mértékben a leányvállalatok piaci helyzetétől függ.

1 Téma aktualitása

A kerékpározás napjainkban egyre fontosabb szerepet játszik az emberek életében, és nagyszámú előnye van mind az egészségre, mind a környezetre nézve. A hagyományos és elektromos kerékpárok elterjedése egyértelműen a fenntartható közlekedés irányába mutat, és számos tényező járul hozzá ennek növekedéséhez.

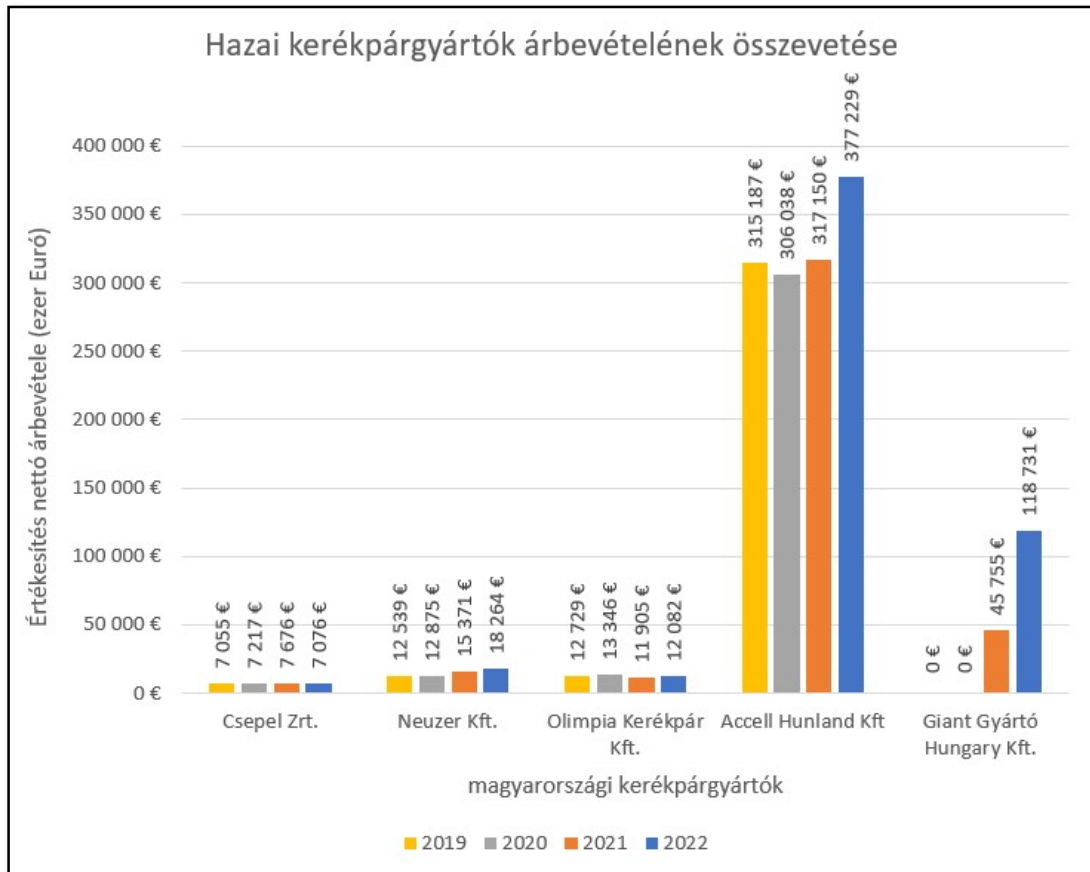
A kerékpározás térnyerésének okai között szerepel a fenntartható életmód iránti növekvő érdeklődés, az egészségmegőrzés fontossága, valamint az infrastruktúra fejlődése, amely lehetővé teszi a biztonságos és kényelmes kerékpározást egyre több városban, amelynek ékes példáját láthatjuk Debrecenben és térségében is.

Az úgy időszerűségét támasztja alá az a tény is, hogy az elmúlt időszakban nagyban megnövekedett Magyarországon a kerékpárgyártás volumene is. A hazánkban jelenlévő kerékpárgyárak már olyan nagy, akár piacvezető gyártókkal is kiegészültek, amelyek nem magyar székhelyűek és világszinten elismert brandet képviselnek, ezenfelül megjelennek az élsportolók szponzoraként is a világversenyeken.



1. ábra Magyarországi kerékpárgyárak lokációja - [12] alapján saját szerkesztés

Ezen vállalatok árbevétele az alábbi módon oszlik meg, amely jól szemlélteti, hogy a beszállítói nehézségek ellenére, a Covid időszak alatti keresletnövekedés hatására különböző cégek milyen hatékonysággal tudták meglovagolni az ipar ezen sikeresnek mondható időszakát.



2. ábra Magyarországi kerékpárgyártók árbevételeinek összehasonlítása – [11] alapján saját szerkesztés

2 Folyamatfejlesztés tervezése, szakirodalmi áttekintés

2.1 Jelenállapot

A kerékpárgyárban a különféle modellek összeszerelésének folyamata számos lépésből áll, amelyeket tovább komplikál a kerékpárok meghajtása, mérete, típusa, valamint ezen alaptulajdonságokon felül még számos más tényező is. Ennek okán a munkaállomásokon különböző modelleknél más-más típusú alkatrészt, különféle eljárással vagy eltérő módon kell beszerezni.

Ezen állomások közül kivételt képeztek eddig a csomagoló állomások, amelyekenél „standardnak” nevezett munka volt a jellemző, modelltől függetlenül. A csomagoló munkaállomások feladata a kerékpárok vázának, valamint sérülés szempontjából egyéb kritikus pontoknak a lefedése műanyag buborékfóliával, amellet ragasztószalaggal, valamint egy következő munkahelyszínen a kerékpár bedobozolása standard méretű dobozba.



3. ábra Hagyományos csomagolóállomás - saját szerkesztés

Ez a folyamat ciklusidőben és összetettség szintjén pozitív mutatókkal rendelkezett, azonban helytakarékossági szempontból nem volt optimálisnak mondható, továbbá anyagösszetételét tekintve és a keletkezett hulladék mennyiségében sem egyezett a vállalat haladó szellemű környezettudatos céljaival.

2.2 Jövőállapot tervezése

A Group-szintű vállalatvezetés a fenntarthatóság mezsgyéjére való lépést a cégcsoport legproduktívabb üzemében, a magyarországi gyárban szeretne volna elkezdni. Ennek köszönhetően az üzemből kibocsájtott termékeivel az ökológiai lábnyomát a csomagolóanyagok műanyagról papírra való áttérésével képzelte el, amely alapvető folyamatbeli átalakításokat vont maga után.

Az ideális jövőbeli állapot tükrében fontos szempont volt a költséghatékonyság, valamint a munkaállomások ergonomikus kialakítása a dolgozók munkabiztonságának és egészségének figyelembevételével.

2.3 Lean filozófia

A Lean napjainkban rendkívüli népszerűségnek örvendő termelési filozófia, a termelő és a szolgáltató szektorban egyaránt. Kutatómunkám helyszínén megismerkedtem e közismert, egyre elterjedtebb vállalatvezetési kultúra alapjaival, amely módszerének alapelve, a veszteségek csökkentése, valamint a minőségbeli javulásra való törekvés, ami a mai kiélezett versenyhelyzetben kritikus fontosságú. [1] A Lean módszer alapvető doktrínája, hogy az eredményes működés kezdőlépéseként a mindennapi folyamatokba kell beépíteni a filozófia eszközeit. Fontos, hogy vezetői szerepvállalással a cégen belül a menedzseri szintekről kell példával elől járni, hogy átfogja a szervezet egészének működését, valamint a szervezet valamennyi alkalmazottja azonosulhasson a szemléletmóddal. [2]

A téma egyik meghatározó szakirodalmában a Lean Thinking nevű műben James P. Womack és Daniel T. Jones így vélekednek a vállalati struktúrák 5 alapelvéről:

- **Érték (value):** A vállalat azon tevékenységei identifikálása, amelyek a vevő számára értéket állítanak elő; [3]
- **Értékáram (value stream):** A termék értékfolyamatának és áramlásának elemzése, valamint azok legoptimálisabb sorrendben való felsorakoztatása; [3]
- **Áramlás (flow):** Folyamatok átalakítása az értékteremtő tevékenységek megszákítás nélküli áramoltatásának céljából; [3]
- **Húzórendszer (pull):** Termelés ütemezése a vevői igények mentén; [3]

- Folyamatos fejlesztés (kaizen): Folyamatok fejlesztése a veszteségek felderítésével és a tökéletesítésre való törekvés. [3]

2.4 Standard munka, a folyamatosság alapja

A tömegtermelésben szükséges folytonosság kielégítéséhez elengedhetetlen tényező a standard munka kialakítása, amely a csomagolósort tervezésénél is fontos szerepet játszott. Az elsődleges szempontunk az volt, hogy a legegyszerűbben, legbiztonságosabban és a leghatékonyabb módon tudjuk a kerékpárokat csomagolni, mind emberi, mind pedig a folyamat szempontjából. [4] Emellett törekedtünk a minőségbeli problémák nullához konvergálására is.

A standard munka kialakításához tisztában kell lennünk a folyamatunkhoz tartozó takt idővel, műveleti sorrenddel, valamint a folyamatközi készlettel is. Az említett adatok tudatában az operátor munkavégzéséhez precíz eljárásokat, utasításokat vagyunk képesek meghatározni, amely az ekvivalens színvonal fenntartásához járul hozzá. [4]

Előnyeihez tartozik, hogy a variábilis tevékenységeket, folyamatlépéseket megszünteti, amely az egyes sorok közötti rugalmas munkaerőelosztást, valamint a betanítási folyamatot is nagyban leegyszerűsíti, illetve a standardtól eltérő termékeket vagy folyamatokat is egyszerűbb detektálni, dokumentálni. Továbbá kiváló eszközt láttunk benne ahhoz, hogy a folyamatos fejlesztés bölcsőjeként tudják a sori dolgozók használni, ugyanis a gembán történő információszerzés elsődleges felismerői mindig maguk az operátorok, akik ismerik a terméket és a folyamatot. [4]

2.5 Takt idő és a ciklusidő értelmezése

A csomagolósorti állapotfelmérés, valamint az átalakítandó munkaállomásnál végzett folyamat egyik megkerülhetetlen tényezője a vevői ütemidő volt. Az ütemidő, vagy másnéven takt idő az a számított érték, amely vevői igények teljesítéséhez szükséges gyártási ütemet határozza meg, amennyi idő alatt elő kell állítani egy bizonyos terméket. Ez a számadat a folyamatok kívánt termelési rátájának viszonyítási alapjául szolgál, mivel lehetővé teszi a termelési ráta és az értékesítési ráta szinkronizálását, valamint bemutatja a

jelenlegi termelés állapotát, emellett felszínre hozza a lehetséges javítást igénylő területeket is. [5]

$$\text{Ütemidő} = \frac{\text{termelésre fordítandó idő}}{\text{erre az időtartamra eső vevői igény}} \quad \text{pl: } \frac{\text{Napi termelési idő}}{\text{Napi vevői igény}}$$

A ciklusidő a feladat tényleges elvégzésével és a következő gyártási lépésre való áttéréssel töltött idő. A termékek egydarabos áramlásban is előállíthatóak, ha a folyamat összes tevékenységének ciklusideje a takt idővel megegyezőre lecsökkenthető. [5]

A ciklusidő egy megfigyelésen alapuló érték, melynek számítása:

$$\text{Ciklusidő} = \frac{\text{Nettó termelési idő}}{\text{Ezen gyártási idő alatt gyártott mennyiség}}$$

2.5.1 Takt és ciklusidő kapcsolata

Egy vállalatnak mindig törekednie kell arra, hogy a ciklusidőt levigye a takt időre vagy optimális esetben az alá, hogy a vevő igényeket kielégítse, és nyereséges maradjon. [5]

1. táblázat: Takt idő és ciklusidő összehasonlítása - [5] alapján saját szerkesztés

TAKT IDŐ kontra CIKLUSIDŐ		
Takt idő		Ciklusidő
Arra az arányra utal, amellyel egy vállalatnak egy terméket vagy szolgáltatást elő kell állítania a teljes kereslet kielégítése érdekében.		Azt az átlagos időtartamot jelöli, amely szükséges a termék legyártásához a folyamat kezdetétől a befejezéséig
Termelési idő / Vevői igény		Nettó termelési idő / Legyártott mennyiség
Különbségek		Kapcsolatok
Takt idő	Ciklusidő	Ha:
Megmutatja, hogy mikorra kell készen lenni a termék legyártásával.	Megmutatja, hogy mennyi idő alatt megy végbe a teljes folyamat.	takt idő = ciklusidő ✓✓
Egy ideális időt kínál.	A valódi gyártásidőt szemlélteti.	takt idő < ciklusidő ✗
		takt idő > ciklusidő ✓

2.6 Spaghetti diagram

A Lean alapok szerinti Zero waste, vagy legalábbis a minimális veszteség melletti gyártás megteremtéséhez, valamint az ütemidőre való gyártás kielégítéséhez ki kellett találnunk az egyes tevékenységek és munkaállomások kialakításának és elrendezésének legoptimálisabb variációját, amelyhez a spaghetti diagramot alkalmaztam.

