



Szakdolgozat

Raktári anyagmozgatás fejlesztése adott vállalatnál

Készítette: Gaál Ádám

MISKOLCI
E G Y E T E M

Miskolc, 2017.

Szám: 2018-GE-BGL-L
Logisztikai Intézet
3515 Miskolc-Egyetemváros

intézetigazgató

1. A diplomaterv módosítása: szükséges (a módosítást külön lap tartalmazza)
nem szükséges (a megfelelő rész aláhúzendó)

Miskolc,

tervezésvezető
aláírása

2. A tervezést ellenőriztem: (1)
(2)
(3)
(4)

tervezésvezető aláírása

3. A diplomaterv beadható
nem adható be

Miskolc,

konzulens aláírása

tervezésvezető aláírása

4. A diplomaterv ... szövegoldalt,
... db rajzot,
... egyéb mellékletet tartalmaz.

5. A diplomaterv bírálatra bocsátható
nem bocsátható

A bíráló neve:

Miskolc,

intézetigazgató
aláírása

6. Osztályzat: a bíráló javaslata:
az Intézet javaslata:
a Záróvizsga Bizottság döntése:

Miskolc,

a Záróvizsga Bizottság elnökének
aláírása

EREDETISÉGI NYILATKOZAT

Alulírott **Gaál Ádám**; Neptun-kód: **UFEXUE**, a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karának végzős **gépészmérnök** szakos hallgatója ezennel büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában nyilatkozom és aláírással igazolom, hogy

Raktári anyagmozgatás fejlesztése adott vállalatnál

című szakdolgozatom saját, önálló munkám; az abban hivatkozott szakirodalom felhasználása a forráskezelés szabályai szerint történt.

Tudomásul veszem, hogy szakdolgozat esetén plágiumnak számít:

- szószerinti idézet közlése idézőjel és hivatkozás megjelölése nélkül;
- tartalmi idézet hivatkozás megjelölése nélkül;
- más publikált gondolatainak saját gondolatként való feltüntetése.

Alulírott kijelentem, hogy a plágium fogalmát megismertem, és tudomásul veszem, hogy plágium esetén szakdolgozatom visszautasításra kerül.

Miskolc, 2017.12.11

.....

Hallgató

Tartalomjegyzék

TARTALOMJEGYZÉK.....	5
JELÖLÉSJEGYZÉK.....	7
BEVEZETÉS	9
1. SANOFI-AVENTIS CHINOIN ZRT.	10
1.1. Csanyikvölgyi gyógyszergyár	10
2. A TELEPHELY MAGAS RAKTÁRA	12
3. ANYAGÁRAMLÁSI KÖRÖK	13
3.1. A raktár betárolási folyamata.....	13
3.1.1. Áruátvétel és bevételezés.....	13
3.1.2. Betárolás a raktárba	14
3.2. A raktár és a gyártó üzem kapcsolata.....	15
3.2.1. Anyagátadás a raktártól a gyártó üzem felé	15
3.2.2. Anyagátadás a gyártó üzemtől a raktár felé	20
3.3. Raktár és a kiszerelő üzem kapcsolata	24
3.3.1. Anyagátadás a kiszerelő üzem felé.....	24
3.3.2. Anyagátvétel a kiszerelő üzem felől.....	24
4. A CSOMAGOLÓ GÉP	27
5. A FEJLESZTÉS SZÜKSÉGESSÉGE.....	29
5.1. Műszakonkénti csomagolás meghatározása	29
5.2. Feszített műszakok aránya.....	31
6. EMBERI MUNKAIDŐ MEGHATÁROZÁSA	33
6.1. Munkaidő a kiszerelő üzem felől érkező késztermékek esetén	33
6.2. Munkaidő a gyártó üzem felől érkező félkész termékek esetén.....	34

7.	LEHETSÉGES ÚJ RENDSZEREK.....	36
7.1.	Automata csomagológép görgős pályával csak raktári oldalon	36
7.1.1.	Működési elv	36
7.1.2.	Tárolókapacitás	37
7.1.3.	Emberi munkaidő ráfordítás	38
7.2.	Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon azonos irányú görgős pályával	38
7.2.1.	Működési elv	38
7.2.2.	Tárolókapacitás	40
7.2.3.	Emberi munkaidő ráfordítás	40
7.3.	Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon azonos irányú láncos pályával	41
7.3.1.	Működési elv	41
7.3.2.	Tárolókapacitás	42
7.3.3.	Emberi munkaidő ráfordítás	42
7.4.	Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon ellentétes irányú görgős pályával.....	43
7.4.1.	Működési elv	43
7.4.2.	Pálya kapacitás	43
7.4.3.	Emberi munkaidő ráfordítás	44
7.5.	Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon ellentétes irányú láncos pályával.....	44
7.5.1.	Működési elv	44
7.5.2.	Tárolókapacitás	44
7.5.3.	Emberi munkaidő ráfordítás	45
8.	KIVÁLASZTÁS.....	46
8.1.	Pályaterv javaslat.....	48
8.1.1.	Input szakasz telítettsége	49
9.	ÖSSZEFOGLALÁS	53
	IRODALOMJEGYZÉK, FORRÁSOK	54
	MELLÉKLETEK.....	55

Jelölésjegyzék

\bar{Q}	[paletta]	Paletta anyagáramlás középértéke
$\overline{Q_{csv}}$	[paletta]	Csomagolásra váró paletták éves átlaga
$\overline{Q_{puff}}$	[paletta]	Puffer területen maradt paletták éves átlaga
t_1	[s]	Szállítási idő a Z109-es zsiliptől a csomagológépig
$t_2 = t_5$	[s]	Félautomata csomagológép csomagolási ideje
t_3	[s]	Szállítási idő a csomagológéptől a transzfer területig, majd vissza a Z109-es zsilipig
t_4	[s]	Szállítási idő a puffer területtől a csomagoló gépig
t_6	[s]	„Csomagológéptől a transzfer területen át a puffer területig” út megtételi ideje
t_{kisz}	[s]	Kiszerező üzem felől érkező paletták átfutási ideje
$t_{gyárt}$	[s]	Gyártó üzem felől érkező paletták átfutási ideje
R_{i_input}	[paletta]	i-edik pályaterv input szakaszának tárolókapacitása
R_{i_output}	[paletta]	i-edik pályaterv output szakaszának tárolókapacitása
t_{lmg}	[s]	Első pályára számított anyagmozgatói munkaidő gyártó üzem felől érkező paletták esetén
t_{lmk}	[s]	Első pályára számított anyagmozgatói munkaidő kiszerező üzem felől érkező paletták esetén
t_{im}	[s]	i-edik pályaterv emberi munkaidő ráfordítása

V_i	[m/s]	i-edik elem szállítási sebessége
s_i	[m]	i-edik elem hossza
t_i	[s]	i-edik elem átfutási ideje
v_{som}	[ford/perc]	Csomagoló gép csomagolási sebessége
t_{som}	[s]	Automata csomagológép csomagolási ideje
t_{input}	[s]	Input szakasz átfutási ideje

Bevezetés

Szakdolgozatom témája a Sanofi-Aventis Chinoin Zrt. Csanyikvölgyi gyáregységén belül született, ahol a telephely raktározásában a paletta csomagolás fejlesztése aktuálissá vált, miszerint a két félautomata csomagoló gép lecserélése automatára, illetve a hozzá tartozó pálya megtervezése.

Több tényező miatt is időszerű lenne ez a befektetés.

Az terv alapvetően onnan ered, hogy az emberi kapacitást gyakori időközönként meghaladja az a terhelés, amit a telepen található gyártó- és a kiserelő üzem együttese generál.

Rendszeresen tapasztalhatták az anyagmozgatók, hogy az átlagosnál többször fordul elő a szükséges feszített tempó, hiszen a palettacsomagolás mind a gyártó üzem felől, mind a kiserelő üzem felől érkező raklapokat érinti.

A létesítményre vonatkozó létszám limit sem segít a helyzeten. A raktárban jelenleg 24-en dolgoznak, ebből 7 szellemi és 17 pedig fizikai dolgozó. A korábbi években ez a szám 19-et mutatott. Így a csomagoló gépeknél a legtöbb esetben műszakonként egy anyagmozgató dolgozik, ami korábban kettő volt.

Ráadásul a szóban forgó gépek 2003-as és 2005-ös évjáratúak, tehát viszonylag idősnek tekinthetők. Mi sem mutatja jobban, mint az, hogy magasak a karbantartási költségek, romlik az üzembiztonság és gyakori javítás szükséges. Fontos tudni, hogy a két csomagoló gépből rendszeresen, kb 2-3 havonta elromlik az egyik.

A feladat tehát egy olyan logisztikai rendszer megtervezése, mely a szóban forgó üzemek által gerjesztett mennyiséget lecsomagolja amellet, hogy az anyagmozgatók munkáját is egyszerűsíti.

1. Sanofi-Aventis Chinoin Zrt.

A Sanofi a világ és Európa egyik vezető gyógyszeripari csoportjaként a betegségek gyógyításával és megelőzésével foglalkozik. A Sanofi egy olyan kiemelkedő gyógyszeripari cég, ahol az egészség védelmét és az életminőség javítását tartják szem előtt. A világ több mint 100 országában jelen vannak.

Magyarországon körülbelül 2000 alkalmazott - kutatók, gyógyszerészek, vegyészek, közgazdászok és munkatársak - a betegek és a fogyasztók igényeit középpontba helyezve dolgoznak nap mint nap. Legyen a Csanyikvölgyben, Veresegyházon, vagy Budapesten.

A magyar gyógyszerészet történetében fontos szerepet játszanak a Sanofi fejlesztései, mint pl. az inzulin vagy a penicillin hazai gyártása, vagy éppen először a világon a C-vitamin üzemi előállítása. [1]

1.1. Csanyikvölgyi gyógyszergyár

A Csanyikvölgyi gyáregységben olyan folyékony alapanyagú gyógyszerek előállítása történik, mint az ampullás injekciók, több mint 500 alkalmazott közreműködésével. A tradicionális Chinoin injekciók gyártásáról van szó, melyet a Sanofi csoport fejlesztett tovább.

A telephely erősségeihez érdemes sorolni, hogy a gyártás a magas szintű környezetvédelmi, egészségügyi és biztonsági technológiák szabályainak betartása mellett történik. [1]

A Chinoin Zrt. magyarországi 4 telephelyéből a Miskolci Csanyikvölgyi egységében volt lehetőségem betekintést nyerni a belső logisztikai folyamatokba.



1. ábra Chinoin Zrt. Csanyikvölgyi telephelye [2]

A szakmai gyakorlatomat ezen telep magas raktárában töltöttem, ahol megtapasztalhattam, hogyan is néz ki amikor az alapanyag-, a félkésztermék- és a késztermék raktár egy épületrészben található, alkotva ezzel így egy komplex egységet.

2. A telephely magas raktára

Az „1. melléklet” a jelenlegi magas raktár felülnézeti képét mutatja be, ahol megfigyelhetők a különböző útvonalak, legyen az akár az anyagáramlási útvonal, vagy a személyügyi útvonal.

A raktár több mint 14 m magasságú belterében összesen 6832 hellyel rendelkezik 14 sorral, soronként 61 oszloppal. Oszloponként ez 7 emeleti + 1 földszinti tárhelyet jelent.

Szerkezetét tekintve statikus polcos állványú, tehát a paletták az egyes tárhelyeken mozdulatlanok, csak a magas targonca segítségével képesek helyváltoztatásra.

A raktár elrendezése fejelrendezésű, tehát az abba történő betárolás és kitárolás az állványoknak csak az egyik oldalán történik, a másik oldal targoncás közlekedésre alkalmatlan.

3. Anyagáramlási körök

Ezen raktár tárhelyeibe egybe van keverve a gyártáshoz szükséges alapanyagraktár, a kiszereléshez szükséges félkész termék raktár és a kiszállításhoz szükséges késztermék raktár.

Ezáltal képes a raktár kiszolgálni a későbbiekben részletezett gyártó üzemet és kiszerelő üzemet.

Ahhoz, hogy ez megvalósuljon, először a külső kamionokról be kell tárolni a különböző alapanyagokat a raktárba.

A következő pontok sorrendje, a valóságban véghezvitt lépések sorrendjének felel meg.

3.1. A raktár betárolási folyamata

Ebben a pontban a betárolás lépései kerülnek részletezésre. Ezen anyagáramlás folyamatát a következő ábra szemlélteti.



