



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki Kar
Közlekedésüzemi Tanszék

DIPLOMATERV

Berky István Zsolt
2007



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki Kar
Közlekedésüzemi Tanszék

**Az állványos tárolási technológiák
összehasonlító vizsgálata a Pannunion
Csomagolóanyag Kft-nél**

Berky István Zsolt
Közlekedésmérnöki Kar
Ipari és szállítási logisztika szakirány
2007

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS.....	9
2. DARABÁRUKAT TÁROLÓ RAKTÁRI RENDSZEREK.....	12
2.1. Darabárukat tároló raktári rendszerek főbb csoportjai.....	12
2.1.1. Üzemeltető intézmény szerint.....	12
2.1.2. Termelési láncban elfoglalt pozíció szerint.....	12
2.1.3. Kialakítás szerint.....	13
2.1.4. Tárolási egységek jellege szerint.....	13
2.1.5. Tárolt áruk összetétele szerint.....	13
2.1.6. Raktári munkafolyamatok szempontjából.....	14
2.1.7. Raktár kialakítás szempontjából.....	14
2.2. Darabáru raktárak területének felosztása.....	15
2.2.1. Áruelőkészítő tér.....	15
2.2.2. Kiszolgáló tér.....	15
2.2.2.1. Árufogadó tér.....	15
2.2.2.2. Árukiadó (expediáló) tér.....	15
2.2.3. Tárolótér.....	16
3. RAKTÁRI TÁROLÓÁLLVÁNYOK CSOPORTOSÍTÁSA.....	17
3.1. Anyaguk szerint.....	17
3.2. Szerkezeti elemeik kapcsolódási módja szerint.....	17
3.3. Az épületszerkezet és az állvány kapcsolata szerint.....	17
3.4. Soros állványos tárolás.....	18
3.4.1. Polcos állványok.....	18
3.4.2. Rekeszes állványok.....	19
3.4.3. Karos állványok.....	19
3.5. Be- ill. átjárható állványos tárolás.....	20

3.6.	Tárolócsatornás rendszerek.....	21
3.6.1.	Aktív tárolócsatornás rendszerek (Átfutó, utántöltős állványok)	21
3.6.2.	Passzív tárolócsatornás rendszerek (Push-back)	22
3.6.3.	Kompakt rendszerek	23
3.7.	Gördíthető állványos tárolórendszer	24
4.	A PANNUNION KFT. TÁROLÁSI FELADATAINAK JELLEMZŐI	25
4.1.	Rendelkezésre álló terület, helyszíni, építészeti adottságok	25
4.2.	Kezelt egységakományok jellemzői	28
4.3.	Rendelkezésre álló anyagmozgatási rendszerek.....	31
4.4.	Szortiment értékelés és elemzés	34
4.5.	Forgalmi adatok.....	36
5.	A FELADAT MEGOLDÁSÁRA ALKALMAS ÁLLVÁNYTÍPUSOK KIVÁLASZTÁSA.....	38
5.1.	A szóba jöhető állványtípusok ismertetése	38
5.1.1.	Soros állvány.....	38
5.1.2.	Be- ill. átjárható állvány.....	39
5.1.3.	Tárolócsatornás rendszerek.....	40
5.1.3.1.	Aktív tárolócsatornás /Utántöltős állvány/	40
5.1.3.2.	Passzív tárolócsatornás /Push-Back/	40
5.1.4.	Gördíthető állvány	41
5.1.5.	Összegzés.....	41
5.2.	A kiválasztás okai, előnyök, hátrányok	42
5.2.1.	Soros állványos tárolás	42
5.2.2.	Be- ill. átjárható tárolási rendszer	42
5.2.3.	Aktív tárolócsatornás rendszer.....	43
5.2.4.	Passzív tárolócsatornás rendszer.....	44
5.2.5.	Soros, gördíthető állvány	44
5.2.6.	Összegzés.....	45

5.3. Az egyes állványtípusok tervváltozatainak ismertetése.....	46
5.3.1. Soros állványokkal elkészített tervváltozat	46
5.3.1.1. Betárolható egységakományok száma alapanyag-fajtákként.....	48
5.3.1.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása.....	48
5.3.1.3. A becsült beruházási költségek meghatározása	53
5.3.1.4. A tervváltozatot jellemző mutatószámok	53
5.3.2. Be- ill. átjárható állványokkal elkészített tervváltozat	55
5.3.2.1. Betárolható egységakományok száma alapanyag-fajtákként.....	57
5.3.2.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása.....	57
5.3.2.3. A becsült beruházási költségek meghatározása	60
5.3.2.4. A tervváltozatot jellemző mutatószámok	60
5.3.3. Passzív tárolócsatornás, utántöltős állványokkal elkészített tervváltozat.....	62
5.3.3.1. Betárolható egységakományok száma alapanyag-fajtákként.....	63
5.3.3.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása.....	64
5.3.3.3. A becsült beruházási költségek meghatározása	66
5.3.3.4. A tervváltozatot jellemző mutatószámok	67
5.3.4. Aktív tárolócsatornás, Push-back állványokkal elkészített tervváltozat.....	69
5.3.4.1. Betárolható egységakományok száma alapanyag-fajtákként.....	70
5.3.4.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása.....	71
5.3.4.3. A becsült beruházási költségek meghatározása	73
5.3.4.4. A tervváltozatot jellemző mutatószámok	73
5.3.5. Gördíthető állványokkal elkészített tervváltozat	76
5.3.5.1. Betárolható egységakományok száma alapanyag-fajtákként.....	77
5.3.5.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása.....	78
5.3.5.3. A becsült beruházási költségek meghatározása	80
5.3.5.4. A tervváltozatot jellemző mutatószámok	81
6. AZ EGYES TERVVÁLTOZATOK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE.....	83
6.1. Megtérülési idő az egyes tervváltozatok vonatkozásában.....	83
6.2. A megvalósításra javasolt tervváltozat kiválasztása.....	84
7. ÖSSZEFOGLALÁS	88
IRODALOMJEGYZÉK	90

MELLÉKLET.....	91
1. Be- ill. átjárható állványokkal elkészített tervváltozat AIM táblázatai.....	91
2. Passzív tárolócsatornás, utántöltős állványokkal elkészített tervváltozat AIM táblázatai .	94
3. Aktív tárolócsatornás, Push-back állványokkal elkészített tervváltozat AIM táblázatai ...	97
4. Gördíthető állványokkal elkészített tervváltozat AIM táblázatai	100
1. ábra: Épülő alapanyagraktár /Tervezett alapanyagraktár 1./.....	103
2. ábra: Épülő alapanyagraktár /Tervezett alapanyagraktár 2./.....	103
3. ábra: Épülő alapanyagraktár /Tervezett alapanyagraktár 1./.....	104
4. ábra: PVC alapanyag egységgrakomány	105
5. ábra: Szekunder anyag darátum, BIG-BAG zsákos egységgrakomány.....	106
6. ábra: Polipropilén alapanyag egységgrakomány	107
7. ábra: Polisztirol alapanyag egységgrakomány	108
8. ábra: 1300x1100 mm méretű adalékanyag vagy színezék egységgrakomány	109

1. Bevezetés

A Pannunion Csomagolóanyag ZRt.

A Pannunion Csomagolóanyag ZRt. a Pannonplast üzletcsoport tagja, tevékenységi területe élelmiszer és építőipari fóliagyártás, csomagolóeszközök gyártása mélyhúzási eljárással, valamint csomagolóeszközök nyomtatása. A társaság székhelye az osztrák – magyar határ mentén fekvő Szombathely (Puskás T. u. 6.) továbbá raktárral és értékesítési központtal rendelkezik Budapesten. (X. Szállás u. 16-18.)

A Pannunion ZRt. bemutatása

1968 januárjában a PANNONPLAST jogelődje, a budapesti székhelyű Hungária Műanyagfeldolgozó Vállalat alapította a szombathelyi üzemet. A vákuumformázott és mélyhúzott termékek, valamint a kemény PVC fóliák gyártása kezdettől fogva hozzátartozott a gyár profiljához és olyan hagyományos termékcsoportját alkotják, amely a megalakulástól napjainkig jellemzi az üzemet.

1991-ben a Pannonplast Műanyagfeldolgozó Vállalat részvénytársasággá alakult és megkezdte gyáregységeinek - hazai és külföldi szakmai partnerek bevonásával - önálló gazdasági társaságokká alakítását. Ez a folyamat Szombathelyen 1992-re fejeződött be, mikor egy osztrák szakmai befektető, a Greiner Holding AG. és a PANNONPLAST Rt. 50-50%-os tulajdoni részesedéssel, 400 millió Ft-os alaptőkével 1992. augusztus 1-én létrehozta a Greiner-PANNONPLAST Csomagolóeszköz Kft-t.

1996 december 31-re a többszöri tőkeemelés hatására az alapítótőke 1.454 millió Ft-ra emelkedett.

1997. elején a Greiner und Söhne GmbH. eladta a társaságban meglévő 50%-os tulajdonrészét, amiből 20%-ot a magyar tulajdonos Pannonplast Rt., 30%-ot pedig a svájci érdekeltségű Toumpane Ltd. vásárolt meg. Ezzel egy időben az új tulajdonosok a társaság nevének megváltoztatásáról is döntöttek, így 1997. április 18-tól a társaság új neve PANNUNION Csomagolóanyag Kft. lett, valamint egy újabb jelentős tőkeemelést hajtottak végre, 2.020 millió Ft-ra

növelve az alaptőkét. A tőkeemelés része volt a Centroplast Kft. tulajdonjogának Pannunion Kft-re történő átruházása.

A Pannunion Csomagolóanyag Kft. tulajdonosi részesedését 2002. július 26-án megvásárolta a Pannonplast Rt. így 100 %-os tulajdonos lett.

Alaptevékenységünk az átalakulást követően is megmaradt:

- PVC, polipropilén, polisztirol fóliák gyártása és értékesítése;
- Polipropilén, PVC fóliák mélynyomtatása;
- PVC, polipropilén, polisztirol fóliák feldolgozása műanyag csomagolóeszközzé, ezek színnyomása és értékesítése;
- PVC fóliából készült cső-szigetelésvédő fóliák gyártása, konfekcionálása és értékesítése.

A társaság 26.000 m² alapterületű üzemében jelenleg 340 főt foglalkoztatnak és a 2007. év árbevétel megközelíti a 8,0 milliárd Ft-ot. A társaság PVC, PP, PS keményfólia-gyártása meghaladja az évi 18.000 tonnát, a formázott műanyag csomagolóeszközöké pedig a 4.100 tonnát.

A Pannunion Csomagolóanyag Kft. integrált irányítási rendszert működtet, amely megfelel mind az ISO 9001:2000, mind az ISO 14001:2004, továbbá a HACCP rendszerek követelményeinek. Ezen felül 2005-től bevezetésre került a TPM rendszer is. A társaság fóliatermékeivel a magyar piac igényeinek jelentős hányadát elégíti ki. Kemény PVC-fóliáit sikerrel értékesíti Európa piacain. A kemény PVC alapú csőhéjszigetelő fóliák európai piacából mintegy 30%-kal részesedik. Kemény PP-fólia termékeit a szomszédos országokba, valamint Svájcba exportálja. A magyar élelmiszeripar merevfalú csomagolóeszköz-igényeinek kielégítéséből, formázott termékeivel ca. 40%-kal részesedik. Szállít az osztrák, német, cseh, szlovák, horvát, szerb és orosz tej-, margarin- és catering iparok részére. A társaság stratégiai célja, hogy Közép-Kelet Európa meghatározó termelőegysége legyen a formázott és színnyomott merevfalú élelmiszeripari csomagolóeszközök előállításában. Felkészült a nemzeti és multinacionális élelmiszergyártó vállalatok további igényeinek magas szintű kielégítésére, és a fejlesztési munkákban való közös részvételre. A stratégiai célok megvalósításánál a társaság épít értékeire, korszerűsíti belső folyamatait,

és hatékonyan reagál a gyorsan változó gazdasági környezet újabb és újabb kihívásaira.

Jelen és jövő

A Pannonplast Nyrt. A Pannunion Csoport 100 %-os tulajdonosa határozata értelmében 2007.10.05-vel a PANNUNION Csomagolóanyag Korlátolt Felelősségű Társaság (Kft.) Zártkörű Működő Részvénytársasággá (Zrt.) alakult át.

A Pannunion bővíti vállalati és termékportfólióját, miután a Pannonplasttól tőkeemelés követően megvásárolja a debreceni működésű Pannon- Effekt Kft. 100 %-os üzletrészét. A létrejövő vállalatcsoport (Pannunion, Almand, Pannon-Effet, Unical, IAP, Unionplast) árbevétele 2008. évben várhatóan meghaladja a 12.5 milliárd Ft-ot, míg a konszolidált EBITDA-ja az 1.6 milliárd Ft-ot.

Megoldandó feladat

A növekvő vállalat igényeinek megfelelő raktárkapacitás, a meglévő raktárak ellenére, már nem áll rendelkezésére, ezért a cégvezetés, a csatolt alaprajzon is látható, új beruházás mellett döntött. A meglévő raktárépületek mellett tehát, igény merült fel egy új, minden eddiginél hatékonyabb, gazdaságosabb tárolást megvalósító raktárépület építésére. A konkrét feladatot a raktárépület, lehető legjobb terület- és térfogat kihasználást megvalósító, állványrendszerrel való ellátása jelenti.

Az új raktárépület az alapanyagok tárolását hivatott ellátni. Az alapanyagok alapvetően három, jól elhatárolható csoportot képeznek. Mindegyikük fából készült rakodólapon érkezik, ám a rakodólapok mérete 800x1200 mm ill. 1100x1300 mm is lehet. Tömegük pedig kb. 900 és 1500 kg között változik.

2. Darabárukat tároló raktári rendszerek

2.1. Darabárukat tároló raktári rendszerek főbb csoportjai

A raktár a termelési és elosztási folyamat fontos állomása, későbbi időpontban történő felhasználásig, továbbszállításig. Árukészletek átvételére, veszteségmentes tárolására és kezelésére alkalmas létesítmény. Feladatuknak, kialakításuknak, szerepüknek megfelelően többféle szempontrendszer szerint történhet csoportosításuk.

A továbbiakban a raktárak egyik lehetséges csoportosításával ismerkedjünk meg. Igyekszem a csoportosítást oly módon végezni, hogy a dolgozatomnak címet adó Pannunion Csomagolóanyag Zrt. alapanyag raktára, pontos helyet foglaljon el a raktári rendszerek széles halmazában, ezáltal is közelebb jutva annak szerepéhez és az üzemben belüli és kívüli termelési láncban elfoglalt helyéhez. Mindez azért fontos, mert a későbbiekben, ennek megfelelően, ezen szempontok figyelembevételével történik majd a konkrét raktári állványrendszer kiválasztása.

2.1.1. Üzemeltető intézmény szerint

- Mezőgazdasági raktár
- Ipari raktár
- Kereskedelmi raktár
- Közlekedési raktár

2.1.2. Termelési láncban elfoglalt pozíció szerint

- Alapanyag /nyersanyag/ raktár
- Fél-készáru raktár
- Készáru raktár
- Segédanyag raktár
- Üzemanyag raktár
- Szerszám- vagy készülékraktár

2.1.3. Kialakítás szerint

- Egyszintes raktár
- Emeletes raktár
- Magasraktár
- Önhordó raktár

2.1.4. Tárolási egységek jellege szerint

Tárolási egység szerint, az egyes raktártípusokban, tárolhatunk egyedi árukat vagy egység rakományokat. Az egyedi áruk, pl. kábeldobok, bútorok tárolására, megfelelő raktár kialakítása nehezkesebb feladatnak minősül, mivel nem minden esetben rendelkeznek az ide sorolható termékek szabvány méretetekkel, ill. befoglaló méreteik is széles skálán mozoghatnak.

Egység rakományokat tároló raktárak tovább oszthatóak aszerint, hogy a bennük tárolt árucikkek, egység rakományok kézzel vagy emelő villával /géppel/ kezelhetőek. A árucikkek kézi kezelhetősége általában 50 kg-ig engedélyezett, amíg a géppel kezelhető egység rakományok tömege akár 1500 kg is lehet.

2.1.5. Tárolt áruk összetétele szerint

A tárolt áruk összetétele nagymértékben meghatározza egy raktári rendszer működését. Gondoljunk csak arra, hogy mennyivel összetettebbek egy olyan raktár működési folyamatai, amely esetében a tárolt cikkek /szortiment/ száma nagy, ugyanakkor az egyes árucikkek száma viszonylag kicsi, mint egy olyané, amely esetében ez az arány pontosan fordítottan alakul, mindeközben a tárolt pl. egység rakományok összes száma megközelítően azonos. Ezen megfontolás alapján kétféle raktártípust különböztetünk meg.

○ Polisztruktúrájú:

Az ún. szortiment nagy, míg az egy cikkelemből tárolandó egységek átlagos száma kicsi.

- **Monostruktúrájú:**

A tárolt cikkelemek összes száma viszonylag kevés, míg az egy cikkelemből tárolandó egységek átlagos száma viszonylag nagy.

2.1.6. Raktári munkafolyamatok szempontjából

A raktár munkafolyamatainak szempontjából ismét két markánsan eltérő típus különböztethető meg.

- **Teljes egység rakományokat tároló raktár**

Azaz a tárolási egység azonos a kiszállítási egységgel. Tipikus példa erre a rakodólapos tárolás esetében az a raktár, ahol a rakodólapon beérkezett egység rakomány, azonos formában, szintén ugyanazon a rakodólapon hagyja el a raktárt.

- **Kommissiózó raktár**

Azaz a tárolási egység nem egyezik meg a kiszállítási egységgel. Példaként említhető az olyan típusú raktár, ahol a rakodólapon beérkezett egység rakományokat megbontják és a bontott egység rakományokból valamilyen rendező elv szerint, pl. a vevő kívánságának megfelelően, újabb rakodólapos egység rakományokat állítanak elő.

A kommissiózás jelentős mértékben élőmunka és költségigényes munkafolyamat, ezért ennek hatékony tétele kulcsszerepet játszik egy raktár kapacitásának kihasználásában.

Nem véletlen, az ún. raktáráruházak elterjedése, hiszen ezek esetében a kommissiózást teljes mértékben a vevő végzi, saját elképzelésének megfelelően.

2.1.7. Raktár kialakítás szempontjából

- Szabadtéri tárolás
- Zárt raktár
 - Hagyományos raktár
 - Magasraktár

2.2. Darabáru raktárak területének felosztása

A darabáru raktárak területének felosztását az alkalmazott tárolási technológia szabja meg. Az árufogadó és árukiadó tér, valamint a tároló tér egymáshoz viszonyított helyzete alapján

- Fej elrendezésű
- Átmenő elrendezésű
- Vegyes elrendezésű

raktárakat különböztethetünk meg. A továbbiakban röviden bemutatom az egyes raktárterületek szerepét és jelentőségét.

2.2.1. Áruelőkészítő tér

Az áruelőkészítő téren történik meg a tárolt vagy tárolandó áru, ki- vagy beszállításra történő felkészítése, ill. ha szükséges, ez a terület biztosít helyet a tároló téren kívüli kommissiózásnak.

2.2.2. Kiszolgáló tér

2.2.2.1. Árufogadó tér

Az árufogadó téren történik meg a beszállított áru fizikai és virtuális átvétele a szállítótól. Ennek keretében a raktárt üzemeltető személyzet meggyőződik az áru mennyiségi és minőségi megfelelőségéről, gondoskodik annak leltárba vételéről és tárolótérre mozgatásáról. A korszerűbb raktárakban, ezen munkafolyamatok nem igényelnek emberi jelenlétet.

2.2.2.2. Árukiadó (expediáló) tér

Az árukiadó téren történik meg a kiszállítandó áru fizikai és virtuális átvétele a szállító részéről a raktártól. Ennek keretében a szállító személyzet meggyőződik az áru mennyiségi és minőségi megfelelőségéről. A raktárt üzemeltető személyzet pedig gondoskodik a kiszállítandó áru leltárból történő törléséről és a szállítójárműre való mozgatásáról.

2.3.3. Tárolótér

A tárolótéren történik tulajdonképpen a konkrét tárolás. A raktár kialakításától ill. tárolandó egységalkományok méretétől, egyéb tulajdonságától függően a tárolás többféleképpen történhet. A legelterjedtebb az ún. állványos tárolás, hiszen ezzel a megoldással érhető el a maximális terület ill. térfogat kihasználás egy adott raktár esetében. Az egyes állványtípusok azonban jelentős különbözőséget mutatnak a tárolási technika vonatkozásában, ezért nem árt egy rövid áttekintést tennünk, a konkrét tervezés előtt.

3. Raktári tárolóállványok csoportosítása

A raktári tároló állványok csoportosítása többféle szempontrendszer szerint történhet. A következőben, az általam közölt csoportosításban, igyekszem előtérbe helyezni a Pannunion Csomagolóanyag Kft. alapanyagraktárának esetében szóba jöhető típusokat.