A spaghetti diagram egy olyan metódus, amely a rendszerben lévő objektumok mozgását vonalak segítségével illusztrálja. A vizsgált mozgó objektum lehet operátor vagy anyag is. A rendszer, amelyben ilyen objektum mozog, lehet egy termelési terület, egy műhely, amely jelen esetben egy csarnokrészlet volt. [6]

Ezen vizuális eszköz segítségével nyomon követhetjük a termékek, a munkavállalók vagy a köztes termékek mozgási útvonalát is. Lehetőség van arra is, hogy különböző színeket használjunk a különböző termékek, dolgozók vagy technikai eszközök számára és nyomon kövessük a mozgást különböző időpontokban. Az elemzés után a választott osztályzás szerint azonosíthatjuk a mozgás hosszát, a mozgások számát, illetőleg az átfedő és keresztező mozgásokat és azok jellemzőit. A spaghetti diagram eredményét alkalmazva azonosíthatjuk a nem hatékony mozgásokat és területeket, megszüntethetjük a dolgozói létszámszükségletet és változtatásokat hajthatunk végre a munkaszervezésben vagy a munkaállomások elrendezésében. [6]

2.7 5S, mint Lean eszköz

Az 5S a lean eszköztárának egyik legelterjedtebb módszere, amely a hatékony fejlesztés és vezetői teljesítmény fokozására szolgáló módszer, mely a jól szervezett, tiszta, nagy hatékonyságú és magas színvonalú munkahelyek létrehozásának és fenntartásának módszertana. [7]

Jelen esetünkben is alkalmazott eszköz volt az új csomagolósort kiépítésének utolsó fázisában, amelyre a későbbiekben még visszatérek.

Az 5S céljai közé tartoznak a hatékonyság és a termelékenység növelése, a munkahelyi biztonság javítása, a hulladék csökkentése, a minőségi problémák redukálása, valamint az átláthatóság és a folyamatok követhetőségének javítása. Az 5S alkalmazása a

munkakörnyezet tisztaságának és rendezettségének javítására, emellett a munkatársak motivációjára is pozitív hatással lehet. [7]

Az előnyök eléréséhez azonban gyakran kihívásokkal kell szembesülnünk, ugyanis a bevezetése során felmerülő nehézségek közé tartozik az, hogy nem könnyű meggyőzni az embereket a változásokról, valamint, hogy az emberek nehezen változtatják meg a megszokott munkafolyamataikat. Emellett az 5S eszközrendszer bevezetése időigényes lehet, és jelentős beruházásokat igényelhet a megfelelő eszközök és környezet kialakításához.

Az 5S eszközrendszer kritikus pontjai közé tartozik, hogy csak azon a területen hatékony, amelyen alkalmazzák, és csak ritkán javítja a munkafolyamatokat vagy a termék minőségét, ellenben segíti a folyamatok szervezését és az átláthatóságot, de nem garantálja a javulást. Az 5S eszközrendszer bevezetése csak akkor hatásos, ha a munkatársak és a vezetőség teljesen elkötelezettek az eszközrendszer alkalmazása mellett, és ha rendszeresen karbantartják és fejlesztik azt. Ha az 5S-t csak egyszerűen bevezetik, és nem tartják karban, akkor az nem lesz hatékony és rövid időn belül visszaesik a folyamat a régi állapotába. [7]

2.8 Időfelmérési technikák

A menedzsmenttudomány egyik rohamosan fejlődő területe napjainkban az időgazdálkodás. Az 1950-es évek közepén kezdődött a menedzsment szakirodalomnak ez az alterülete. Az angolszász időgazdálkodási irodalmat az azóta eltelt 70 év alatt négy generációba sorolták, az első generáció az 1950-es években kezdődött. Az első jelentős fordulópontra 1955-ben következett be Ray Josephs mára már klasszikusnak számító *How to Gain an Extra Hour Every Day* című könyvének megjelenésével. [8]

Ezt a művet tekintik az első komoly időgazdálkodásról szóló könyvnek, amely keretrendszere jelenleg is megfelel napjaink időgazdálkodás alapjának. A három alaptétel, amelyre épült, a következő volt: [8]

- „A szükségtelen megszokásból végzett dolgok kiiktatása.
- Egyszerű, könnyebb, gyorsabb megoldások keresése, azaz egyszerűsítés.
- Egyszerre két három dologgal foglalkozni. „ [8, p. 169]

Ezen pontok teljesítéséhez a napi célok rangsorolásával, kitűzésével, a megfelelő út kiválasztásával és a gyakorlatba ültetésével juthatunk el. A rendszer fő célja a hatékonyság volt, és a fejlődés megközelítésben is az apró, folyamatos lépésekben történő haladás szükségességét hangsúlyozza, ami a mai Kaizen filozófia struktúrájának adja alapját. [8]

2.8.1 REFA mint időfelmérési technika

A projekt kapcsán adódtak olyan tevékenységek, amelyek igényelték az időfelvételezés valamely gyakorlati formáját. Ezen feladatok elvégzésére a vezetőség a REFA-időfelvételezés mellett döntött, mivel a cégcsoporton belüli testvércégeinknél volt már példa a német metódus alkalmazására, ezen felül a gyárban került sor ezelőtt olyan projektekre, amely igényelte ilyesféle tudás meglétét. A szellemi állomány jelentős százaléka REFA oktatásban részesült, ami megalapozta a projekt elvégzéséhez szükséges alapismereteket. Ilyenképpen a tanfolyamban részt vett munkavállalók a frissen elsajátított tudást megerősíthették a munkaprogram által kínált gyakorlati alátámasztással.

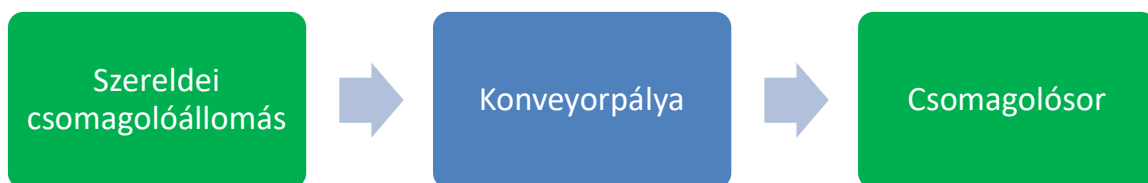
A REFA (Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung) egy német szervezet nevének rövidítése, amely az ipari vállalatok szervezetével és a munka javításával foglalkozik. Ezen belül az időtanulmányok a portfóliójuk legismertebb eleme. [9]

A REFA időmérési technika egy olyan módszer, amelyet a munkafolyamatok időigényének elemzésére és optimalizálására használnak, hatásos eszköz a hatékonyabb termelési folyamatok tervezésére és irányítására. Az eljárás konkrét módszertani megközelítést ír le a stopperórával történő közvetlen időméréshez. A technika lényege a munkafolyamatok részekre bontása, majd ezek részekre szétválasztott munkafázisainak mérésével, azaz az egyes műveletekhez szükséges idők rögzítésével történik. [9]

3 Folyamatfejlesztés kivitelezése

3.1 Hagyományos folyamat bemutatása

A gyárban összeszerelt kerékpárok csomagolási folyamatának megértéséhez három helyszín megismerésére van szükség. A termékek a szereldei szerelősor végén lévő csomagolóállomáson kapják meg egyes alkatrészeik védelme érdekében a szükséges- konkrétan a kerékpár valamely alkatrészét védő- burkolást, amely sport és trekking kerékpárok esetében eltérő. Ezután egy konveyor pálya szállítja tovább a kerékpárokat a csomagolóterületre, ahol a transzporthoz szükséges dobozba kerül bele a kerékpár és annak kiegészítői.



4. ábra Fő területek a kerékpár csomagolásának szempontjából – saját szerkesztés

A jelenlegi folyamat fentiekben említett területeihez az alábbi tevékenységek tartoztak.

- Szereldei csomagolóállomás

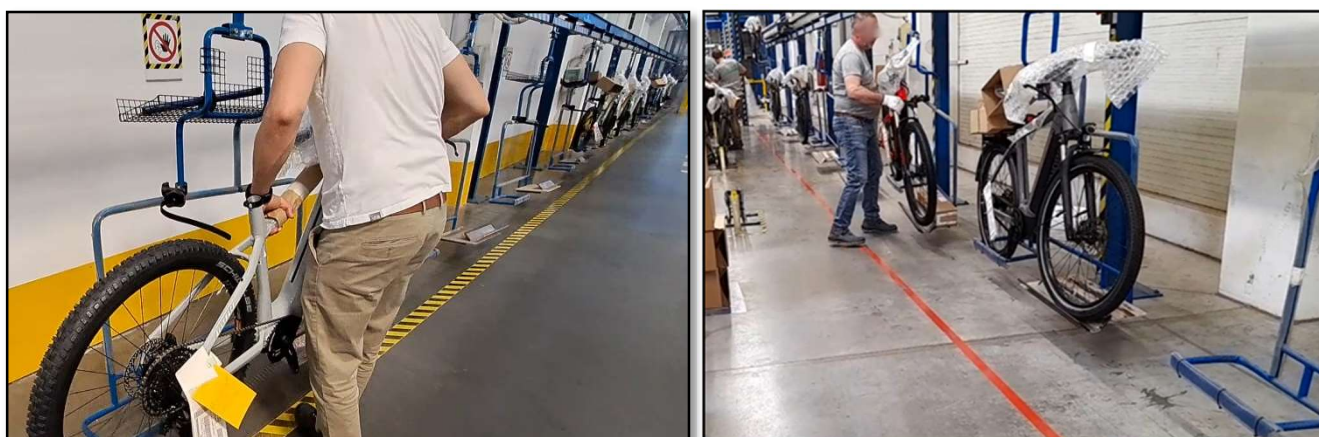
Ezen területhez két munkaállomás tartozik, amely csomagolási tevékenységet végez el. Az ilyen állomások feladatát 1-1 operátor egyidőben végzi ugyanazon a kerékpáron párhuzamosan, ez esetben a munkaállomásokhoz rendelt ciklusidőkből a hosszabb tevékenység a mérvadó a folyamat szempontjából, amely átlagosan 67 msp-et vesz igénybe.

Munkahely megnevezése			Munkahely megnevezése		
37MH. Szereldei csomagolás I.			38MH. Szereldei csomagolás II.		
Sorsz.	Részműveletek megnevezése	Átlag	Sorsz.	Részműveletek megnevezése	Átlag
1	Egységcsomagot mérleghez hoz	15,3	1	Kijelző fóliázása	15,3
2	Egységcsomagot lemér és matricáz	8,3	2	Lámpa fóliázása	8,3
3	Egységcsomag csomagtartóra kötegelése	14,0	3	Kormány fóliázása és tesa szalaggal ragasztása	14,0
4	Felső cső fóliázása és ragasztó csikozása	15,3	4	Biciklit konveyorhoz tol és azon rögzít majd visszasétál	15,3
5	Felső cső kartonnal körbe bugyolálása	14,3	5		
6			6		
Összegzés :		67,00	Összegzés :		52,75

5. ábra Szereldei csomagoló állomások ideje lebontva - [10] alapján saját szerkesztés

- Konvejorpálya

A szereldei csomagolóállomások tevékenységük végeztével a konvejorpályára helyezik a már előcsomagolt kerékpárt, az arra rögzített kiegészítődobozokkal együtt. A pálya állandó sebességű egyenletes mozgással haladva továbbítja a kerékpárokat egy másik csarnokba, ahol már a kiszállításra készítik fel a készterméket.