2. ábra Betárolási folyamat

3.1.1. Áruátvétel és bevételezés

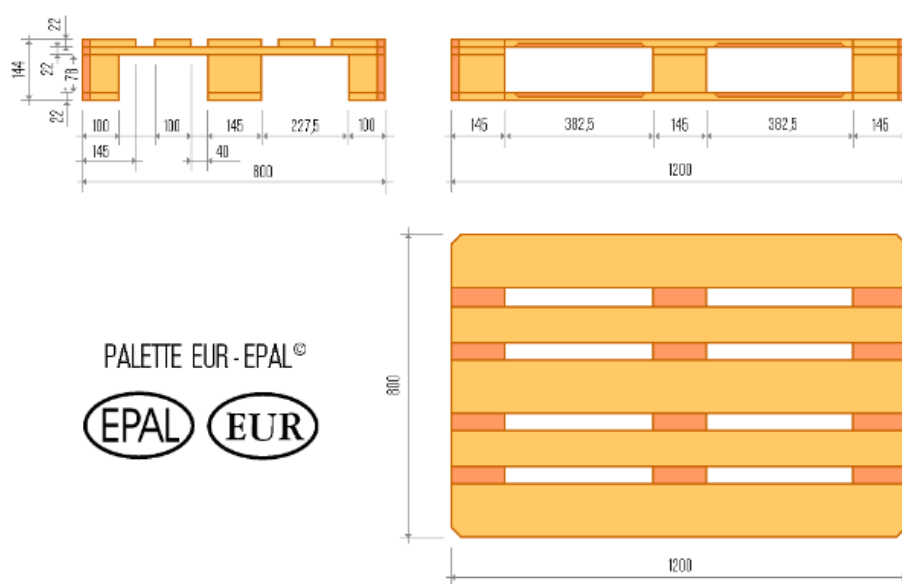
Az árufogadó raktári műszakvezetőnek minden kirakodás előtt ellenőriznie kell az áruval érkező okmányokat. Amennyiben nincs hozzá érvényes rendelés, megtagadhatja az áru átvételét.

A kirakodást végző anyagmozgató, hogy elkerülje a bevételezés előtti termékkeveredést, több tétel esetén azokat egymástól elkülönítve helyezi el az árufogadó területen. [2]

Az átvevőnek kötelessége ellenőrizni a csomagolás- és a plomba épségét, a rakományképzés módját, az anyag azonosságát, mennyiségét. Ahogy az áruval érkezett raklap fajtáját és minőségét is kirakodás közben, illetve kirakodást követően. A raktári operátor a beérkezett tételt bevételezi az Oracle termelésirányítási rendszeren keresztül. Miután megtörtént a bevételezés, a rendszerből automatikusan kinyomtatódnak az anyagot azonosító ún. SanetiQ címkék, melyek tartalmazzák az adott tételekre vonatkozó azonosító adatokat. Az operátor ragasztja fel minden altételre a megfelelő címkét. A raktár az összes bevételezéshez tartozó dokumentumot beszkennele. Ezután értesíti a Minőségellenőrzési osztályt a raktári átvevő, majd a MEO mintavevője dokumentálja a mintavétel tényét, az általa kinyomtatott bizonylaton. Csak megmintázott áru kerülhet a raktárba. [2]

3.1.2. Betárolás a raktárba

A raktári operátor ellenőrzi a mintavétel meglétét, ezek után utasítást ad az anyagmozgatónak a betárolásra. Az anyagmozgató a rakategységeken lévő SanetiQ címkét és a HU címkét egymáshoz párosítja, majd a tételleket előkészíti a kommissiózó géphez, ahol az betárolja. A HU címke /handling unit/ a raklap azonosítására szolgáló címke, ezen az árura vonatkozó információ nem található. Csanyikvölgyben a 800x1200mm-es, és az 1000x1200mm-es fa raklapokat használnak. [2]



3. ábra

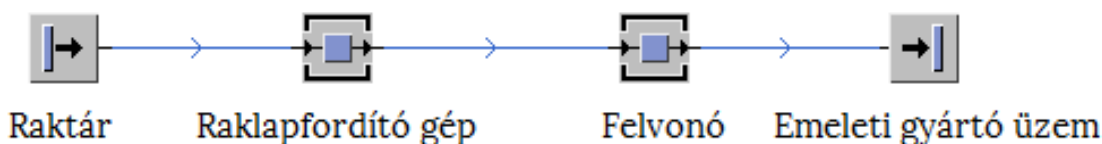
Szabványos EUR raklap [6]

3.2. A raktár és a gyártó üzem kapcsolata

A gyártó üzem feladata az oltóanyag létrehozása az alapanyagokból, és betöltése az ampullákba, fecskendőkbe. Továbbá ezek elsődleges csomagolása darabonkénti fóliákba. A raktár szolgáltat hozzá minden alapanyagot, göngyöleget, csomagolóanyagot.

3.2.1. Anyagátadás a raktártól a gyártó üzem felé

Az anyagátadás a görgős szállítópályával összepárosított teherfelvonó liften keresztül történik. A következő ábra a gyártó üzem felé vezető anyagútvonalat szemlélteti:



4. ábra Anyagútvonal a raktártól a gyártó üzem felé

A pályára poros, szennyezett csomagolású anyag nem kerülhet. A pályára fa raklapon tárolt anyag nem kerülhet fel, mivel a gyártó üzem magasabb tisztasági térrel rendelkezik, és ezen raklapok megnövelnék a szennyeződés kockázatát. Ezért a folyamatok ezen részénél alumínium palettát alkalmaznak. [2]

- Méretei:
- alapterületei: 800 x 1000 mm és 1000 x 1200 mm,
 - magassága: maximum 2000mm.



5. ábra Szabványos alumínium paletta

Előnyei közé tartozik, hogy:

- kis tömegűek, de jól terhelhetőek
- könnyen tisztíthatóak
- nem rongálódik, hosszabb az élettartama, mint a fa és műanyag raklapoknak
- magasabb tisztasági térben nem jár szennyeződési kockázattal

Ezért egy másik anyagmozgató által ellátott feladat kerül a rendszerbe, ez pedig a raklapfordítás, melyet az erre a célra kifejlesztett eszközzel, a raklapfordító géppel végzik el.

Raklapfordító gép:

Működési elve a következő:

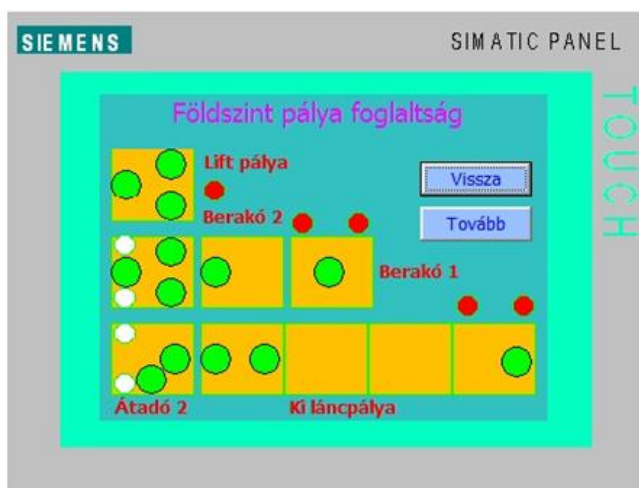
A paletta felvétele után a gép a függőleges síkban összefogja a palettát, majd a vízszintes síkhoz képes 180 fokban megfordítja azt. Ezután a raklap levételre kerül, majd az új, ellentétes anyagú raklap pedig felhelyezésre a paletta tetejére. A gép két szorító lapja összefogja, majd megfordítja a palettát. Így immáron már az új raklapon helyezkedik el a termék. Tehát ha a gyártó üzem felé mozog az anyag, akkor a FA EUR szabványos raklapot kicseréli szabványos alumínium raklapra, illetve ha a gyártó üzemből érkezik, akkor pedig az alumínium palettáról szabványos FA EUR raklapra.



6. ábra Raklapfordító gép [3]

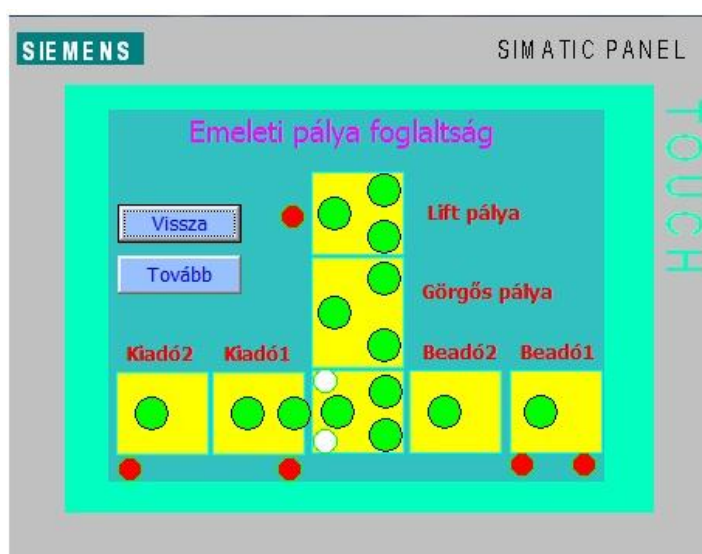
Görgős raklapfelvonó, görgős és láncos pályával:

A következő ábra a már említett földszinti görgős pályát mutatja be, a kezelőfelület menüképén keresztül. Ez a rendszer látószerve, ezen keresztül tudja, hogy milyen telítettséggel rendelkezik az ellenkező pálya, vagyis, hogy tud-e esetleg küldeni anyagot a felvonón keresztül.

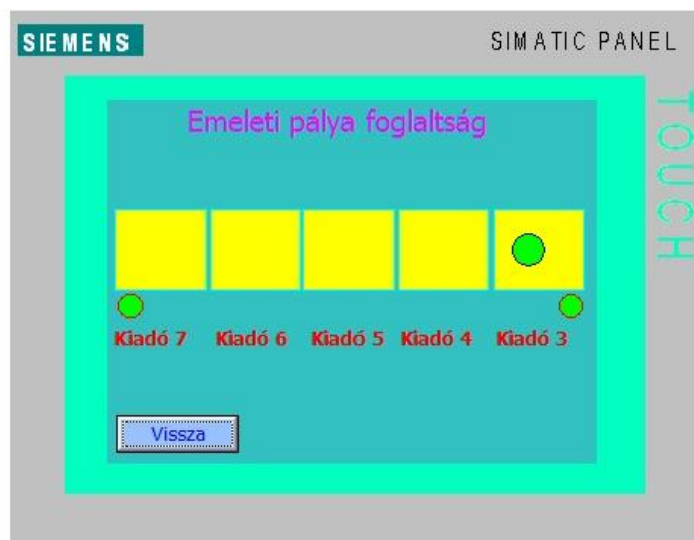


7. ábra Földszinti görgős pálya felülnézete [4]

Mint ahogy látható is, a pálya összeköttetésben áll liften keresztül a második emeleti gyártó üzem görgős pályájával, melynek kialakítását a következő ábra szemlélteti.



8. ábra Gyártó üzem szállítópályája [4]



9. ábra Emeleti kiadó pálya folytatása [4]

Pálya foglaltság értelmezése:

A pálya foglaltság menüpontokban lényegre törően lehet tájékozódni a földszinti- és az emeleti pálya elemek pillanatnyi állapotáról.

A szállítórendszer működése esetén a villogó pontok jelzik a rakomány helyzetét (a rakományérzékelők állapotát).

A jelzések jelentése:

Pálya foglaltság jelzés:

A pályákat szimbolizáló négyzeteken belül lévő nagyobb kör ha zöld: a pályán található érzékelő szabad helyet jelez (az adott helyen nincs raklap).

A pályákat szimbolizáló négyzeteken belül lévő nagyobb kör ha piros: a pályán található érzékelő foglaltságot jelez (adott helyen van raklap)

Fényfüggönyök állapota:

Abban az esetben, ha a kisedő- illetve a berakó helyeken egymás mellett lévő két kisebb kör villogó piros: a fényfüggöny foglalt (van közte akadály)

Amennyiben a kisedő- illetve a berakó helyeken egymás mellett lévő két kisebb kör zöld: a fényfüggöny üzemkész (nincs közte akadály). [4]

Rakomány berakása a rendszerbe:

Kerékvető alagutak segítik a targonca merőleges állását a berakó helyeken. Homlokoldali ütköző határolja a berakási mélységet.

A rakomány akkor engedhető le a villával, ha a homlokütközőre szerelt gumiütköző érintéséig előrehaladt a targonca.