3.1. Anyaguk szerint

- Fa
- Fém: festett ill. fémbevonatú idomacél és acéllemez vagy saválló (rozsdamentes) idomacél és acéllemez
- Vasbeton

3.2. Szerkezeti elemeik kapcsolódási módja szerint

Az acél állványok lehetnek hegesztett-, csavar-, kapcsolható kötésűek. A hegesztett és csavarkötésű állványok kitűnnek nagyfokú stabilitásukkal, de a kapcsolható állványokhoz képest rugalmatlanok, tehát nehezen vagy egyáltalán nem képesek követni a tárolandó áru, tárolás szempontjából releváns, tulajdonságainak változását.

3.3. Az épületszerkezet és az állvány kapcsolata szerint

•Nem rögzített állványok:

Az épületszerkezethez rögzítés nélkül a raktártérben kiépített padozaton bárhol felállíthatók

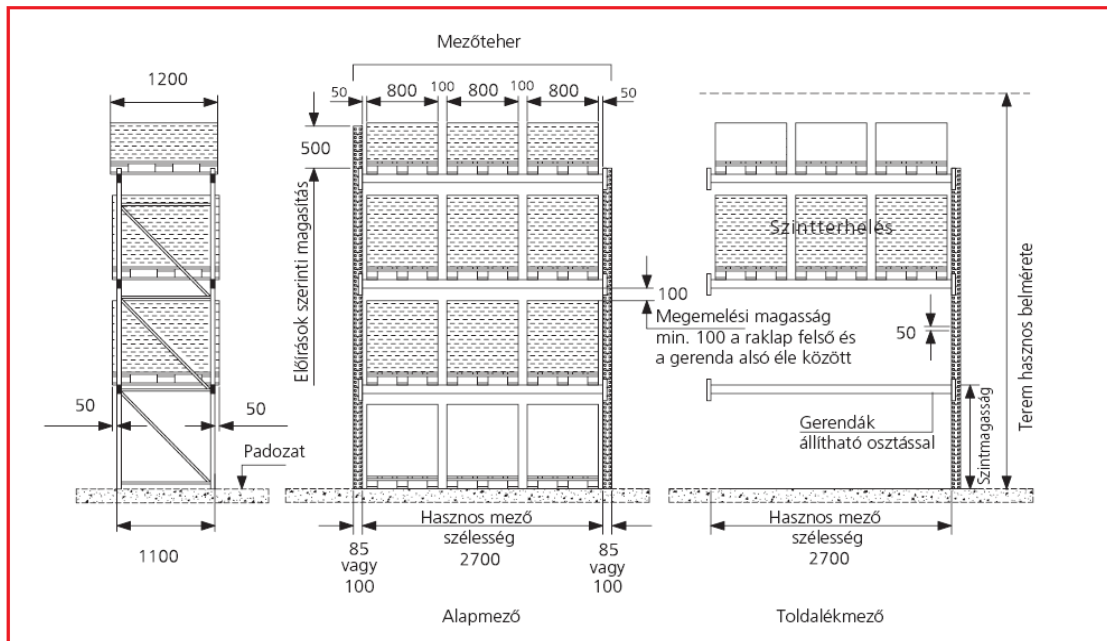
•Rögzített állványok:

Az épületszerkezethez az állvány terhelésének megfelelően vannak rögzítve

•Önhordó állványrendszer:

Az állványok az épületszerkezet teherhordó elemei is egyben

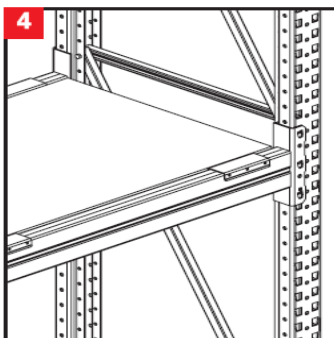
3.4. Soros állványos tárolás



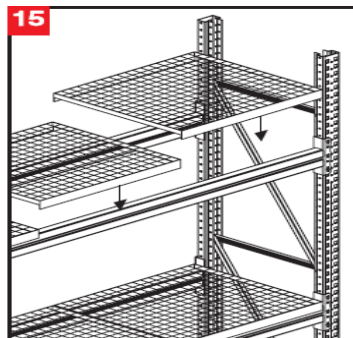
1. ábra: Soros állványos tárolás

A legelterjedtebb tárolási forma, mert viszonylag alacsony költségű, nagy az áruk hozzáférhetősége és szelektivitása. Előnyösen alkalmazhatóak viszonylag kis mennyiség, nagy szortiment esetén, ahol bármikor szükség lehet bármelyik árucikkre. Szimpla és iker állványsorok, kiszolgáló folyosók alkotják a soros állványrendszert. Ha szükséges bármely tárolási pozíció, kommissiózó helynek is tekinthető. A soros állványos tárolás alkalmazása esetén 35-50% tárolási térfogat kihasználás, megfelelő gépesítettséggel nagy forgási sebesség érhető el. A tároló helyek kialakítása szerint az alábbi csoportokat különböztetem meg a soros állványok között.

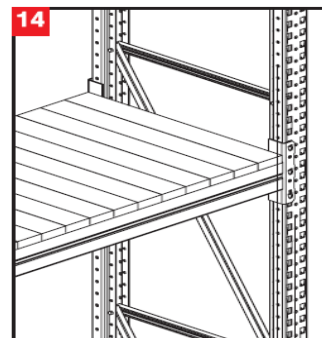
3.4.1. Polcos állványok



2. ábra: Süllyesztett faforgácslap polc



3. ábra: Rácsos polcok



4. ábra: Acélpanel polc

A tároló szint pozdorja lappal, merevített bordázott acéllemezekkel, réselt vagy egybefüggő acélrács elemekkel, acéllemez polc vagy panel elemekkel vagy hegesztett és felületkezelt acélráccsal borított. Normál hossztartóval szerelésnél a borítás a tartóra rögzített, lépcsős hossztartó esetén a borítás a horonyba kerül. A szerkezetből több tároló szintű raktárrendszer is építhető.

3.4.2. Rekeszes állványok

A soros elrendezésű acélvázás tárolók kiemelés ellen biztosított hossztartói veszik fel az áru tömegéből eredő terhelő erőket, és azokat a kapcsolófejen keresztül adják át az állványkeretekre. A csavarkötésű és kapcsolható állványrendszerek kereteinek



5. ábra: Soros, rekeszes állvány

függőleges irányban 50-100 mm-ként ismétlődő perforációi, a gerendák könnyű áthelyezhetőséget teszik lehetővé. A sűrű tartókiosztás fölöslegessé teszi a hosszirányú merevítők beépítését.

3.4.3. Karos állványok

A karos állvány ideális megoldás a könnyű vagy közepesen nehéz, hosszú áruk raktározásától (kisebb, kompakt, egyszerű vagy ikersoros állványok) a nehéz idomvasak és táblásárak praktikus tárolásáig (magasépítésű nagy teherbírású



6. ábra: Karos állvány

karos állványok). A karok végeit biztonságtechnikai szempontból ún. legurulásgátlókkal kell ellátni, kerek palástú áru /pl. csövek/ tárolása esetén.

3.5. Be- ill. átjárható állványos tárolás

Egység rakományok tömszerű tárolását lehetővé tevő állványok, amelyekben a kiszolgáló útra merőleges tároló folyosókban, a targoncavillára keresztben felhelyezett egység rakományokból egymás mögé és fölé több rakomány helyezhető el. Az egység rakományok sem függőleges, sem vízszintes irányban nem terhelik egymást. Egy adott pillanatban csak azokat az egység rakományokat lehet kigyűjteni, amelyek éppen a dolgozó kiszolgálógép oldalán vannak. A bejárható rendszer esetében nem lényeges a forgási sebesség, mivel az ún. LIFO /Last In First Out/ elv valósul meg. A „bejárható”



7. ábra: Átjárható állvány



8. ábra: Be/átjárható állvány

kifejezés abból ered, hogy a kiszolgáló berendezés „bejárva” az állványba, lerakja és kiszedi az árut. Az „átjárható” kifejezés pedig arra utal, hogy az állványrendszer kétoldali kiszolgálást tesz lehetővé, tehát ha egy folyosó üres, akkor képes a targonca áthaladni a folyosó igénybevételével az egész állványrendszeren. Ebben a rendszerben a FIFO (First In - First Out) elv érvényesül.

A bejárható/átjárható állványrendszer alkalmazása ott célszerű, ahol:

- a szortiment kicsi
- az egység rakományokat egy árucsoporton belül megbontani nem szükséges,
- egy-egy árucsoportból nagy mennyiségű áru áll rendelkezésre,
- az áru megóvása tömbtárolással nem biztosítható,
- az áru be- és kitárolása időben előre megtervezhető.

Az állványrendszerben a tárolási térfogat mintegy 65%-a kihasználható, ugyanakkor a beépített tér nagysága elérheti a 75%-ot, anélkül, hogy az áru a tömbös tárolási módhoz hasonlóan károsodna.

3.6. Tárolócsatornás rendszerek

3.6.1. Aktív tárolócsatornás rendszerek (Átfutó, utántöltős állványok)

Homogén nagy tömegű, nagy forgási sebességű, esetenként rövid lejáratú áru tárolására használt berendezés. A lejtős görgős szállítópályák a rakományokat több rakodólap mélységben, több sorban tárolják. Az egyes pályákon elhelyezkedő egység rakományok közül az elsőt, ha kivesszük, a következő elfoglalja a helyét. A rendszerbe bekerülő rakományok állékonyságát, a mozgásból és kisebb ütközésekből eredő igénybevételek felvételét az egység rakomány képzésnél biztosítani kell. A rakományok a kitárolás ütemének megfelelően szabadon futó (gravitációs) vagy hajtott módon haladnak a kitárolási oldal felé.

Megfelelően szervezett



9. ábra: Átfutó, utántöltős állvány két csatornája

viszonyok között a 100%-os forgási sebességhez 60-70%-os tárolótér kihasználás járulhat gravitációs és meghajtott rendszereknél is. Az árugyűjtő pályák száma egyenlő a betárolható termékváltozatok számával. A nagy forgalmat bonyolító tárolási rendszert mindkét oldalon géppel szolgálják ki. A szokásos görgős pályalejtés 3,5 – 4,2 %. A kedvező gördülési sebesség betartása végett, szakaszonként fékező görgőket építenek a pályába. A kimenő oldalon végütközőt megelőző léptető mechanizmus található.

3.6.2. Passzív tárolócsatornás rendszerek (Push-back)

A raktártérfogat fokozott kihasználására létesített tároló rendszert a kiszolgáló folyosóra merőleges, egymás fölött és mellett épített zsák alagútszerű rekeszcsatornák képezik. Az alagút teljes mélységében a folyosó felé két enyhén lejtő pályavonal épül.



10. ábra: Push-back állvány egy csatornája

A pályához gördülőelemekkel rögzített alacsony építésű kocsik eltérő magassági mérete lehetővé teszi, a tároló szintek alapállásban, egymás fölé gördülését. A rendszer működésekor, az első betárolt rakomány a magasabb kocsira kerül, amelyet a targonca a kocsi mélységi mérete szerint betol. A következő rakományok a második, harmadik kocsira kerülnek, és így tovább, míg a rekeszcsatorna meg nem telik. Egy csatornába 3-6 egység rakomány helyezhető el, targoncával történő betolással.

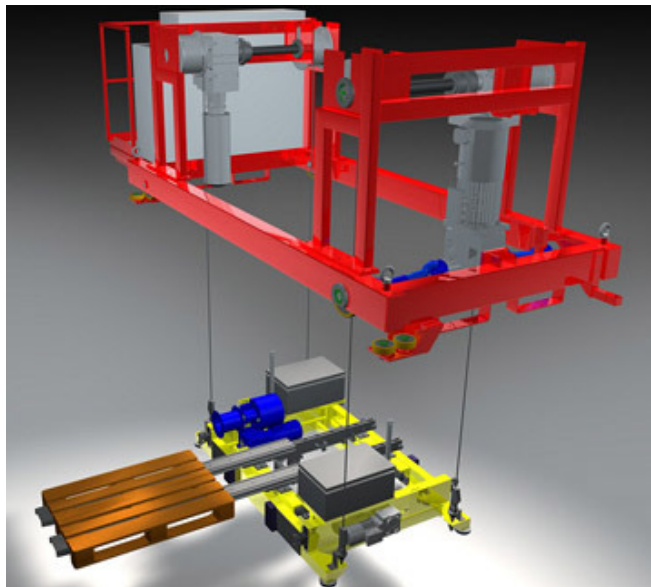
A tároló kocsikon valamint a rekeszcsatorna kivételi oldalán kocsinként eltérő torló elemek biztosítják a rakatok közötti biztonsági hézagot, valamint a kiesés elleni védelmet. A rakatok mérete és alakja a kocsik mérettartományán belül tetszőlegesen eltérő is lehet.

A rakodótér kihasználtsága 75%-al kedvezőbb, mint a soros-rekeszes állványoké.

3.6.3. Kompakt rendszerek

A tárolási egységeket, önálló hajtással rendelkező, mozgó kocsik - ún. szatellit kocsik - viszik a tároló-csatornába és előre meghatározott programnak megfelelően, helyezik el az egyes pozíciókban.

A megoldás forradalmian új. Az első és talán egyetlen eddigi képviselője a német TransStore GMBH. TransFaster® nevet viselő technológiája, amely eredetileg autóparkoló rendszerként vált ismertté a köztudatban.



11. ábra: TransFaster® rendszer

Később alkalmassá vált rakodólapon elhelyezett egységgrakományok be- és kitárolására egyaránt. A szerkezet két fő egységből áll. A felső mozgató egység felelős a folyosókon történő horizontális mozgásért, ill. az egységgrakományt magán viselő alsó szerkezet vertikális mozgásáért. Az alsó szerkezet végzi az egységgrakomány feladóhely és tároló rendszer közötti mozgatását.

A rendszer megvalósítása magas beruházási költséggel jár. Jóllehet, talán a leghatékonyabb tárolási forma napjainkban, ennek ellenére, magas költségei miatt, nem terjedt el széles körben.

3.7. Gördíthető állványos tárolórendszer

Vázkeretre szerelt elmozdítható állványsor, amely kerekeken, többnyire a padozatba beépített sínen, gépi erővel mozgatható. Az eltolható egységek terhelhetősége 100 tonna körüli. A gördülő keretekre bármely állványszerkezet felépíthető. Kezeléskor, a szabaddá vált folyosóról, soros állványos technológiai műveletek végezhetők. A kezelők védelme érdekében biztonsági berendezéseket építenek be, mint pl. vész kikapcsoló, vészvillogó, lábütőközőbe épített vész leállító, túlfutás gátló.

A rakodótér kihasználtsága 50%-al kedvezőbb, mint a soros-rekeszes állványoké, hiszen gyakorlatilag egyetlen folyosóról történik a teljes állványrendszer kiszolgálása, jóllehet a folyosó mindig máshol nyílik meg.



12. ábra: Gördíthető állványos tároló rendszer

4. A Pannunion Kft. tárolási feladatainak jellemzői

4.1. Rendelkezésre álló terület, helyszíni, építészeti adottságok

A Pannunion ZRt. telephelye, közel az osztrák-magyar határhoz, Szombathely észak-keleti szélén lévő ipari parkban található. Az ipari park elhelyezése rendkívül átgondolt tervezést enged feltételezni, mivel bármely irányú teherforgalomtól megkíméli a várost, köszönhetően a várost elkerülő körgyűrűnek.

Maga a telephely egy hozzávetőlegesen téglalap alakú területen fekszik. Az üzem és a raktárak a terület közepén, míg a teherforgalom számára a közlekedő úthálózat az épületek körül került kialakításra. Az üzemen belüli teherforgalom tehát körforgalomszerűen bonyolódik, vagyis az érkező tehergépjármű, a főkaput elhagyva, jobbra kezdi meg útját. Attól függően, hogy beérkező árut hozott, kiszállítandóért jött vagy mindkettő, foglalja el az üzemen belüli pozícióját. Le- és/vagy megrakást követően a jármű szintén a megkezdett irányba folytatja útját, majd visszaérkezve a főkapuhoz elhagyja az üzem területét. Minderre azért van szükség, mert fizikailag nincs elég hely többirányú közlekedés megvalósításához, mivel az üzem nem tud területileg tovább terjeszkedni önkormányzati engedély hiánya és a körülötte létesült más cégek területigénye miatt.

A cég intenzív növekedésével az áruforgalom megsokszorozódása is együtt járt és egy idő után a meglévő raktárépületek nem voltak képesek kielégíteni az alapanyagokkal és késztermékekkel szemben támasztott tárolási igényeket. Éppen ezért, az időjárásra kevésbé érzékeny alapanyagok tárolása a kezdeti időkben, a raktárak oldalában létesített féltetők alatt valósult meg. Az idő múlásával aztán, ezek a tárolóterületek sem bizonyultak elegendőnek és az időjárás viszontagságaira egyáltalán nem érzékeny alapanyagok csak szabadtéri, tömbös tárolással voltak elhelyezhetőek. Azonban termelés további növekedésével, a tömbös tárolás helyigénye ellehetetlenítette az üzemen belüli anyagmozgatást és közlekedést. Ezen okok miatt döntött a cégvezetés egy új

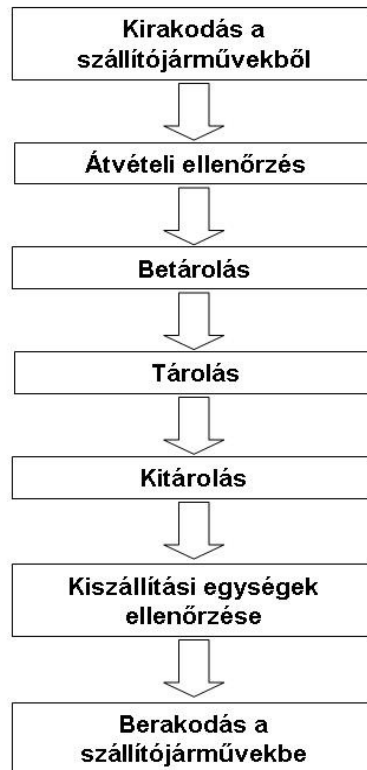
raktárépület kialakítása mellett, amelyben kivitelezhető az alapanyagok szakszerű és gazdaságos tárolása.

Az iparterületen jelenleg 8 db raktárépületben látja el az alapanyagok, késztermékek és egyéb eszközök tárolási feladatait. Ezek közül három különálló, de összenyitott épületben tárolják a késztermékeket. Két épületben az alapanyagokat, melyek közül az egyik épületben az ún. szekunder anyag darátumokat helyezték el, amelyek még mindig tekinthetők alapanyagoknak, hiszen ezek az anyagok a műanyaggyártás technológiai veszteségei, amelyek visszahúlést követően bedarálásra kerülnek, hogy aztán később újra felhasználhatóak legyenek. Végül egy teljesen különálló raktárhelységben tartják a műanyaggyártás különböző, nélkülözhetetlen kellékeit, alkatrészeket, gépeket stb. Mindezen épületeken kívül, elkezdődött egy kilencedik épület kivitelezése, amely tulajdonképpen két részből áll és remélhetően az alapanyagok tárolási problémáit megoldja. A rajzmelléklet P-001 számú rajzán ezen épületek a „Tervezett alapanyagraktár 1. és Tervezett alapanyagraktár 2.” nevet viselik. Az épület jelenlegi állapotát a melléklet 1-3. számú ábrái szemléltetik.

Az újonnan létesülő raktárépület, hasznos, tárolási funkciót ellátni képes területe 947,83 m², amely egy 28,442 x 33,325 m méretű területnek felel meg. A méretek a kivitelező cég tervei alapján ismertek. Az épület teherviselő elemei, mint azt a melléklet 1-3. ábrái is mutatják, I – szelvényű idomacél oszlopok és ugyancsak I - szelvényű idomacél hosszanti áthidalók, U - szelvényű idomacélból készült rácsos merevítéssel. Ebből adódóan a hasznos, állvánnyal beépíthető belmagasság 6,5 m-re adódik. A raktárépület falát szendvicspanel alkotja, amely bizonyos fokú hőszigetelést is biztosít, jóllehet az alapanyagok nem fagyveszélyesek.

Az épület padlózata 1,2 méterrel magasabban lesz, mint a környező udvar és utak járószintje. A magassági áthidalást egy rámpa feljáró fogja megoldani. A feljáró egy féltetővel fedett rakodórámpához csatlakozik, ahol megvalósulhat az alapanyagot hozó tehergépjárművek lerakodása és az üzemben belüli alapanyag mozgatás. Az üzem csak közúti kapcsolattal rendelkezik. A

rakodórampa szintje, a raktár járószintjével megegyezően 1,2 m magasan található, így egyszerűbbé válik a tehergépjárművek lerakása.