6. ábra Konvejorpálya - saját szerkesztés

- Csomagolósor

A csomagolósor két munkaállomásból áll, ahol a tevékenységek elvégzéséhez 3 ember szükséges. Amint ezt az alábbi tábla is szemlélteti, a két munkaállomás átlagos ciklusideje magasabb a szerelősori munkaállomások idejénél, azonban a konvejor körpálya kialakításából fakadóan nem keletkezik feltorlódás a csomagolóterületen.

Munkahely megnevezése			Munkahely megnevezése		
39MH. Csomagoló előkészítő			40MH. Csomagoló I. II.		
Sorsz.	Részműveletek megnevezése	Átlag	Sorsz.	Részműveletek megnevezése	Átlag
1	pályához megy kerékpárt levesz, munkahelyre tol, állványra rak	3,8	1	állványhoz megy, kerékpárt dobozba tol, címkét dobozra tesz	14,5
2	kísérőcímkét levesz, kerékpárt kitámaszt	6,3	1	Csomagoló dobozt levesz, meghajt	12,75
3	vonalkódos címkét levesz, kerékpárra ragaszt - címkét beolvas	11,5	2	ütköző papucsot meghajt -dobozba helyére rak	12,8
4	kormányvédő papírbetétet meghajt	14,0	3	csom.dobozt saját oldalán behajt , füllel lezár	7,3
5	kormányt leszerel papír távtartót visszacsavaroz	20,8	4	2db kapcsot doboz alsó két oldalára tűz	7,5
6	kerékpár elejére fóliát teker	7,5	5	ragasztószalaggal dobozt 3 helyen megragaszt	17,0
7	fóliát letép órát beteker	5,0	6	vonalkódos címkét dobozra a helyére ragaszt	5,3
8	kormányvédő papírbetétet kerékpárra rak	10,0	7	kész dobozt tárolókocsra tol másik dolgozó segítségével	7,0
9	kormányvédő papírbetétet gyorskötőzővel vázhoz rögzít	7,5	8		
Összegzés :		86,25	Összegzés :		71,25

7. ábra Csomagolósori munkaállomások ideje lebontva - [10] alapján saját szerkesztés

Ez abból adódik, hogy az operátor csak akkor veheti le a kerékpárt a konveijorpályáról, amennyiben az előtte lévő kerékpáron szükséges műveleteket elvégezte, így amennyiben elhalad az állomása mellett a pályán lévő kerékpár, a „one piece flow” fenntartása érdekében nem emeli le a modellt a körpályáról. Abban az esetben, ha elhalad mellette valamely modell a körpályán, leemeli a következő körök egyikében, amennyiben nem lesz előtte másik termék.

Jogosan vetődhet fel az a kérdés, hogy ezen esetben nem telítődik-e a körpálya egy bizonyos idő után, azonban a válasz nemleges lenne. Ennek pedig az a magyarázata, hogy amíg a szereldében a szerelősoroknak napi több átállással üzemelnek, ezekben a non produktív időszakokban a csomagolóterületen elvégzik a kimaradt kerékpárok csomagolását, ugyanis a standard végcsomagolásnak köszönhetően nem kell átállással csökkenteni a termelőképességüket.

3.1.1 Hagyományos csomagolóanyagok

A dolgozatomban ismertetett kerékpárgyár a kezdetek óta a jól bevált, egyszerű és elterjedt, nem újrahasznosítható csomagolóanyagok felhasználója volt. A szereldei csomagolóállomás, valamint a csomagolósori anyagfelhasználás különféle, túlnyomó többségben műanyag tartalmú buborékfóliában merült ki, amelyet ragasztószalaggal és gyorskötőzővel rögzítettek a modellek különböző alkatrészeire.

A kialakított logisztikai anyagtárolók is ezekhez a csomagolóanyagokhoz lettek kiépítve, valamint a csomagolósor is a hagyományos csomagolás folyamatára lett optimalizálva.



8. ábra Hagyományos csomagolóanyagok és anyagtárolók - saját szerkesztés

3.2 Magyarországi teszt a nemzetközi porondon

Felmerülhet a kérdés, hogy egy nemzetközi piacon ismert, különböző országokban jelenlévő gyártó miért éppen Magyarországon kezdené el -ezt a cégcsoporton belül egyedinek mondható- környezettudatos céljainak kiterjesztését a csomagolóanyag felhasználásra.

A válasz kézenfekvő, ugyanis, ha megnézzük az alábbi táblázat adatait, rögtön feltűnik, hogy a magyarországi gyár group szinten éllóvasnak tekinthető az értékesített mennyiség terén, amely magas szintű bizalmat sugall a cégcsoport vezetői szintjén, viszont egyben nagy felelősséget is jelent, ha a legtermelékenyebb gyárban vezetnek be olyan változtatásokat, amelyek új és ismeretlen folyamatokhoz vezetnek.

2. táblázat Globális realizáció - [10] alapján saját szerkesztés

	Értékesített mennyiség (db)		
	2021	2022	Összesített
Franciaország	6 049	12 938	18 986
Hollandia	201 700	215 696	417 395
Magyarország	205 114	244 870	449 984
Németország	77 922	81 294	159 216

3.3 Az újrahasznosítható csomagolóanyagok

A cégcsoport székhelyéről indítványozott kezdeményezéshez a külföldi tervezőmérnökök már kész, ámbár még csak kezdetleges megvalósítási ötletekkel rendelkeztek arról, hogyan képzelik el a kivitelezését a papír alapú csomagolásnak, azonban ez a gyakorlatban kivitelezési nehézségekbe ütközött.

A környezetbarát (a továbbiakban: Group-os) csomagolóanyagokból egy külsős céggel legyártatták terveik alapján a prototípusokat, amelyeket a magyarországi gyárba küldtek, hogy ezek mentén alakítsunk ki egy csomagolási eljárást, majd ehhez igazítva tervezzük meg a szükséges csomagolósort.

Ami jelentős változást hordozott magában, az maga a kerékpár doboza, másnéven a köpeny volt. Amint azt az előzőkben már említettem, a sport és trekking modellek csomagolása eddig is eltérő volt méretük és felépítésük miatt, ennek ellenére a hagyományos csomagolásnál megegyező dobozba került be a két különböző családból leszerelt kerékpár. Értelem szerint, mivel a sport modellek kisebb méretűek, valamint kialakításbeli adottságaik miatt kevesebb helyet foglaltak el a dobozban, kihasználatlan maradt a standard köpenyben lévő hely ezen kerékpároknál. Az új group-os tesztköpenyek esetében külön szedték a sport és trekking modelleket és eltérő méretű köpenyt készítettek nekik, így mindkét felépítésű kerékpár dobozának méretét költségoptimalizálási szempontból a minimálisra tudták csökkenteni.

A fent látható ábra szemlélteti azt a különbséget, amelyet a két külön típusú doboz kialakításában a tervezőmérnökök elértek. A GPA nevezetű doboz, azaz a „Group-A version” -be kerül a kisebb helyigényű sport modell, a GPB, azaz a Group-B version köpenybe pedig a trekking modellek.



9. ábra Sport és trekking modellek dobozának 1. verziója – [10] alapján saját szerkesztés

3.3.1 Teszt csomagolások

Miután a csomagolóanyagok teszt verziójának külső cég általi legyártása megvalósult és be is érkezett a gyárba, fontos szempont volt a folyamat megismerése és miértjeinek megértése. Ahhoz, hogy az új csomagolósort kialakíthassuk, szükséges volt feltérképezni a folyamathoz és a logisztikai tárolókhoz szükséges helyigényt, a folyamat megértése által kiválasztani az anyagtovábbító rendszert, valamint felmérni a kezdeti operátorigényt annak érdekében, hogy az ütemidőre való gyártásnak megfeleljünk, és a ciklusidő se növekedjen egy bizonyos szint felé, amely feltorlódáshoz vezetne.

3.3.2 Minőségnek való megfelelés

Nem mehetünk el azon tény mellett sem, hogy mint az összes lean szemléletet alkalmazó vállalatnak, így a jelen esetben említett kerékpárgyártó vállalatnak is különös figyelmet kellett fordítania a minőségnek való megfelelésre.

A sor tervezésekor kritikus figyelemben részesült a teremtett érték minőségbeli színvonala, amely nem csak a gyárban történő összeszerelésben és az állomások közötti továbbításban merül ki.

Mint tudjuk, a lean elvek szerint egy folyamatot a megrendeléstől a kiszállításig követünk végig és ezen teljes időszak alatt felelőséggel tartozunk a minőség fenntartásában. Ennek okán ügyelnünk kellett arra, hogy a lecsomagolt kerékpárok a csomagolósor elhagyása után is megmaradjanak abban a minőségi állapotban, ahogyan a dobozba bekerültek.

3.4 Layout tervezés

Miután a tesztcsomagolások és a központtal való értekezések során kellő információval rendelkezünk, elkezdjük az elképzelt folyamat lépésekre való lebontását, valamint a munkaállomásokhoz tartozó új csomagolósor megtervezését.

A szereldei csomagolóállomáson nem kellett különösebb átalakításokat végrehajtani, ugyanis az ott elvégzett csomagolási lépések nem változtak meg, csak lecseréltük a logisztikai tárolókban a régi csomagolóanyagokat a group-osakra, ezen felül nem kellett layout átalakítást végezni.

A kiszállításon lévő csomagolósori változtatások esetében elsőként összeszedtük a group-os csomagoláshoz tartozó csomagolóelemeket és a hozzájuk tartozó alapinformációkat, melyek segítségével a későbbiekben vizualizálni tudtuk a hozzájuk szükséges munkafolyamatot, valamint a kialakítandó logisztikai tárolókat is.

3. táblázat Csomagolóelemek és főbb jellemzőik – [10] alapján saját szerkesztés

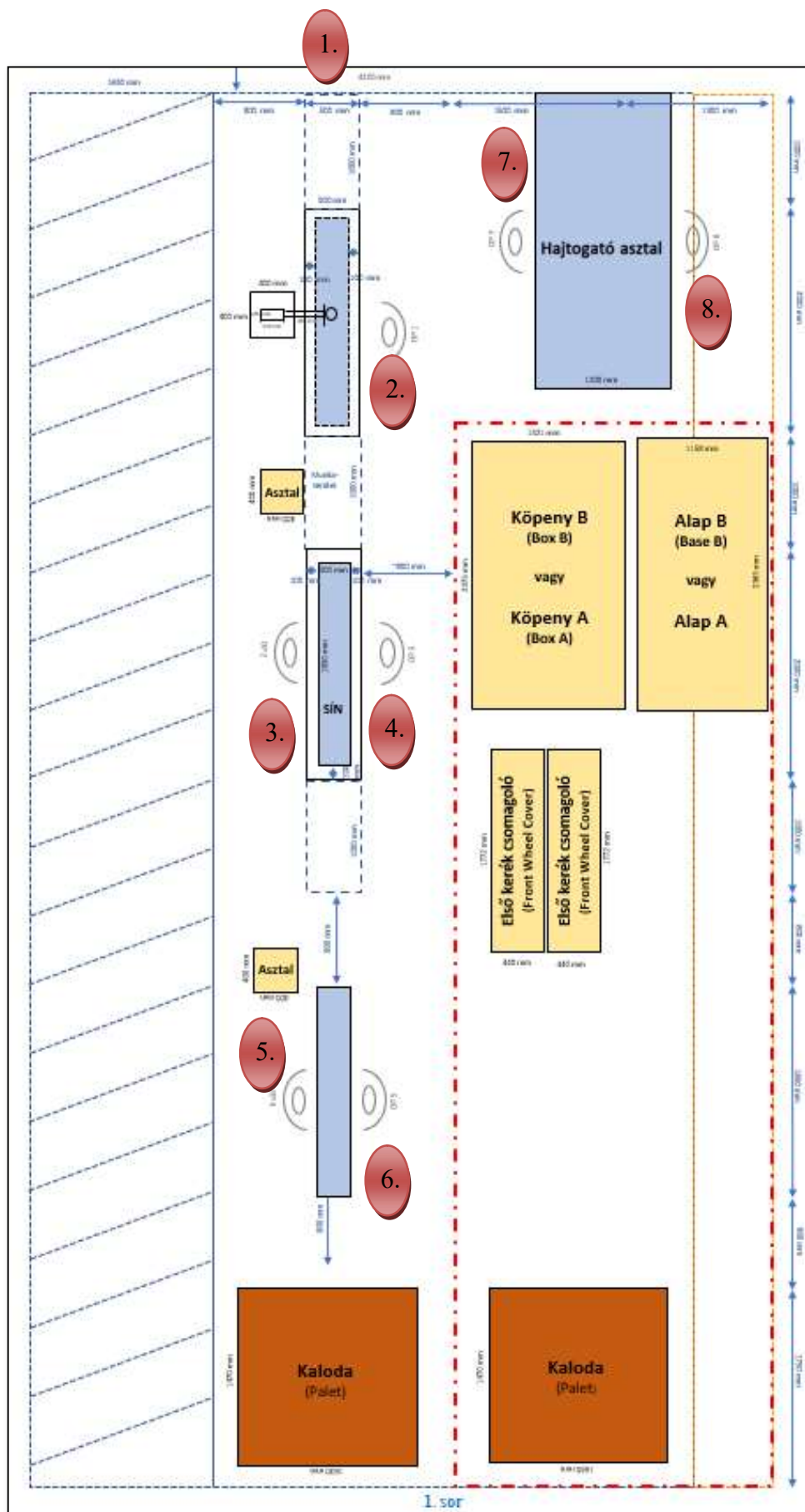
Csomagoló elem neve	Variánsok száma	Max. mennyiség / kerékpár	Tevékenység helye
Sín (Alap)	2	1	Hajtogató állomás
Köpeny (Doboz külső borítás)	2	1	Csomagoló
Háromszög villatartó	1	1	Hajtogató állomás
Ülésdoboz	1	1	Hajtogató állomás
Kerék csomagoló	1	1	Csomagoló
Zárszerkezet	1	6	Csomagoló
Villa - távtartó	1	1	Csomagoló
Ragasztós papírkocka	1	2	Csomagoló
Papír ragasztószalag	1		Csomagoló
Zár- és dobozleragasztó	1	7	Csomagoló
Márkajelző szalag	7	1	Csomagoló