Annak érdekében, hogy biztonságos legyen a rakomány szállítása, fontos, a szállító láncpályára merőlegesen feküdjön fel a paletta, melynek talpai szimmetrikusan helyezkedjenek el.

Rakomány felrakásakor csak akkor indíthatja el a pályát a rakományérzékelő, ha a targoncavilla már nincs a pálya fölött. Egy-egy ultrahangos rakományérzékelő biztosítja ezt, minden fel és leszedő helyen, mely a pálya síkja fölött kb. 150 mm magasságban ellenőrzi a pálya telítettségét.

A berakó helyek oszlopaira szerelt fényfüggöny érzékeli a targonca- illetve a felrakó villa szállítótérben tartózkodását. A biztonsági relén keresztül mindaddig tiltja a pálya működését, amíg a targonca a szállítótérben időzik. Amennyiben a targonca még a szállítótérben tartózkodik, a fényfüggöny tiltja a pálya működését. Amint a villa kilép a biztonsági tartományból, valamint a berakást végző targoncavezető a távirányítású nyugtázó jelzőgomb vagy a telepített nyugtázó (Reset) gomb megnyomásával jelzi a berakás befejezését, a szállítórendszer folytatja az automatikus működését.

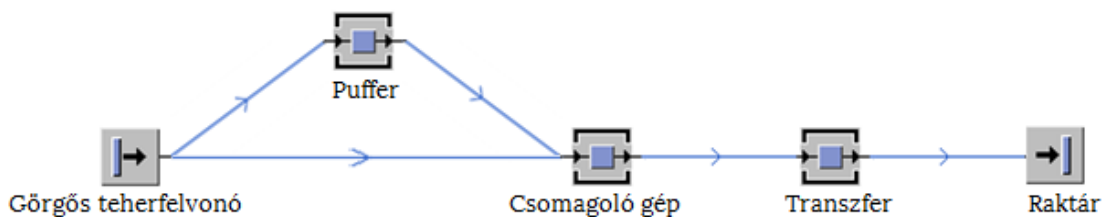
Forrás: [4]

Függőleges anyagmozgatás:

Amennyiben a fenti kiadó pályának van szabad kapacitása, a rendszer érzékelése után elindul a pálya, továbbadja az anyagot a lift felé, amely felszállítja a második emeleti gyártó üzem pályájára. Amikor felér, az anyag elindul a szállítórendszer elágazása felé, ahol az érzékelők látják a pálya mozgásának irányából, hogy az anyag jön vagy megy, így tudja, hogy jelen esetben a kiadó pályára kell küldeni a palettát. [4]

3.2.2. Anyagátadás a gyártó üzemtől a raktár felé

Ennek folyamatát a következő ábra szemlélteti:



10. ábra Anyagútvonal a gyártó üzemtől a raktár felé

Görgős raklapfelvonó, görgős és láncos pályával:

Amennyiben a földszinti kiadó pályának van szabad tároló helye, az emeleti pálya megkezdí a feladó pályájáról az anyagmozgatást a teherfelvonó felé. Ha nincs éppen fenn a lift, akkor azt felhívja a rendszer. A félkész termék megérkezik a földszintre, ahol a rendszer elkezdí továbbadni azt a görgős pályán át a láncos kiadópályára.

Mint ahogy a 7. ábrán is látható, a kiadópályának négy paletta a kapacitása. A tárolása a következőképpen működik:

A legutolsó tárolási helyre akkor érkezik paletta, ha telítődik a kiadó pályarész. Az érzékelő fogadja a jelet, hogy az utolsó helyen is anyag

található, így a fenti rendszer nem küld több palettát a lenti pályára, függetlenül attól, hogy mennyi vár odafenn a leküldésre. Az anyagmozgató ellenőrzi minden egyes átvétel előtt a palettára vonatkozó információkat. Mint például az anyag mennyiségét, minőségét és azonosságát. Csak akkor veszi át az anyagot, ha ezek ellenőrzése során egyezőséget tapasztal. Amennyiben eltérést tapasztal, a szállítópályán visszaadásra kerül, „Nem megfelelően raktárra adott termék” felirattal. [2]

Raklap levétel a földszinti görgős pályáról:

A targoncával, a kisedő helyre történő beállást csak a rakomány megállása után szabad megkezdeni

Ellenkező esetben a targonca a villával megszakítja a fényfüggönyt, s az megállítja a rakományt, ezáltal nem lesz pontosan a kisedési helyzetben.

Amíg a targonca villája a szállítótérben tartózkodik, addig a fényfüggöny biztonsági reléken keresztül tiltja a pálya működését.

Az automatikus működés csak akkor folytatódik, ha a villa kilépett a szállító térből, illetve a kirakást végző anyagmozgató a telepített nyugtázó (Reset) gomb megnyomásával jelzi a kirakás befejezését.

A pályáról leemelt paletta levételével megszűnik a rakományérzékelő jele, és a soron következő rakományt a raklapleszedésre alkalmas utolsó pozícióba továbbítja.

Az emeleten és a földszinten egyaránt a levételre- és felrakásra használt pályák 2 m magas védőráccsal vannak elhatárolva.

Amennyiben a két csomagoló gép a raklap levétel és -fordítás után is dolgozik, ekkor képezi a rendszer részét a puffer terület. [4]

Puffer terület:

Ennek szerepe, hogy ha mind a kettő csomagoló gép éppen dolgozik, akkor egy átmeneti területet biztosítson a csomagolásra váró palettáknak, érkezzen ez a gyártó üzem felől a félkész termék raklapfordítás után, vagy a kiszerelő üzem felől a késztermék. Kapacitása 30-35 paletta.

Ez a terület helyileg a csomagológépek és a raklapfordító gép között található.



11. ábra Puffer terület

Paletta csomagolás:

Elsődleges és legfontosabb feladata a paletta csomagolásnak, hogy megvédje az árut a külső hatásoktól, így az értéke ne csökkenjen a különböző áttárolási folyamatokon keresztül. Legyen szó belső műveletekről, mint a raktárba való be- és kitárolásról, vagy külső folyamatokról, mint a fuvarozó kamion által történő szállításról.

A következőket kell ellenőrizni csomagolás előtt:

- gyűjtő címkék megléte a csomagolási egységeken,
- a rakományképzés módja,
- csomagolás épsége,
- raklapcímkék megléte. [2]

Az alábbiak szerint, a földszinten történik a termékek csomagolása körfóliázással:

- Az egységrakományokat fóliával kell csomagolni úgy, hogy a fejrészt is lefedje.
- A fóliának egyesíteni kell a dobozokat és a raklapot, de nem lehet olyan szoros, hogy a dobozokon sérülést okozzon.
- A becsomagolt tétel fóliájára kerül felragasztásra a raklapcímke.
- A dobozok nem nyúlhatnak ki a raklap függőleges síkjából. [2]

Tárolás a transzfer területekre:

Ezen gyáregységen belül a transzfer terület a következőket jelenti:

- (1) minden egyes magas raktári polcsor előtt, a földszinten 3 paletta széles tárhely,
- (2) a magas targonca anyagfelvételi pontja, ahonnan képes oldalról felvenni a palettát, s betárolni a raktár megfelelő polcára.



12. ábra Transzfer területek

3.3. Raktár és a kiserelő üzem kapcsolata

A földszinten található kiserelő üzem feladata, hogy a gyártó üzem által előkészített félkész termékeknek (Lose-ket) másodlagos, illetve harmadlagos csomagolását végrehajtsák, létrehozva ezzel a szállításra alkalmas késztermékeket.

3.3.1. Anyagátadás a kiserelő üzem felé

A kiserelő üzemi igény kiszolgálására a Z110-es zsilip szolgál.

Ezen üzembeli anyagmozgató szükségleti listát hagy (delivery-t) a raktári anyagmozgatónak, mely tartalmazza a szükséges anyagokat, hozzávalókat. Pl.: kartondobozokat, félkész termékeket. [2]

A raktári anyagmozgató a delivery alapján kitárolja a raktárból az anyagokat, majd palettánként a zsilipbe teszi, ahol az üzembeli anyagmozgató átveszi, majd továbbviszi. Amennyiben kiürült a zsilip, a raktári anyagmozgató megismétli a folyamatot.

Ha a folytonos anyagszolgáltatás nem biztosítható, akkor a puffer területre készíti elő beadásra.

A raktári anyagmozgatónak a paletta beadáskor ellenőriznie kell:

- az anyagok tisztaságát, szükség esetén portalanítania kell.
- a címkék sértetlenségét
- a tételek meglétét
- Lose plomba épségét. [2]

3.3.2. Anyagátvétel a kiserelő üzem felől

Mivel a tisztasági fokozata egy szinttel magasabb mint a raktár tisztasági szintje, így nincs szükség külön alumínium raklapokra, tehát a raklapfordító gépet ezen anyagáramlási körből ki tudjuk hagyni.

Termelési anyagokat a kiszerelő üzem a Z109-es zsilipen keresztül adja raktári betárolásra.



13. ábra Z109-es zsilip

Csak egyféle analitikai számú anyag lehet egy raklapon.

A csomagon jelölni kell a benne lévő mennyiséget, dátummal, aláírással ellátva. Ezután veszi át a raktári anyagmozgató a kiszerelő üzemből érkező anyagokat.

Minden egyes átvételkor ellenőrzi az anyag mennyiségét, minőségét és azonosságát. Csak akkor veszi át az anyagot, ha ezek ellenőrzése során egyezőséget tapasztal, majd vonalkód olvasóval raktári elhelyezésre olvassa.

Amennyiben eltérést tapasztal, úgy meg kell keresnie az üzemi műszakvezetőt. Ameddig az eltérés oka ki nem derül, addig az anyag a zsilipben marad, vagy az kiszerelő üzem visszaveszi. [2]

Puffer terület

Tehát a jelenlegi anyagáramlási körbe is beletartozik a már korábban (3.2.2 *Anyagátadás a gyártó üzemtől a raktár felé*) említett **puffer terület**, amennyiben hirtelen megnövekedne a kiszerező üzem kapacitása, amíg a csomagoló gépek dolgoznak.

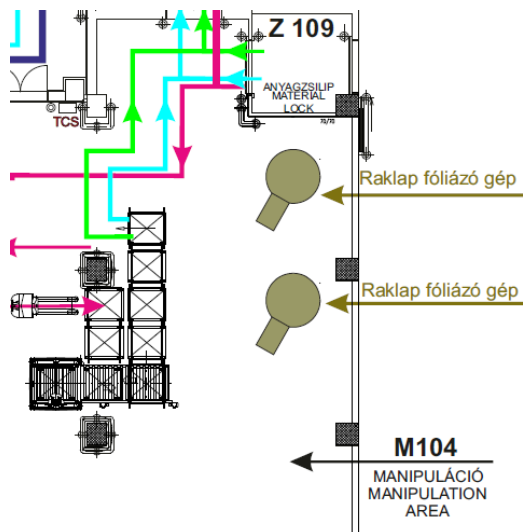
Paletta csomagolás

Az innen áramló paletták csomagolása is ugyanazon lépések alapján történik, mint az ahogy a „3.2.2. *Anyagátadás a gyártó üzemtől a raktár felé*” ponton belül részletezésre került.

A csomagolás után pedig a kész paletta a **transzfer területre** kerül, ezzel előkészítve a magas raktárba való betárolást.

4. A Csomagoló gép

Az alábbi ábra az 1-es melléklet alapján mutatja, hogy a kiszerelő üzementi fal mellett helyezkednek el a félautomata csomagoló gépek.



14. ábra Csomagoló gépek elhelyezkedése a raktáron belül [2]



15. ábra ROTOPLAT 506 típusú csomagológép

A gép műszaki adatai:

Tekercselés magassága:	0-2000 mm
Átlagos paletta magasság:	1200 mm
Forgóasztal átmérője:	1700 mm
Forgóasztal átlagos sebessége:	7 fordulat / perc
Betáp. igény:	1,6 kW 400 V, 50 Hz
Kapacitás:	maximum 14 egységrakomány/óra

A berendezéshez szükséges fóliatekercs méretei:

Külső átmérő max.:	300mm
Tekercsmagasság:	500mm
Fólia vastagság:	17-35 mikrométer
Belsőátmérő:	76mm
Sztreccsfólia vastagsága:	17-35 mikrométer
Tömeg, max.:	20kg

Egy félautomata csomagológép kezeléséhez egy fő szükséges, melynek feladata a sztreccsfólia befűzése, majd az egységrakományok fel- és lehelyezése a forgótálcáról.