13. ábra: Raktári munkafolyamatok

A tehergépjárművön kis emelésű gépi targonca segítségével, a plató szélére mozgatják az egységtrakományokat, így a targoncának nem kell elhagynia az emelt szintű rakodót, gyorsabbá válik az anyagáramlás. Az átvételi ellenőrzés már a szállítójárművön megtörténik és ezt követően az egységtrakományt a megfelelő tároló-pozícióba mozgatják. Ezzel megtörténik a betárolás. Az alapanyag bizonyos ideig nem hagyja el a raktárt, ez az idő a tárolás. Majd mikor szükséges, az alapanyagot a megfelelő üzemegegységbe továbbítják, azaz megkezdődik a kitárolás. A kiszállítási egység maga az egységtrakomány, tehát nincs különösebb ellenőrzés ebből a szempontból. Az üzem területén egy szállító targonca is szolgálatot teljesít, mégpedig ez a gép szállítja a megfelelő alapanyagot a meghatározott üzemegegységbe, további feldolgozás céljából, ahol egy újabb homlokvillás targonca az egységtrakományt lepakolja.

A rakodórámpa és a 2-es számú tervezett alapanyag raktár között egy 4 x 4 m méretű, míg a fallal elválasztott, 1-es és 2-es számú tervezett alapanyagraktár között egy 3 x 3 m méretű ipari kapu teremt közlekedési kapcsolatot, amelyek mellett egy 2,1 x 1 m méretű kapu található a gyalogos forgalom számára. A tetőszerkezetbe három világító sáv lesz beépítve, amely természetes fénnel látja el a raktárhelyiséget.

A raktárépület tehát két elválasztott részből áll. A bejárattal egy légtérben lévő épületrész, a 2-es számú tervezett alapanyagraktár, a közlekedést hivatott ellátni. Ezen kívül természetesen raktár funkciója is lesz, tehát be lesz állványozva. Azonban ezek az állványok nem új beruházás részeként szerepelnek a Pannunion Csomagolóanyag Zrt.-nél, mivel az ide kerülő állványokat, a már meglévő raktárépületek átstrukturálásával nyerik. Éppen ezért, diplomatervem csak a másik, nagyobbik /Tervezett alapanyagraktár 1./, valóban csak tároló funkciót ellátó raktárrész állványterveivel foglalkozik, hiszen ez jelent megoldandó feladatot a cégvezetés számára.

4.2. Kezelt egységakományok jellemzői

Az egységakományok tulajdonságai közül, kezelés szempontjából elsősorban a méretük és tömegük a legfontosabb. Ezek alapján két csoportba sorolhatóak az alapanyagok.

Az egyik típusba tartozik a PVC /Poly-Vinil-Clorid/ alapanyaga, valamint az ún. szekunder anyag darátum, amelyek kezelése szabvány, 1200x800 mm méretű EUR rakodólapon történik. Az egységakományok bruttó magassága 1540 mm és bruttó tömege 900 kg.

A melléklet 4. ábráján látható PVC alapanyag, halmazállapotát tekintve, granulátum. Papírzsákos csomagolású, amelyekből kötésbe rakva, zsugorfólia segítségével alkotnak egységakományt.

A melléklet 5. ábráján látható szekunder anyag darátum pedig, mint már említettem, tulajdonképpen a technológiai veszteség, amely újrafelhasználás céljából bedarálásra került. A darátumot ún. BIG-BAG zsákokban tárolják, amely az egyik legpraktikusabb tárolási mód ömlesztett anyagok esetében.

Mivel a Big-Bag-es rendszer a Pannunion Csomagolóanyag Zrt.-nél rendkívül fontos tárolási formát képvisel, egy rövid kitérőt tesz az alaposabb megismerése céljából.

Az ömlesztett áruk szállítására, tárolására mind gyakrabban használják a hajlékony falú szállítótartályokat, angol nevük (Flexible Intermediate Bulk Container) rövidítése nyomán FIBC-eket vagy népszerű nevükön Big-Bag-eket.

Az Európai FIBC Szövetség a következőképpen definiálja ezeket az eszközöket:

Hajlékony falú tartály, amely töltés után kézzel már nem mozgatható, és amelyet por, granulátum, szemcsés anyagok vagy pépes termékek disztribúciójához használnak minden további csomagolás nélkül. Kivitele olyan, hogy tartósan hozzárögzített vagy rászerezhető eszközzel felülről emelhető és térfogata max. 3 m³.

A Big-Bag-eket legtöbbször szövött, nagy teherbírású polipropilén szövetből varrással állítják elő négyzetes vagy négyszög alakú fenékkal, és a tetején 1, 2 vagy 4 emelőfüllel, igény szerinti töltő és ürítőnyílásokkal.

A védőképesség növelésére (pl. párnázás) a szövetet öntött polipropilén bevonattal látják el vagy igény szerint bélészsákot (ez többnyire polietilénből készül) alkalmaznak.

A hajlékony falú konténereket az alábbi 3 csoportba sorolják:

1. Nagy teherbírású (strapabíró): többszöri töltésre, ismételt felhasználásra szolgáló, javítható típus.
2. Általános (standard): korlátozott számú ismételt felhasználásra tervezett és engedélyezett típus. Ha megsérül, ismételt felhasználásra már nem alkalmas (a bélészsák cseréje nem minősül sérülésnek).
3. Egyutas típus, amelyeket egyszeri töltésre és ürítésre terveztek.

A hajlékony falú konténerek teljesítőképességének jellemzésére két fő paraméter szolgál:

- Hasznos terhelés (Safe Working Load - SWL): az előállító által garantált biztonságos terhelhetőség, kg-ban.

- Biztonsági tényező (SF): a vizsgálati terhelés és a hasznos terhelés hányadosa.

A biztonsági tényező a fenti konténer-csoportokra eltérő. A strapabíró típusé 8 : 1, az általános típusé 6 : 1, az egyutasé 5 : 1.

Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az egyutas, 500 kg hasznos terhelhetőséggel rendelkező konténert vizsgálatkor 2500 kg-mal kell megterhelni, és a vizsgált minták nem repedhetnek, vagy szakadhatnak a terhelés hatására. Amennyiben a terhelési próbát az adott konténertípus nem állja ki, nem kerülhet kereskedelmi forgalomba, hiszen alkalmazása akár életveszélyessé is válhat.

A fentiekben jellemzett hajlékony falu konténerek elterjedését mind műszaki, mind gazdasági előnyök indokolják. Ilyenek főleg:

- Költségtakarékos és rugalmas, egy utas szállítás
- A csomagolóanyag súlya minimális a benne foglalt anyaghoz képest
- Többszörös halmozhatóság
- Problémamentes kültéri tárolás
- Könnyű kezelhetőség, egyszerű berendezések
- A töltési - ürítési művelet igen gyors,
- A töltés és ürítés egyszerűen automatizálható, részleges ürítés lehetősége
- Egalizált egységekben egyszerű mennyiségi ellenőrzés
- Szükségtelemné teszi a szállítóeszközök tisztítását
- Különféle emelő és rakodógépekkel mozgathatók (pl. villástargonca, futómacska, daru)
- Ismételt felhasználhatóság,
- Csomagolóanyag takarékoság, környezetvédelem,
- Mindezek révén igen jelentős költségcsökkentés.

A vegyipar mellett a mezőgazdaság és az élelmiszeripar napjainkban még igen jelentős zsák-felhasználó. Pedig igen könnyű belátni a hajlékony falu konténeres szállítás anyag- és költségtakarékos voltát, a zsákos ömlesztett áruszállítással szemben.

Pl. 1000 kg ömlesztett anyag szállításához 20 db (50 kg-os) zsák szükséges. Ennek költsége önmagában meghaladhatja a hajlékony falu konténer árát, nem beszélve a zsákok egységpakomány képzéséhez szükséges egyéb eszközről (rakodólap, pántszalag vagy nyújtható fólia).

Ezeket az előnyöket egyre több helyen ismerik fel a magyar gazdaságban és termelő iparban.

A szabványos EUR rakodólapon, kezelt alapanyagok után ismerkedjünk meg a másik csoportba sorolt egységpakományokkal is.

Ebbe a csoportba a Polisztirol, és a Polipropilén alapanyagok ill. az adalékanyagok és színezékek tartoznak. A különbség az előző csoporthoz képest, hogy az egységpakományok nem szabványos, 1200x800 mm EUR, hanem 1300x1100 mm méretű rakodólapon vannak elhelyezve. Az így kialakított egységpakományok bruttó magassága 1760 mm, bruttó tömege 1375 kg. E csoport szintén granulátum állapotú alapanyagok közül a papírzsákokban tároltak, azaz a polipropilén és polisztirol alapanyagok a melléklet 6-7. ábráján láthatók. Az előző csoportban megismert szekunder anyag darátum zsákos tárolási formájához képest, az adalékanyagok és színezékek nagyobb Big-Bag zsákokban kerültek elhelyezésre és a melléklet 8. ábráján láthatók.

4.3. Rendelkezésre álló anyagmozgatási rendszerek

Tekintettel arra, hogy a Pannunion Zrt. termelési folyamatai során az alapanyagokból alkotott egységpakományok, csak a felhasználás helyén kerülnek megbontásra, ezért az alapanyag egységpakományok kezelése a beérkezéstől, a tároláson keresztül a felhasználásig targoncával történik. Nagymértékben egyszerűsíti az egységpakományok kezelését, hogy az alapanyagok üzemben belüli útja során, tekintettel azok halmazállapotára, nem történik semmilyenféle kommissiózás.

A meglévő raktárak anyagmozgató rendszerét, LINDE H14T ill. H20T típusú homlokvillás targoncák képzik. Mindkét géptípus gázüzemű, így alkalmas mind a tárolótéri, zárt légterű, mind a szabadtéri anyagmozgatásra.

Ezen két géptípus alkalmazása a Pannunion Csomagolóanyag Kft. üzemében nem a telepítendő raktárak tervezésének pillanatában kezdődött. Az eddigi anyagmozgatási feladatokat a meglévő raktárakban szintén a Linde Magyarország



14. ábra: Linde homlokvillás targonca /H14T/

Anyagmozgatási Kft. gépei látták el. A Pannunion Csomagolóanyag Zrt. vezetősége, a kezelőszeméllyel összhangban, meg van elégedve a targoncákkal, ezért a telepítendő raktárakban is ezt a két géptípust fogják preferálni. Emiatt a raktár, állványokkal történő berendezésénél e két targoncatípus helyigényével fogok számolni.

A targoncakatalógusban talált folyószélesség igény, két különböző esetben érvényes. A szabvány 1000 x 1200 mm méretű rakodólap keresztirányú kezelésénél a szükséges folyószélesség a H14T típus esetében 3570 mm, a H20T típus esetében pedig 3695 mm. A szabvány 1200 x 800 mm méretű EUR rakodólap hosszirányú kezelésénél, ez az érték a H14T típusnál 3770 mm, míg a H20T esetében 3895 mm-re adódik.

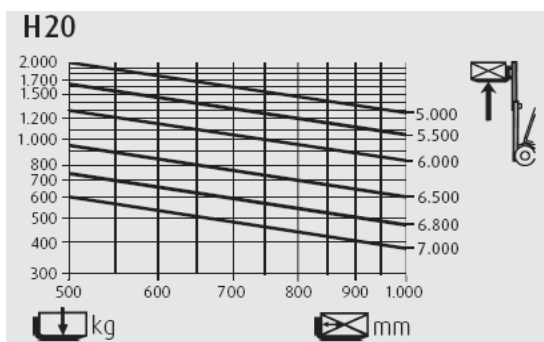
Mivel a raktárak kiszolgálásának mindkét targoncatípussal megoldhatónak kell lennie, ezért a tervezést a nagyobb helyigényű H20T típus adataira alapozom.

Sajnos a katalógus nem tartalmaz 1100 x 1300 mm méretű rakodólap kezelésére vonatkozó folyószélesség igény adatokat, ezért a meglévő 1200 x 800 mm méretű rakodólap, hosszirányú kezelésénél érvényes, szükséges folyósíméretet megnöveljük a biztonság érdekében 150 mm-rel. A tervezés tehát **3995 mm** minimális folyószélességet figyelembe véve végzem.

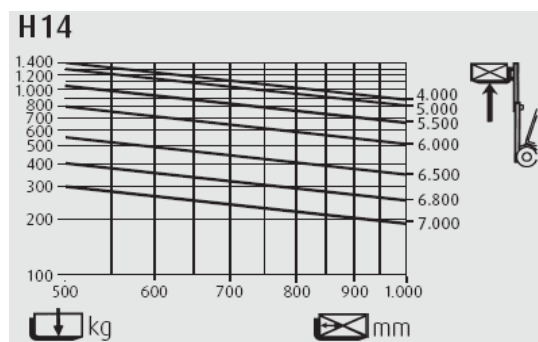
A fordulósugár értékeket a kezelt rakodólap mérete nem befolyásolja, így a H14T típusnál **2005 mm**, míg a H20T típusnál **2121 mm** minimális fordulósugár szükséges.

A tervezett alapanyag raktár és a többi, meglévő raktár között kapcsolatot teremtő raktárkapuk 4x4 m, ill. 3x3 m méretűek, tehát a targoncák biztonságos közlekedését lehetővé teszik, mivel mindkét típus esetében a szerkezeti magasság **2123 mm**.

Nem szabad azonban megfeledkeznünk arról, hogy a kezelt rakodólapok méretének növekedésével az egység rakomány tömegközéppontja is messzebb kerül villafaltól. A targoncák teherbírásánál alapul vett távolság, az



15. ábra: Terhelhetőségi diagram Linde H20T típus esetében



16. ábra: Terhelhetőségi diagram Linde H14T típus esetében

egység rakomány tömegközéppontja és a villafal között 500 mm. Ez az érték az 1100 x 1300 mm méretű rakodólapon kezelt egység rakományt tekintve, a legrosszabb esetben 650 mm.

A katalógus emelési diagramjait tekintve azonban látható, hogy ez nem jelent akadályt egység rakományok biztonságos kezelésénél a H20T típus esetében, hiszen az egység rakományok eltérő tömegűek ugyan, de a legkedvezőtlenebb esetben sem haladja meg **1375 kg**-ot.

A H14T típus alkalmazásának azonban határt szab a teherbírása. Ugyanis az 1300 x 1100 mm alapterületű egység rakományok 1375 kg-os tömege nem jelentene akadályt a mozgatás során, hiszen a targonca teherbírása 1400 kg. Azonban a katalógusban közölt 500 mm-es villafal és rakomány tömegközéppont közötti távolság 150 mm-es növekedése, olyan mértékű

nyomatéknövekményt okoz a targonca első kerekére, mint forgáspontra vonatkoztatva, hogy az már képtelen biztosítani a kellő stabilitást, ezáltal az anyagmozgatás szélsőséges esetben akár életveszélyessé is válhat. Tehát, míg a H20T típus mindkét típusú, addig a H14T típus csak a szabvány EUR rakodólapon kezelt bruttó 900 kg tömegű egységgrakományok kezelésére alkalmas.

A diagram bal oldalán a kívánt terhelések láthatók, míg az alján a villafal és a teher tömegközéppontja közötti távolság. E két adat ismeretében olvashatjuk le a megengedett emelési magasságot. Ez az a magasság, amelyet meghaladva, az adott terhelés mellett a targonca stabilitását elveszti és szélsőséges esetben, a teher irányába elborul. A teher eközben az első kerék, mint forgáspont körüli pályán mozog, súlyos személyi sérülést és/vagy jelentős anyagi kár kockázatát magában hordozva.

4.4. Szortiment értékelés és elemzés

Mint azt már megismertük, az 1. számú tervezett alapanyagraktárban tárolandó anyagokat a granulátum formájú PVC alapanyag és szekunder anyag darátum, 1200 x 800 mm szabvány EUR rakodólapokon kezelt egységgrakományai valamint az 1300 x 1100 mm méretű rakodólapokon kezelt polipropilén, polisztirol alapanyagok, adalékanyagok és színezékek egységgrakományai alkotják. Ezek közül rétegekötésbe rakott papírzsákos és zsugorfóliázott egységgrakományok a PVC, a polipropilén és polisztirol alapanyagok. Az adalékanyagok, színezékek és az ún. szekunder anyag darátum Big-Bag zsákos egységgrakományok. A cég által, rendelkezésemre bocsátott adatok alapján az egyes anyagokból minimálisan tárolandó mennyiségek a következők:

1200 x 800 mm méretű rakodólapon tárolandó anyagok:

PVC /Papírzsákos/: 170 db

Szekunder anyag darátum /Big-Bag zsákos/: 268 db

Összesen: 438 db

1300 x 1100 mm méretű rakodólapon tárolandó anyagok:

Polipropilén /Papírzsákos/:	200 db
Polisztirol /Papírzsákos/:	100 db
Adalékanyagok /Big-Bag zsák/os:	50 db
Színezékek /Big-Bag zsákos/:	234 db
<u>Összesen:</u>	<u>584 db</u>

Egy tervezendő raktári rendszerben tárolt termékféleségek száma rendkívül magas lehet, ezért a tervezési feladat egyszerűsítése érdekében célszerű a termékeket csoportokba sorolni. Jelen esetben azonban, a rakodólapok mérete alapján történő csoportosításon kívül, nincs értelme más szempont alapján csoportosítani az alapanyagokat, hiszen ez az a releváns különbség, amely megkülönbözteti egymástól az egyes egységgrakományokat. Ezt azért merem kijelenteni, mert a kisebb és a nagyobb méretű rakodólapon kezelt egységgrakományok bruttó magassága és tömege, a saját csoportján belül megegyezik.

Az alapanyag tárolásával kapcsolatos elsődleges szempont, hogy a rendelkezésre álló alapterület és légtérfogat maximálisan ki legyen használva, tehát a létrehozandó alapanyagraktárban tárolható egységgrakományok száma a lehető legtöbb legyen. Természetesen az egyes alapanyagok egységgrakományainak egy helyre kell kerülnie, nem keveredhetnek egymással a raktáron belül sem.

A cégvezetés szeretné úgy megoldani a tárolást, hogy az alkalmazandó állványok, állványrendszerek alkalmasak legyenek mind az 1200x800 mm méretű, mind az 1300x1100 mm méretű egységgrakományok tárolására egyaránt. Olyan megoldást szeretnének, hogy egy adott tárpozíció, amelyen előzőleg pl. a kisebb méretű egységgrakomány volt tárolva, egy másik időpontban alkalmassá váljon a nagyobb méretű egységgrakomány szakszerű tárolására is.

Ez a gyakorlatban egyetlen állványtípus esetében oldható meg minimális költségnövekedéssel, ezzel azonban dolgozatom második felében foglalkozom részletesen.

4.5. Forgalmi adatok

Egy raktár tervezésénél, rendkívül fontos dolog, előre tudni, hogy a raktárban tárolandó cikkek, milyen dinamizmussal rendelkeznek, azaz milyen gyakorisággal fognak cserélődni. Mindez abból a szempontból nélkülözhetetlen, hogy egy adott termék a tárolótéren belül hol kapjon helyet. Nyilvánvalóan azokat az alapanyagokat fogom a közlekedési folyosók, ajtók, kapuk, mellé tervezni, amelyek gyakran cserélődnek, amelyek viszont relatív ritkán, azok távolabb kerülnek a be- és kijáratoktól.

Ezen adatok hiányos ismerete lelassíthatja egy raktár munkáját, hiszen ha a dinamikus cserélődő anyagok, a raktár egy eldugott sarkába kerülnek, távol a kapuktól, amelyeken keresztül a beérkező tehergépjárművek megrakása vagy lerakása történik, akkor az anyagmozgatást végző gép kénytelen fölöslegesen, hatalmas utakat megtenni, míg eléri a kívánt alapanyagot. A legnagyobb veszély pedig abban van, hogy mivel ez az anyag gyakran cserélődik, ezért gyakran van szükség, annak mozgatására.

A Pannunion Csomagolóanyag Kftt. logisztikai vezetősége szerencsés helyzetben van, abból a szempontból, hogy rendelkeznek múltbeli forgalmi adatokkal. Abból adódóan, hogy az épülő alapanyagraktár tulajdonképpen a meglévő raktárak feladatát fogja kiegészíteni és részben átvenni, ezért az ebben tárolandó anyagok is hasonló forgalmi adatokkal kell, hogy rendelkezzenek, mint ahogy azok a meglévő raktárak esetében a múltban alakultak, kiegészítve a vállalat termelésnövekedésével együtt járó árumozgásnövekedéssel.

Szerettem volna alaposabb analízis alá vetni a cég forgalmi adatait, abból különböző viszonyszámokat számolni, de nem állt módomban részletes, legalább egy hónapra vonatkozó forgalmi adatbázishoz hozzájutni.

Megkaptam viszont az egyes alapanyagokra vonatkozó havi forgalmi adatokat.

Így a várható forgalmi adatok az épülő raktárban a következők:

1200 x 800 mm méretű rakodólapon tárolandó anyagok esetében:

PVC /Papírzsákos/: 500 db/hó

Szekunder anyag darátum /Big-Bag zsákos/: 938 db/hó

1300 x 1100 mm méretű rakodólapon tárolandó anyagok esetében:

Polipropilén /Papírzsákos/: 380 db/hó

Polisztirol /Papírzsákos/: 160 db/hó

Adalékanyagok /Big-Bag zsákos/: 185 db/hó

Színezékek /Big-Bag zsákos/: 724 db/hó

Ezen adatok alapján helyezem el a raktár különböző részeiben az alapanyagokat, biztosítva az anyagmozgató gép/ek/ által, az anyagmozgatással együtt járó, leküzdendő távolságok minimalizálását.