3.4.1 Csomagolóterület kialakítása

Ezen táblázatban a csomagolóterülethez tartozó folyamatoknál felhasználandó anyagok szerepelnek, amelyeket a mintacsomagolás alapján a lehető legoptimálisabb módon kellett a csomagolóterületen elrendezni, valamint a későbbiekben a hozzájuk tartozó folyamatlépéseket az operátorok között szétbontani.

Az alábbi ábra szemlélteti az eddigi tapasztalatok alapján kialakított első verziós layoutot, amely a következő módon értelmezendő:

A kék ábrák reprezentálják az operátorral ellátott munkaállomásokat, míg a citromsárga állomások anyagtárolásra fenntartott pontok. A folyamat az ábra teteje felől indul, ahol a kék nyújtott téglalap alakú doboz kétdimenziós képét láthatjuk, amelyhez a sárga állomásokon tárolt, valamint a hajtogatóasztalon előhajtogatott csomagolóanyagokat használják fel a dolgozók.



10. ábra Csomagolósori layout 1. verzió - [10] alapján saját szerkesztés

A folyamat végén, amennyiben az összes lépést elvégezték a dolgozók, az ábrán narancssárgára színezett kalodákba helyezik fel külön-külön az egyes brandek dobozait, amelyet az anyagszállító gépek továbbítanak a kiszállítás meghatározott területeire.

Ehhez a kialakításhoz rendeltük hozzá az anyagtovábbító pályát, valamint az egyes állomásokhoz szükséges tárolórendszereket, azonban tudtuk, hogy a kivitelezésnek egyszerűnek és könnyen átalakíthatónak kell lennie, ugyanis tisztában voltunk vele, hogy az egyes állomásokhoz tartozó operátorok száma, a hozzájuk tartozó tevékenységek még csak körvonalazódtak, hiszen kiforrott és optimalizált megoldással még nem rendelkezünk.

Az összeállított igények alapján a cégnél már jól ismert PEK3-as alapanyagokhoz nyúltunk, amellyel kapcsolatban már meglévő tapasztalattal rendelkeztek a projektben szereplő rutinosabb kollégák, és a kivitelezést végző TMK-s dolgozók.



11. ábra Tervezett anyagtovábbító csomagolósor rajza - [10] alapján saját szerkesztés

A papír csomagolóanyagok tömegtermelésben való alkalmazásához vezető úton a következő lépés a fent látható anyagtovábbításhoz szükséges csomagolósor megtervezése volt. Ahogy említettem, a hozzá szükséges anyagtárolókat a folyamathoz tartozó lépések sorrendi ismeretének hiányában egyelőre nem alakítottuk ki, csak a fő folyamathoz szükséges továbbítást szolgáló emelvénnel kezdtük.

Szállítósor specifikációi:

- A. Felhajtó rámpa komponens: 1 db 43x77x55 cm-es elemből, csak alsó összekötővel, dupla merevítéssel PEK-3 elemekből tevődik össze, csúszásmentes bevonattal a farostlemez felszínén. Felfogatásának egy vonalba kell esni a következő elemnél a felső farostlemezzel.
1. Egyes munkaállomás pozíciója: duplagörgős kivitel, 2 db 100 cm hosszú elem összeépítve. Szélesség 43 cm, magasság 55 cm (állítható lábbal együtt számítva). Süllyesztve 2db közel 30x100 cm-es farostlemezzel csúszásgátló bevonattal. Az 1. elemnél alul polc kialakítva a későbbi folyamatokhoz tartozó specializáláshoz (alul keresztartókkal 2 db 43 cm széles PEK3 bilincses felfogatással). A jobb oldali elemnél az alsó merevítés kivéve a pneumatikus emelőhöz tartozó lámpedálok, míg a bal oldali elemnél bal szélén 46 cm-es keresztmerevítés PEK-3 bilincsel rögzítve.
 2. Második munkaállomás pozíciója: triplagörgős kivitel, 2 db 100x43x55 cm elem összeépítve. Szélesség 43 cm, magasság szintén 55 cm. Az állomás baloldali részén alul polc kialakítva (keresztartókkal 2 db 43 cm széles PEK3 bilincses felfogatással).
Az állomás középső részén 50-50 cm-es dobozoknak elegendő hely került fenntartásra a későbbiekkel kalkulálva, ezen felül az állomás jobboldali részén 100 cm-es doboztartónak megfelelő hely lett a tervezésben fenntartva.
- B. Lehajtó rámpa komponens: 43x75 cm-es PEK-3 váz adja a keretét, kialakítás szerint csak alsó összekötéssel és a rámpa alatt dupla PEK-3 merevítéssel tervezve, melyben a rámpa maga PVC-ből kell legyen, ideális mérete 130 cm.

4. táblázat Alapanyagszükséglet a szállítósor elkészítéséhez - [10] alapján saját szerkesztés

Terület	Megnevezés	Megjegyzés	Mennyiség	Egység
Lineáris sor	Lineáris sor PEK-3 2 görgős oldaltámasszal	van, de módosítás	2x1	m
Lineáris sor	Lineáris sor PEK-3 3 görgős oldaltámasszal	van, de módosítás	3x1	m
Lineáris sor	Rétegelt lemez 200x35 cm	van	1	db
Lineáris sor	Felhajtó PEK 3 váz	van, de módosítás	1	m
Lineáris sor	Lehajtó PEK-3 váz	van, de módosítás	1	m
Lineáris sor	Rétegelt lemez 35x135 cm	van	1	db
Lineáris sor	PVC lemez 35 x 135	nincs	1	db
Lineáris sor	Doboz tartó rétegelt lemez 50x35,5 cm	van	2	db
Lineáris sor	Doboz tartó rétegelt lemez 100x35,6 cm	van	1	db
Lineáris sor	doboz (40x29,5x21)	logisztika	4	db
Lineáris sor	Doboz tartó PEK-3 szerelések (könyökelem, cső, egyéb)	van hozzá anyag	6	db
Alsó karton tároló	Alsó karton tároló PEK-3 (195x35) 4 db doboz tárolásához	van hozzá anyag	1	db

A felsorolt specifikációkkal rendelkező tervet továbbítottuk a TMK-nak, akik a raktáron lévő alkatrészekből, valamint a beszállítótól rendelt anyagokból elkezdtek az anyagtovábbító sor összeszerelését.



12. ábra Tesztszerelések az elkészült csomagolósoron - saját szerkesztés

3.4.2 GP1-es csomagolási folyamat

Amint elkészült a csomagolósor, folyamatos tesztelés követte annak érdekében, hogy kialakíthassuk az operátorszükségletet, illetve a hozzájuk tartozó folyamatok optimális szétosztását. A GP1- azaz a Group-1- es verzióban az alábbi folyamatlebonatást sikerült a vizsgálatok során kialakítani.

5. táblázat GP1-es csomagolósori tevékenységek és idők lebontása operátorokra - [10]
alapján saját szerkesztés

<i>Állomásonkénti tevékenységek</i>	<i>Operátorokra leosztott idők (msp)</i>					
	<i>OP1</i>	<i>OP2</i>	<i>OP3</i>	<i>OP4</i>	<i>OP5</i>	<i>OP6</i>
Konveorhoz sétálni - 5m	10					
Tartozékos dobozok levétele a konvejorról	5					
Tartozékos dobozok állomásra vitele	11					
Kerékpár levétele a konvejorról	5					
Kerékpár feltolása az emelvényre	10					
Kerékpár rögzítése nyeregcsónél, felemelése	10					
Első kerék kivétele, villatengelycső beszerelése	30					
Sín felhelyezése az emelvényre	6					
Kerékpár leeresztése és beleillesztése a sínbe	25					
Kerékpár továbbítása	7					

Nyereg leszerelése		11				
Hajtás oldali (jobb oldali) hajtókar fixálása a vázhoz		14				
Stabilizáló egység behelyezése		15				
Kerék behelyezése		10				
Kormány leszerelése			22			
Külső palást felrakása		20	20			
Műanyag rögzítő zárok betekérése oldalanként 3-3 db		21	21			
1-1 műanyag rögzítő zár leragasztása oldalanként		10	10			
Oldalsó legalsó ragasztócsík leragasztása		6				
Kerékpár lecsúsztatása az emelvényről		10	10			
Tartozékos doboz elhelyezése a sínbe				10		
Első kerék becsomagolása					30	
Használati utasítást tartalmazó doboz beragasztása				35		
Kerék elhelyezése a sínbe					8	
Nyereg doboz felrakása, kormány beillesztése					20	
Ülés / Ülécscső beállítása					6	
Nyereg doboz rögzítése - 1 ragasztás és 2 papír kocka				40	15	
Z hajtás a kormány oldalon a bicikli stabilizálásához				5		
Doboz lezárása				14	14	
Kerékpár azonosító vonalkód felragasztása a karton palástra						20
Külső palást leragasztása - 4 csík						17
Doboz kalodába helyezése						20
Összesítve	119	117	83	104	93	57

Az összesített tábla alapján kialakítottuk a munkaállomásokhoz tartozó folyamatlépések sorrendét, és a hozzájuk kapcsolódó operátori szükségletet, amely azt mutatja, hogy voltak olyan állomások, ahová a tevékenységek összetettsége és kimagasló ideje miatt több embert is kellett hozzárendelni. Ezen lépéseken felül ki kellett alakítani egy előhajtó állomást, amelynek a leosztása az alábbi módon történt meg.

6. táblázat Hajtógatóállomás tevékenységek és idők lebontása operátorokra - [10] alapján saját szerkesztés

<i>Hajtógató állomás tevékenységei</i>	<i>Operátorokra leosztott idők (msp)</i>	
	<i>OP7</i>	<i>OP8</i>
Sín hajtogatása	22	
Villatartó elem hajtogatása	6	
Villatartó elem sínbe hajtása	36	36
Nyereg doboz összehajtása		36
Összesítve	64	72

A GP1-es folyamat kialakulása után nekiláthattunk az állomásokhoz tartozó logisztikai tárolók és munkaasztalok kialakításához, mivel már rendelkezünk egy felvázolt folyamattal, azonban alapelv volt jelen esetben is, hogy az esetleges későbbi átalakítások érdekében mobilisak és átalakíthatóak legyenek ezek az asztalok és tartóegységek.

