

Budapesti Intermodális Logisztikai Központ K1 jelű raktárának erőforrásoptimalizációja

Resource optimization of K1 warehouse of Intermodal Logistics Center of Budapest

Dr. Mang Béla*, Gráma Dávid**, Varga Zoltán***

ABSTRACT

We described the BILK 'K1' warehouse, the warehouse building, warehouse simulation and of the resource optimization. We made the results of the optimization completed in four different versions and carried out a cost-calculation taken into consideration the number of workers and the needed trolleys. We evaluated the results covering the best result.

1. BEVEZETÉS

A Budapesti Intermodális Logisztikai Központ K1 jelű raktárának építése 2010. II. negyedévében kezdődött és az épület átadása 2010. decemberében történt meg.



1. sz. ábra A Budapesti Integrált Logisztikai Központ

A raktár bérlője a Waberer's Logisztika Kft. A raktár fizikai infrastruktúrájának tervezése már egy korábbi tervezési fázisban kialakult, így a szimuláció alkalmazása változó feladatok figyelembe vételével a kiszolgáló erőforrások optimális meghatározására korlátozódik. A dolgozat elsődleges célja a gyakorlatban használható eredmények bemutatása

*egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, ALT

**okleveles gépészmérnök

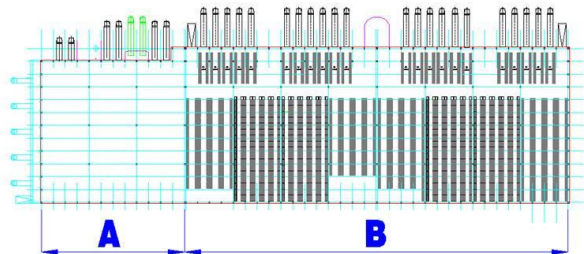
***doktorandusz, Miskolci Egyetem, ALT



2. sz. ábra K1 jelű raktár a BILK telephelyén

K1 raktár terület	17200 m ²
Raktári irodaterület és szociális blokk	500 m ²
Galéria terület	550 m ²
Hasznos belmagasság	12,12 m

A K1 raktár építészetileg és funkcionálisan két jól elkülöníthető részre osztható (3. ábra). A DNY-i rész (az ábrán „A”-val jelölt terület) egy jellemzően cross-docking funkciók ellátására épülő raktár. Ezen raktárrész alkalmas mind nagy- mind kisteherautók fogadására. Csak alacsony számú állványpozícióval rendelkezik. Az állványok funkciója nem a hosszú időn keresztül történő tárolás, hanem a továbbítás előtti rendszerezés, kommissiózás és pufferelés.



3. ábra A K1 raktár alaprajza

A raktár jellemzően disztribúciós feladatok ellátására készült. A fő funkciók:

- Áru átvétel, rakatképzés
- Betárolás
- Homogén kitárolás
- Kommissiózás (változó összetételben)
- Végellenőrzés
- Rakodás
- Finishing tevékenységek, co-packing

A raktár fejraktárként került kialakításra. A homlokoldalon 22 db hidraulikus rámpakegyenlítővel ellátott kapu került elhelyezésre. A kapuk mögötti területen 34 db rakat elhelyezésére alkalmas zsilipterület helyezkedik el. Az állványos tárolóterületet a fő közlekedési folyosó választja el a zsilipektől. Mivel a raktárnak alkalmasnak kell lennie mind homogén rakatok kezelésére, mind kommissiózásra is, a raktár kiszolgálása hibrid technológia szerint, kétféle technológia közös alkalmazásával tervezett. A jellemzően egységakat tárolására és mozgatására kifejlesztett keskenyfolyosós technológia, és az univerzális jellegű, hatékony kommissiózásra alkalmas tolóoszlopos technológia a raktár alapterületét 50-50 %-ban foglalja el. A raktár tűzfallal két azonos struktúrájú tűzszakaszra osztott. A raktár fogalma adott termékek anyagáramának adatai alapján be- és kitárolási stratégiák szerint szimulálható, a be- és kitárolási operációk paramétereit ezek alapján meghatározhatók.

A szimulációs modellt az ECO-LOG-INE Bt. készítette (szerzői jog védve), melyben 14 erőforrás komponensből 14 keresési teret állítottak elő genetikus algoritmus segítségével. Az összetétel változatok száma: 800 eset. Jelen vizsgálat a különböző stratégiával változó be- és kimenő adatváltozásra való érzékenységvizsgálatra irányult. A cél, hogy meghatározzuk:

- az adott feladathoz szükséges élőmunka (bérelt munkaerő), és eszközszükségletet,
- a kiszolgálási igények időbeli lebonyolítását, az adódó kérés időket,
- a be- és kitárolási ütemezést,
- a kiszállítási rakatok előkészítés ütemezését.