5. A feladat megoldására alkalmas állványtípusok kiválasztása

5.1. A szóba jöhető állványtípusok ismertetése

Az állványtípusok kiválasztását az eddig ismertetett, rendelkezésre álló adatok alapján végzem. Mint arról már többször esett szó, az épülő alapanyagraktár állványainak, csak és kizárólag, raklapos egységtrakományok tárolására kell alkalmasnak lenniük. Ennek alapján a 3. fejezetben ismertetett állványtípusok közül néhány egyáltalán nem jöhet számításba. Javaslom, a 3. fejezet sorrendje alapján, menjünk végig az állványtípusokon, tisztázva azok megfelelőségét vagy alkalmatlanságát.

5.1.1. Soros állvány

Nyilvánvalóan a soros állványok közül a rekeszes jöhet számításba. Mivel esetünkben az egységtrakományok hossz tengelye, a soros állvány hossz tartóira merőlegesen helyezkedik el a tárolás során, ezért nem szükséges a gerendaközöket kereszt tartókkal ellátni. Amennyiben a rakodólapokat olyan módon szeretnénk elhelyezni, hogy hossz tengelyük a soros állvány hossz tengelyével párhuzamos legyen, ebben az esetben lenne szükséges a kereszt tartók alkalmazása.

Magyarázat képpen, a célunk olyan állvány rendszer megalkotása, amelyben a szabvány EUR és az 1300 x 1100 mm méretű rakodólap egyaránt elhelyezhető. Az utóbbi esetről maradván, gondolkozzunk el azon, hogy a soros állvány mélységét 1100 mm körüli tervezve, a kialakított rekeszeket, süllyesztett kereszt tartókkal ellátva, alkalmassá vált e mindkét rakodólap tárolására? A válasz igen, hiszen a nagyobbik méretű rakodólap lábai a hossz tartó gerendán fekszenek fel, míg a kisebbik rakodólapé a kereszt tartókon. A süllyesztett kereszt tartóval kialakított rekesz hiányában a EUR rakodólap, a hossz tartó gerendák közé esne.

Mivel esetünkben azonban a tárolás irány az iménti irányra éppen merőleges, ennek megfelelően az első, feladat ellátására megfelelő állványtípus, a soros, rekeszes állvány.

5.1.2. Be- ill. átjárható állvány

A következő állványtípus a be- ill. átjárható állvány, amelynél sajnos ilyen trükkök nem elképzelhetőek, azonban alkalmasak lehetnek mindkét méretű rakodólap szakszerű tárolására, néhány követelmény teljesítése esetén. Mint ismeretes a be- ill. átjárható állványok folyosókból, a folyosók pedig tárolócsatornákból állnak. A folyosókban a rakodólapok tárolása csak egyféle módon képzelhetőek el, mégpedig mindig csak a hosszabbik oldallal kezelve kerülhetnek a tárolócsatornák tartósíneire. Ennek két alapvető oka van. Az első, hogy az állványt kiszolgáló anyagmozgató gép szélessége, a legtöbb esetben meghaladja a rakodólapok rövidebbik oldalának méretét, tehát fizikailag nem férne be a gép a folyosóba.

A másik pedig, hogy pl. a szabvány EUR rakodólap, nem rendelkezik megfelelő áthidaló megerősítéssel a rövidebbik oldalával párhuzamosan, hiszen a lábrendszerét alkotó deszkák hosszanti irányban elhelyezettek. A rakodólapok teherbírása a kilenc darab láb együttes használata esetén garantálható. A be- ill. átjárható állványok tárolócsatornáiban elhelyezett tárolósín-rendszer lényege pedig pontosan az, hogy a középső raklaprészt nincs alátámasztva, ezáltal nyílik lehetőség az anyagmozgató géppel történő „be- ill. átjárhatóságra”. A rakodólapon elhelyezett áru tömege tehát, kilenc helyett, csak hat lábon fekszik fel, és tulajdonképpen a lábak közé eső tömeg, a három darab talphevederen nyugszik. Ez a három talpheveder nem képes garantálni a rakodólapon elhelyezett tömeg biztonságos elviselését, így fennáll veszélye, hogy a megterhelt rakodólap, a középső alátámasztás hiányában egyszerűen eltörik. Ezen két ok miatt nem lehetséges tehát a be- ill. átjárható állványok esetében, a rakodólap rövidebbik oldala felőli kezeléssel megvalósított tárolás.

A két, eltérő méretű rakodólap tárolása tehát nem oldható meg ugyanolyan méretű folyosókkal, azonban egy be- ill. átjárható állványrendszer tartalmazhat egyidejűleg két vagy akár több, eltérő méretű folyosót és azok tárolócsatornáit

is. Az utóbbi kritérium teljesülése esetén, a be- ill. átjárható állványok is alkalmasak lehetnek a Pannunion Csomagolóanyag Zrt. alapanyagraktárának megvalósítására.

5.1.3. Tárolócsatornás rendszerek

A tárolócsatornás rendszerek közül mindegyik alkalmas lehet a megoldandó feladat megvalósítására, ám a kompakt rendszereket, azok nagyon magas költségei miatt mégis kizárnám.

5.1.3.1. Aktív tárolócsatornás /Utántöltős állvány/

Az aktív tárolócsatornás rendszer vagy utántöltős állványos tárolás alkalmazása elképzelhető, főleg, ha a későbbiekben a FIFO elv alkalmazása valamilyen okból indokolttá válik. Elméletileg a tárolócsatornás rendszer alkalmas lehet egyidejűleg mindkét méretű egységtrakomány tárolására és kezelésére két variációban. Az egyik variáció szerint, a két különböző méretű rakodólapon kezelt egységtrakományhoz külön-külön, két különböző méretű csatornát hozunk létre. Ezáltal nem keverednek a különböző méretű rakodólapos egységtrakományok.

A második variáció szerint egyetlen nagyon lényeges dologra kell figyelni. A tárolócsatornák keresztirányú méretét a nagyobbik, tehát a 1300x1100 mm méretű rakodólap, 1100 mm méretéhez kell igazítani, így mindkét fajta rakodólapos egységtrakomány tárolható ugyanabban a csatornában. Azonban ebben az esetben el kell fogadni azt a tényt, hogy az adott hosszúságú csatorna nem minden esetben használható ki 100 %-ig, hiszen a rakodólapok hosszirányú mérete is mutat különbözőséget. A tárolócsatornák ebben az esetben is alkalmasak mindkét rakodólap befogadására, ezért a harmadik kiválasztott állványrendszer az utántöltős állványos legyen.

5.1.3.2. Passzív tárolócsatornás /Push-Back/

A passzív tárolócsatornás, azaz Push-Back rendszerek esetében hasonló a helyzet. Két eset közül választhatunk. Vagy két különböző méretű tárolócsatornával és tárolókocsival dolgozunk és mindkét rakodólap fajtának saját csatornáit és folyosóit lesznek, vagy a tároló kocsik, ezáltal a

tárolócsatornák méretét is, a nagyobbik rakodólap méretéhez kell igazítani. Az ilyen méretű kocsin mindkét méretű rakodólapon tárolt egység rakomány elhelyezhető és tárolható. A negyedik kiválasztott állványrendszer tehát a passzív tárolócsatornás vagy Push-Back rendszer.

5.1.4. Gördíthető állvány

A gördíthető állványos tároló rendszer mindenképpen alkalmasnak tűnik a feladat megoldására. Az eddigiektől eltérően itt kivitelezésre kell, hogy kerüljön, az eddigi állványrendszerektől eltérően, egy sínpálya, amely tulajdonképpen az állványrendszer mozgáspályája lesz. Mivel az épülő raktár padlózata jó minőségű beton lesz, ezért nem jelent akadályt a sínpályában ébredő hatalmas erő elviselése, tehát megoldható egy ilyen rendszer telepítése és üzemben tartása. Ötödik kiválasztott állványrendszerünk tehát a soros, gördíthető állványos rendszer.

5.1.5. Összegzés

Összegezve, öt különböző állványrendszert tartok alkalmasnak, a Pannunion Csomagolóanyag Zrt. épülő alapanyagraktárának megvalósítására. Mindegyik rendelkezik természetesen előnyökkel és hátrányokkal. A továbbiakban elemezzük, miért érdemes egy adott elképzelés mellett dönteni.

5.2. A kiválasztás okai, előnyök, hátrányok

Ismerkedjünk meg a továbbiakban az előzőleg kiválasztott öt állványrendszer erősségeivel és gyengeségeivel, miért választottam ki őket és mit várok az alkalmazásuktól.

5.2.1. Soros állványos tárolás

Elsőként a legkézenfekvőbb megoldásról ejtsünk szót, azaz a soros állványos tárolásról. A kiválasztás elsődleges indoka pontosan abban rejlik, hogy valóban ez a legegyszerűbb állványos tárolás. Előnyei között mindenképp kitüntetett helyet érdemel az, hogy az egységtrakományok közvetlenül hozzáférhetőek mindegyik tárolópozíciónál, egyszerűbbé válik a raktár kezelése, irányítása, hiszen nem kell sorrendiséget is figyelembe venni. Ilyen értelemben a FIFO elv is egyszerűen megvalósítható, ha indokolt. Az állványszerkezet megépítése viszonylag egyszerű, gyorsan kivitelezhető. Kapcsolható kivitel esetében az áthelyezhetőség is gyors, ezért az állványrendszer nagymértékben képes alkalmazkodni a raktárt érintő változásokhoz. Hátránya a közlekedési folyosók szükséges, nagy száma. A közlekedési folyosók értékes helyet foglalnak el az egyébként tárolásra is használható területekből, ezért nem valósítható meg jó terület és tároló térfogat kihasználás.

5.2.2. Be- ill. átjárható tárolási rendszer

A be- ill. átjárható tárolási rendszer kiválasztásának oka, hogy nem kritérium a közvetlen hozzáférés és kiváló terület és tároló térfogat kihasználással rendelkeznie. A bejárható típus esetében semmilyen formában nem valósítható meg a FIFO elv. A LIFO elv szerinti tárolás is csak szakszerűen tervezett tárolás esetén. Ugyanis mindkét típus hatalmas hátránya, hogy a földszinten lévő tárolócsatorna megfelelő kiürítése előtt, nem elérhetőek a magasabb tárolócsatornáknál helyet foglaló egységtrakományok. Ilyen szempontokat is figyelembe véve az átjárható állványrendszer esetében a FIFO elv érvényesíthető. Sajnos mindkét állványtípus csak korlátozott

mértékben képes lépést tartani a készletforgalmat érintő változásokkal. Megépítésük bonyolultabb, mint a soros állványoké, többek között a megfelelő szerkezeti merevség elérése miatt. Bejárható állvány esetében a tároló folyosók az állvány végén és tetején, míg az átjárható kivitelnél csak az állványrendszer tetején vannak összekötve. Azonban hátrányait nagymértékben ellensúlyozza, hogy gyakorlatilag tömbös tárolással megegyező terület és tároló térfogat kihasználás érhető el anélkül, hogy a rakatok, saját súlyokból származó erőhatások miatt, egymásban kárt tennének.

5.2.3. Aktív tárolócsatornás rendszer

Aktív tárolócsatornás rendszerek, vagy más néven, utántöltős rendszerek kiválasztása mellett szintén a kiváló terület és tároló térfogat kihasználás játszott lényeges szerepet. Előnyük, hogy indokolt esetben, a FIFO elv könnyedén megvalósítható. Az állványépítését bonyolítja, a görgőrendszer beiktatása, amely az egész állványrendszer árának egy igen jelentős részét képezi. Alapvetően kétféle változata létezik. Az egyik típus esetében egy hosszú, a tárolócsatorna keresztirányú méretével hozzávetőlegesen megegyező hosszúságú görgőkből álló pálya látja el a rakodólapok mozgatásának feladatát. Nagy előnye, hogy az eredetileg tervezett rakodólapok mellett, más mérettel rendelkező, kisebb rakodólapok mozgását is lehetővé teszi, továbbá fajlagos ára a kevesebb alkatrész miatt lényegesen kisebb. Jelen feladat megoldására csak ez bizonyul megfelelőnek.

A másik típusnál három darab, rövidebb görgőkből álló pálya található egy tárolócsatornában. A három görgőpálya, a rakodólapok lábazatrendszerével hozzávetőlegesen azonos keresztirányú méretekkel rendelkezik és pozíciója is azokéval egyezik. Hátránya, hogy más méretű rakodólapok nem tárolhatóak ilyen kivitelű utántöltős állványrendszerben.

Az utántöltős állványok nem, vagy nagyon nehezen képesek követni a forgalmi adatok változásából eredő tárolókapacitás változásokat. Áthelyezése is igen bonyolult feladat, ezért ezen állványtípusok alkalmazását célszerűen, alapos számításoknak kell megelőzniük. Nagy előnyként azonban itt is

elmondható, hogy nagyon kedvező kihasználásértékek érhetőek el anélkül, hogy a rakományok kárt tennének egymásban.

5.2.4. Passzív tárolócsatornás rendszer

A passzív tárolócsatornás rendszerek nagymértékű hasonlóságot mutatnak az utántöltős állványos tárolással. Az alapvető különbség, hogy míg az aktív tárolócsatornás rendszerek önálló hajtásrendszerrel is rendelkezhetnek, addig a passzív tárolócsatornás, Push-Back rendszerek mozgatására az anyagmozgató gép toló irányú erő kifejtésére szükség van. A Push-Back rendszer nagy előnye, hogy az ún. tárolókocsik, többméretű egység rakomány tárolására alkalmas lehet. A Push-Back rendszer csak LIFO elv szerint működtethető, ennek megfelelően az utoljára behelyezett egység rakomány érhető el először. Megalkotása igen költséges vállalkozás, átépítése nehézkes és egy tárolókocsi meghibásodása egy egész tárolócsatorna funkcióvesztésével jár. Előnyként a kedvező kihasználásértékek említhetők.

5.2.5. Soros, gördíthető állvány

Végül, de nem utolsó sorban ejtsünk szót a soros, gördíthető állványos tárolásról. Nagy előnye az eddigiekkel szemben, hogy a közlekedő folyosók területigénye lényegesen kisebb, köszönhetően annak, hogy állványtömböknél tulajdonképpen egyetlen kiszolgáló utat igényel, amely mindig máshol nyílik meg. Hátránya a nagy beruházási költségen túl, hogy bár minden egység rakomány közvetlenül elérhető, de időigényes, míg a kiválasztott állványsorok között lehetővé válik az anyagmozgatás, hiszen minden előtte álló állványsornak arrább kell haladnia. Nagyon nagy hátránya, hogy egy állványsor mozgásképtelensége, az összes állványsor mozgatását ellehetetleníti, ezzel megbénítva minden nemű anyagmozgatást a raktárban. Ezért rendkívül körültekintő, rendszeres karbantartást igényel. Normál üzemi viszonyok közepette viszont, messze a legjobb terület és tároló térfogat kihasználást megvalósítására képes. Önálló tárolópozíciója van minden egység rakománynak, ezért komolyabb raktár-irányítási rendszer megvalósítását teszi lehetővé. Beruházási költsége a padozatba süllyesztett sínrendszer, a hajtásmechanizmus és a magas szintű automatizálás miatt eléggé magas, de

megfelelően megalkotott gördíthető állványos rendszer képes, bármely eddig felsorolt rendszerhez képest, hatékonyabb tárolást megvalósítani.

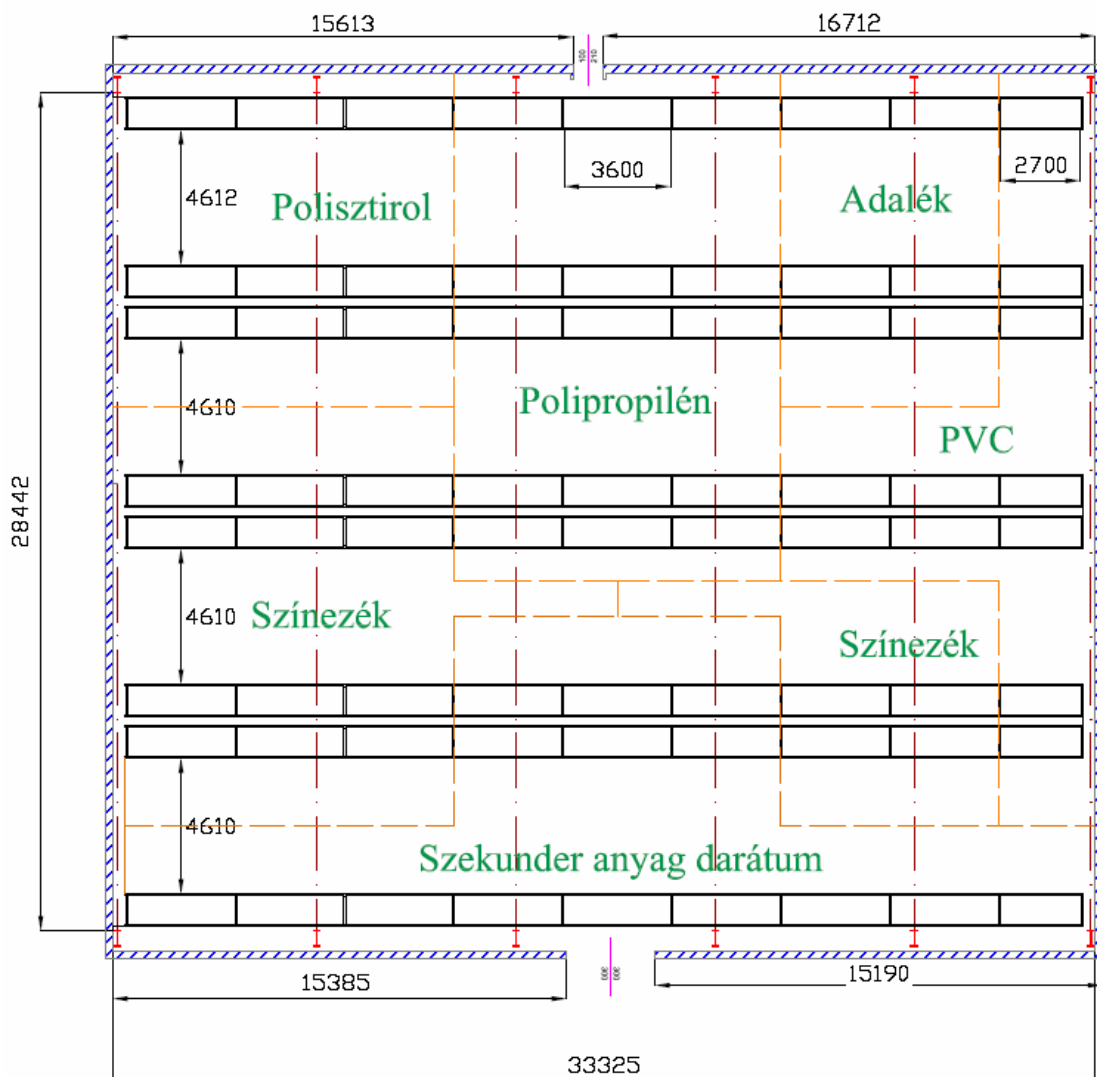
5.2.6. Összegzés

Az egyes állványrendszerek előnyeinek és hátrányainak megismerése után, tekintsük át az egyes állványtípusok alkalmazásával kialakított tervváltozatokat. Minden kiválasztott állványrendszer, ugyanabba a helységbe kerül betervezésre, így objektív képet kaphatunk, egymáshoz viszonyított előnyös és hátrányos tulajdonságaikról egyaránt. A megoldandó feladat minden esetben ugyanaz és a kezelendő egységalkományok tulajdonságai is rendre megegyeznek. Terveimnek megfelelően, több szempont szerint hasonlítom össze a tervváltozatokat, majd abból az összességében legkedvezőbbet választom ki. Minden tervváltozathoz általam készített ábrát csatolok a jobb áttekinthetőség érdekében. A tervváltozatok kidolgozásának végén összegzem mutatószámok formájában az eredményeket.