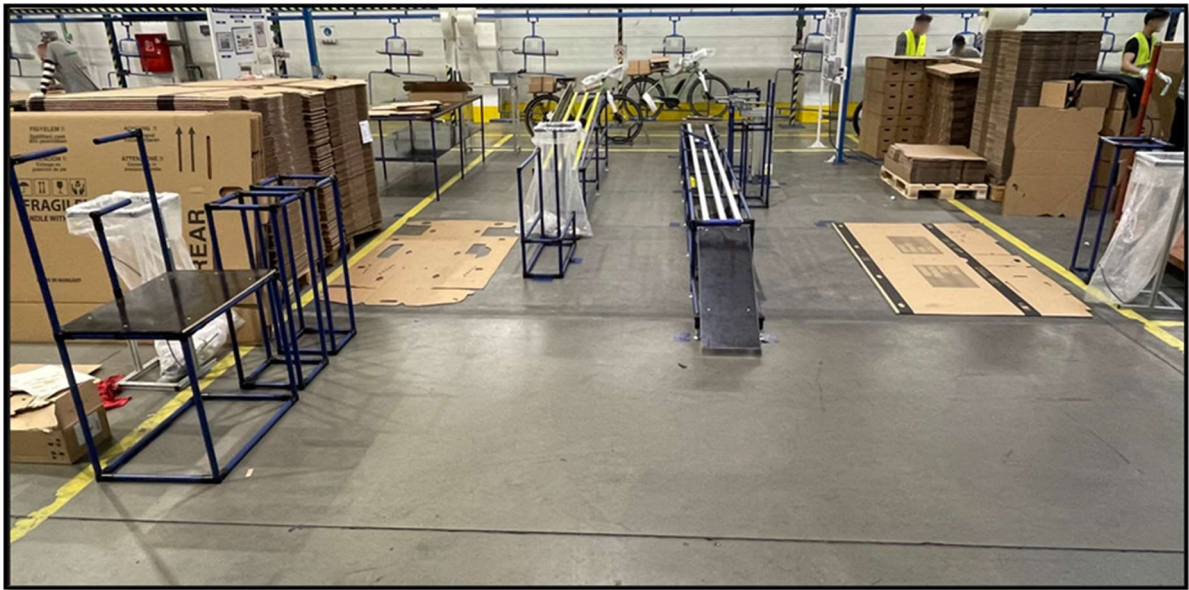
A kialakított állomások lebontott tevékenységével a folyamatos fejlesztés elvét kellett megragadnunk, amihez gyakorlottság és tapasztalat szükségeltetett. A gyártósor használata közben rövid időn belül kitűntek azok a lehetőségek, amelyek előrébb vinnék a folyamatot.

A legjobb példa erre talán az accessory dobozt továbbító görgőspálya volt, amely felesleges operátori mozgásvesztéstől szabadította fel a sort.

7. táblázat Egyéb alapanyagszükséglet a sori folyamat kiszolgálásához - [10] alapján saját szerkesztés

Terület	Megnevezés	Megjegyzés	Mennyiség	
Lineáris sor	Lineáris sor PEK-3 2 görgős oldaltámasszal	van, váz módosítás	2x1	m
Accessory továbbító sor	Lineáris sor PEK-3 3 görgős lejtős oldaltámasszal	Van hozzá anyag	2x1	m
Accessory továbbító sor	Accessory tartó asztal 66x63x60 (HXSZXM)	Van hozzá anyag	1	db
Stabilizáló tároló	Stabilizáló karton tároló PEK-3 100x35x30	Van hozzá anyag	1	db
Emelő	Emelő	Van	1	db
Emelő	Pneumatika	Van	1	db
Emelő	Hosszított tengely	Nincs, külsős gyártás	2	db
Emelő	Mozgató pedálok	Meg kell nézni	2	db
Emelő	Mágnes tengely rögzítéshez	Meg kell nézni	2	db
Papír cső tartóállvány	Papír cső tartó állvány (46x41x100-123)	Van hozzá anyag	1	db
Papír cső tartóállvány	Papír cső tartó doboz (40x29,5x21)	Logisztika	1	db
Papír cső tartóállvány	Akkus csavarbehajtó tartó	Eszközlaktár	1	db
Asztal	Asztal 155x100x86 cm	előhajtogatáshoz	1	db
Asztal	Asztal 100x100x86 cm	Külsős beszerzés kell.	2	db
Asztal	Gumi borítás, 155X100 + 2db 100x100	Nincs, külsős gyártás	1	db
Szerszámok	Akkus csavarbehajtó	Eszközlaktár	2	db
Szerszámok	Imbusz fej (H8, 1/2" dugókulcs belső)	Eszközlaktár	2	db
Szerszámok	Imbusz fej (H4-5-6)	Eszközlaktár	2	db
Szerszámok	Ragasztó pisztoly TESA	Van	5	db
QA	Vonalkód beolvasó	Akku és váz összelövés	1	db
Kiegészítők	Kuka (37x37x98)	Van hozzá anyag	3	db

3.4.3 GP2-es csomagolási folyamat



13. ábra Group-os csomagoláshoz kialakított layout - saját szerkesztés

Miután a sori folyamat kiszolgálásához szükséges logisztikai tárolók, munkaasztalok és a lépések elvégzéséhez szükséges egyéb eszközök már mind rendelkezésre álltak, a dolgozók a teljes szortimentből különféle verziók leszerelésével nyertek tapasztalatot az új csomagolási folyamatról.

A gyakorlatiasság kialakulásához az egyes szereldei csomagolóállomásoknál az aktuálisan szerelt kerékpárokból 10-es batcheket group-os csomagolóanyagban szereltek le, ezzel elősegítve a tömegtermelésre való felkészítést a csomagolósornak. Törekedtünk arra, hogy ezeket a szériákat mindig eltérő modelleknél alkalmazzuk, ezzel is bővítve a mérnökség és a csomagolósori operátorok tapasztalatait.

Ezen időszak alatt az alábbi következtetéseket sikerült levonni. A kialakított emelővel való mozgatás hatékonyabbnak bizonyult, és az accessory dobozok alapba pakolása is felgyorsult. A brand matricák felragasztása, valamint rendszerben való elkönyvelése a megtett változtatások hatására lerövidült. A termelékenység hatványozottan javult a layout kialakítás hatására, valamint a dolgozói tapasztalatok növekedésének köszönhetően.

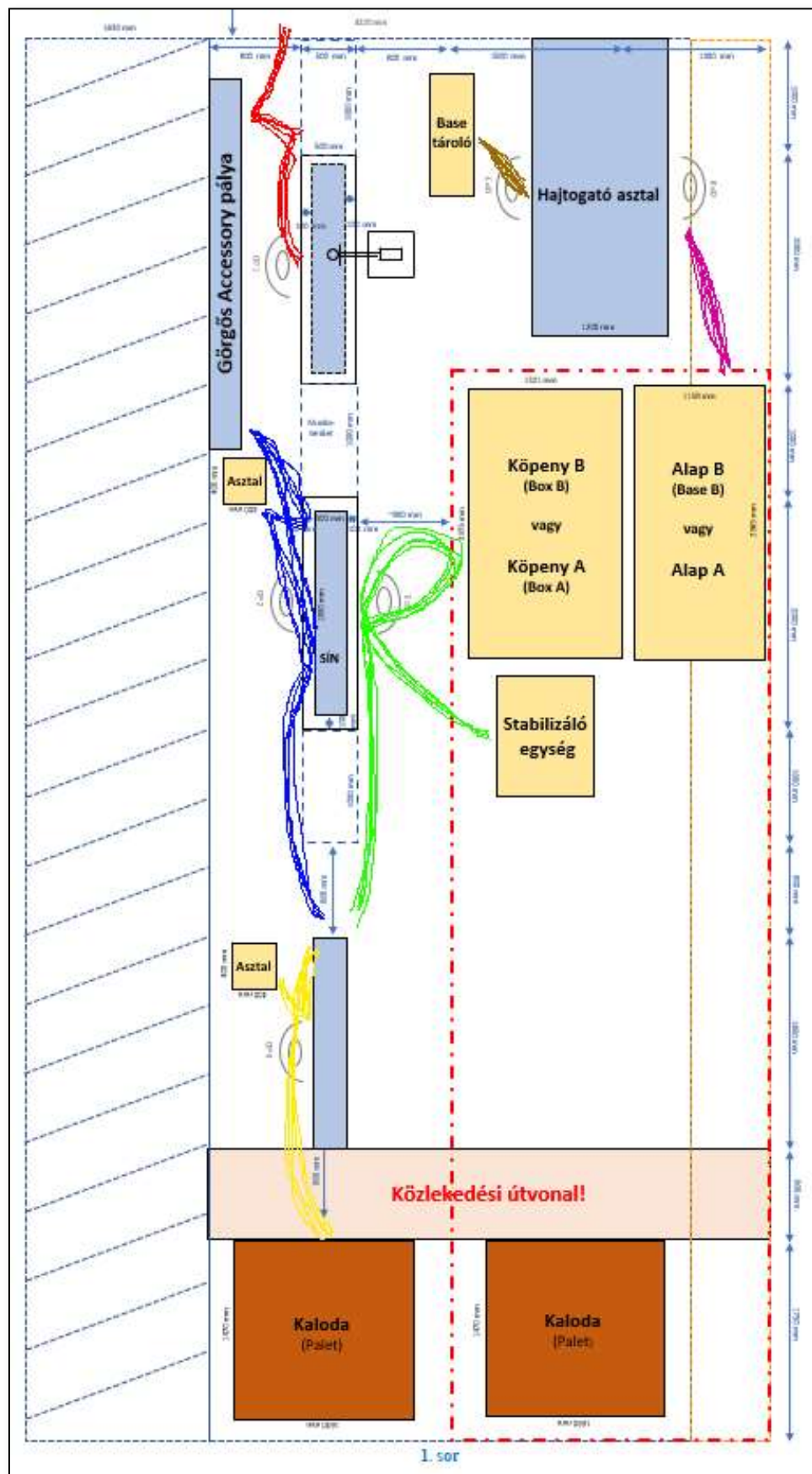
Az alábbi javításoknak és a begyakorlott csomagolásnak az lett a következménye, hogy az eredetileg 6 embert foglalkoztató szerelősor (előhajtó operátorokat nem beleszámolva) felgyorsult ütemben kezdett dolgozni úgy, hogy 5 fő végezte el a szükséges lépéseket.

8. táblázat GP2-es csomagolósori tevékenységek és idők lebontása operátorokra - [10]
alapján saját szerkesztés

	Részműveletek megnevezése	Dolgozó	1	2	Összesen	Gyakoriság	Átlag (msp)
1	Accessory box-ot konvejjorról levesz, sínre rak	OP1	14,4	13,8	28,2	2	14,1
2	Kerékpárt konvejjorról levesz, emelvényre tol	OP1	12,7	12,9	25,6	2	12,8
3	Tartótüskéket kihúz, felemel	OP1	7	7,1	14,1	2	7,1
4	Első kerék gyorszárat kiteker, kereket földre lerak	OP1	14,2	13,9	28,1	2	14,1
5	Villatengelycsövet berak, gyorszárat visszateker	OP1	15,7	14,3	30,0	2	15,0
6	Base felhelyezése az emelvényre, pozicionálása	OP1	18,8	20,1	38,9	2	19,5
7	Kerékpár leeresztése és beleillesztése a sínbe	OP1	6,4	6,2	12,6	2	6,3
8	Emelő tengelyek visszanyomása	OP1	2,3	3,1	5,4	2	2,7
9	Kerékpár továbbítása	OP1	3,6	3,4	7,0	2	3,5
10	Visszaindul a konvejjorhoz	OP1	3,7	3,2	6,9	2	3,5
11	Kormányt elfordít	OP2	2,1	1,9	4,0	2	2,0
12	Stabilizáló egységet behelyez	OP2	2,9	3,1	6,0	2	3,0
13	Első kereket a base-be rak	OP2	3,6	4,1	7,7	2	3,9
14	Kötegelőért nyúl	OP2	1,9	2,1	4,0	2	2,0
15	Kötegelővel rögzít	OP2	9,7	8,2	17,9	2	9,0
16	Boxot a nyereg alá behelyez	OP2+OP3	7,9	8,1	16,0	2	8,0
17	Külső palástot felrak	OP2+OP3	12,3	14,2	26,5	2	13,3
18	Bajonett betekerése oldalanként 3-3 db	OP2+OP3	8,6	11,1	19,7	2	9,9
19	Bajonettzár + doboz elejének ragasztása	OP2+OP3	14,3	13,2	27,5	2	13,8
20	Kerékpár lecsúsztatása az emelvényről	OP4+OP5	4,2	5,2	9,4	2	4,7
21	Tartozékos doboz elhelyezése a sínbe, leolvasása	OP4+OP5	10,4	11,1	21,5	2	10,8
22	Használati utasítást tartalmazó doboz beragasztása	OP4+OP5	14,1	13,9	28,0	2	14,0
23	Doboz lezárása	OP4+OP5	7,5	8,2	15,7	2	7,9
24	Doboz leragasztása	OP4+OP5	8,2	7,1	15,3	2	7,7
25	Doboz kalodába tolása	OP4+OP5	5,2	5,9	11,1	2	5,6
	Összesen		211,70	215,40			213,55

3.4.4 GP3-as csomagolási folyamat

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy ezen ponton elérkeztünk a csomagolósor egy olyan állapotához, ahol a láthatóvá váló stabil működés alapján integráltuk a folyamatot tömegtermelésbe, amely számos további hasznos információval szolgált fejlesztési téren.