Berendezés be és kikapcsolása

- A főkapcsolót „OFF” állásból „ON” állásba kell kapcsolni.
- A RESET gombot meg kell nyomni, ekkor a kijelző alaphelyzetbe kerül.
- A használni kívánt ciklus paramétereit be kell állítani.
- A kiválasztott ciklust el lehet indítani.
- Kikapcsoláskor a főkapcsolót „ON” állásból „OFF” állásba kell kapcsolni.

Forrás: [5]

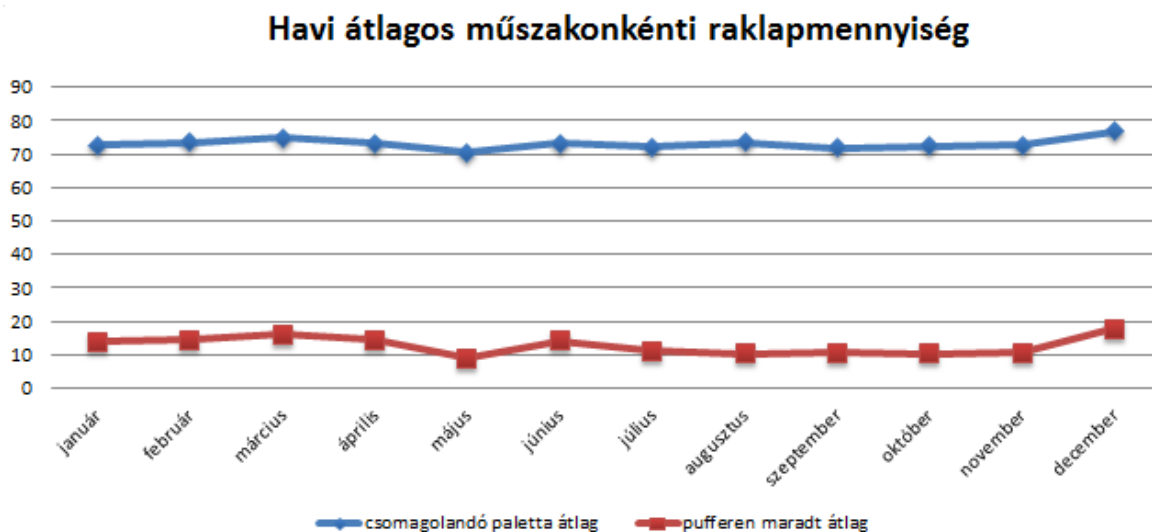
5. A fejlesztés szükségessége

Mint a bevezetésben is leírtam, több probléma áll fenn a jelenlegi helyzettel, melyek közül a legfontosabb, az emberi munkaerő feszítettsége. Műszakonként ideális esetben 2 dolgozó tud a palettacsomagolással foglalkozni, ám a valóság sokszor felülírja ezt és csak 1 anyagmozgató dolgozik ezen a poszton.

Ahhoz, hogy meg lehessen határozni, hogy éves szinten milyen arányban volt feszített munkatempó, szükség van arra az adatra, hogy mennyi palettát képes egy dolgozó átlagosan becsomagolni egy műszakban.

5.1. Műszakonkénti csomagolás meghatározása

Ehhez segítséget nyújt a puffer terület, miszerint, hogy hány paletta maradt a műszak végén csomagolatlanul a műszak átadásakor, melyet a következő diagram szemléltet.



16. ábra Átlagos csomagolandó paletta mennyiségek havi leosztásban

Látható, hogy az egyes hónapokban átlagosan mennyi volt a műszakonkénti átlagos csomagolásra váró paletta, és mennyi volt az átlagos puffer

területen maradt paletta mennyisége, melyek a következő műszaknak kellett lecsomagolnia.

Az csomagolandó paletták átlagát és pufferen maradt paletták átlagát a következővel képlettel lehet számolni:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{N} \quad (1)$$

ahol:

\bar{Q} az anyagáramlás középértéke,

Q_i időszakos anyagmennyiség, jelen esetben havonta,

N az időszakok mennyisége.

Könnyen számítható tehát a csomagolásra váró paletták éves átlaga a képletbe helyettesítéssel:

$$\overline{Q_{csv}} = \frac{877,49}{12} = 73,12 \text{ pal.} \quad (2)$$

Ahogy a puffer területen maradt paletták éves átlagát is:

$$\overline{Q_{puff}} = \frac{152,99}{12} = 12,74 \text{ pal.} \quad (3)$$

Az átlagos csomagolt raklapmennyiséget ezek különbségével lehet kifejezni, miszerint:

$$\overline{Q_{csr}} = \overline{Q_{csv}} - \overline{Q_{puff}} \quad (4)$$

Behelyettesítéssel és kerekítéssel:

$$\overline{Q_{csr}} = 73,12 - 12,74 = 60,37 \text{ pal} \sim 60 \text{ pal.} \quad (5)$$

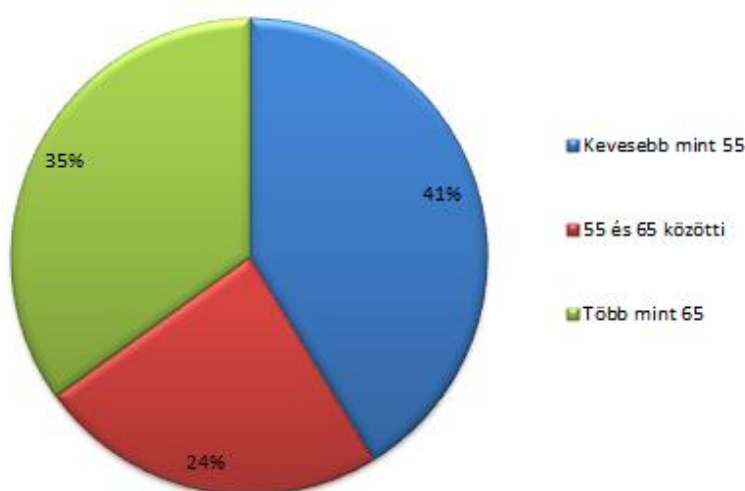
Tehát, átlagosan 60 raklapot képes becsomagolni egy anyagmozgató egy 8 órás műszakban. Körülbelül ez az a határ, amit az anyagmozgató normális munkatempó mellett tudja teljesíteni az elvárásokat, amellet, hogy bele kell számolni a 2x20 perces étkezési szünetet, illetve az óránkénti 5 perces kötelező pihenőt.

5.2. Feszített műszakok aránya

Most, hogy már ismert az átlagosan teljesíthető műszak jellemzése, ki lehet elemezni a 2016-os évi palettamozgásokból, hogy hány olyan műszak volt, ahol a csomagolandó paletták száma meghaladta a 60-at.

Az alábbi diagram a 2016-os év műszakjainak (napi 3 műszak) összegzését mutatja, hogy a műszakok hány százalékában lépték át az átlagos teljesítményt.

Műszakok paletta csomagolása 2016-ban



17. ábra Túlterhelt műszakok százalékos eloszlása

Mivel átlagos értékekről van szó, ezért +5 és -5-ös túrés lett beiktatva, mely kifejezi a csomagolandó 60 raklaphoz képest az átlagos eltérést, ami egyes anyagmozgatók közötti munkamorál különbségből adódik.

Jól látható, hogy az egész éves műszakok 1/3-ánál több esetben fordult elő, hogy a korábban meghatározott átlagos 60 raklapnál nagyobb mennyiséget kellett lecsomagolni az anyagmozgatóknak, mely kellőképpen indokolja a fejlesztés szükségességét.

6. Emberi munkaidő meghatározása

Ahogy már korábban is említésre került, az automatizálás jelent megoldást a fennálló problémára. A félautomata csomagoló gép(ek)et szükséges modernizált változatra lecserélni, hozzápárosítva egy palettatovábbító rendszert. Ez jelentősen megrövidítené a palettacsomagolásra használt emberi munkaidőt és energiát.

Ahhoz, hogy ki lehessen deríteni, hogy mennyi emberi munkaidőt tudna spórolni óránként az új rendszer, tudni kell, hogy a jelenlegi munkafolyamat mennyi emberi munkaidőt vesz igénybe. Mivel a csomagolandó palettákat az anyagmozgató a korábban részletezett két forrásból kapja, ezért az idők számításánál ez a két anyagáramlási útvonal lesz elemezve.

6.1. Munkaidő a kiserelő üzem felől érkező késztermékek esetén

Ha a kiserelő üzem felől érkezik a paletta, a Z109-es zsilipet lehet ezen anyagáramlási útvonal kiindulási pontjának tekinteni. Mint ahogy korábban is ismertetésre került, a zsilip kinyitása után a raktári dolgozónak kötelessége leellenőrizni a zsilipben lévő anyag mennyiségét, minőségét és azonosságát. Egyezőség esetén az anyagmozgató kiviszi a palettát a zsilipből, lezárja a zsilipet, majd továbbítja a raklapot a csomagológéphez.

Ennek átlagos ideje:

$$t_1 = 60 \text{ s.}$$

Következő idő, a raklapcsomagolás ideje. A gép csomagolási sebessége percenként 7 fordulat. A helyszíni szemle és mérés alapján lehetett meghatározni, hogy egy teljes csomagolás 17 fordulatot jelent, időben kifejezve és a helyszínen mérve azonosság mutatható, értéke a következő:

$$t_2 = 145,714 \text{ s} \sim 146 \text{ s.}$$

A csomagolás végeztével az anyagmozgató kézi vágószerszámmal elvágja a sztreccs fóliát, majd miután a kézi vezérlésű raklapmozgatóval felemelve a fóliázó gépről levette a raklapot, elszállítja a transzferterületre, ahol lerakja, előkészítve ezzel a magas raktári targoncának. Ezek után visszatér a kiindulási ponthoz, vagyis a Z109-es zsiliphez.

Ezen útvonal átlagos megtételi ideje:

$$t_3 = 60 \text{ s.}$$

Tehát a kiszerelő üzemből érkező paletták átfutási ideje megegyezik az előző értékek összegével:

$$t_{kisz} = t_1 + t_2 + t_3 \quad (6)$$

Behelyettesítve:

$$t_{kisz} = 60 + 146 + 60 = 266 \text{ s} = 4 \text{ min } 26 \text{ s.} \quad (7)$$

6.2. Munkaidő a gyártó üzem felől érkező félkész termékek esetén

Ha a gyártó üzem felől érkezik a paletta, a görgős pályáról történő levétel utáni lépés a raklapcserélő gép használata. Mivel ezt a gépet nem a raklapcsomagolással foglalkozó anyagmozgató kezeli, ezáltal az átcserélt raklapú palettákat a puffer területen lehet átvenni, amennyiben mindkét csomagoló gép éppen dolgozott a raklapfordító gép végzésének idejében. Az anyagmozgató ciklusideje tehát az előző paletta lerakási pontjánál, a transzfer területnél kezdődik. Felveszi a csomagolandó palettát a puffer területen, elszállítja azt a legközelebbi szabad raklapcsomagoló géphez, majd elindítja a csomagoló programot.

Ennek ideje átlagosan:

$$t_4 = 20 \text{ s.}$$

Következő idő, a raklapcsomagolás ideje. Ennek értéke megegyezik a „6.1 Munkaidő a készrelő üzem felől érkező raklapok esetén” pontban megfogalmazottakkal.

$$t_5 = 145,714 \text{ s} = 146 \text{ s}.$$

A csomagolás végeztével az anyagmozgató kézi vágószerszámmal elvágja a sztreccs fóliát. Miután felemelve a fóliázó gépről levette a raklapot, elszállítja a transzferterületre, ahol lerakja, ezután visszatér a kiindulási puffer területre.

Ezen út átlagos megtételi ideje:

$$t_6 = 30 \text{ s}.$$

Tehát a gyártó üzemből érkező paletták anyagáramlásának az átfutási ideje megegyezik az előző értékek összegével:

$$t_{\text{gyárt}} = t_4 + t_5 + t_6 = 196 \text{ s} = 3 \text{ m } 16 \text{ s}. \quad (8)$$

A palettacsomagolási idő alatt az anyagmozgatónak lehetősége van másik munkafolyamatot végezni, például a másik csomagológépre egy másik palettát helyezni a zsiliből, vagy a puffer területről. A helyszíni mérések azt mutatják, hogy ez az idő átlagosan csak 60 s.

Mivel ezt a 60 másodpercet ugyanúgy paletta csomagolással tölti, ezért azt lehet mondani, hogy a paletta átfutási ideje megegyezik az anyagmozgató palettára fordított munkaidejével.