5.3. Az egyes állványtípusok tervváltozatainak ismertetése

5.3.1. Soros állványokkal elkészített tervváltozat

A 17. ábrán az 1. számú tervezett alapanyagraktár soros állványokkal történő berendezése látható. A bejáratnál szembeni állványmezők alsó szintje nem került beépítésre, tehát alagútszerűen történik a tárgoncák közlekedése. A

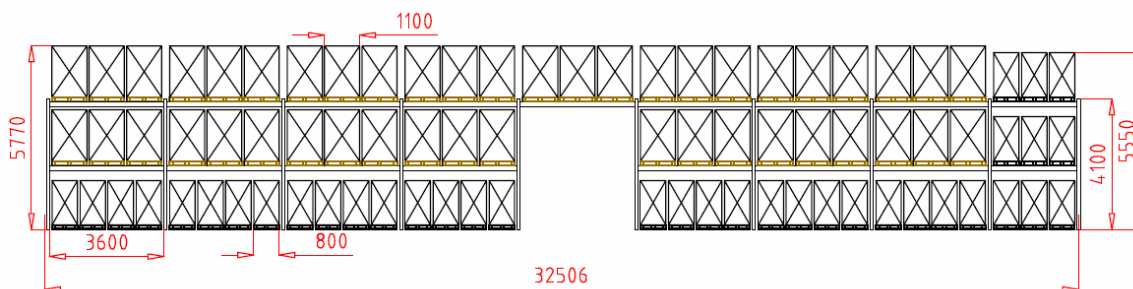


17. ábra: Soros állványos elrendezés

rendelkezésre álló területet teljes mértékben kihasználva, 8 db 3600 mm és 1 db 2700 mm széles mező került betervezésre. A 2700 mm-es mező csak szabvány EUR rakodólap tárolására alkalmas, viszont a 3600 mm-es egyaránt

megfelelő, mindkét típusú egységgrakomány tárolására. A szabvány EUR rakodólapon kezelt egységgrakományokból egy rekeszbe 4 db, az 1300x1100 mm méretűből pedig 3 db fér el. Így sikerült megvalósítani azt az elvárást, hogy az állványrendszer átalakítás nélkül alkalmas legyen mindkét rakattípus szakszerű tárolására.

Az állványt a német **META-Regalbau GmbH & Co. KG** nevű cég termékeiből választottam. A cég egy META.NET nevű internetes szoftvert üzemeltet, amely alkalmas az általuk forgalmazott állványtípusok, méretezésére és tervezésére. Esetünkben a 3 db EUR rakodólapon kezelt rakat, szintenként 3600 kg, mezőnként pedig 7200 kg terhelést jelent. Ugyanez az 1300 x 1100 mm méretű rakodólapon kezelt egységgrakományok esetében szintenként 4125



18. ábra: Soros állvány előnézete

kg, míg mezőnként 8250 kg terhelésnek megfelelő. Ezzel a teherbírással a 155 mm profilmagasságú gerenda rendelkezik, 100 mm vastag kerettel, tehát ennek megfelelően ezekkel számoltam. Az így kialakított rendszerre a **META-Regalbau GmbH & Co. KG** cég, egyenletesen megoszló terhelést feltételezve, szintenként 4376 kg, míg mezőnként 10627 kg terhelést garantál és engedélyez. Ennek megfelelően, az általam választott rendszer, nemcsak megfelel a feladatnak, hanem teherbírás szempontjából megnyugtató tartalékkal is rendelkezik.

A hatalmas folyosók miatt érdemes lenne egy kisebb folyosóigényű gépet alkalmazni, de erre a cégvezetés a beruházási költségek kedvezőtlen alakulására hivatkozva nem hajlandó.

5.3.1.1. Betárolható egységgrakományok száma alapanyag-fajtákként

Alapanyag típus	Elhelyezett egységgrakomány [db]	Elhelyezendő egységgrakomány [db]
Szekunder anyag darátum	165	268
Színezék	144	234
PVC	111	170
Polipropilén	111	200
Adalékanyag	54	50
Polisztirol	54	100
Összesen	639	1022

Soros elrendezéssel tárolható egységgrakományok száma

Sajnos, mint látható, soros állványok ezen elrendezésével az elvárt, tárolandó egységgrakomány-számnak csak kb. 2/3-a tárolható. A rendelkezésre álló terület, a közlekedő utak figyelembevételével, maximálisan ki van használva és az állványrendszer egyidejűleg, átalakítás nélkül, alkalmas mindkét méretű rakodólapon kezelt egységgrakomány tárolására.

5.3.1.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása

A szükséges anyagmozgató gépek számának meghatározásához az ún. AIM (**A**nyagmozgatási **I**dőszükséglet **M**eghatározása) módszert alkalmazom. A módszer résztvevőkenységekre bontja az anyagmozgatási folyamatot és tapasztalati módszerekkel meghatározott, időértékekkel számol. Az időigények meghatározásához a folyamat olyan jellemzői szükségesek, mint a mozgatott egység maximális tömege, a felvétel és leadás átlagos szintje, az átlagos szállítási távolság, valamint az anyagmozgatási intenzitás. Ezért célszerűen az egyes alapanyag-fajtákra fogom meghatározni az időértékeket, mivel elhelyezkedésük a tárolótéren nagymértékű különbözőséget mutat.

Mivel két targoncatípus közül választhatók, viszont azok közül csak az egyik alkalmas mindkét méretű egységgrakomány kezelésére, ezért a számolás során megnézem, egyáltalán ésszerű e mindkét típus alkalmazása, vagy a nagyobbikkal kiszolgálható az egész raktári tárolótér.

A számításnál egy folyamatként kezelem a betárolási és kitárolási ciklust, mert csak havi forgalmi adatokkal rendelkezem, külön ki és beszállítási forgalomra vonatkozó adatokkal nem.

- Az egyes alapanyagfajták AIM szempontú adatai:**

Alapanyagfajta		A mozgatott egység maximális tömege [kg]	A felvétel átlagos szintje [m]	A lehelyezés átlagos szintje [m]	Átlagos szállítási távolság [m]	Anyagmozgatási intenzitás [ER/műszak]
Sorszám	Megnevezése					
1	Szekunder anyag darátum	900	0,9	0,9	32,4	43
2	Színezék	1375	0,9	0,9	41,5	33
3	PVC	900	0,9	0,9	52,5	22
4	Polipropilén	1375	0,9	0,9	55,7	18
5	Adalék	1375	0,9	0,9	57,23	9
6	Polisztirol	1375	0,9	0,9	57,23	8

Az táblázatban szereplő átlagos szállítási távolságokat úgy számoltam ki, hogy a kiindulási hely és a célterület súlypontjainak távolságát mértem le. Az egyes résztevékenységek tulajdonságait figyelembe véve a táblázatból kikeresem a hozzá tartozó időértéket, majd ezeket összegezve kapom meg az egy egységmozgatásához tartozó alapidőt.

- Az 1. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye**

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-32,4-R	32,4*0.5	2	32,4
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-32,4-Ü	32,4*0.45	2	29,16
				Σ	341,56

A táblázat szerint egy egységtrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,4156 perc. Mivel a műszakonkénti mozgató mennyiség 43 db egységtrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_1 = 43 \cdot 3,4156 \text{ perc} = 146,87 \text{ perc} = 2,45 \text{ óra}$$

- Az 2. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-41,5-R	41,5*0.5	2	41,5
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-41,5-Ü	41,5*0.45	2	37,35
				Σ	358,85

A táblázat szerint egy egységtrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,5885 perc. Mivel a műszakonkénti mozgató mennyiség 33 db egységtrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_2 = 33 \cdot 3,5885 \text{ perc} = 118,42 \text{ perc} = 1,97 \text{ óra}$$

- Az 3. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-52,5-R	52,5*0.5	2	52,5
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-52,5-Ü	52,5*0.45	2	47,25
				Σ	379,75

A táblázat szerint egy egységtrakomány be- és kitérítéséhez szükséges idő 3,7975 perc. Mivel a műszakonkénti mozgató mennyiség 22 db egységtrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_3 = 22 \cdot 3,7975 \text{ perc} = 83,545 \text{ perc} = 1,39 \text{ óra}$$

- Az 4. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye ti [10 ⁻² min]	Gyakorisága fi	ti*fi
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-55,7-R	55,7*0.5	2	55,7
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-55,7-Ü	55,7*0.45	2	50,13
				Σ	385,83

A táblázat szerint egy egységtrakomány be- és kitérítéséhez szükséges idő 3,8583 perc. Mivel a műszakonkénti mozgató mennyiség 18 db egységtrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_4 = 18 \cdot 3,8583 \text{ perc} = 69,4494 \text{ perc} = 1,16 \text{ óra}$$

- Az 5. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye ti [10 ⁻² min]	Gyakorisága fi	ti*fi
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-57,2-R	57,2*0.5	2	57,2
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-57,2-Ü	57,2*0.45	2	51,48
				Σ	388,68

A táblázat szerint egy egységtrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,8868 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 9 db egységtrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_5 = 9 \cdot 3,8868 \text{ perc} = 34,9812 \text{ perc} = 0,58 \text{ óra}$$

- Az 6. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Írányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-57,2-R	$57,2 \cdot 0,5$	2	57,2
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Írányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-57,2-Ü	$57,2 \cdot 0,45$	2	51,48
				Σ	388,68

A táblázat szerint egy egységtrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,8868 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 8 db egységtrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_6 = 8 \cdot 3,8868 \text{ perc} = 31,0944 \text{ perc} = 0,52 \text{ óra}$$

- **A hat tevékenység összes időszükséglete az alapidő:**

$$T_a = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 = 2,45 + 1,97 + 1,39 + 1,16 + 0,58 + 0,52 = \underline{8,07 \text{ óra}}$$

A tervezett idő számításakor figyelembe kell venni a dolgozók fáradtságát, személyi szükségleteit és a környezeti tényezőket. A többletidők a számításához is az AIM táblázatok nyújtanak segítséget.

- **A tervezett idő:**

$$T_t = T_a \cdot (1 + p + k) = 8,07 \cdot (1 + 0,05 + 0,1) = \underline{9,28 \text{ óra}}$$

ahol p a pihenési tényező értéke
 k a környezeti tényező értéke

- **A szükséges tárolótéri targoncák száma**

$$N = \left[\frac{T_t}{T_P} + 0,95 \right]_{\text{INT}} = \left[\frac{9,28}{6,5} + 0,95 \right]_{\text{INT}} = 2 \text{ [db]}$$

ahol T_P a targonca produktív időalapja, amit ebben az esetben 6,5 órára vettem.

Amennyiben megtekintjük a két normál EUR rakodólapon kezelt egységtrakomány, a szekunder anyag darátum és a PVC alapanyagainak anyagmozgatási időigényét, világosan látszik, hogy a 2db targonca megosztható 1db H14T és 1db H20T típusra. Mindkettő kellőképpen ki lesz használva.

5.3.1.3. A becsült beruházási költségek meghatározása

A kialakított rendszert megterveztem a már említett META.NET tervezőprogram segítségével, így kaptam egy alkatrész darablistát és nettó anyagárát.

A lenti ár a megrendelő cég, a szombathelyi Pannunion Csomagolóanyag Zrt. által fizetendő nettó végösszeg, amely magában foglalja az állványrendszer anyagárát, a munkavédelmi szempontból kötelező terhelési táblákat és matricákat, a balesetvédelmi szempontból ajánlott keretvédő elemeket, az állványrendszer helyszínre szállítását és helyszínen történő szerelését.

Az így kialakult végösszeg: **22.458,- €.**

5.3.1.4. A tervváltozatot jellemző mutatószámok

A tervváltozat értékeléséhez terület és térkihasználást jellemző mutatószámokat határozok meg.

- **Raktárterület kihasználási tényező**

$$\alpha = \frac{a_H}{a_0} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

Ahol a_H a tárolótér hasznos, áruval fedett alapterülete,
 $a_{\ddot{o}}$ a tervezett raktár teljes területe a falvastagság
figyelembevételével.

$$\alpha = \frac{a_H}{a_{\ddot{o}}} = \frac{96 * 1,2 * 0,8 + 43 * 1,3 * 1,1}{28,442 * 33,325} = \frac{153,65}{947,83} = \underline{\underline{0,1622}} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

- Raktártér kihasználási tényező

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\ddot{o}}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

ahol V_O a tároláshoz használt raktártérfogat,
 $V_{\ddot{o}}$ a teljes raktártérfogat.

$$V_O = \frac{s}{2} * h_T * (N_1 * L_{\ddot{A}LLV1} + N_2 * L_{\ddot{A}LLV2})$$

ahol N_1 az azonos hosszúsági méretű állványsorok száma,
 $L_{\ddot{A}LLV1}$ az azonos hosszúsági méretű állványsorok hossza,
 N_2 az eltérő hosszúsági méretű állványsorok száma,
 $L_{\ddot{A}LLV2}$ az eltérő hosszúsági méretű állványsorok hossza,
 s a dupla állványsor teljes szélességi mérete,
 h_T a tárolási magasság.

$$V_O = \frac{2,5}{2} * 5,676 * (8 * 32,506) = 1845,04 \text{ m}^3$$

$$V_{\ddot{o}} = a_{\ddot{o}} * h = 947,83 * 6,5 = 6160,895 \text{ m}^3$$

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\ddot{o}}} = \frac{1845,04}{6160,895} = \underline{\underline{0,2994}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

- Tárolótér kihasználási tényező

$$\alpha_T = \frac{V_{\ddot{A}}}{V_{\ddot{o}}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

ahol $V_{\ddot{A}}$ a raktár tárolóterében található összes árumennyiség térfogata.

$$V_{\ddot{A}} = N_{TI} * (a * b * c) = (276 * (1,2 * 0,8 * 1,54)) + (363 * (1,3 * 1,1 * 1,76)) = 1321,63 \text{ m}^3$$

ahol N_T a tervezett tárolókapacitás,
 a, b, c az áru befoglaló méretei.

$$\alpha_T = \frac{V_{\dot{A}}}{V_{\dot{O}}} = \frac{1321,63}{6160,895} = \underline{\underline{0,2145}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

- Egy rakodólap helyre eső raktártérfogat

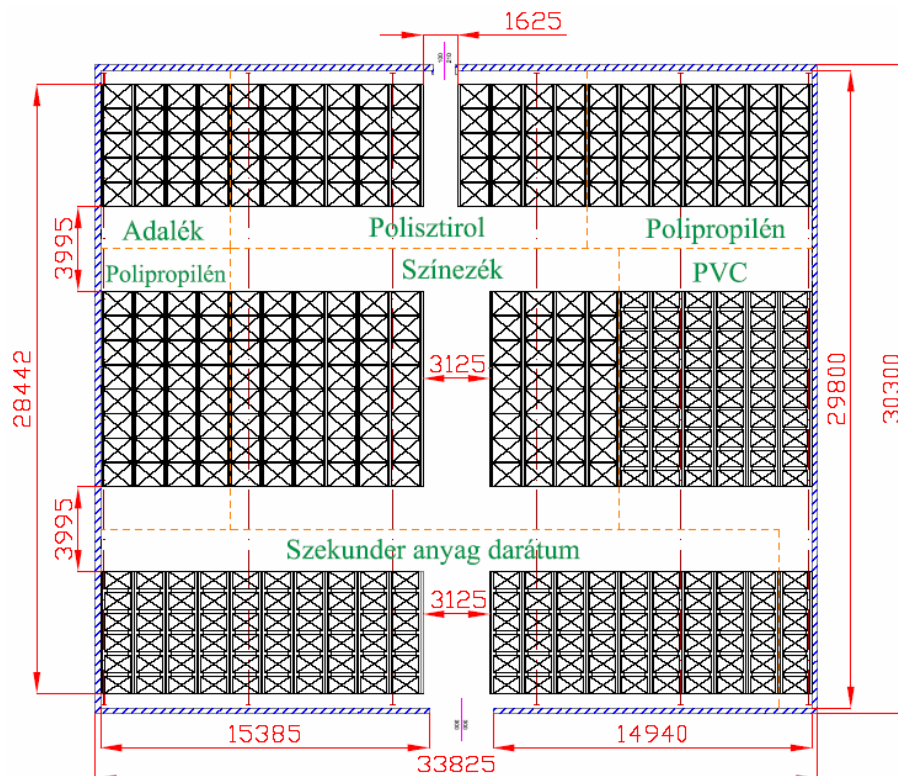
$$\beta_R = \frac{V_{\dot{O}}}{N_T} = \frac{6160,895}{639} = \underline{\underline{9,64}} \left[\frac{m^3}{db} \right]$$

- Egy rakodólap helyre eső beruházási költség

$$\beta_B = \frac{K_B}{N_T} = \frac{22458}{639} = \underline{\underline{35,145}} \left[\frac{\text{€}}{db} \right]$$

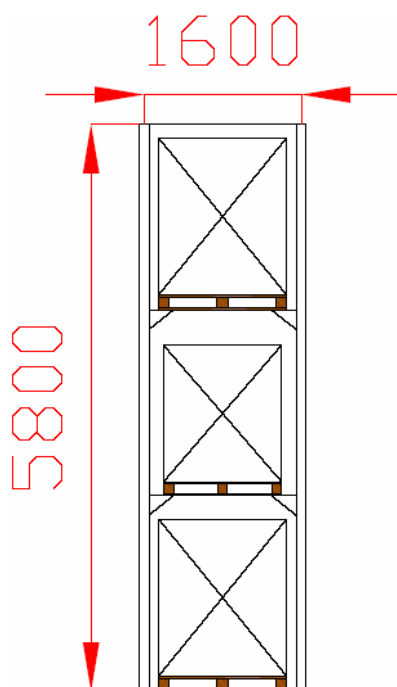
A soros állványrendszer alkalmazásánál nagymértékben hatékonyabb tárolást tesz lehetővé ún. keskenyfolyosós, tolóoszlopos vagy elfogatható villás kivitelű targoncák használata, a lényegesen kisebb folyosóigényüknek köszönhetően, de mindez, egyéb okok miatt, nem megoldható a Pannunion Csomagolóanyag Kft.-nél.

5.3.2. Be- ill. átjárható állványokkal elkészített tervváltozat



19. ábra: Be- ill. átjárható állványos elrendezés

A 20. ábra. Az 1. számú tervezett alapanyagraktár be-ill. átjárható állványokkal történő berendezése látható. A falakkal körülvevett, ezért csak egy oldalról kezelhető állványok bejárható, míg a raktár közepén látható 2 db két oldalról kezelhető állvány átjárható kivitelű. Igyekeztem az állványokat olyan módon megtervezni, hogy mindkét típusú egységgrakomány, átépítés nélkül tárolhatóvá váljon segítségükkel, ezért a tároló folyosók rendre az 1300 mm széles rakodólaphoz igazítottak. Ugyanebben az állványban az 1200 mm széles rakodólapokon kezelt egységgrakományok tárolása, oly módon válik lehetségessé, hogy a rakatokat tartó konzolok szélesebbek a megszokottnál, de az anyagmozgató gép elfér közöttük.



20. ábra: Be-ill. átjárható állvány egy csatornája

A konzolok méretezésénél figyelembe volt véve, hogy a kisebb rakodólap nagyobb nyomatékkel terheli azokat, hiszen a teher támadáspontja messzebb van a befogástól, mint az 1300 mm széles rakodólap esetében.

A tervezéshez szükséges adatokat a belga Polypal cég számításaiból vettem. Az így kialakított rendszerre a cég, 1500 kg/rakat terhelést engedélyez és garantál.

5.3.2.1. Betárolható egységgrakományok száma alapanyag-fajttákként

Alapanyag típus	Elhelyezett egységgrakomány [db]	Elhelyezendő egységgrakomány [db]
Szekunder anyag darátum	342	268
Színezék	240	234
PVC	198	170
Polipropilén	201	200
Adalékanyag	60	50
Polisztirol	150	100
Összesen	1191	1022

Be- ill. átjárható elrendezéssel tárolható egységgrakományok száma

Be- ill. átjárható állványok ezen elrendezésével a elvárt, tárolandó egységgrakomány-számon felül több, mint annak 16%-a tárolható. A rendelkezésre álló terület, a közlekedő utak figyelembevételével, maximálisan ki van használva és az állványrendszer egyidejűleg, átalakítás nélkül, alkalmas mindkét meretű rakodólapon kezelt egységgrakomány tárolására.

5.3.2.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása

A számításnál egy folyamatként kezelem a betárolási és kitárolási ciklust, mert csak havi forgalmi adatokkal rendelkezek, külön ki és beszállítási forgalomra vonatkozó adatokkal nem.

- Az egyes alapanyagfajták AIM szempontú adatai:**

Alapanyagfajta		A mozgatott egység maximális tömege [kg]	A felvétel átlagos szintje [m]	A lehelyezés átlagos szintje [m]	Átlagos szállítási távolság [m]	Anyagmozgatási intenzitás [ER/műszak]
Sorszám	Megnevezése					
1	Szekunder anyag darátum	900	0,975	0,975	44	43
2	Színezék	1375	0,975	0,975	51,9	33
3	PVC	900	0,975	0,975	59,3	22
4	Polipropilén	1375	0,975	0,975	61,5	18
5	Adalék	1375	0,975	0,975	64,4	9
6	Polisztirol	1375	0,975	0,975	62,8	8

- Az 1. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,636 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 43 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_1 = 43 \cdot 3,636 \text{ perc} = 156,348 \text{ perc} = 2,6 \text{ óra}$$

- Az 2. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,7861 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 33 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_2 = 33 \cdot 3,7861 \text{ perc} = 124,94 \text{ perc} = 2,08 \text{ óra}$$

- Az 3. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,9267 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 22 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_3 = 22 \cdot 3,9267 \text{ perc} = 86,387 \text{ perc} = 1,44 \text{ óra}$$

- Az 4. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,9685 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 18 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_4 = 18 \cdot 3,9685 \text{ perc} = 71,433 \text{ perc} = 1,19 \text{ óra}$$

- Az 5. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben szereplő táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 4,0236 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 9 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_5 = 9 \cdot 4,0236 \text{ perc} = 36,2124 \text{ perc} = 0,6 \text{ óra}$$

- Az 6. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben szereplő táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,9932 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 8 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_6 = 8 \cdot 3,9932 \text{ perc} = 31,9456 \text{ perc} = 0,53 \text{ óra}$$

- **A hat tevékenység összes időszükséglete az alapidő:**

$$T_a = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 = 2,6 + 2,08 + 1,44 + 1,19 + 0,6 + 0,53 = \underline{8,44 \text{ óra}}$$

A tervezett idő számításakor figyelembe kell venni a dolgozók fáradtságát, személyi szükségleteit és a környezeti tényezőket. A többletidők a számításához is az AIM táblázatok nyújtanak segítséget.