14. ábra GP3-as layout spaghetti diagramja - [10] alapján saját szerkesztés

Az alábbi ábra a kifejlesztett végleges layout ábrának a spaghetti diagramja, amelyen a különböző színű vonalvezetések a különböző operátorok által végzett tevékenységekhez tartozó mozgásokat láthatjuk 5 termékre levetítve.

A kialakított layoutnak köszönhetően a logisztikai tárolók a folyamatra optimalizált módon és lokációra lettek kiosztva, amely hozzájárult az operátori mozgási veszteségek csökkentéséhez, a folyamat stabilitásához és időbeli javulásához, továbbá idővel és gyakorlással sikerült tovább csökkenteni a sor létszámigényét egy fővel.

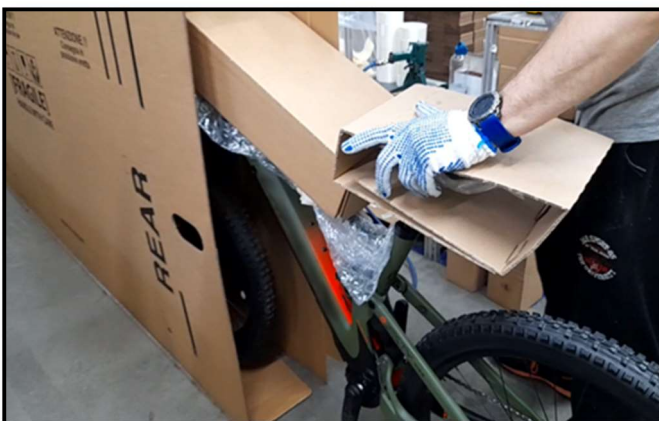
3.5 Csomagolóanyagok layouttal párhuzamos továbbfejlesztése

Köztudott, hogy a tapasztalatok gyűlésével nem csak layoutbeli fejlesztési ötletek merültek fel a projekt kapcsán, hanem kompatibilitásbeli, minőségbeli vagy szimplán eredményesebb folyamatot remélő változtatásokat is kellett kivitelezni. Ezen lépések megvalósítása érdekében az alábbi pontokon kellett végighaladnunk.

3.5.1 Doboz térfogatának csökkentésére való törekvés

A hagyományos dobozoknál a csomagolási folyamat merőben leegyszerűsítettnek nevezhető a group-ossal összevetve, azonban a kiszállítás inputját tekintve közel sem mondható hatékonynak. A kerékpár készre szerelt állapotban került bele a köpenybe, helyigényének lecsökkentésére való törekvés nélkül.

Ezzel szemben a group-os köpeny 1. verziója már azzal a változtatással lett méretre szabva, hogy a jármű első kerekét a csomagolóson kiveszik a villa közül, majd a váz mellé állítva kerül a köpenybe.



15. ábra Hagyományos és group-os csomagolás - [10]

A folyamatos fejlesztésre való törekvés a tapasztalatok gyarapodásával olyan elképzelést hozott, hogy a továbbiakban a sport kerékpárok kormányának levételével és -modelltől függően- leforgatásával további doboztérfogat csökkenést lehetett elérni.

Ezen felül a sport kerékpárok egyes típusainál a nyereg, valamint a nyeregcső is kritikus pont volt, így annak érdekében, hogy a kerékpár vertikális dimenziói ne lépjenek túl egy bizonyos értéket, el kellett távolítani azokat a vázból.



16. ábra Nagy méretű sport kerékpároknál túlnyúló nyereg - saját szerkesztés

Ezekkel a változtatásokkal sikerült csökkenteni a GP-s dobozok mindkét típusánál a felhasznált belső térfogatot, így a tervezett dobozméretbe való csomagolási nehézségek sikeresen megszűntek, ami hozzájárult a későbbiekben említésre kerülő szállítási költségmegtakarításhoz.



17. ábra Trekking és sport modell csomagolása közti különbség Group-os dobozban - saját szerkesztés

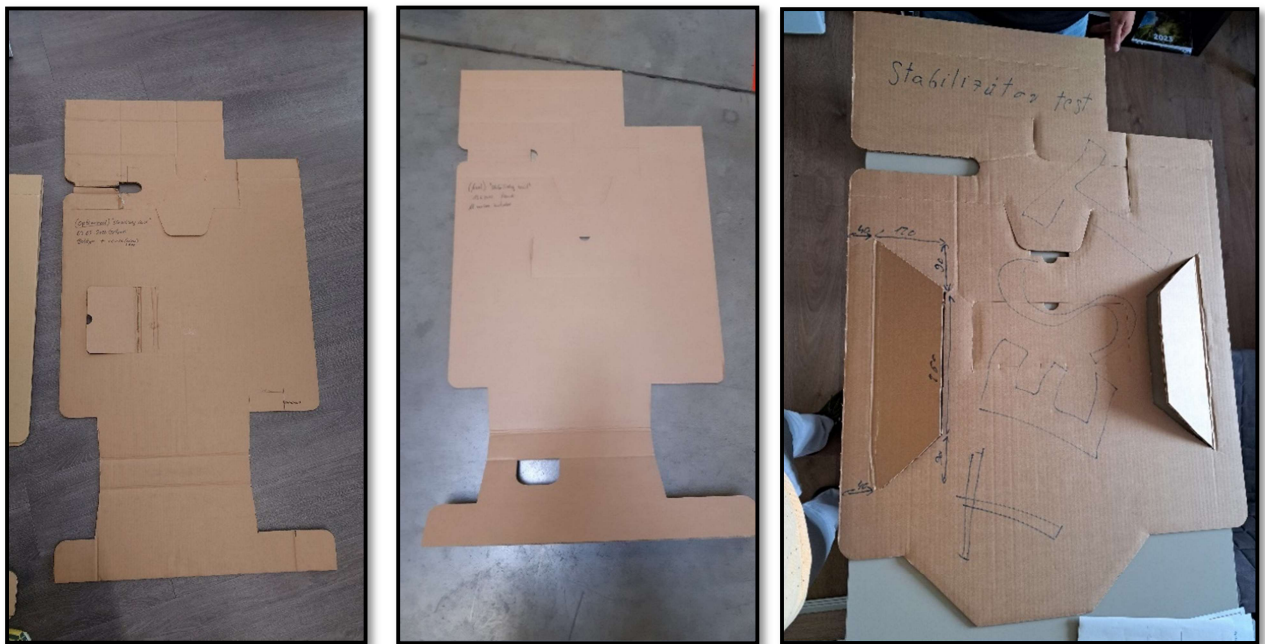
3.5.2 Minőségügyi problémákra hozott változtatások

Egyes változtatások után, vagy akár speciálisabb kerékpárok esetében merültek fel olyan problémák, amikor a lecsomagolt kerékpárok quality ellenőrzéseken fennakadtak, vagy ritkán vevői visszajelzések útján derült fény csomagolásból fakadó minőségbeli hibákra, mint például festékkopás, karcolás.

Ezekben az esetekben olyan általános jellegű változtatásokat kellett eszközölnünk, melyek poka-yoke elven szüntetik meg a hasonló hibákat.

A kisserelt első kerék a változtatásnak köszönhetően térfogatbeli csökkenéshez vezetett, viszont meg kellett oldani azt is, hogy ugyanabban a dobozban, sérülésmentesen lefixálva tudjuk szállítani, akár több mint ezer kilométeren keresztül is.

Az alábbi ábrán látható a stabilizáló egység fejlődése, ami távtartóként és a kivett kerék stabilizátoraként funkcionál. Az átalakítások szükségesek voltak ezen a kartonon, ugyanis kisebb átmérőjű kerekek esetében gyakran előfordult, hogy a kerék rögzítése a dobozban instabillá vált.



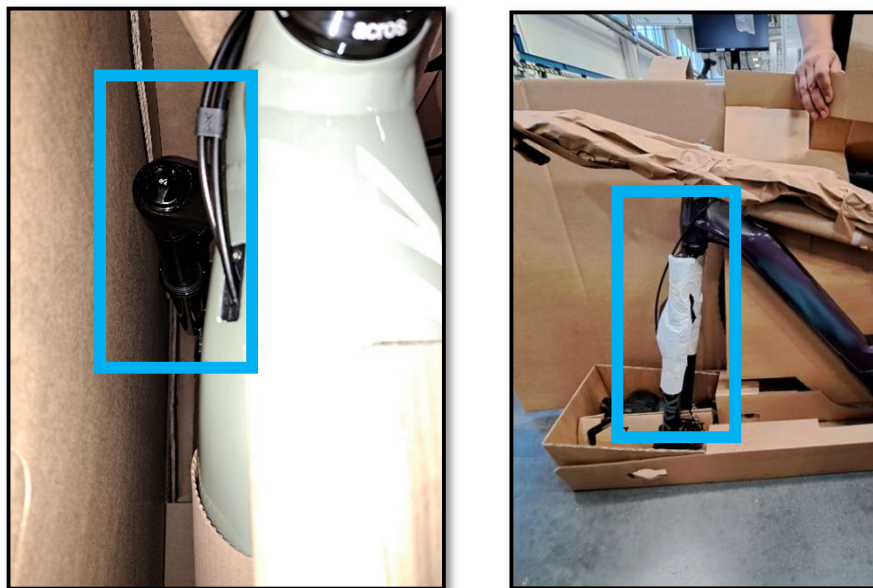
18. ábra Stabilizáló egység változtatásai - saját szerkesztés

Voltak olyan esetek is, amikor nem átalakításhoz kellett folyamodni egyes minőséget érintő negatív visszajelzésnél, hanem olyan területet is be kellett burkolni, amit az előzőekben nem tettünk.

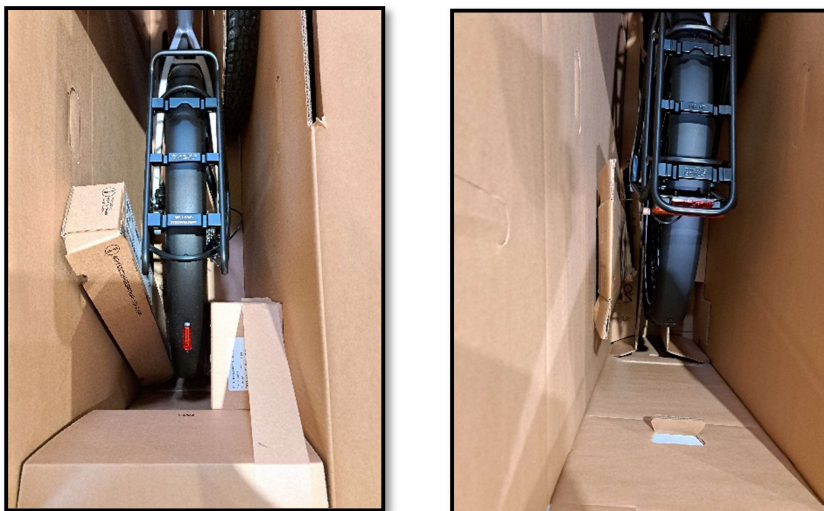
Ilyen volt például a villákat érintő dobozzal való súrlódásból adódó elégtelenség is, amely a szállítás során lépett fel egyes sport modelleknél, amelyre a fenti képen látható „bonbon” csomagolóanyag jelentette a megoldást.

Előfordultak nagyobb vázú modelleknél, vagy felszerelt trekking kerékpároknál olyan szituációk is, hogy az akkumulátor tartóját nem tudtuk a base-ben kialakított helyére beleállítani és szállításkor csúszkált a kerékpár mellett a köpenyen belül. Erre az esetre arra azt az utasítást adtam a dolgozóknak, hogy az alábbi módon, összehajtva helyezték el a dobozokat.