7. Lehetséges új rendszerek

Az új rendszer kidolgozásánál korlátozó tényező a hely. Több ötlet született, hogy hogyan is lehetne a maximalizálni a leendő pálya hosszát, a hely szűkössége ellenére. Ezek a következő pontokban kerülnek részletezésre.

7.1. Automata csomagológép görgős pályával csak raktári oldalon

A pálya tervezetét a mellékletek között az „2. melléklet” mutatja be.

7.1.1. Működési elv

Ha a gyártó üzem felől érkezik a csomagolandó anyag, az anyagmozgató a puffer területéről a pálya raklapfelvételi pontjára szállítja a palettát. Amennyiben a kiszerelő üzemből érkezik, a raktárat és a kiszerelő üzemet összekötő Z109-es zsiliből a raktári anyagmozgató ellenőrzi a palettát, majd annak átvétele után ráhelyezi a pálya raklapfelvételi pontjára. A pálya érzékelőkkel lesz ellátva, így tudja majd, hogy ráhelyeztek anyagot.

Kerékvető alagutak segítik a targonca merőleges állását a berakó helyeken. Homlokoldali ütköző határolja a berakási mélységet.

A rakomány akkor engedhető le a villával, ha a homlokütközőre szerelt gumiütköző érintéséig előrehaladt a targonca.

A görgők elindulnak a zsámoly irányába, ahol az átveszi a palettát. A zsámoly görgői ekkor megállnak, majd a zsámoly görgőkkel ellátott tálcája 90 fokot fordul. Ez után a görgők a csomagoló gép irányába elkezdi továbbítani a raklapot, ahonnan egészen az előbb említett gépig gördül, amennyiben nincs előtte csomagolásra váró paletta.

A görgőkről rágurul a csomagoló gép görgőkkel ellátott tálcájára, ahol megáll, majd a paletta elkezdi forogni, s mellette a szteccs fólia fel-le mozog

egy sínen, becsomagolva így a raklapot. A csomagolás végeztével eredeti pozíciójában megáll a görgős tálca, a továbbításra készül ezzel elő.

Ezek után a frissen csomagolt raklap továbbgördül a pályára, és a csomagológéptől számított első raklaptároló helyen megáll. Amikor a következő raklap érkezne a csomagolásról, az ezt tároló pályaszakasz érzékeli, és egy tároló hellyel továbbítja a már rajta lévő palettát.

Több paletta esetén mindegyiket egyesével továbbítja egészen addig, amíg az utolsó helyen is telítettség lesz. Ekkor ez a szakasz megáll, és nem tud több csomagolt palettát fogadni. Ebben a helyzetben az anyagmozgatónak kötelessége egyesével elszállítani a palettákat, hogy legyen újra szabad kapacitása ennek a tároló szakasznak.

7.1.2. Tárolókapacitás

Felépítését tekintve két részre bontható. A csomagoló gép előtti INPUT oldal, és a gép utáni OUTPUT oldal.

Az INPUT tároló szakasz kapacitása:

- A zsámoly előtti görgősor 1350 mm hosszú, tehát 1 paletta fér el.
- A zsámolyon is elfér 1 paletta - amennyiben szükséges.
- A zsámoly és a csomagoló gép közötti szakasz 4200 mm,

$$\text{Vagyis: } \frac{4200 \text{ mm}}{1200 \text{ mm}} = 3,5 \sim 3 \text{ pal.}$$

Összegezve:

$$R_{1_input} = 1 + 1 + 3 = 5 \text{ pal} \quad (9)$$

Az OUTPUT szakasz 7900 mm hosszú, tehát:

$$R_{1_output} = \frac{7900 \text{ mm}}{1200 \text{ mm}} = 6,58 \sim 6 \text{ pal.} \quad (10)$$

7.1.3. Emberi munkaidő ráfordítás

A raktári anyagmozgató palettára fordított ideje megegyezik a puffer területéről a pálya kezdeti pontjához való szállítás idejének és a pálya végéről a transzfer területre való szállítás idejének összegével.

Tehát az anyagmozgató erre a pályára fordított munkaideje gyártó üzemből érkező paletták esetén:

$$t_{1mgy} = t_{puffertól-felvétel} + t_{pályavég-transzfer-puffer} = 20 \text{ s} + 30 \text{ s} = \underline{50 \text{ s}}. \quad (11)$$

És a kiszerelő üzem felől érkező paletták esetén:

$$\begin{aligned} t_{1mk} &= t_{zsilip-felvétel} + t_{pályavég-transzfer-zsilip} = \\ &= 60 \text{ s} + 30 \text{ s} = 90 \text{ s} = \underline{1 \text{ min } 30 \text{ s}}. \end{aligned} \quad (12)$$

7.2. Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon azonos irányú görgős pályával

A pálya tervezetét a mellékletek között az „3. melléklet” szemlélteti.

7.2.1. Működési elv

A kiszerelő üzemi anyagmozgató ellenőrzi a csomagolandó paletta mennyiségét, minőségét, azonosságát. Ezek után a targonca segítségével felemelve, ráhelyezi a görgős pályára. Miután a védőrácson lévő fényfüggöny érzékeli, hogy a targonca villája elhagyta a görgős pálya terét, elindítja a pályán lévő paletta gördítését a raklapfordító zsámolyig.

Mikor eléri a raklap fordító asztalt, az asztalon lévő görgők magukra gördítik a palettát. Ezután már a rajta lévő raklappal együtt fordul 90° -ot, továbbadásra készülve ezzel elő. Így a már irányba állt asztal tovább tudja gördíteni a csomagolandó palettát.

Ekkor a külön ennek a rendszernek épített zsilip kinyitja első ajtaját, hogy a belső térbe tudja fogadni a palettát, amely elindul a zsilipbe. Amikor teljesen beér, az első zsilip ajtó bezár, majd egy másodperccel később kinyílik a második. Ekkor tudja továbbítani a rendszer a palettát közvetlenül a csomagológépre.

A görgőkről rágurul a csomagoló gép tálcájára, ahol megáll, majd a paletta elkezd forogni, s mellette a sztreccs fólia fel-le mozog egy sínen, becsomagolva így a raklapot. A csomagolás végeztével a raklapfelvételi szöghöz képest fordul 90° -ot a görgős tálca, a továbbításra előkészülve ezzel.

Ezek után a frissen csomagolt raklap továbbgördül a pályára, és a csomagológéptől számított első raklaptároló helyen megáll. Amikor a következő raklap érkezne csomagolásról, a csomagolt palettákat tároló pályaszakasz ezt érzékeli, és egy tároló hellyel továbbítja a már rajta lévő palettát.

Több paletta esetén mindegyiket egyesével továbbítja egészen addig, amíg az utolsó helyen is telítettség lesz. Ekkor ez a szakasz megáll, és nem tud több csomagolt palettát fogadni. Ebben a helyzetben az anyagmozgató feladata egyesével elszállítani a palettákat, hogy legyen újra szabad kapacitása ennek a tároló szakasznak.

Amennyiben nincs telítettség a pályán, viszont a paletta transzfer területre való szállítása sürgős, úgy van lehetőség azt a pálya végére hívni a védőrácsra elhelyezett HÍVÓ gombbal.

7.2.2. Tárolókapacitás

Felépítését tekintve két részre bontható. A csomagoló gép előtti INPUT oldal, és a gép utáni OUTPUT oldal.

Az INPUT raklap tároló szakasz kapacitása:

- A zsámoly előtti görgősor 6200 mm hosszú,

$$\text{tehát: } \frac{6200}{1200} = 5,16 \sim 5 \text{ pal.}$$

- A zsámolyon is elfér 1 paletta - amennyiben szükséges.
- A zsámoly és a csomagoló gép közötti szakasz 1300 mm, tehát 1 paletta fér el rajta.

Összegezve:

$$R_{2_input} = 5 + 1 + 1 = 7 \text{ pal} \quad (13)$$

Az OUTPUT szakasz 7900 mm hosszú, tehát:

$$R_{2_output} = \frac{7900}{1200} = 6,58 \sim 6 \text{ pal.} \quad (14)$$

7.2.3. Emberi munkaidő ráfordítás

Mivel az INPUT szakasz nem a raktári oldalon található, így a raktári anyagmozgató feladata csak a paletta levételére és szállítására korlátozódik.

Ennek átlagos ideje palettánként:

$$t_{2m} = 30 \text{ s.}$$

7.3. Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon azonos irányú láncos pályával

A pálya tervezetét a mellékletek között az „4. melléklet” szemlélteti.

7.3.1. Működési elv

A kiserelő üzemi anyagmozgató ellenőrzi a csomagolandó paletta mennyiségét, minőségét, azonosságát. Ezek után a targonca segítségével felemelve, ráhelyezi a láncos pályára merőlegesen, a rajznak megfelelően.

Miután a targonca villája elhagyta a pálya terét, a láncos pálya elkezd továbbjuttatni a görgős pálya irányába.

A görgős pálya és a láncos pálya között láncos átadás van érvényben. Amikor a paletta a láncos pálya végéhez ér, megáll. A görgős pálya láncsal egybekötött egysége képes a görgős pályának magasságát szabályozni, eldöntve ezzel, hogy melyik pálya hajtása került előtérbe.

Amikor a láncos pálya végéhez ért a paletta, az átadási ponton a görgős egység lesüllyed a láncos hajtás szintje alá, így a paletta át tud haladni a görgők fölé. Ekkor a görgők magassága megemelkedik egészen a paletta aljának magasságáig, megemelve azt a láncos pályáról egészen a többi görgő szintjéig.

Ekkor már képes a görgős pálya a saját magasságában továbbítani a palettát egészen a zsilipig, ahol az első ajtó kinyílik. Ezután a paletta tovább halad a zsilip belsejébe, majd amikor bent van, az első ajtó lezárul. Egy másodperccel később a második ajtó kinyílik, és tovább tud haladni a csomagológépre.

A palettacsomagolás, a korábbiakban már említett módon történik. A csomagolás végeztével a raklapfelvételi szöghöz képest fordul 90°-ot a görgős tálca, a továbbításra előkészülve ezzel.

Több paletta esetén mindegyiket egyesével továbbítja egészen addig, amíg az utolsó helyen is telítettség lesz. Ekkor ez a szakasz megáll, és nem tud több csomagolt palettát fogadni. Ebben a helyzetben az anyagmozgató feladata egyesével elszállítani a palettákat, hogy legyen újra szabad kapacitása ennek a tároló szakasznak.

Amennyiben nincs telítettség a pályán, viszont a paletta transzfer területre való szállítása sürgős, úgy van lehetőség azt a pálya végére hívni a védőrácsra elhelyezett HÍVÓ gombbal.

7.3.2. Tárolókapacitás

Felépítését tekintve két részre bontható. A csomagoló gép előtti INPUT oldal, és a gép utáni OUTPUT oldal.

Az INPUT raklap tároló szakasz kapacitása:

- A láncos átadás előtti szakasz 6300 mm hosszú,

$$\text{tehát: } \frac{6300}{800} = 7,875 \sim 7 \text{ pal.}$$

- A zsámolyon is elfér 1 paletta - amennyiben szükséges.

- A zsilipben található szakasz 1300 mm,
tehát 1 paletta fér el rajta.

Összegezve:

$$R_{3_input} = 7 + 1 + 1 = 9 \text{ pal} \quad (15)$$

Az OUTPUT szakasz 7900 mm hosszú, tehát:

$$R_{3_output} = \frac{7900}{1200} = 6,58 \sim 6 \text{ pal.} \quad (16)$$

7.3.3. Emberi munkaidő ráfordítás

Mivel az INPUT szakasz nem a raktári oldalon található, így a raktári anyagmozgató feladata csak a paletta levételére és szállítására korlátozódik.

Ennek átlagos ideje palettánként:

$$t_{3m} = 30 \text{ s}.$$

7.4. Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon ellentétes irányú görgős pályával

A pálya tervezetét a mellékletek között az „5. melléklet” szemlélteti.

7.4.1. Működési elv

Működési elve megegyezik a „7.2 Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon azonos irányú görgős pályával” pontban részletezett leírással.

7.4.2. Pálya kapacitás

Felépítését tekintve két részre bontható. A csomagoló gép előtti INPUT oldal, és a gép utáni OUTPUT oldal.