- **A tervezett idő:**

$$T_t = T_a \cdot (1 + p + k) = 8,44 \cdot (1 + 0,05 + 0,1) = \underline{9,706 \text{ óra}}$$

ahol p a pihenési tényező értéke
 k a környezeti tényező értéke

- **A szükséges tárolótéri targoncák száma**

$$N = \left\lceil \frac{T_t}{T_p} + 0,95 \right\rceil_{\text{INT}} = \left\lceil \frac{9,706}{6,5} + 0,95 \right\rceil_{\text{INT}} = \underline{\underline{2}} \text{ [db]}$$

ahol T_p a targonca produktív időalapja, amit ebben az esetben 6,5 órára vettem.

Amennyiben megtekintjük a két normál EUR rakodólapon kezelt egységgrakomány, a szekunder anyag darátum és a PVC alapanyagainak

anyagmozgatási időigényét, világosan látszik, hogy a 2db targonca megosztható 1db H14T és 1db H20T típusra. Mindkettő kellőképpen ki lesz használva.

5.3.2.3. A becsült beruházási költségek meghatározása

A kialakított rendszert árát a belga, **Polypal** cég egy férőhelyre eső átlagos árával számolom. A lenti ár a megrendelő cég, a szombathelyi Pannunion Csomagolóanyag Kft. által fizetendő nettó végösszeg, amely magában foglalja az állványrendszer anyagárát, a munkavédelmi szempontból kötelező terhelési táblákat, a balesetvédelmi szempontból ajánlott keretvédő elemeket, az állványrendszer helyszínre szállítását és helyszínen történő szerelését.

Az így kialakult végösszeg: **43.890,- €**.

5.3.2.4. A tervváltozatot jellemző mutatószámok

A tervváltozat értékeléséhez terület és térkihasználást jellemző mutatószámokat határozok meg.

- Raktárterület kihasználási tényező

$$\alpha = \frac{a_H}{a_{\text{ö}}} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

Ahol a_H a tárolótér hasznos, áruval fedett alapterülete,
 $a_{\text{ö}}$ a tervezett raktár teljes területe a falvastagság figyelembevételével.

$$\alpha = \frac{a_H}{a_{\text{ö}}} = \frac{180 * 1,2 * 0,8 + 217 * 1,3 * 1,1}{28,442 * 33,325} = \frac{483,11}{947,83} = \underline{\underline{0,5097}} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

- Raktártér kihasználási tényező

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\text{ö}}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

ahol V_O a tároláshoz használt raktártérfogat,
 $V_{\text{ö}}$ a teljes raktártérfogat.

$$V_O = 5,8 * ((3 * 15 * 5,7) + (2 * 15 * 9,15) + (1 * 16,5 * 5,7)) = 3625,29 \text{ m}^3$$

$$V_{\ddot{O}} = a_{\ddot{O}} * h = 947,83 * 6,5 = 6160,895 \text{ m}^3$$

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\ddot{O}}} = \frac{3625,29}{6160,895} = \underline{\underline{0,5884}} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} \right]$$

- Tárolótér kihasználási tényező

$$\alpha_T = \frac{V_{\dot{A}}}{V_{\ddot{O}}} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} \right]$$

ahol $V_{\dot{A}}$ a raktár tárolóterében található összes árumennyiség térfogata.

$$V_{\dot{A}} = N_{T1} * (a * b * c) = (540 * (1,2 * 0,8 * 1,54)) + (651 * (1,3 * 1,1 * 1,76)) = 2436,77 \text{ m}^3$$

ahol N_T a tervezett tárolókapacitás,
a,b,c az áru befoglaló méretei.

$$\alpha_T = \frac{V_{\dot{A}}}{V_{\ddot{O}}} = \frac{2436,77}{6160,895} = \underline{\underline{0,3955}} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} \right]$$

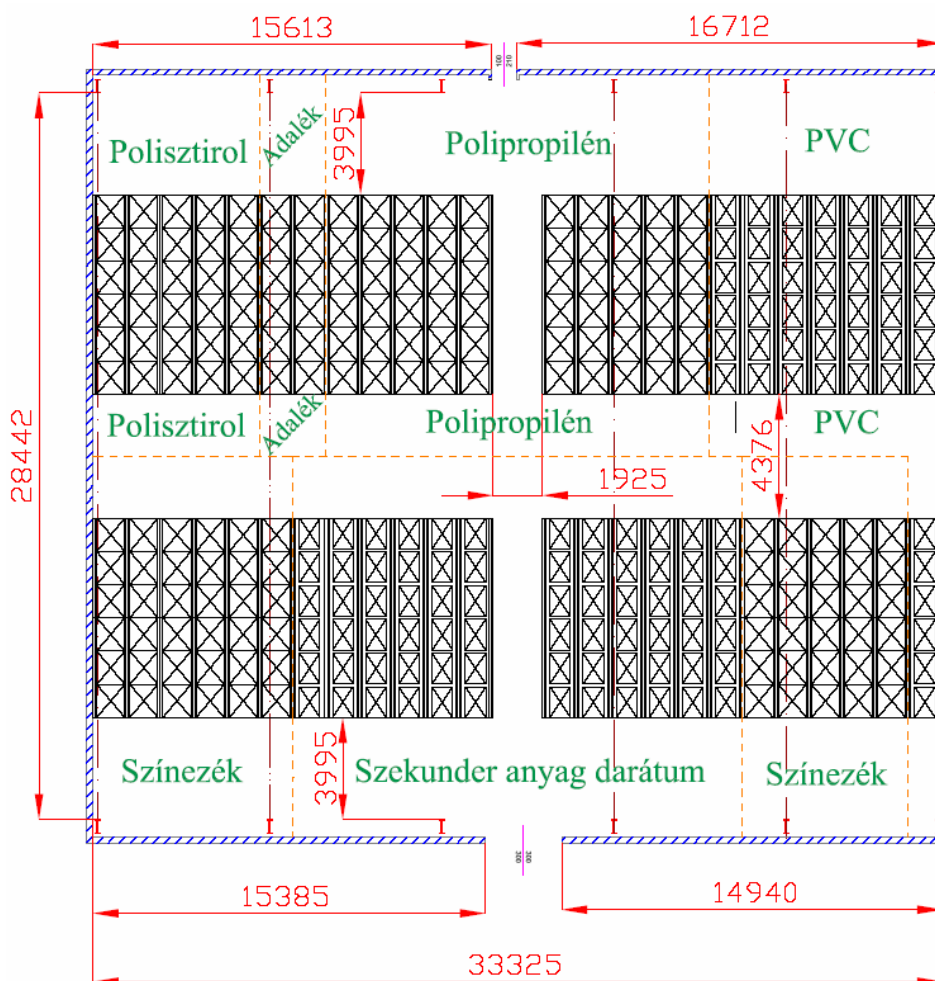
- Egy rakodólap helyre eső raktártérfogat

$$\beta_R = \frac{V_{\ddot{O}}}{N_T} = \frac{6160,895}{1191} = \underline{\underline{5,1728}} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{db}} \right]$$

- Egy rakodólap helyre eső beruházási költség

$$\beta_B = \frac{K_B}{N_T} = \frac{43890}{1191} = \underline{\underline{36,85}} \left[\frac{\text{€}}{\text{db}} \right]$$

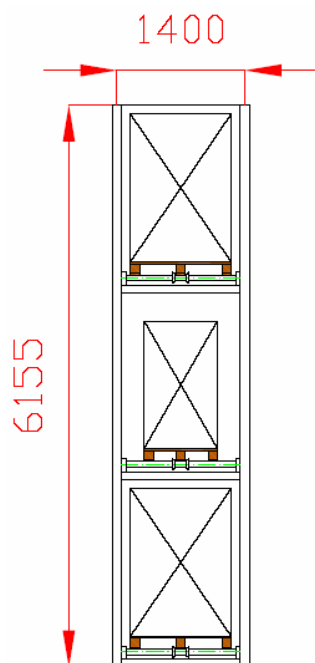
5.3.3. Passzív tárolócsatornás, utántöltős állványokkal elkészített tervváltozat



21. ábra: Görgős, utántöltős állványos elrendezés

A 22. ábra az 1. számú tervezett alapanyagraktár görgős, utántöltős állványokkal történő berendezése látható. Az állványok mindkét oldalán közlekedő folyosó található, melyek segítségével az egyik oldalon a betárolás, a másikon a kitárolás kivitelezhető. Állványonként a FIFO elv teljesül. Igyekeztem az állványokat olyan módon megtervezni, hogy mindkét típusú egység rakomány, átépítés nélkül tárolhatóvá váljon segítségükkel, ezért a tároló folyosók rendre az 1300 mm széles rakodólaphoz igazítottak. Ugyanebben az állványban az 1200 mm széles rakodólapon kezelt egység rakományok tárolása, oly módon válik lehetségessé, hogy kihasználjuk azt a ténytet, hogy a rakodólapok középső lába azonos szélességű és mindkettőn értelemszerűen középen helyezkedik el. Így a görgőtengelyek

közepére beépített központosító tárcsák, mindkét méretű egységtrakományt a tárolócsatorna közepén elhelyezett kényszerpályára terelnek. Ezáltal elkerülhető, hogy a kisebb méretű egységtrakomány haladása közben esetlegesen keresztbeforduljon és beszoruljon.



22. ábra: Be-ill. átjárható állvány egy csatornája

A tervezéshez szükséges adatokat a német Saar Lagertechnik GmbH. cég számításaiból vettem. Az így kialakított rendszerre a cég, 1500 kg/rakat terhelést engedélyez és garantál.

5.3.3.1. Betárolható egységtrakományok száma alapanyag-fajtákként

Alapanyag típus	Elhelyezett egységtrakomány [db]	Elhelyezendő egységtrakomány [db]
Szekunder anyag darátum	216	268
Színezék	198	234
PVC	144	170
Polipropilén	180	200
Adalékanyag	36	50
Polisztirol	90	100
Összesen	864	1022

Görgős, utántöltős elrendezéssel tárolható egységtrakományok száma

A görgős, utántöltős állványok ezen elrendezésével a elvárt, tárolandó egységgrakomány-szám kb. 85 %-a tárolható. A rendelkezésre álló terület, a közlekedő utak figyelembevételével, maximálisan ki van használva és az állványrendszer egyidejűleg, átalakítás nélkül, alkalmas mindkét méretű rakodólapon kezelt egységgrakomány tárolására.

5.3.3.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása

A számításnál egy folyamatként kezelem a betárolási és kitérési ciklust, mert csak havi forgalmi adatokkal rendelkezem, külön ki és beszállítási forgalomra vonatkozó adatokkal nem.

- **Az egyes alapanyagfajták AIM szempontú adatai:**

Alapanyagfajta		A mozgatott egység maximális tömege [kg]	A felvétel átlagos szintje [m]	A lehelyezés átlagos szintje [m]	Átlagos szállítási távolság [m]	Anyagmozgatási intenzitás [ER/műszak]
Sorszám	Megnevezése					
1	Szekunder anyag darátum	900	1,125	1,125	41,5	43
2	Színezék	1375	1,125	1,125	45,3	33
3	PVC	900	1,125	1,125	49,4	22
4	Polipropilén	1375	1,125	1,125	54,8	18
5	Adalék	1375	1,125	1,125	61,3	9
6	Polisztirol	1375	1,125	1,125	60,9	8

- Az 1. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitérésiéhez szükséges idő 3,589 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 43 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_1 = 43 \cdot 3,589 \text{ perc} = 154,327 \text{ perc} = 2,57 \text{ óra}$$

- Az 2. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitérítéséhez szükséges idő 3,6607 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 33 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_2 = 33 \cdot 3,6607 \text{ perc} = 120,8 \text{ perc} = 2,01 \text{ óra}$$

- Az 3. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben szereplő táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitérítéséhez szükséges idő 3,7386 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 22 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_3 = 22 \cdot 3,7386 \text{ perc} = 82,249 \text{ perc} = 1,37 \text{ óra}$$

- Az 4. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitérítéséhez szükséges idő 3,8412 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 18 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_4 = 18 \cdot 3,8412 \text{ perc} = 69,1416 \text{ perc} = 1,15 \text{ óra}$$

- Az 5. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben szereplő táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitérítéséhez szükséges idő 3,9647 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 9 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_5 = 9 \cdot 3,9647 \text{ perc} = 35,6823 \text{ perc} = 0,59 \text{ óra}$$

- Az 6. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységtrakomány be- és kitérítéséhez szükséges idő 3,9571 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 8 db egységtrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_6 = 8 \cdot 3,9571 \text{ perc} = 35,61 \text{ perc} = 0,59 \text{ óra}$$

- **A hat tevékenység összes időszükséglete az alapidő:**

$$T_a = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 = 2,57 + 2,01 + 1,37 + 1,15 + 0,59 + 0,59 = \underline{8,28 \text{ óra}}$$

A tervezett idő számításakor figyelembe kell venni a dolgozók fáradtságát, személyi szükségleteit és a környezeti tényezőket. A többletidők a számításához is az AIM táblázatok nyújtanak segítséget.

- **A tervezett idő:**

$$T_t = T_a \cdot (1 + p + k) = 8,28 \cdot (1 + 0,05 + 0,1) = \underline{9,522 \text{ óra}}$$

ahol p a pihenési tényező értéke
 k a környezeti tényező értéke

- **A szükséges tárolótéri targoncák száma**

$$N = \left\lceil \frac{T_t}{T_p} + 0,95 \right\rceil_{\text{INT}} = \left\lceil \frac{9,522}{6,5} + 0,95 \right\rceil_{\text{INT}} = \underline{2} \text{ [db]}$$

ahol T_p a targonca produktív időalapja, amit ebben az esetben 6,5 órára vettem.

Amennyiben megtekintjük a két normál EUR rakodólapon kezelt egységtrakomány, a szekunder anyag darátum és a PVC alapanyagainak anyagmozgatási időigényét, világosan látszik, hogy a 2db targonca megosztható 1db H14T és 1db H20T típusra. Mindkettő kellőképpen ki lesz használva.

5.3.3.3. A becsült beruházási költségek meghatározása

A kialakított rendszert árát a német, **Saar Lagertechnik GmbH.** cég egy férőhelyre eső átlagos árával számolom. A lenti ár a megrendelő cég, a szombathelyi Pannunion Csomagolóanyag Zrt. által fizetendő nettó végösszeg,

amely magában foglalja az állványrendszer anyagárát, a munkavédelmi szempontból kötelező terhelési táblákat, a balesetvédelmi szempontból ajánlott keretvédő elemeket, az állványrendszer helyszínre szállítását és helyszínen történő szerelését.

Az így kialakult végösszeg: **71.015,- €.**

5.3.3.4. A tervváltozatot jellemző mutatószámok

A tervváltozat értékeléséhez terület és térkihasználást jellemző mutatószámokat határozok meg.

- Raktárterület kihasználási tényező

$$\alpha = \frac{a_H}{a_{\ddot{O}}} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

Ahol a_H a tárolótér hasznos, áruval fedett alapterülete,
 $a_{\ddot{O}}$ a tervezett raktár teljes területe a falvastagság figyelembevételével.

$$\alpha = \frac{a_H}{a_{\ddot{O}}} = \frac{138 * 1,2 * 0,8 + 150 * 1,3 * 1,1}{28,442 * 33,325} = \frac{346,98}{947,83} = \underline{\underline{0,366}} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

- Raktártér kihasználási tényező

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\ddot{O}}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

ahol V_O a tároláshoz használt raktártérfogat,
 $V_{\ddot{O}}$ a teljes raktártérfogat.

$$V_O = 6,155 * (4 * 15,7 * 7,8) = 3014,96 \text{ m}^3$$

$$V_{\ddot{O}} = a_{\ddot{O}} * h = 947,83 * 6,5 = 6160,895 \text{ m}^3$$

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\ddot{O}}} = \frac{3014,96}{6160,895} = \underline{\underline{0,4893}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

- Tárolótér kihasználási tényező

$$\alpha_T = \frac{V_{\dot{A}}}{V_{\dot{O}}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

ahol $V_{\dot{A}}$ a raktár tárolóterében található összes árumennyiség térfogata.

$$V_{\dot{A}} = N_{T1} * (a * b * c) = (414 * (1,2 * 0,8 * 1,54)) + (450 * (1,3 * 1,1 * 1,76)) = 1744,62 \text{ m}^3$$

ahol N_T a tervezett tárolókapacitás,
a,b,c az áru befoglaló méretei.

$$\alpha_T = \frac{V_{\dot{A}}}{V_{\dot{O}}} = \frac{1744,62}{6160,895} = \underline{\underline{0,2831}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

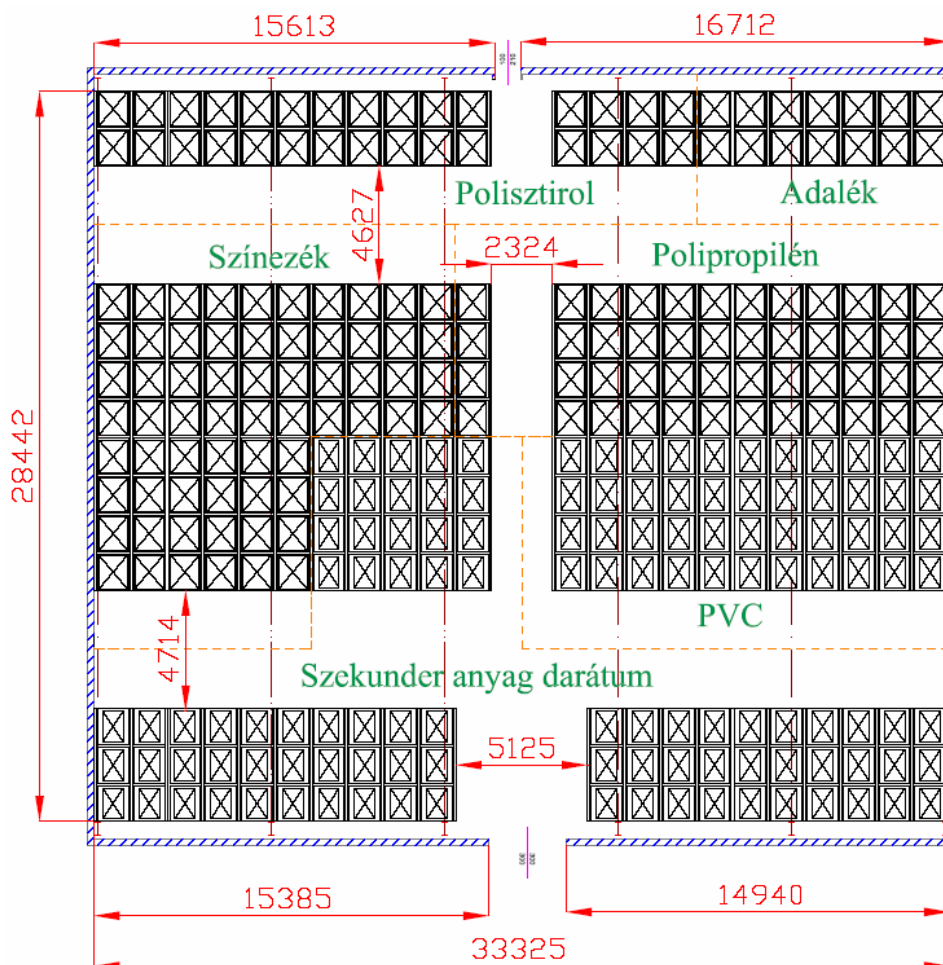
- Egy rakodólap helyre eső raktártérfogat

$$\beta_R = \frac{V_{\dot{O}}}{N_T} = \frac{6160,895}{864} = \underline{\underline{7,13}} \left[\frac{m^3}{db} \right]$$

- Egy rakodólap helyre eső beruházási költség

$$\beta_B = \frac{K_B}{N_T} = \frac{71015}{864} = \underline{\underline{82,19}} \left[\frac{\text{€}}{db} \right]$$

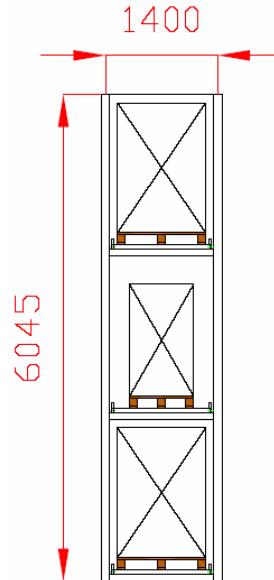
5.3.4. Aktív tárolócsatornás, Push-back állványokkal elkészített tervváltozat



33. ábra: Push-back állványos elrendezés

A 24. ábra az 1. számú tervezett alapanyagraktár aktív tárolócsatornás, Push-Back állványokkal történő berendezése látható. Az állványok egyik oldalán található közlekedő folyosó, aminek segítségével a betárolás és a kitérítés kivitelezhető. Állványonként a LIFO elv teljesül. Igyekeztem az állványokat olyan módon megtervezni, hogy mindkét típusú egységteremtés, átépítés nélkül tárolhatóvá váljon segítségükkel, ezért a tároló folyosók rendre az 1300 mm széles rakodólaphoz igazítottak. Ugyanebben az állványban az 1200 mm széles rakodólapon kezelt egységteremtés tárolása, oly módon válik lehetségessé, hogy az egységteremtéseket tároló, görgős „kocsik” vagy „tálcák” mérete, a nagyobb méretű rakodólaphoz igazított, amelyen viszont értelemszerűen, a kisebb területű egységteremtés is elfér. Ennek viszont az a

hátránya, hogy a rendelkezésre álló tárolóterület korlátozottan kihasználható, hiszen a kisebb és nagyobb egység rakomány helyigénye is rendre megegyezik a nagyobbikéval.