A hajtogatás alapját pedig az akkumulátor márkája adta meg, ugyanis a két használt típus közül, az egyiknél lépett csak fel az ismertetett probléma, így standardizálni tudtuk az egyes modellekhez társítva.



19. ábra Villa levédése papír csomagolóanyaggal - saját szerkesztés



20. ábra Akkumulátor doboz elhelyezés - saját szerkesztés

3.6 Standardizálás

A projekt a tömegtermelésben különböző területek aktív munkáját kívánta, nem csak mérnökségi, hanem logisztikai vagy akár termelésirányítási oldalról is, azonban a folyamat effektív fenntartása a kialakult rendszer megléte után főként a sori dolgozók kezébe került.

A hatékony működtetés érdekében kritikus tényező, hogy az operátorok mindig a megfelelő lépéseket, a megfelelő eszközökkel, a megfelelő sorrendben végezzék el, hozzájárulva ezzel a minőségbeli színvonal fenntartásához.

Ebből a célból készítettem el a folyamatot jól leíró munkautasításokat, amelyek a lehető legegyszerűbb meghatározásokkal, képekkel illusztrálva fogalmazzák meg az elvégzendő lépéseket a helyes módon.

Főbb műveletnél elsősorban a „mit?” kérdésre határoztam meg a választ, amely egyértelműen leírja az elvégzendő tevékenységet, majd a „hogyan?” kérdésre válaszolva meghatároztam a tevékenység elvégzésének módját az esetlegesen felhasznált eszközök, gépek, paraméterek vagy módszerek kifejtésével. Végül egy rövid magyarázattal szolgálunk a dolgozónak azzal, hogy röviden kifejtjük a „miért úgy?” kérdésre a választ, hogy megértse milyen érdeket szolgál az adott lépés.

UTASÍTÁS SZÁMA: OP_MU_CS_002		OPERÁTORI MUNKAUTASÍTÁS				MUNKAVÉDELMI KÖVETELMÉNYEK:			P
REVÍZIÓ:	R1								
TERÜLET:	Csomagoló	SOR / FOLYAMAT:	Kerék kiszerelés	ÁLLOMÁS:	Csomagoló sor 1. állomás	KIADÁS DÁTUMA:	KÖVETKEZŐ FELÜLVIZSGÁLAT:		
UTASÍTÁS CÍME:									
Kerékkiszerelés									
Ssz.	Főbb művelet - Mit? (lépések és képek)				Kulcspontról - Hogyan? (eszközök, gépek, paraméterek, módszerek)	Magyarázat - Miért úgy?	Kritikus pont		
1	Kerékpár és kiegészítő dobozok levétele a konveijorról   				Együtt mozgatva őket a csomagoló sor felé	Nem kell oda-vissza sétálni			
2	Kiegészítő dobozok továbbbitása a 2. állomás felé a görgöscsúszdát használva  				Összekötegelve	Igy nem kell elsétálni vele a 2. állomásra			

21. ábra Részlet a csomagoló sor munkautasításából - saját szerkesztés

3.7 Standardtól eltérő modellek nyomon követése

A kerékpárok eltérősége, valamint széles választéka miatt gyakran szembesültünk olyan esettel, amikor a folyamat valamely rész eleme a standard folyamattól eltérő tevékenységet igényelt, amely egy típus legnagyobb, vagy legkisebb méreténél merült fel, esetleg olyankor, amikor egy kialakításban jócskán eltérő modell került sorra.

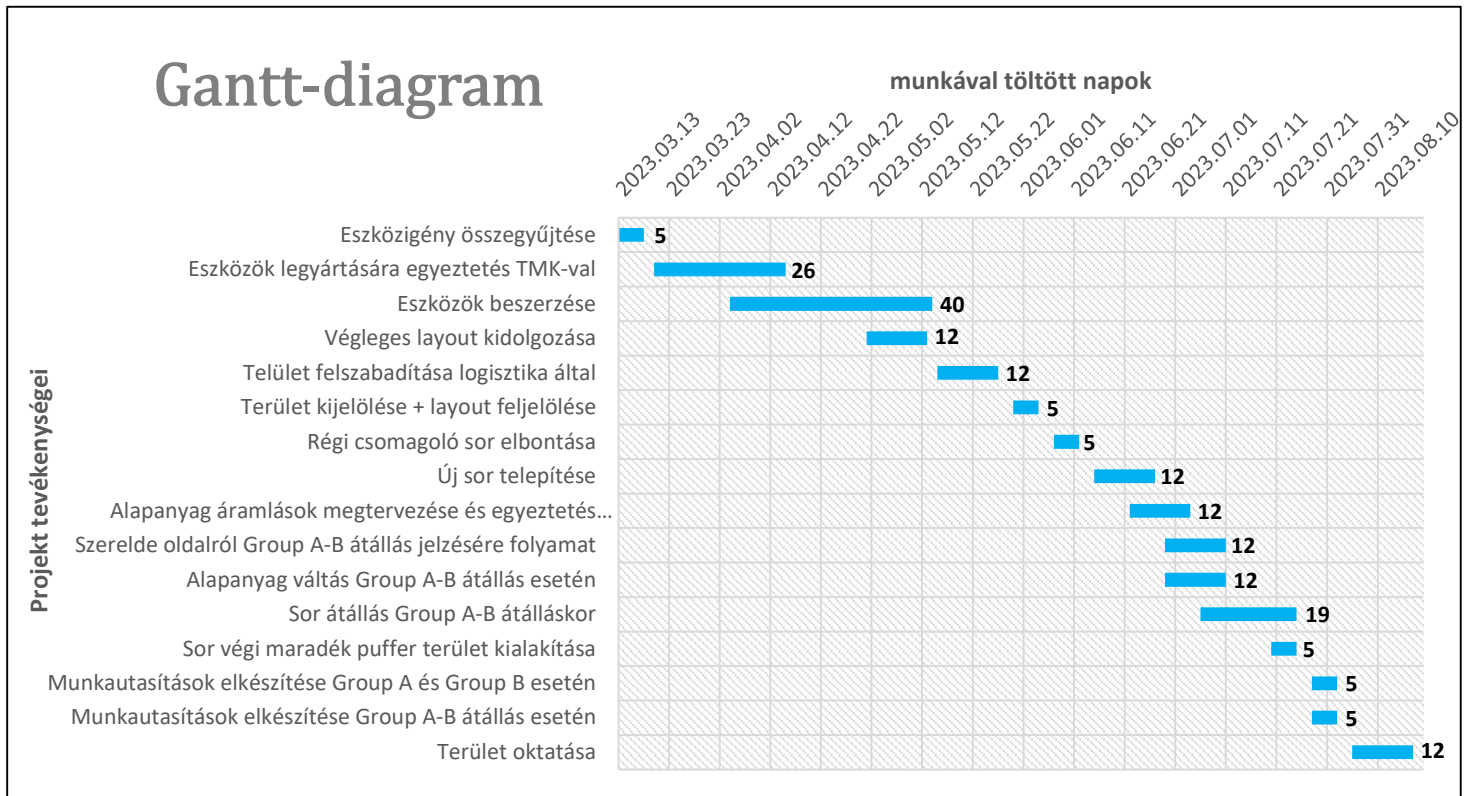
Ezekben az esetekben valamilyen egyéni megoldást, vagy folyamatlépést kellett kigondolni, amelyek lépései egy idő után nem lettek volna nyomon követhetők, ezért kialakítottam egy olyan összefoglaló eljárásleírást, amely összegezte a modellek méretéhez tartozó folyamatlefutás leírását. Ezen összegzés termelékenységi hatékonyság szempontjából is szükséges volt, ugyanis azonos modellek különböző időben való gyártásánál nem kellett újból azzal a kérdéssel foglalkozni, hogy a gyártott modellenél mely lépéseket kell elvégezni és hogyan, hanem a szereldei termelés kezdetekor az operátorok rá tudtak készülni az adott kerékpár csomagolási feladataira.

Ezek az adatok egy úgynevezett csomagoló összesítő mátrixba kerültek be, amelyhez nem csak a mérnökség rendelkezett szerkesztési engedéllyel, hanem a gembán dolgozó csomagolós sorvezetők és minőségügyi ellenőrök is, így naprakészen tudták frissíteni is egyaránt az adatokat.

9. táblázat Eltérőségek alapjai a csomagolás szempontjából - saját szerkesztés

Csomagolási eljárásra vetített különbözőségek területekre lebontva
Nyereg pozíció és elhelyezés
Fékkar pozíció és csomagolás
Kormány pozíció és csomagolás
Kijelző pozíció
Első lámpa pozíció
Sárvédővég leszerelés
Távtartók alkalmazása

3.8 Csomagolósor kialakítás lezárása



22. ábra Projekt Gantt diagramja - saját szerkesztés

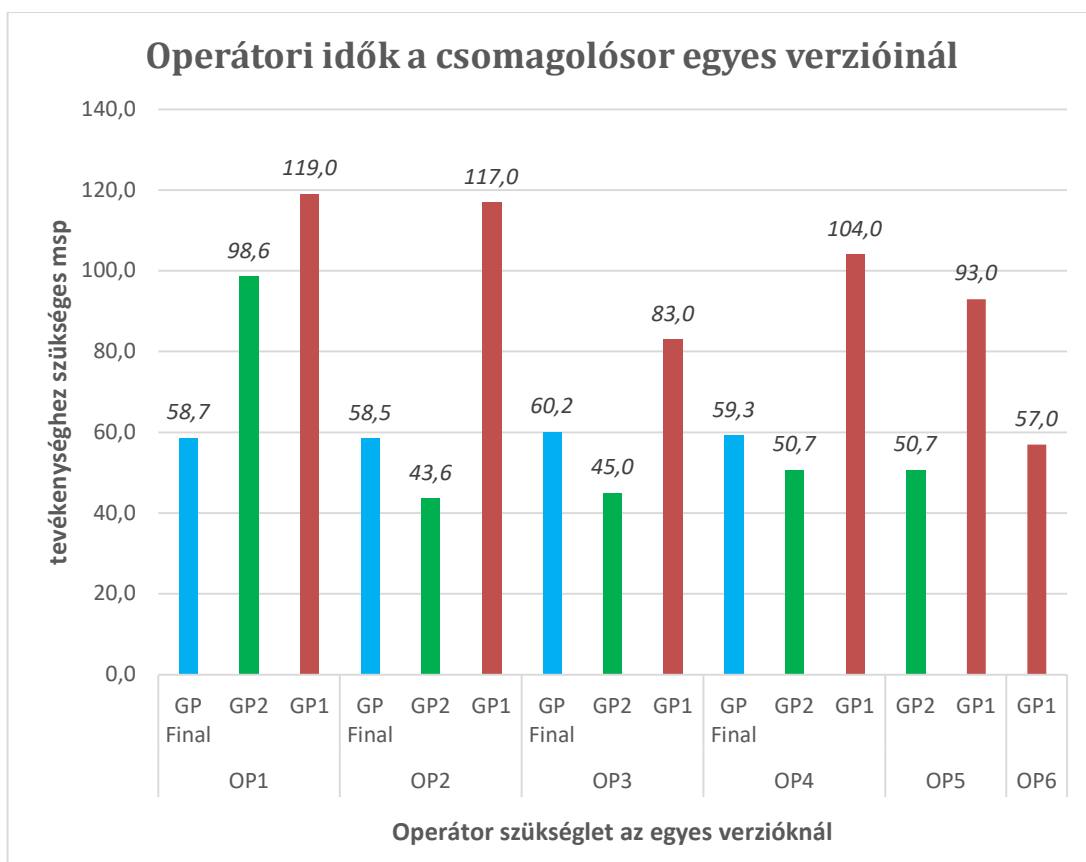
A projekt lefutása tehát a fent látható Gantt diagram pontjai mentén haladt végig, amelynek teljesülés az előre belőtt időkereten belül megtörtént a különböző területek közötti kooperáció hatására.

Azt tapasztaltam, hogy a csomagoló átalakítási folyamatok jártak a legtöbb nehézséggel az anyacég és a külső gyártó közötti egyeztetések miatt. A projekt életében nagy szerepet kaptak a csomagolóállomáson 5S irányába végzett fejlesztések, amelyek az egyszerűsítés, standardizálás és a tiszta, átlátható munkahely fenntartásához járultak hozzá.