Az INPUT raklap tároló szakasz kapacitása:

- A zsámoly előtti görgősor 7900 mm hosszú,

$$\text{tehát: } \frac{7900 \text{ mm}}{1200 \text{ mm}} = 6,525 \sim 6 \text{ pal.}$$

- A zsámolyon is elfér 1 paletta - amennyiben szükséges.
- A zsámoly és a csomagoló gép közötti zsilipben lévő szakasz 1300 mm hosszú, tehát 1 paletta fér el rajta.

Összegezve:

$$R_{4_input} = 6 + 1 + 1 = 8 \text{ pal} \quad (17)$$

Az OUTPUT szakasz 7900 mm hosszú, tehát:

$$R_{4_output} = \frac{7900mm}{1200mm} = 6,58 \sim 6 \text{ pal.} \quad (18)$$

7.4.3. Emberi munkaidő ráfordítás

Mivel az INPUT szakasz nem a raktári oldalon található, így a raktári anyagmozgató feladata csak a paletta levételére és szállítására korlátozódik.

Ennek átlagos ideje palettánként:

$$t_{4m} = 30 \text{ s.}$$

7.5. Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon ellentétes irányú láncos pályával

A pálya tervezetét a mellékletek között az „6. melléklet” szemlélteti.

7.5.1. Működési elv

Működési elve megegyezik a „7.3 Automata csomagológép, falon átmenő, túloldalon azonos irányú láncos pályával” pontban részletezett leírással.

7.5.2. Tárolókapacitás

Felépítését tekintve két részre bontható. A csomagoló gép előtti INPUT oldal, és a gép utáni OUTPUT oldal.

Az INPUT raklap tároló szakasz kapacitása:

- A láncos átadás előtti szakasz 9250 mm hosszú,

$$\text{tehát: } \frac{9250 \text{ mm}}{800 \text{ mm}} = 11,563 \sim 11 \text{ pal.}$$

- A zsámolyon is elfér 1 paletta - amennyiben szükséges.

- A zsilipben található szakasz 1300 mm, tehát 1 paletta fér el rajta.

Összegezve:

$$R_{5_input} = 11 + 1 + 1 = 13 \text{ pal} \quad (19)$$

Az OUTPUT szakasz 7900 mm hosszú, tehát:

$$R_{5_output} = \frac{7900}{1200} = 6,58 \sim 6 \text{ pal.} \quad (20)$$

7.5.3. Emberi munkaidő ráfordítás

Mivel az INPUT szakasz nem a raktári oldalon található, így a raktári anyagmozgató feladata csak a paletta levételére és szállítására korlátozódik.

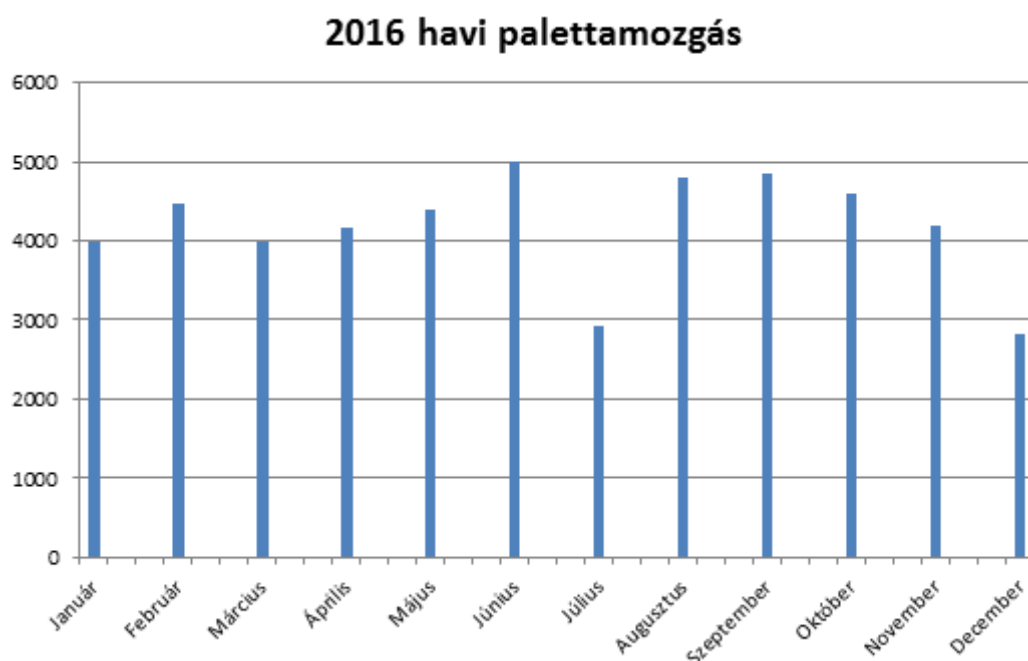
Ennek átlagos ideje palettánként:

$$t_{5m} = 30 \text{ s.}$$

8. Kiválasztás

Ahhoz, hogy ki lehessen választani a rendszernek ideális pályatervet, tudni kell, hogy milyen arányban oszlanak meg az kiáramló csomagolandó paletták a két üzemből adott órára vetítve.

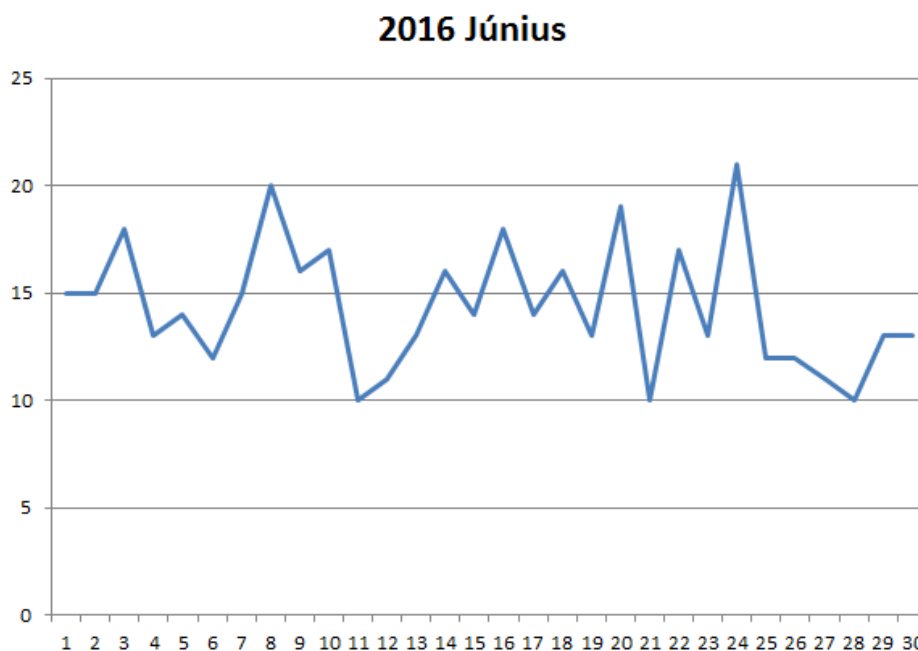
Az következő diagram a 2016-os év II. emeleti gyártó üzem és a földszinti kiszerelő üzem által kibocsátott paletták összegét mutatja havi lebontásban.



18. ábra Havi paletta mennyiség

Mint ahogy azt látható, a legnagyobb mozgás 2016 Júniusában 5000 paletta volt, így a felmérést ezzel a hónappal kell folytatni.

A következő diagram a 2016-os év Június havi palettamozgását mutatja, napi lebontásban, az adott napra vonatkozó egy órás időintervallumon belüli palettamaximum tükrében.



19. ábra Napi legmagasabb paletta egy órára

Látható, hogy a diagram függvénye rendszertelen, instacioner anyagáram, ugrásszerű változásokkal. Ahogyan azt kivehető, az gyártó üzem és a kisserelő üzem által kibocsátott egy órán belüli maximum Június 24-én keletkezett 21 palettával.

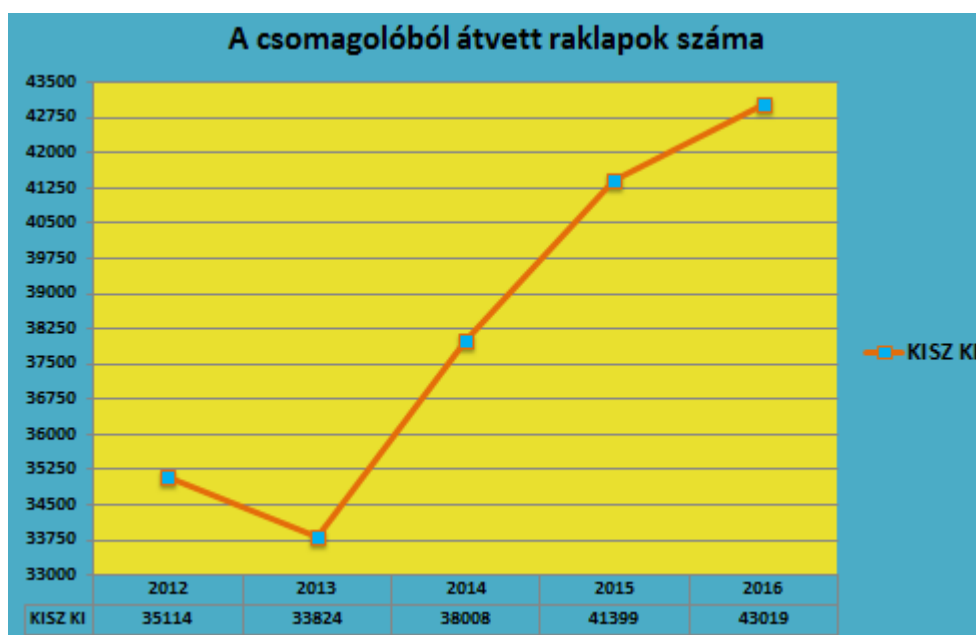
Erre az órára vonatkozó kibocsátott paletták száma a következőképpen oszlik meg a két üzem között:

- II. emeleti Gyártó üzem: 4

- Kisserelő üzem: 17

Levonható az a következtetés, hogy a kisserelő üzemből érkező, csomagolásra váró paletták száma több mint négyszerese, mint ami a gyártó üzemből érkezik az emeletről.

Az következő diagram az elmúlt években a kiserelő üzem által generált csomagolandó paletták éves mennyiségét mutatja.



20. ábra Kiserelő üzem által kibocsátott éves paletta mennyiség [8]

Látható, hogy az üzem által a raktár felé bocsátott paletták száma évről évre növekszik. Várható tehát, hogy ez tendencia változatlan marad, így számolni kell az egy órára vonatkozó palettamaximum jelentős növekedésével.

A jövőre való tekintettel érdemes úgy pályatervet választani, amely a jelenlegi anyagáram mellet még kihasználatlannak tűnik.

8.1. Pályaterv javaslat

Személyes véleményem szerint a legideálisabb ötlet az **„Automata csomagológép, falon átmenő túloldalon azonos irányú láncos pályával”**, amely a 4. mellékleten található.

8.1.1. Input szakasz telítettsége

Ennek meghatározásához szükséges az input szakasz átfutási ideje.

Láncos pálya átfutási ideje

Láncos pálya szállítási sebessége:

$$v_{lp} = 11,4 \text{ m/min} = 0,19 \text{ m/s.} \quad (21)$$

Láncos pálya hossza:

$$s_{lp} = 6300 \text{ mm} + 800 \text{ mm} = 7100 \text{ mm} \quad (22)$$

Tehát a láncos pályán való áthaladás időbeli értéke:

$$t_{lp} = \frac{s_{lp}}{v_{lp}} = \frac{7,1 \text{ m}}{0,19 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 37,36 \text{ s} \sim 37 \text{ s} \quad (23)$$

Görgős pálya átfutási ideje

Egy hajtott görgős pályaelem szállítási sebessége:

$$v_{gp} = 11,4 \text{ m/min} = 0,19 \text{ m/s.}$$

A rendelkezésre álló hely miatt az input görgős pályaszakasz összegzett hossza:

$$s_{gp} = 2600 \text{ mm}$$

Tehát a görgős pályákon való áthaladás időbeli értéke:

$$t_{gp} = \frac{s_{gp}}{v_{gp}} = \frac{2,6 \text{ m}}{0,19 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 13,68 \text{ s} \sim 14 \text{ s}. \quad (24)$$

Csomagoló gép csomagolási ideje

A modern automata raklapfóliázó gép közel másfélszer gyorsabb csomagolásra képes mint az automata változataik. Míg a félautomata csomagolási sebessége 7 fordulat/ perc, addig az automata testvére átlagos csomagolási sebessége:

$$v_{csom} = 10 \text{ ford}/\text{min}.$$

A csomagolás időtartamához fontos alapul venni a már korábban említett csomagolási sebességet, mivel ugyanazon magasságú paletták lesznek csomagolva, mely erőteljesen meghatározzák a csomagolási időt.