24. ábra: Push-back állvány egy csatornája

A tervezéshez szükséges adatokat a német Saar Lagertechnik GmbH. cég számításaiból vettem. Az így kialakított rendszerre a cég, 1600 kg/rakat terhelést engedélyez és garantál.

5.3.4.1. Betárolható egység rakományok száma alapanyag-fajtákként

Alapanyag típus	Elhelyezett egység rakomány [db]	Elhelyezendő egység rakomány [db]
Szekunder anyag darátum	240	268
Színezék	192	234
PVC	132	170
Polipropilén	144	200
Adalékanyag	42	50
Polisztirol	90	100
Összesen	840	1022

Push-back elrendezéssel tárolható egység rakományok száma

A görgős, utántöltős állványok ezen elrendezésével a elvart, tárolandó egység rakomány-szám kb. 83 %-a tárolható. A rendelkezésre álló terület, a közlekedő utak figyelembevételével, maximálisan ki van használva és az

állványrendszer egyidejűleg, átalakítás nélkül, alkalmas mindkét méretű rakodólapon kezelt egység rakomány tárolására.

5.3.4.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása

A számításnál egy folyamatként kezelem a betárolási és kitérési ciklust, mert csak havi forgalmi adatokkal rendelkezem, külön ki és beszállítási forgalomra vonatkozó adatokkal nem.

- Az egyes alapanyagfajták AIM szempontú adatai:**

Alapanyagfajta		A mozgatott egység maximális tömege [kg]	A felvétel átlagos szintje [m]	A lehelyezés átlagos szintje [m]	Átlagos szállítási távolság [m]	Anyagmozgatási intenzitás [ER/műszak]
Sorszám	Megnevezése					
1	Szekunder anyag darátum	900	1,125	1,125	43,5	43
2	Színezék	1375	1,125	1,125	45,3	33
3	PVC	900	1,125	1,125	49,4	22
4	Polipropilén	1375	1,125	1,125	52,6	18
5	Adalék	1375	1,125	1,125	59,7	9
6	Polisztirol	1375	1,125	1,125	61,9	8

- Az 1. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egység rakomány be- és kitérésiéhez szükséges idő 3,6265 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 43 db egység rakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_1 = 43 \cdot 3,6265 \text{ perc} = 155,9395 \text{ perc} = 2,599 \text{ óra}$$

- Az 2. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben található táblázat szerint egy egység rakomány be- és kitérésiéhez szükséges idő 3,6607 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 33 db egység rakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_2 = 33 \cdot 3,6607 \text{ perc} = 120,8 \text{ perc} = 2,01 \text{ óra}$$

- Az 3. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,7386 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 22 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_3 = 22 \cdot 3,7386 \text{ perc} = 82,249 \text{ perc} = 1,37 \text{ óra}$$

- Az 4. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben szereplő táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,7994 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 18 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_4 = 18 \cdot 3,7994 \text{ perc} = 68,3892 \text{ perc} = 1,14 \text{ óra}$$

- Az 5. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben szereplő táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 393,43 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 9 db egységgrakomány, a anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_5 = 9 \cdot 3,9343 \text{ perc} = 35,4 \text{ perc} = 0,59 \text{ óra}$$

- Az 6. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben található táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,9761 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 8 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_6 = 8 \cdot 3,9761 \text{ perc} = 31,8 \text{ perc} = 0,53 \text{ óra}$$

- **A hat tevékenység összes időszükséglete az alapidő:**

$$T_a = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 = 2,599 + 2,01 + 1,37 + 1,14 + 0,59 + 0,53 = \underline{8,239 \text{ óra}}$$

A tervezett idő számításakor figyelembe kell venni a dolgozók fáradtságát, személyi szükségleteit és a környezeti tényezőket. A többletidők a számításához is az AIM táblázatok nyújtanak segítséget.

- **A tervezett idő:**

$$T_i = T_a \cdot (1 + p + k) = 8,239 \cdot (1 + 0,05 + 0,1) = \underline{9,4748 \text{ óra}}$$

ahol p a pihenési tényező értéke
 k a környezeti tényező értéke

- **A szükséges tárolótéri targoncák száma**

$$N = \left\lceil \frac{T_t}{T_p} + 0,95 \right\rceil_{\text{INT}} = \left\lceil \frac{9,4748}{6,5} + 0,95 \right\rceil_{\text{INT}} = \underline{\underline{2}} \text{ [db]}$$

ahol T_p a targonca produktív időalapja, amit ebben az esetben 6,5 órára vettem.

Amennyiben megtekintjük a két normál EUR rakodólapon kezelt egységgrakomány, a szekunder anyag darátum és a PVC alapanyagainak anyagmozgatási időigényét, világosan látszik, hogy a 2db targonca megosztható 1db H14T és 1db H20T típusra. Mindkettő kellőképpen ki lesz használva.

5.3.4.3. A becsült beruházási költségek meghatározása

A kialakított rendszert árát a német, **Saar Lagertechnik GmbH.** cég egy férőhelyre eső átlagos árával számolom. A lenti ár a megrendelő cég, a szombathelyi Pannunion Csomagolóanyag Zrt. által fizetendő nettó végösszeg, amely magában foglalja az állványrendszer anyagárát, a munkavédelmi szempontból kötelező terhelési táblákat, a balesetvédelmi szempontból ajánlott keretvédő elemeket, az állványrendszer helyszínre szállítását és helyszínen történő szerelését.

Az így kialakult végösszeg: **132.470,- €.**

5.3.4.4 A tervváltozatot jellemző mutatószámok

A tervváltozat értékeléséhez terület és térkihasználást jellemző mutatószámokat határozok meg.

- Raktárterület kihasználási tényező

$$\alpha = \frac{a_H}{a_{\ddot{o}}} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

Ahol a_H a tárolótér hasznos, áruval fedett alapterülete,
 $a_{\ddot{o}}$ a tervezett raktár teljes területe a falvastagság figyelembevételével.

$$\alpha = \frac{a_H}{a_{\ddot{o}}} = \frac{124 * 1,2 * 0,8 + 156 * 1,3 * 1,1}{28,442 * 33,325} = \frac{342,12}{947,83} = \underline{\underline{0,3609}} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

- Raktártér kihasználási tényező

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\ddot{o}}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

ahol V_O a tároláshoz használt raktártérfogat,
 $V_{\ddot{o}}$ a teljes raktártérfogat.

$$V_O = 6,045 * (2 * 15,5 * 11,9 + 2 * 15,5 * 2,9 + 2 * 14,1 * 4,4) = 3523,5 \text{ m}^3$$

$$V_{\ddot{o}} = a_{\ddot{o}} * h = 947,83 * 6,5 = 6160,895 \text{ m}^3$$

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\ddot{o}}} = \frac{3523,5}{6160,895} = \underline{\underline{0,5719}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

- Tárolótér kihasználási tényező

$$\alpha_T = \frac{V_{\dot{A}}}{V_{\ddot{o}}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

ahol $V_{\dot{A}}$ a raktár tárolóterében található összes árumennyiség térfogata.

$$V_{\dot{A}} = N_{T1} * (a * b * c) = (372 * (1,2 * 0,8 * 1,54)) + (468 * (1,3 * 1,1 * 1,76)) = 1727,82 \text{ m}^3$$

ahol N_T a tervezett tárolókapacitás,
 a, b, c az áru befoglaló méretei.

$$\alpha_T = \frac{V_{\dot{A}}}{V_{\ddot{o}}} = \frac{1727,82}{6160,895} = \underline{\underline{0,2804}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

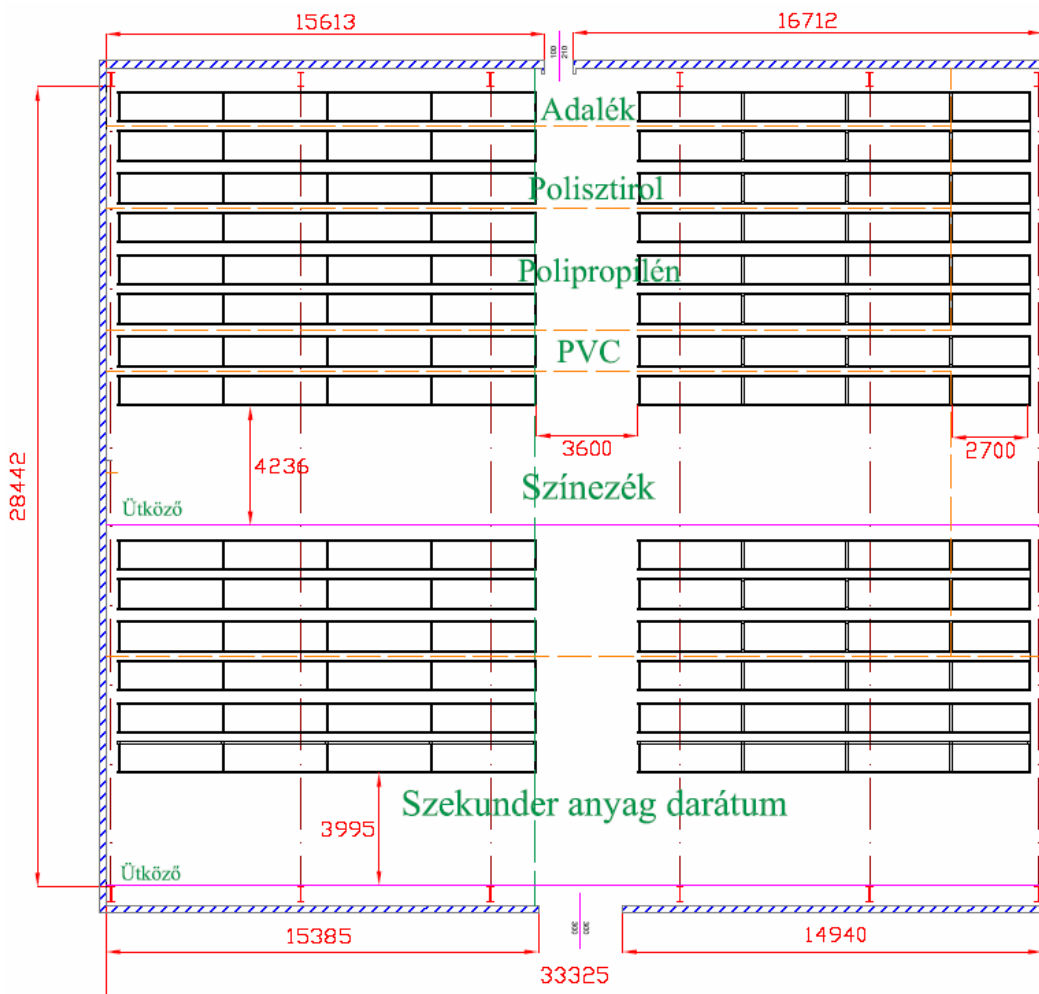
- Egy rakodólap helyre eső raktártérfogat

$$\beta_R = \frac{V_{\ddot{O}}}{N_T} = \frac{6160,895}{840} = \underline{\underline{7,33}} \left[\frac{m^3}{db} \right]$$

- Egy rakodólap helyre eső beruházási költség

$$\beta_B = \frac{K_B}{N_T} = \frac{132470}{840} = \underline{\underline{157,7}} \left[\frac{\text{€}}{db} \right]$$

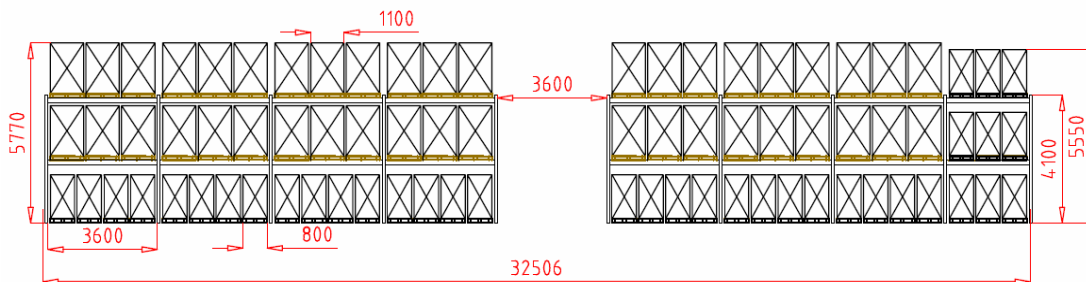
5.3.5. Gördíthető állványokkal elkészített tervváltozat



45. ábra: Gördíthető állványos elrendezés

A 26. ábra az 1. számú tervezett alapanyagraktár gördíthető állványokkal történő berendezése látható. A raktár területén 2 db közlekedő folyosó került kialakításra a gyorsabb munkavégzés érdekében ill. biztonsági szempontból. Az állványok mozgatása távirányítással, a folyosók szélén elhelyezett kontrolpanelről történik. A két különálló állványtömb egyidejű mozgatása ill. a mozgó állványok alatti anyagmozgatás tilos. Bár mindez időben meghosszabbítja egy egység rakomány elérési idejét, de a biztonság érdekében mindezt kötelező betartani. Az állványrendszer mozgatása 5 db sínen történik villamotoros meghajtással. Minden ikersor különálló hajtásrendszerrel rendelkezik. A folyosók szélén ütköző található. Idáig mozog a szélső ikersor közbülső folyosó nyílásakor.

Az anyagmozgatás a soros állványos elrendezéshez hasonlóan alagútszerűen a középső állványmező alatt történik. Ennél az elrendezésnél, a rendszer sebezhetősége miatt, rendkívül nagy hangsúlyt kell fektetni a karbantartásra, hiszen egy állványsor mozgásképtelensége az egész raktár működését megakadályozza.



26. ábra: Gördíthető állvány előlnézete

A tervezéshez szükséges adatokat a német **META-Regalbau GmbH & Co. KG** cég számításaiból vettem. Az így kialakított rendszerre a cég, 1600 kg/rakat terhelést engedélyez és garantál.

5.3.5.1. Betárolható egység rakományok száma alapanyag-fajtákként

Alapanyag típus	Elhelyezett egység rakomány [db]	Elhelyezendő egység rakomány [db]
Szekunder anyag darátum	279	268
Színezék	254	234
PVC	184	170
Polipropilén	189	200
Adalékanyag	63	50
Polisztirol	126	100
Összesen	1095	1022

Gördíthető állványos elrendezéssel tárolható egység rakományok száma

A görgős, utántöltős állványok ezen elrendezésével a elvart, tárolandó egység rakomány-szám kb. 107 %-a tárolható. A rendelkezésre álló terület, a közlekedő utak figyelembevételével, maximálisan ki van használva és az állványrendszer egyidejűleg, átalakítás nélkül, alkalmas mindkét méretű rakodólapon kezelt egység rakomány tárolására.

5.3.5.2. Az anyagmozgató gépek számának meghatározása

A számításnál egy folyamatként kezelem a betárolási és kitárolási ciklust, mert csak havi forgalmi adatokkal rendelkezek, külön ki és beszállítási forgalomra vonatkozó adatokkal nem.

- **Az egyes alapanyagfajták AIM szempontú adatai:**

Alapanyagfajta		A mozgatott egység maximális tömege [kg]	A felvétel átlagos szintje [m]	A lehelyezés átlagos szintje [m]	Átlagos szállítási távolság [m]	Anyagmozgatási intenzitás [ER/műszak]
Sorszama	Megnevezése					
1	Szekunder anyag darátum	900	0,9	0,9	28,9	43
2	Színezék	1375	0,9	0,9	30,3	33
3	PVC	900	0,9	0,9	33,4	22
4	Polipropilén	1375	0,9	0,9	36,3	18
5	Adalék	1375	0,9	0,9	43,8	9
6	Polisztirol	1375	0,9	0,9	55,6	8

- Az 1. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben szereplő táblázat szerint egy egységtrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,3491 perc. Mivel a műszakonkénti betárolandó mennyiség 43 db egységtrakomány, a betárolás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_1 = 43 \cdot 3,3491 \text{ perc} = 144,01 \text{ perc} = 2,4 \text{ óra}$$

- Az 2. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben található táblázat szerint egy egységtrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,3757 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 33 db egységtrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_2 = 33 \cdot 3,3757 \text{ perc} = 111,39 \text{ perc} = 1,85 \text{ óra}$$

- Az 3. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben közölt táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,4327 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 22 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_3 = 22 \cdot 3,4327 \text{ perc} = 75,51 \text{ perc} = 1,258 \text{ óra}$$

- Az 4. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben szereplő táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,4897 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 18 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_4 = 18 \cdot 3,4897 \text{ perc} = 62,81 \text{ perc} = 1,05 \text{ óra}$$

- Az 5. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben szereplő táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,6322 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 9 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_5 = 9 \cdot 3,6322 \text{ perc} = 32,69 \text{ perc} = 0,55 \text{ óra}$$

- Az 6. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

A mellékletben található táblázat szerint egy egységgrakomány be- és kitárolásához szükséges idő 3,8564 perc. Mivel a műszakonkénti mozgatandó mennyiség 8 db egységgrakomány, az anyagmozgatás teljes időszükséglete műszakonként:

$$T_6 = 8 \cdot 3,8564 \text{ perc} = 30,85 \text{ perc} = 0,514 \text{ óra}$$

- **A hat tevékenység összes időszükséglete az alapidő:**

$$T_a = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 = 2,4 + 1,85 + 1,258 + 1,05 + 0,55 + 0,514 = \underline{7,622 \text{ óra}}$$

A tervezett idő számításakor figyelembe kell venni a dolgozók fáradtságát, személyi szükségleteit és a környezeti tényezőket. A többletidők a számításához is az AIM táblázatok nyújtanak segítséget.

- **A tervezett idő:**

$$T_t = T_a \cdot (1 + p + k) = 7,622 \cdot (1 + 0,05 + 0,1) = \underline{8,7653 \text{ óra}}$$

ahol p a pihenési tényező értéke
 k a környezeti tényező értéke

- **A szükséges tárolótéri targoncák száma**

$$N = \left\lceil \frac{T_t}{T_p} + 0,95 \right\rceil_{\text{INT}} = \left\lceil \frac{8,7653}{6,5} + 0,95 \right\rceil_{\text{INT}} = \underline{\underline{2}} \text{ [db]}$$

ahol T_p a targonca produktív időalapja, amit ebben az esetben 6,5 órára vettem.

Amennyiben megtekintjük a két normál EUR rakodólapon kezelt egység rakomány, a szekunder anyag darátum és a PVC alapanyagainak anyagmozgatási időigényét, világosan látszik, hogy a 2db targonca megosztható 1db H14T és 1db H20T típusra. Mindkettő kellőképpen ki lesz használva.

5.3.5.3. A becsült beruházási költségek meghatározása

A kialakított rendszert árát a német, **META-Regalbau GmbH & Co. KG** cég egy férőhelyre eső átlagos árával számolom. A lenti ár a megrendelő cég, a szombathelyi Pannunion Csomagolóanyag Zrt. által fizetendő nettó végösszeg, amely magában foglalja az állványrendszer anyagárát, a munkavédelmi szempontból kötelező terhelési táblákat, a balesetvédelmi szempontból ajánlott keretvédő elemeket, az állványrendszer helyszínre szállítását és helyszínen történő szerelését.

Az így kialakult végösszeg: **140.999,- €.**

5.3.5.4 A tervváltozatot jellemző mutatószámok

A tervváltozat értékeléséhez terület és térkihasználást jellemző mutatószámokat határozok meg.