4 Visszaellenőrzés, ismételt mérések

4.1 Ismételt időfelmérés

Mielőtt befejezettnek tekintettük volna a projektet, fontosnak tartottuk, hogy egy végleges visszajelzést kapjunk arról, ahogyan az utolsó layout korrigálásokkal és csomagolóanyag átalakításokkal a már betanított kollégák milyen módon és időben képesek elvégezni a folyamatot.



23. ábra Operátori időszükségletek Group csomagoló verzióknál - saját szerkesztés

A visszaellenőrző méréssel lendületesebben haladtam a kutatómunkám során, mint az előző verziók esetében, ugyanis a dolgozók már tisztában voltak a procedúrával, valamint külön előkészületet sem igényelt a mérés, mivel a tömegtermelésben lévő folyamat már olajozottan működött magától.

A fent látható ábrán az utolsó visszaellenőrzés eredménye (GP Final) látható az előző verziókhoz tartozó időkkel összevetve, amely hűen tükrözi a folyamatunkban véghez vitt fejlődést.

5 Megtakarítási vizsgálatok, más területeken történő bevezetés lehetősége

5.1 Megtakarítások vizsgálata

A projekt lezárásaként szeretném anyagi oldalról bemutatni a cégcsoport döntését a környezetbarát csomagolóanyag használatát illetően. Alapvetően két fókuszterületet érint költségmegtakarítás szempontból a változtatások hatása, amely nem más, mint a forgalmazási költség, valamint a kiszállításhoz társítható kiadás. Fontosnak tartom megemlíteni, hogy a cég által értékesített termékekre nem vonatkozik a 2011. Évi LXXXV. Törvény a környezetvédelmi termékdíjról, ugyanis a termékeinek teljes egészét külföldön értékesíti és így nem kell külön termékdíjat fizetniük a csomagolóanyagok után.

5.1.1 Forgalmazás vizsgálata

Az alábbi összevetés a forgalmazási költségekre vonatkozik, amely a 2024-es magyarországi gyárban legyártott mennyiséget veszi alapul.

10. táblázat Forgalmazási költségmegtakarítás - [10] alapján saját szerkesztés

Forgalmazási költségmegtakarítás (2024)	
Legyártandó mennyiség	280 000 db
Group-os csomagolóanyaghasználat megtakarítás / kerékpár	10,12 €
Megtakarítás	2 833 600 €

Amint ezen a leegyszerűsített táblázatban is látszik, a megtakarítások alapját a forgalmazási költségek szempontjából az képezi, hogy a hagyományos csomagolóanyagok összessége 1 kerékpárra lebontva 10,12 Euróval drágább a műanyag csomagolóanyagoknak köszönhetően.

5.1.2 Kiszállítás vizsgálata

A kiszállítás költségváltozásának lebontása valamivel összetettebb, mint a csomagolóanyagok árának összehasonlítása. Az összevetés alapját szintén a 2024-ben

betervezett kerékpárok száma fogja adni, viszont jelen esetben belép néhány egyéb befolyásoló tényező is.

Ahhoz, hogy kiszállítással kapcsolatos megtérülési vizsgálatot végezzünk, először is meg kell határozni a szállítójárműhöz tartozó rakodótér dimenzióit.

A szállításkor igénybe vett szerelvényhez tartozó szükséges méretek a következők:

11. táblázat Nyerges szerelvény belső dimenziói - [10] alapján saját szerkesztés

Szállításra használt nyerges szerelvény belső méretei (mm)		
	Normál	Mega
Hosszúság	13 600	13 600
Szélesség	2470	2470
Magasság	2750	3000

A szerelvényekbe tehát a lenti ábrán jól szembeűnő, méretbeli különbségekkel bíró dobozokat kellett a fenti tábla dimenzióiba bepakolni, amelyek egy kamion rakodófelületére vetítve lényeges különbséget mutatnak.



24. ábra Doboz típusok összehasonlítása - saját szerkesztés

12. táblázat Szállításról ismert információk összehasonlítva a megtérülés kalkulációhoz -
[10] alapján saját szerkesztés

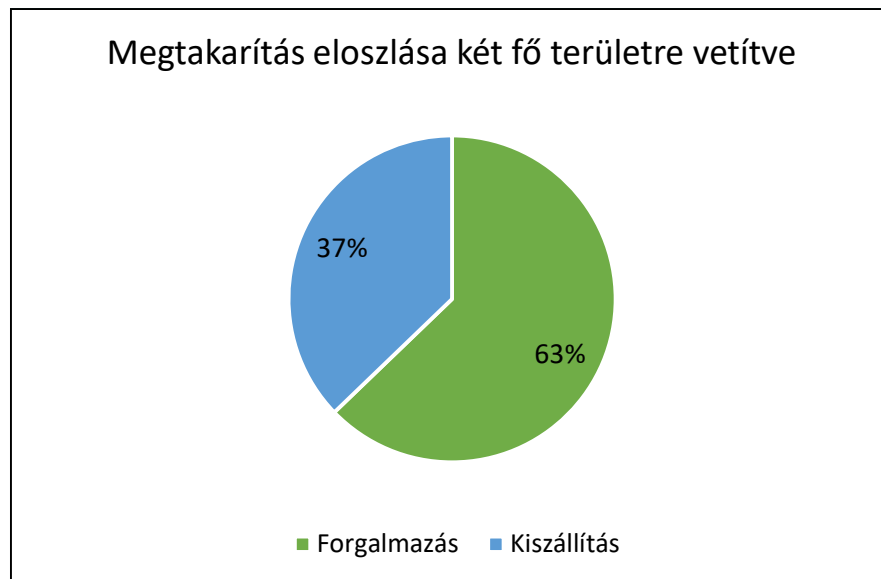
Különböző dobozok eloszlása a szerelvényben			
Csomagolás típusa	Hagyományos (rég)	Group-A	Group-B
Doboz mérete (mm)	2015*260*1225	1700*300*880	1850*300*950
Pótkocsiba fért dobozok száma (db)	116	192	168
Tervezett kerékpárok 2024 (db)	280 000 (elméleti mennyiség, ha nem lenne GP csomagolás)	133 955	147 045
Kamion szükséglet 2024 (db)	2414	698	876
Összesített kamion szükséglet (db)	2414	1574	

A fenti táblázat alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy a csomagolóanyagváltás a szállítás esetében is költséghatékony lesz, mivel sikerült a dobozok méretét lecsökkenteni, ez megmutatkozik a kamionokra való rakodás alkalmával is. A kiszállításkor tehát a kalkuláció alapján 35%-kal csökken a 2024-es előrejelzések alapján a kiszállításhoz szükséges kamionok mennyisége, amelynek megtakarítási kalkulációját az alábbi táblázat szemlélteti.

13. táblázat Kiszállítási költségmegtakarítás - [10] alapján saját szerkesztés

Kiszállítási költségmegtakarítás (2024)	
Megtakarított kamionok száma optimális esetben	840
1 kamionhoz tartozó átlagos ráfordítás	2000 €
Megtakarítás	1 680 000 €

Amint azt az alábbi diagramon is láthatjuk, a következő évi megtakarítás eloszlása magasabb százalékban köszönhető a csomagolóanyag beszerzési ár csökkenésének, mint a kiszállítás mennyiségéből adódó megtakarításnak.



25. ábra Megtakarítás eloszlása - saját szerkesztés

5.2 További fejlesztési lehetőségek

Habár a kutatómunkámban 1 csomagolósorra fókuszálva mutattam be a folyamatot, viszont a projekt során az 1. kialakított, már végleges verziójú csomagolási folyamatot az eredmények láttán további négy soron is megvalósítottuk. A jelenleg öt működő sor produktivitása bizonyítja a cég számára, hogy képes elérni a költségmegtakarításnál is említett 280 000-es becsült legyártott, lecsomagolt kerékpármennyiséget.

6 Konklúzió, tapasztalatok összegzése

Összegzésképpen tehát a jelenállapotban 6 hagyományos csomagolóssorral működő kiszállítási területet sikeresen átalakítottuk 5 group-os és 1 hagyományos sorral üzemelővé. A gyárban használt műanyag csomagolóanyagokat közel teljes mértékben leváltottuk és a tervek szerint 2024-től nem használjuk egyetlen kerékpár csomagolására sem. A változtatások alatt lehetőségünk volt a folyamatok részletesebb megismerésére és a dolgozók észrevételeinek megvalósítására, amely nagyban hozzájárult a végkimenetelhez.

A projektben betöltött szerepem a mérnökség által végzett feladatok ellátása volt több más kollégával együtt, de alkalom adtán egyéni megbízásokat is teljesítettem, amelyek hozzájárultak a projekt megvalósulásához, legyen szó időfelvételezésről, munkautasítások készítéséről, vagy akár a standardtól eltérő modellek rendszerezéséről.

A szakmai dolgokon túlmenően roppant érdekes tapasztalat volt megfigyelni az emberi reakciókat is az új dolgokra. Összességében elmondható, hogy a dolgozók először negatívan álltak az újításokhoz, szkeptikusan fogadták azokat, de az idő előrehaladtával, ahogy egyre jobban látták azok értelmét, és rájöttek arra, hogy ez segíti az Ő munkájukat, egyre készségesebbé és segítőkésszé váltak. Olyannyira érezték a változtatások eredményességét, hogy az utolsó időfelméréseknél már maguktól mondták a fejlesztési lehetőségeket.

Egy folyamatfejlesztés során kimondható, hogy a fejlesztés sikeressége nagymértékben függ a feladatban résztvevő emberek hozzáállásától, az összegyűjtött információk pontosságától, illetve a kitűzött cél elérhetőségétől.

A megtakarításvizsgálat során az adatok kiértékelésével sikerült azt bizonyítani, hogy az átállás környezetbarát csomagolóanyagra összekötve a folyamat fejlesztésével nagy összegű megtakarítást eredményezhet éves szinten, optimális esetben meghaladja a 4,5 millió dollárt. A megtakarítással kapcsolatos visszajelzéseket a 2023-as év utolsó negyedében a vegyes csomagolóanyag használat miatt még nem tudtuk nyomon követni, azonban a 2024-től induló papír csomagolóanyaggal való kizárólagos gyártás következtében az első negyedév mutatószámai már reális eredményt mutatnak majd.

Elgondolkodtató lehet ezen információk alapján egyéb cégek és termelő vállalatok számára is az a tény, hogy átálljanak a papír csomagolóanyagokra, csupán a költség-elemzésre való tekintettel, főleg amennyiben a magyar piacra termelnek, ugyanis akkor a bemutatott adatokon felül még a műanyaghoz tartozó kedvezőtlenebb környezetvédelmi termékdíj is egy lépéssel a papír csomagolóanyagok felé mozdíthatja el a cégeket.

Irodalomjegyzék

- [1] G. P. Kovács, Logisztika-Informatika-Menedzsment Tudományos Folyóirat II. Évfolyam, 2017. 1. szám.
- [2] B. Gyenge , T. Kozzma és H. Szilágyi , Lean menedzsment alkalmazása szolgáltatóvállalat esetén, 2015.
- [3] B. K. I. T. A. Nyarádi, „Autóipari termelő vállalat gyártási folyamatának optimalizálása lean eszközökkel,” *International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS) Vol. 1. No.2*, 2016.
- [4] Toshiko Narusawa és John Shook, Kaizen Expressz, 2017.
- [5] Mike Rother és John Shook, Tanulj meg látni, 2009.
- [6] Katarína Senderská, Albert Mares és Stefan Václav, „Spaghetti diagram application for worker's movement analysis,” *University Politehnica of Bucharest Series D: Mechanical engineering*, %1. kötetVol 79. Iss. 1, 2017.
- [7] F.C. Flip és V. Marascu-Klein, „The 5S Lean method as a tool of industrial management performances,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* , %1. kötet95, 2015.
- [8] Gulyás László, Az időgazdálkodás, különös tekintettel William Oncken III. "majom üzletére", 2018.
- [9] Marek Bures és Pavlina Pivodova, „Comparison of Time Standardization Methods on the Basis of Real,” *Procedia Engineering*, %1. kötet100, pp. 466-467, 2015.
- [10] *Belső vállalati anyag.*
- [11] Igazságügyi Minisztérium, „Céginformációs és az Elektronikus Cégeljárásban

Közreműködő Szolgálat,” [Online]. Available: <https://e-beszamolo.im.gov.hu/oldal/kezdolap>. [Hozzáférés dátuma: 24 09 2023].

[12] Mészárosné Balogh Ágnes, Földrajzi atlasz - 5-10. osztályosok számára, Mozaik kiadó, 2009.