Tehát a korábbi fél automatás csomagolás 17 fordulatból állt. Ebből kiindulva:

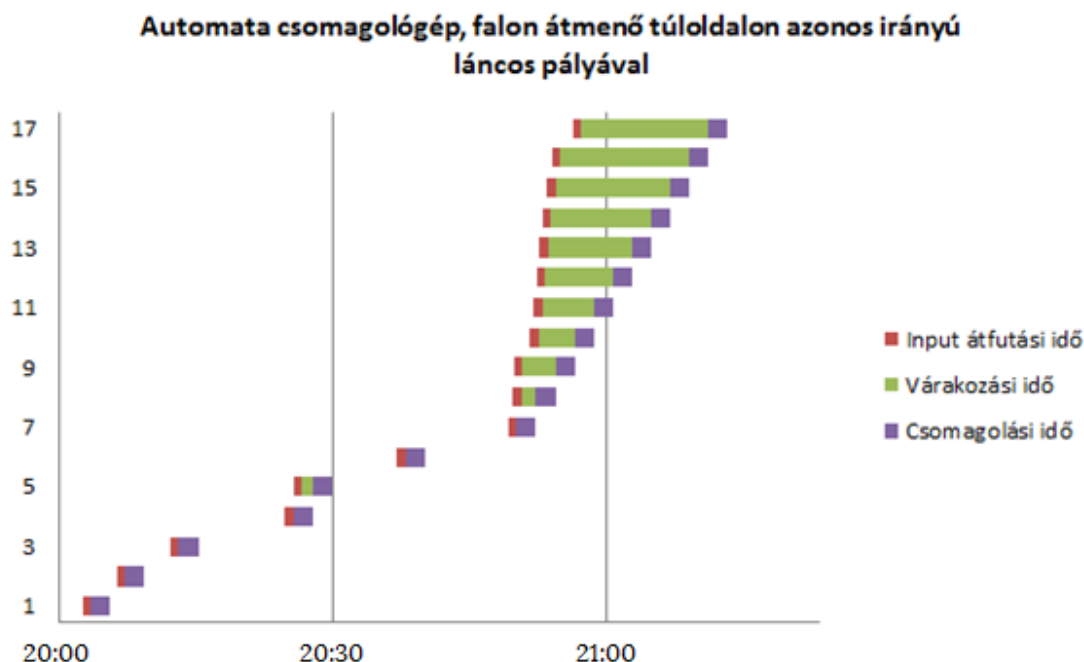
$$t_{csom} = \frac{17 \text{ ford}}{10 \frac{\text{ford}}{\text{min}}} = 1,7 \text{ min} = 102 \text{ s}. \quad (25)$$

Input szakasz átfutási ideje:

$$t_{input} = t_{lp} + 2 \text{ s} + t_{gp} + 3,5 \text{ s} = 14 \text{ s} + 2 \text{ s} + 37 \text{ s} + 3,5 \text{ s} \quad (26)$$

$$t_{input} = 56,5 \text{ s}$$

Az általam választott pályára vizsgáltam a korábban kifejtett kiszerelő üzem által generált 17 palettát.



21. ábra Kiválasztott pálya vizsgálata

Jól látható tehát, hogy a korábban részletezett maximális egy órára jutó palettaszám ezen a pályán bizonyos időpontokban torlódást mutat.

Mivel a szűk keresztmetszetet a csomagológép teljesítménye adja, feltételezhető tehát, hogy a többi pályaterven is mutatkozna torlódás.

Ezért az input szakasz hossza csak palettaszám tárolás szempontjából befolyásoló tényező.

A döntésem okai:

- Mivel az INPUT oldala a kiszerelő üzemből található, a raktári anyagmozgatónak nem kell a zsilipet kezelnie a kiszerelő üzemből érkező anyagok esetén, így jelentősen megrövidül az egy palettára fordított emberi munkaidő.

- Mivel az INPUT oldala a kiserelő üzemben van, ezért nem szükséges megválni mindkettő fél automata csomagológéptől. Az automata csomagológép meghibásodása esetén sem áll le a csomagolás, vészmegoldásként a félautomata csomagológép is használható.
- Amíg a kiserelő üzem palettáit az automata csomagológép fóliázza, addig a gyártó üzemből érkező palettákat a meghagyott félautomata csomagoló gép csomagolná, s mivel az innen érkező paletták száma töredéke a kiserelő üzeméhez képest, ezért ez nem jelentene gondot az anyagmozgató számára.
- Mivel az INPUT oldal láncos anyagtovábbító pálya, ezért a pályára merőlegesen szükséges a palettákat helyezni, s mivel nem hosszában kerül rá, ezért azonos hosszúságú pályára több paletta fér el, ezáltal jobb a kihasználtsága.
- Mivel a láncos pálya csatlakozása a görgős pályához láncos átadással történik, így sokkal kevesebb időt vesz igénybe a raklap továbbítása, nem úgy, mint a görgős pályák esetén használt raklapfordító zsámoly alkalmazásával.
- Mivel a legterheltebb hónap is azt mutatja, hogy a legmagasabb palettájú órák átlaga körülbelül 15 paletta, ez költséghatékonyabb megoldásnak, mint a hosszabb pályájú változata a 6. mellékletben.

9. Összefoglalás

A feladat egy olyan logisztikai rendszer megtervezése volt, mely a gyártó üzem és a kiserelő üzem által generált paletta mennyiséget lecsomagolja amellet, hogy az anyagmozgatók igényeit is teljesíti.

A végső megoldás megfelel a meghatározott kritériumoknak.

Lecsökkent az egy palettára fordított emberi munkaidő mértéke, korábban több mint 4 percet vett igénybe, ez most csak 30 másodperc, amely a paletta levételét jelenti az Output szakasról.

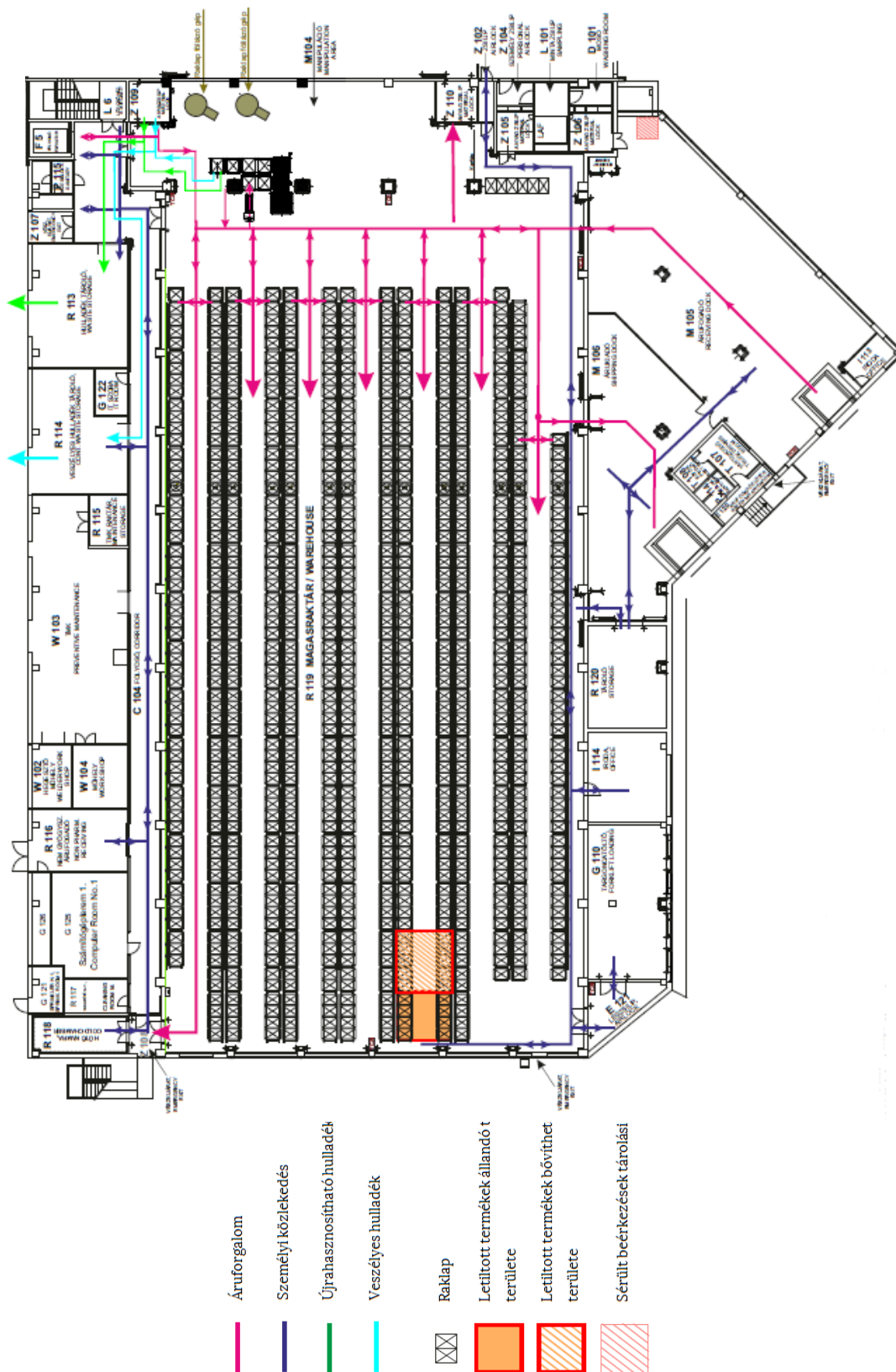
Mivel a pálya kialakításának köszönhetően az OUTPUT szakasz tároló helye 6 paletta, így az anyagmozgató 6 palettányi időre, tehát több mint 10 percre tudja magára hagyni a gépet, egyszerű szemrevételezéssel ellenőrizve azt, az OUTPUT szakasz lepakolási sorozata előtt.

Ez alatt az idő alatt a gyártó üzemből érkező palettákat könnyedén le tudja csomagolni a meghagyott félautomata csomagológépen.

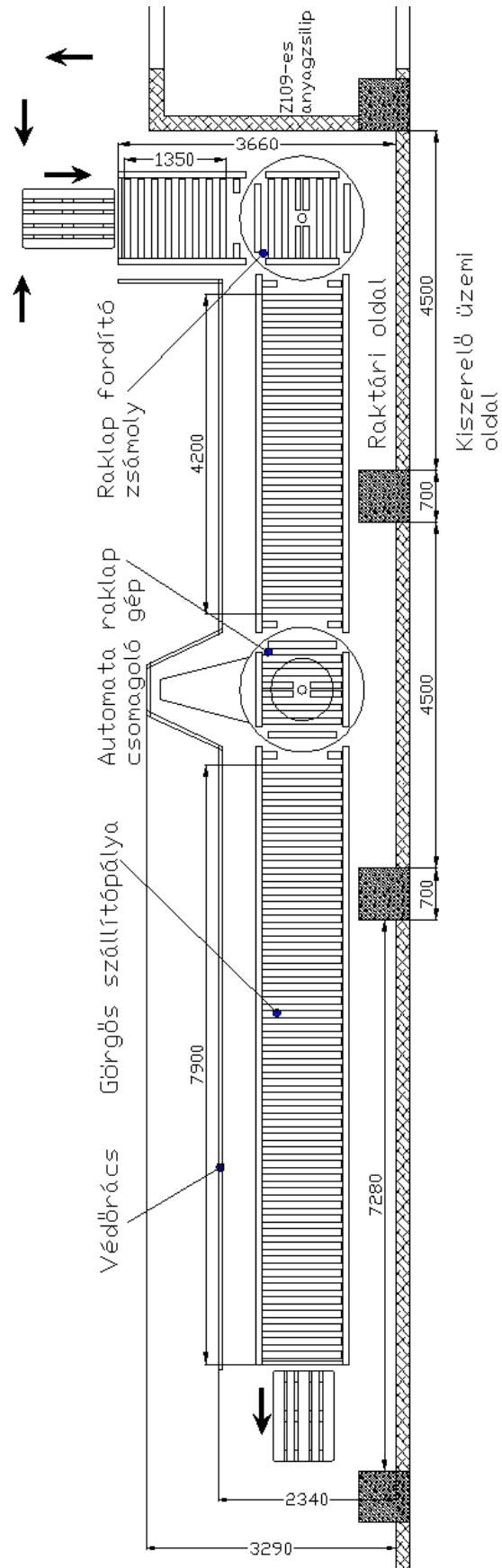
Irodalomjegyzék, források

- [1] <http://www.sanofi.hu/1/hu/hu/index.jsp>
- [2] Belső forrás: Raktári tevékenységek c. eljárási utasítás
- [3] <https://www.vekamaf.com/wp-content/uploads/2015/01/Toppy-mobile-pallet-inverter.png>
- [4] Belső forrás: CSV-MUT-000864
- [5] Belső forrás: CSV-MUT-00755
- [6] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/Plan_palette-europe.gif
- [7] Dr. Cselényi József, Dr. Illés Béla – Anyagáramlási rendszerek tervezése és irányítása I.
- [8] Belső forrás: 2016.mozgások.xls