- Raktárterület kihasználási tényező

$$\alpha = \frac{a_H}{a_{\ddot{o}}} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

Ahol a_H a tárolótér hasznos, áruval fedett alapterülete,
 $a_{\ddot{o}}$ a tervezett raktár teljes területe a falvastagság figyelembevételével.

$$\alpha = \frac{a_H}{a_{\ddot{o}}} = \frac{154 * 1,2 * 0,8 + 220 * 1,3 * 1,1}{28,442 * 33,325} = \frac{362,44}{947,83} = \underline{\underline{0,4743}} \left[\frac{m^2}{m^2} \right]$$

- Raktártér kihasználási tényező

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\ddot{o}}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

ahol V_O a tároláshoz használt raktártérfogat,
 $V_{\ddot{o}}$ a teljes raktártérfogat.

$$V_O = (5,77 * (29,65 * 19,5)) + (5,5 * (29,65 * 2,85)) = 3800,83 \text{ m}^3$$

$$V_{\ddot{o}} = a_{\ddot{o}} * h = 947,83 * 6,5 = 6160,895 \text{ m}^3$$

$$\alpha_R = \frac{V_O}{V_{\ddot{o}}} = \frac{3800,83}{6160,895} = \underline{\underline{0,6169}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

- Tárolótér kihasználási tényező

$$\alpha_T = \frac{V_{\check{A}}}{V_{\ddot{o}}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

ahol $V_{\check{A}}$ a raktár tárolóterében található összes árumennyiség térfogata.

$$V_{\check{A}} = N_{TI} * (a * b * c) = (479 * (1,2 * 0,8 * 1,54)) + (660 * (1,3 * 1,1 * 1,76)) = 2369,24 \text{ m}^3$$

ahol N_T a tervezett tárolókapacitás,
 a, b, c az áru befoglaló méretei.

$$\alpha_T = \frac{V_{\dot{A}}}{V_{\dot{O}}} = \frac{2369,24}{6160,895} = \underline{\underline{0,3845}} \left[\frac{m^3}{m^3} \right]$$

- Egy rakodólap helyre eső raktártérfogat

$$\beta_R = \frac{V_{\dot{O}}}{N_T} = \frac{6160,895}{1139} = \underline{\underline{5,4}} \left[\frac{m^3}{db} \right]$$

- Egy rakodólap helyre eső beruházási költség

$$\beta_B = \frac{K_B}{N_T} = \frac{140999}{1139} = \underline{\underline{123,8}} \left[\frac{\text{€}}{db} \right]$$

6. Az egyes tervváltozatok összehasonlító elemzése

6.1. Megtérülési idő az egyes tervváltozatok vonatkozásában

Ebben az alfejezetben szeretnék egy tájékoztató jellegű összehasonlítást tenni a tervváltozatok között. Az összehasonlítás alapja egy közelben található hasonló méretű és elrendezésű raktár, amelyet bérbe kívánnak adni. A raktár méretét tekintve gyakorlatilag megegyezik a Pannunion Csomagolóanyag Kft. 1. számú tervezett alapanyagraktárával és soros állványokkal van berendezve.

A raktár nettó bérleti díja **3,5 €/m²**, amely tartalmazza a benne lévő állványok használatát is. Mindez a fenti raktár esetében **3317,4 €/hó** bérleti díjat jelent.

Az egyes tervváltozatok megtérülési idejét azzal a kérdéssel közelítem, hogy mennyi ideig lenne bérelhető a fenti raktár abból az összegből, amennyibe az egyes tervváltozatoknak megfelelő állványelrendezés összes költsége kerülne. Egyszerűbben, mennyi idő alatt térülne meg az egyes tervváltozatok beruházási költsége, ha ezt az összeget az említett raktár bérleti díjához viszonyítjuk.

A raktár kiszolgálásához szükséges anyagmozgató gépek nem jelentkeznek új költségként, mivel ezen az eszközökkel, a cég már rendelkezik, ezért a targoncák beszerzési költségével nem számolok.

Nyilvánvalóan az egyes tervváltozatok egymáshoz viszonyítva sok egyéb előnnyel és hátránnyal rendelkeznek, de mindez csupán a megtérülési idő összehasonlításából nem tükröződik.

Felhasznált állványtípus	Beruházási költség [€]	Viszonyított megtérülési idő [hó]	Viszonyított megtérülési idő [év]
Soros állványrendszer	22 458	6,77	0,56
Be- ill. átjárható állványrendszer	43 890	13,23	1,10
Utántöltős állványrendszer	71 015	21,41	1,78
Push-Back állványrendszer	132 470	39,93	3,33
Gördíthető állványrendszer	140 999	42,50	3,54

6.2. A megvalósításra javasolt tervváltozat kiválasztása

Az egyes tervváltozatok összehasonlításánál, a kombinált összehasonlító módszert hívom segítségül.

A módszer ismertetése

A kombinált összehasonlító módszer alkalmas arra, hogy egyszerre vegyük figyelembe az arányskálán mérhető, ill. a csak sorrendi skálán mérhető értékelési tényezőket. Viszont az arányskálán mérhető értékelési tényezők esetében csak azok jöhetnek számításba, amelyeknél a magasabb érték a kedvezőbb. Ezen kritérium teljesítése érdekében azokat az arányskálán mérhető értékeket, amelyeknél a kisebb érték a kedvezőbb, át kell transzformálni sorrendi skálán mérhető tényezőkké. Ilyen tényezők közé sorolható például a beruházási költség, vagy az egységgrakomány helyre eső tárolótérfogat. Ezek esetében a transzformálást úgy kell elvégezni, hogy a legkedvezőbb értéket 3-mal tesszük egyenlővé, és a többi tervváltozathoz tartozó értéket aránypárok képzésével számítjuk ki.

Az értékelési tényezők nyilvánvalóan nem egyforma mértékben határozzák meg egy tervváltozat alkalmasságát vagy alkalmatlanságát, ezért különböző súlyszámmal célszerű figyelembe venni őket. A továbbiakban tehát a tényezők kiválasztását követően, azok páronkénti összehasonlítását kell elvégezni. A szempontokat egymáshoz viszonyított fontosságuk alapján 0; 1 és 2 pontszámokkal értékelhetők. Az azonos fontosságú tényező 1, a kevésbé fontos 0, míg a fontosabbnak ítélt szempont 2 pontot kap. Tehát ha az i . tényezőt fontosabbnak ítéljük a j . tényezőnél, a táblázat ij cellájába 2 kerül, míg a ji cellába 0. A táblázat végén a sorok összegzésével az egyes értékelési tényezőkhöz tartozó súlyszámokat kapjuk meg.

A következő lépés a lenti képletnek megfelelően, a preferencia hányadosok számítása, ezekből pedig a preferencia mátrix képzése. A preferencia hányados a következő képlettel számítható:

$$P_{v,z} = \prod_i^n \left(\frac{T_{i,v}}{T_{i,z}} \right)^{SE_i}$$

ahol $T_{i,v}$ a v-edik tervváltozat i-edik értékelési kritériumra vonatkozó tényezője,
 $T_{i,z}$ a z-edik tervváltozat i-edik értékelési kritériumra vonatkozó tényezője,
 SE_i az i-edik értékelési kritériumra vonatkozó súlysám

A preferencia mátrix sorainak összegzésével kapott értékek, a tervváltozatok rangsorát jelzik. A legnagyobb értékű, a legkedvezőbb tervváltozat.

A tervváltozatok összehasonlítása:

A tervváltozatok összevetésekor a következő értékelési szempontokat veszem figyelembe, különböző súlysámokkal:

- tárolókapacitás,
- beruházási költség,
- egy rakodólap helyre eső raktártérfogat,
- egy rakodólap helyre eső beruházási költség,
- raktárterület kihasználási tényező,
- raktártér kihasználási tényező,
- tárolótér kihasználási tényező
- közvetlenül hozzáférhető egységtrakományok száma

A súlysámokat az értékelési tényezők páronkénti összehasonlításával számítom ki. A táblázat utolsó oszlopában lévő összegzés az egyes értékelési kritériumok súlyozó értékei. Az összehasonlítást a következő táblázat mutatja.

	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
1	-	1	2	1	1	2	2	2	11
2	1	-	2	1	1	2	2	2	11
3	0	0	-	0	1	2	2	2	7
4	1	1	2	-	2	2	2	2	12
5	1	1	1	0	-	1	1	1	6
6	0	0	0	0	1	-	1	1	3
7	0	0	0	0	1	1	-	2	4
8	0	0	0	0	1	1	0	-	2

Az értékelési tényezők súlysámainak számítása

Ahol:

1	Tárolókapacitás
2	Beruházási költség
3	Egy rakodólap helyre eső raktártérfogat
4	Egy rakodólap helyre eső beruházási költség
5	Raktárterület kihasználási tényező
6	Raktártér kihasználási tényező
7	Tárolótér kihasználási tényező
8	Közvetlenül hozzáférhető egységgrakomány-szám

A tervváltozatok értékelési kritériumokra vonatkozó tényezői

Értékelési kritériumok	Súlyszám	Tervváltozatok				
		Soros	Be ill. átjárható	Utántöltős	Push-back	Gördíthető
Tárolókapacitás	11	639	1191	864	840	1095
Beruházási költség	11	22458	43890	71015	132470	140999
Egy rakodólap helyre eső raktártérfogat	7	9,6400	5,1728	7,1300	7,3300	5,4000
Egy rakodólap helyre eső beruházási költség	12	35,1450	36,8500	82,1900	157,7000	123,8000
Raktárterület kihasználási tényező	6	0,162	0,510	0,366	0,361	0,474
Raktártér kihasználási tényező	3	0,299	0,588	0,489	0,572	0,617
Tárolótér kihasználási tényező	4	0,215	0,396	0,283	0,280	0,385
Közvetlenül hozzáférhető egységgrakomány-szám	2	639	243	288	258	1139

Értékelési kritériumok értékei

Értékelési kritériumok	Súlyszám	Tervváltozatok				
		Soros	Be ill. átjárható	Utántöltős	Push-back	Gördíthető
Tárolókapacitás	11	639	1191	864	840	1139
Beruházási költség	11	3	1,535	0,9487	0,5085	0,4778
Egy rakodólap helyre eső raktártérfogat	7	1,609	3	2,1764	2,1171	2,8737
Egy rakodólap helyre eső beruházási költség	12	3	2,8611	1,2828	0,6685	0,8516
Raktárterület kihasználási tényező	6	0,162	0,51	0,366	0,361	0,474
Raktártér kihasználási tényező	3	0,299	0,588	0,489	0,572	0,617
Tárolótér kihasználási tényező	4	0,215	0,396	0,283	0,28	0,385
Közvetlenül hozzáférhető egység rakomány-szám	2	639	243	288	258	1139

A tervváltozatok értékelési kritériumokra vonatkozó transzformált tényezői

	I	II	III	IV	V	Σ	Rangsor
I	-	$3,08 \cdot 10^{-6}$	$1,04 \cdot 10^5$	$3,61 \cdot 10^{11}$	$3,62 \cdot 10^5$	$3,61 \cdot 10^{11}$	2
II	$3,24 \cdot 10^4$	-	$3,38 \cdot 10^{10}$	$1,17 \cdot 10^{17}$	$1,17 \cdot 10^{11}$	$1,17 \cdot 10^{17}$	1
III	$9,59 \cdot 10^6$	$2,95 \cdot 10^{-11}$	-	$3,46 \cdot 10^6$	3,47	$3,46 \cdot 10^6$	4
IV	$2,77 \cdot 10^{-12}$	$8,52 \cdot 10^{-18}$	$2,88 \cdot 10^{-7}$	-	10^{-6}	$1,29 \cdot 10^{-6}$	5
V	$2,76 \cdot 10^{-6}$	$8,5 \cdot 10^{-12}$	0,28	$9,97 \cdot 10^5$	-	$9,97 \cdot 10^5$	3

A preferencia mátrix

A kombinált összehasonlító módszer eredménye szerint a II. tervváltozat, azaz a be ill. átjárható állványrendszerrel megvalósított megoldás, minden tekintetben a legmegfelelőbb.

7. Összefoglalás

Szaktervezésemben a Pannunion Csomagolóanyag Kft. 1. számú tervezett alapanyagraktárának állványrendszerrel történő berendezéséhez kerestem az optimális megoldást. Az alapvető célkitűzés az volt, hogy beruházási költségek minimalizálása mellett, a rendelkezésre álló raktártér és terület kihasználásával, a raktár egységalkománya befogadó képessége maximális legyen. Mivel az üzem anyagmozgató gépekkel való ellátottsága adott, ezért a meglévő tárgyatípusokra dolgoztam ki a tervváltozatokat. A javaslatom a Pannunion Csomagolóanyag Kft. felé viszont hosszútávra egyértelműen az, hogy érdemes lenne kisebb helyigényű anyagmozgató gépek alkalmazását feltételezve újragondolni a terveket. Nem tartom ugyanis kizártnak, hogy akár teljesen új géppark beszerzése mellett, jelentős anyagi megtakarítás produkálható. Ezen kérdés megválaszolása azonban, alaposabb és szélesebb körű vizsgálatot és számításokat igényel.

Visszatérve a diplomamunkám központi témájához, a feladat megoldását, 5 különálló állványrendszer típus applikálásával közelítettem. Arra a kérdésre kerestem a választ, hogy az egyes állványrendszer típusokat, egy adott helyen alkalmazva, milyen előnyöket és hátrányokat mutatnak egymással szemben. Ezért, mindenhol a lehető legjobb elrendezést keresve, 5 különböző állványrendszer alkalmazásával, 5 különböző tervváltozatot készítettem. A dolgozatomban helyet kapó tervváltozatok, az adott állványrendszer típusalattal megvalósítható legkedvezőbb elrendezéseket képviselik. Megvizsgáltam ugyanis ugyanazon állványrendszer más rendszerű elhelyezésének teljesítőképességét, pl. merőlegesen elhelyezett, azaz a dolgozatomban közöltekhez képest 90°-ot bezáró, azonban a terjedelemt korlátozottságára való tekintettel azokat nem közlöm. Mindazonáltal a tervváltozatok mutatószámait összevetve a be- ill. átjárható állványrendszer alkalmazása bizonyult a legmegfelelőbbnek, ezért a javaslatom is ezen állványtípus alkalmazása. Első helyét a tervváltozatok között valószínűleg nagy befogadóképességének és középkategóriájú beruházási költségének köszönheti.

Munkámmal, remélem eredményesen hozzájárultam, a Pannunion Csomagolóanyag Zrt. tárolási problémájára, optimális eredményt kínáló megoldás megközelítésében.

Irodalomjegyzék

dr. Prezenszki József: Logisztika I. – Mérnöktovábbképző Intézet,
Budapest, 2005.

dr. Prezenszki József: Logisztika II. – Mérnöktovábbképző Intézet,
Budapest, 2005.

Kovács Péter, Molnár László, Tokodi Jenő: Logisztikai rendszerek
tervezése – Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1999.

Felföldi László: Rakodástechnika – Műegyetemi Könyvkiadó,
Budapest, 1994

Prezenszki József: Raktározástechnika – Tankönyvkiadó,
Budapest, 1988.

- www.zenitkft.hu
- www.linde.de
- www.meta-online.de
- www.westfalia-net.com

Melléklet

1. Be- ill. átjárható állványokkal elkészített tervváltozat AIM táblázatai

- Az 1. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-44-R	$44 \cdot 0.5$	2	44
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-44-Ü	$44 \cdot 0.45$	2	39,6
				Σ	363,6

- Az 2. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-51,9-R	$51,9 \cdot 0.5$	2	51,9
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-51,9-Ü	$51,9 \cdot 0.45$	2	46,71
				Σ	378,61

- Az 3. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-59,3-R	$59,3 \cdot 0,5$	2	59,3
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-59,3-Ü	$59,3 \cdot 0,45$	2	53,37
				Σ	392,67

- Az 4. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-61,5-R	$61,5 \cdot 0,5$	2	61,5
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-61,5-Ü	$61,5 \cdot 0,45$	2	55,35
				Σ	396,85

- Az 5. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-64,4-R	$64,4 \cdot 0,5$	2	64,4
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-64,4-Ü	$64,4 \cdot 0,45$	2	57,96
				Σ	402,36

- Az 6. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-62,8-R	$62,8 \cdot 0,5$	2	62,8
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-62,8-Ü	$62,8 \cdot 0,45$	2	56,52
				Σ	399,32

2. Passzív tárolócsatornás, utántöltős állványokkal elkészített tervváltozat AIM táblázatai

- Az 1. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye ti [10^{-2} min]	Gyakorisága fi	ti*fi
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-41,5-R	41,5*0.5	2	41,5
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-41,5-Ü	41,5*0.45	2	37,4
				Σ	358,9

:

- Az 2. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye ti [10^{-2} min]	Gyakorisága fi	ti*fi
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-45,3-R	45,3*0.5	2	45,3
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-45,3-Ü	45,3*0.45	2	40,77
				Σ	366,07

•

- Az 3. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-49,4-R	$49,4 \cdot 0,5$	2	49,4
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-49,4-Ü	$49,4 \cdot 0,45$	2	44,46
				Σ	373,86

- Az 4. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-54,8-R	$54,8 \cdot 0,5$	2	54,8
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-54,8-Ü	$54,8 \cdot 0,45$	2	49,32
				Σ	384,12

- Az 5. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-61,3-R	61,3*0.5	2	61,3
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-61,3-Ü	61,3*0.45	2	55,17
				Σ	396,47

- Az 6. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-60,9-R	60,9*0.5	2	60,9
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-60,9-Ü	60,9*0.45	2	54,81
				Σ	395,71

3. Aktív tárolócsatornás, Push-back állványokkal elkészített tervváltozat AIM táblázata

- Az 1. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye ti [10^{-2} min]	Gyakorisága fi	ti*fi
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-43,5-R	43,5*0.5	2	43,5
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-43,5-Ü	43,5*0.45	2	39,15
				Σ	362,65

:

- Az 2. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye ti [10^{-2} min]	Gyakorisága fi	ti*fi
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-45,3-R	45,3*0.5	2	45,3
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-45,3-Ü	45,3*0.45	2	40,77
				Σ	366,07

- Az 3. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-49,4-R	$49,4 \cdot 0,5$	2	49,4
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-49,4-Ü	$49,4 \cdot 0,45$	2	44,46
				Σ	373,86

- Az 4. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-52,6-R	$52,6 \cdot 0,5$	2	52,6
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-52,6-Ü	$52,6 \cdot 0,45$	2	47,34
				Σ	379,94

- Az 5. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-59,7-R	$59,7 \cdot 0,5$	2	59,7
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-59,7-Ü	$59,7 \cdot 0,45$	2	53,73
				Σ	393,43

- Az 6. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-61,9-R	$61,9 \cdot 0,5$	2	61,9
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-61,9-Ü	$61,9 \cdot 0,45$	2	55,71
				Σ	397,61

-

4. Gördíthető állványokkal elkészített tervváltozat AIM táblázatai

- Az 1. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-28,9-R	$28,9 \cdot 0,5$	2	28,9
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-28,9-Ü	$28,9 \cdot 0,45$	2	26,01
				Σ	334,91

- Az 2. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-30,3-R	$30,3 \cdot 0,5$	2	30,3
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-30,3-Ü	$30,3 \cdot 0,45$	2	27,27
				Σ	337,57

-

- Az 3. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-33,3-R	$33,3 \cdot 0,5$	2	33,3
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-33,3-Ü	$33,3 \cdot 0,45$	2	29,97
				Σ	343,27

- Az 4. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye t_i [10^{-2} min]	Gyakorisága f_i	$t_i \cdot f_i$
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-36,3-R	$36,3 \cdot 0,5$	2	36,3
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-36,3-Ü	$36,3 \cdot 0,45$	2	32,67
				Σ	348,97

- Az 5. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye ti [10 ⁻² min]	Gyakorisága fi	ti*fi
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-43,8-R	43,8*0.5	2	43,8
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-43,8-Ü	43,8*0.45	2	39,42
				Σ	363,22

- Az 6. sorszámú alapanyag anyagmozgatási folyamatának időigénye

Sorszám	Az anyagmozgatási folyamat megnevezése	Jele	Időigénye ti [10 ⁻² min]	Gyakorisága fi	ti*fi
1	Rakomány felvétel	F-2-R	35	2	70
2	Irányváltás	IV	13	2	26
3	Indítás-megállás	IM	17	2	34
4	Rakott menet	HV-55,6-R	55,6*0.5	2	55,6
5	Rakomány lehelyezés	L-4-R	45	2	90
6	Irányváltás	IV	13	2	26
7	Indítás-megállás	IM	17	2	34
8	Üres menet	HV-55,6-Ü	55,6*0.45	2	50,04
				Σ	385,64



1. ábra: Épülő alapanyagraktár /Tervezett alapanyagraktár 1./



2. ábra: Épülő alapanyagraktár /Tervezett alapanyagraktár 2./



3. ábra: Épülő alapanyagraktár /Tervezett alapanyagraktár 1./



4. ábra: PVC alapanyag egységgrakomány



5. ábra: Szekunder anyag darátum, BIG-BAG zsákos egységgrakomány



6. ábra: Polipropilén alapanyag egységgrakomány



7. ábra: Polisztirol alapanyag egységakomány



8. ábra: 1300x1100 mm méretű adalékanyag vagy színezék egységgrakomány