Mellékletek

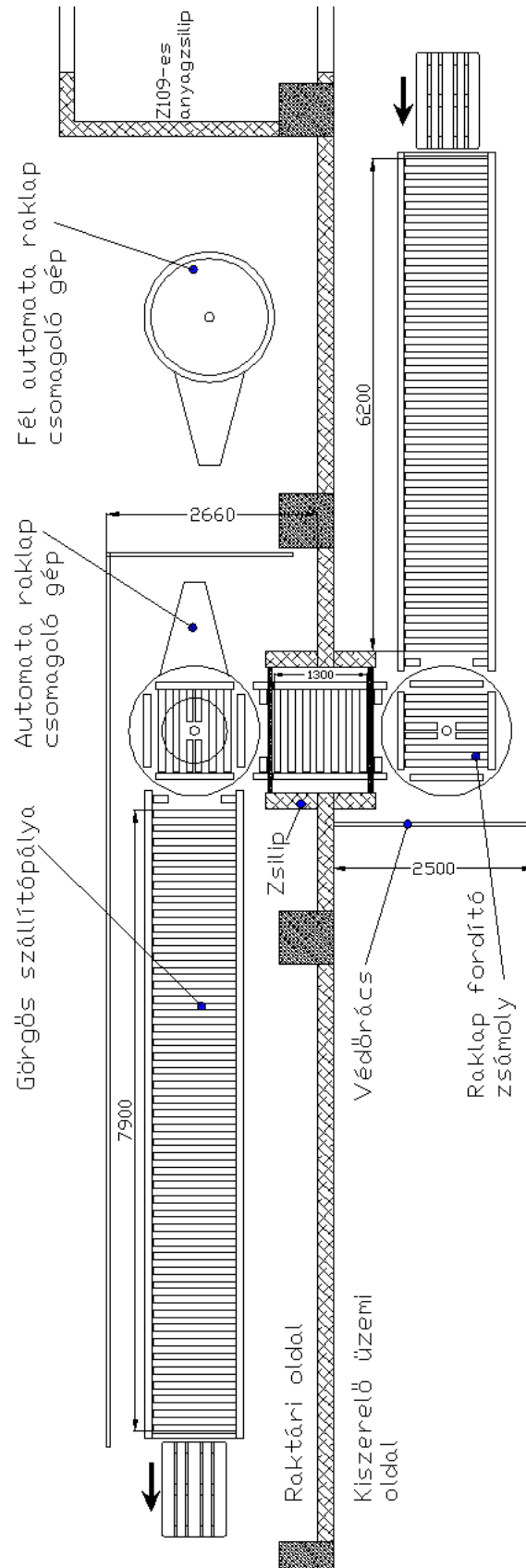


1. melléklet Csanyikvölgyi gyógyszerár raktárának felülnézeti képe

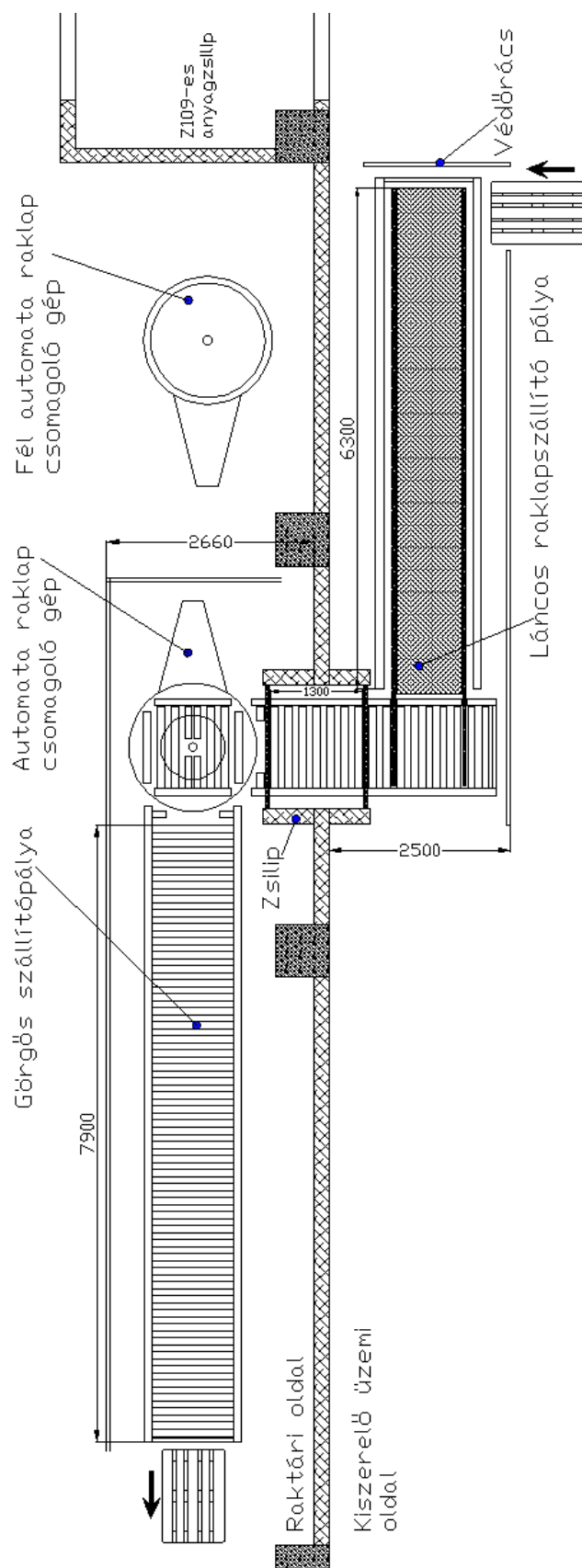


22. ábra

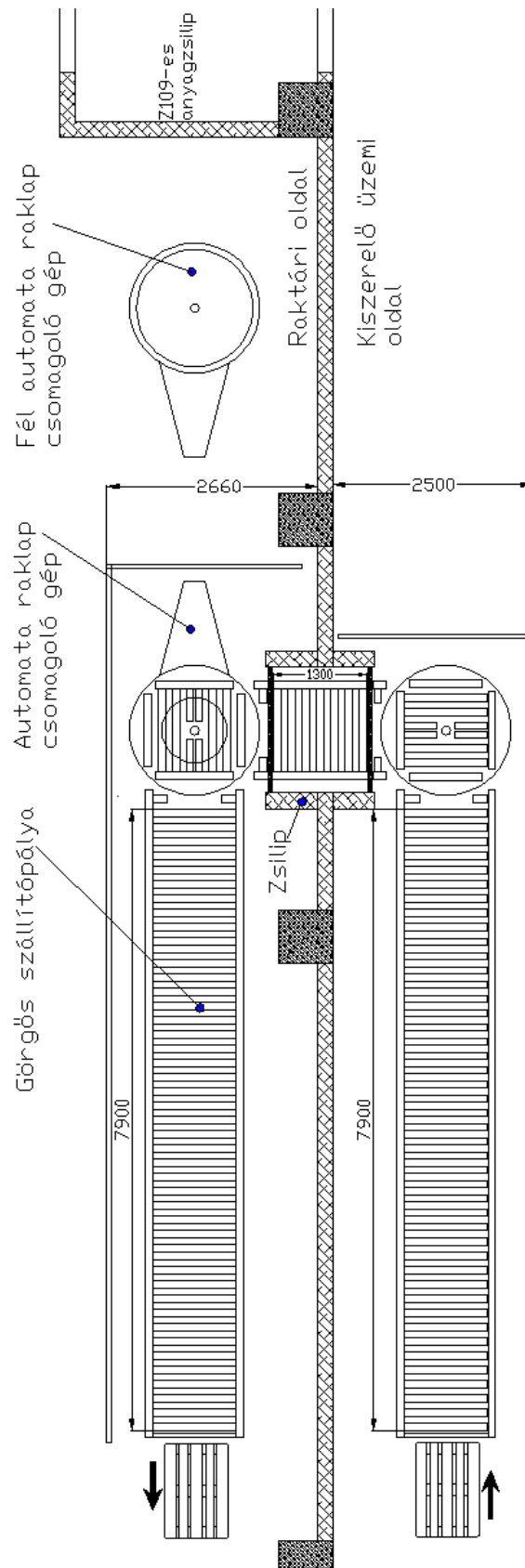
2. melléklet: Automata csomagológép görgős pályával csak raktári oldalon



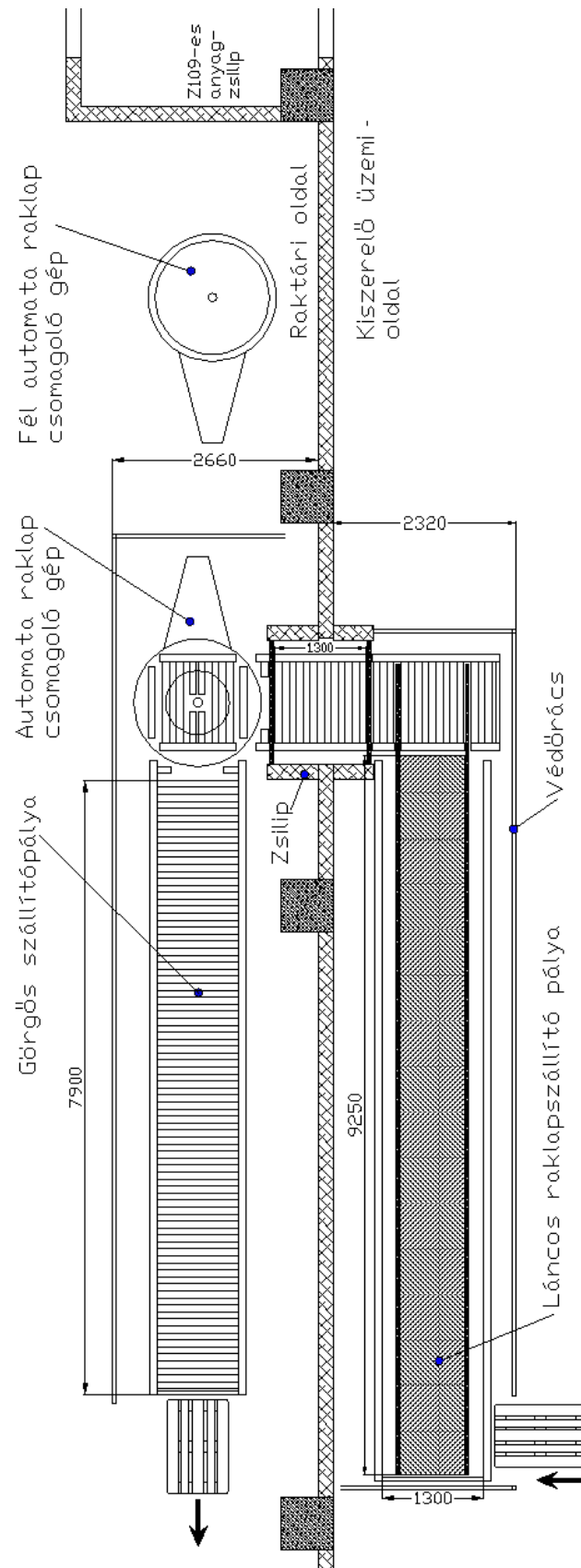
3. melléklet: Automata csomagológép, falon átmenő túloldalon azonos irányú görgős pályával



4. melléklet: Automata csomagológép, falon átmenő túloldalon azonos irányú láncos pályával



5. melléklet: Automata csomagológép falon átmenő, túloldali ellentétes irányú görgős pályával



6. melléklet: Automata csomagológép falon átmenő, túloldali ellentétes irányú láncos pályával