Végősoron a Biatorbágyon korábban bérelt raktárak kiszolgálásával szembeni költségelőnyt, késési idők alakulását.

2. FUTTATOTT SZCENÁRIÓK

Az optimalizálás normál terhelésre készült el. A havi végi többletigényeket a rendelések lehetőségek szerinti jobb elosztásával, átmeneti többleterőforrások bevonásával kell kezelni.

Az optimalizáció 4 különböző változatban készült el:

1. Változat:
 - a. Kommissiózás: elektromos raklapszállítóval.
 - b. Keskenyfolyosós állványok átadópozíciójának kiszolgálása: tolóoszlopos, és homlokvillás targoncák segítségével.
2. Változat:
 - a. Kommissiózás: kézi raklapszállítóval.
 - b. Keskenyfolyosós állványok átadópozíciójának kiszolgálása: tolóoszlopos, és homlokvillás targoncák segítségével.
3. Változat:
 - a. Kommissiózás: elektromos raklapszállítóval.
 - b. Keskenyfolyosós állványok átadópozíciójának kiszolgálása: tolóoszlopos targoncák segítségével.
4. Változat:
 - a. Kommissiózás: kézi raklapszállítóval.
 - b. Keskenyfolyosós állványok átadópozíciójának kiszolgálása: tolóoszlopos targoncák segítségével.

Az optimum jelen esetben két tényező alábbi együttes értéke alapján állapítható meg:

- A fajlagos költségek minimuma.
- az előforduló késés mind a be-, mind a kiszállítás esetében maximum 30 perc.

3. KÖLTSÉGSZÁMÍTÁS*

A beruházási költség meghatározásához a gépek értékét az alábbiak szerint diszkontálták:

Éves kamatláb: $r_{\text{éves}} = 10\%$

Havi szintű kamatláb:
 $r_{\text{havi}} = (1 + r_{\text{éves}})^{1/12} - 1 = 0,797\%$

Futamidők: $n = 120$ hónap

* A költségszámítás 2010. évi értéken történt.

Jelenérték (pl. tolóoszlopos esetén): $PV = 40\,000$ euro

Diszkonált havi költségek:

$$C = \frac{PV \cdot r_{\text{havi}}}{1 - \frac{1}{(1+r_{\text{havi}})^n}} = 519,1 \frac{\text{euro}}{\text{hó}}$$

$$C = \frac{519,1}{730} = 0,71 \frac{\text{euro}}{\text{óra}}$$

A számításhoz szükséges adatok

A villamos energia díj változása miatt egy aktuális bruttó középértéknek választva $0,16 \text{ euro/kWh}$.

A kommissiózók mindhárom műszakban azonos $0,035$ euro/gyűjtő teljesítménybérben vannak.

A Waberer's biatorbágyi raktárban végzett mérés szerint $384 \text{ gyűjtőkarton/óra}$ kommissiózási teljesítmény adódott.

Az itt végzett tapasztalat szerint egy nyolc órás műszak alatt az átlagos kommissiózási idő 3 óra.

Egy műszakra három órán át tartó $384 \text{ gyűjtőkarton/óra}$ kommissiózási teljesítménnyel:

$$\frac{384 \cdot 3}{8} = 144 \frac{\text{gyűjtő}}{\text{óra}}$$

adódik, ami $0,035 \text{ euro/gyűjtővel}$ számolva $144 \cdot 0,035 = 5,04 \text{ euro/óra}$ bért jelent a kommissiózók számára.

Az egységes műszakrendben a szüneteket leszámítva 21 óra 20 perc adódik a tiszta munkaidőre, mellyel tapasztalati eredmények hiányában a targoncák napi üzemidejének is ez az érték lett választva.

A vizsgálat célja, hogy a korábbi (biatorbágyi) központban végzett tároláshoz képest meghatározza a BILK K1 raktárban adódó költségeket az áthelyezésből adódó előnyöket.

A legjobb változat eredménye

A 3 műszakban szükséges dolgozók létszáma:

	délelőtti műszak	délutáni műszak	éjszakai műszak
Átvevők	3	1	4
Kommissiózók	2	2	0
Rakodók	3	2	2
Targoncakezelők	2	3	5

A szükséges targoncák száma:

Targoncatípus	darabszám
Keskenyfolyosós	4
Elektromos raklapszállító	2
Tolóoszlopos targonca	1
Kézi raklapszállító	3
Homlokvillás targonca	2

délelőtti műszak: $47,78 \text{ euro/óra}$

délutáni műszak: $42,09 \text{ euro/óra}$

éjszakai műszak: $64,2 \text{ euro/óra}$

Targoncák költségei

- keskenyfolyosós targonca: $8,178 \text{ euro/óra}$

- elektromos raklapszállító: $1,656 \text{ euro/óra}$

- tolóoszlopos targonca: $1,857 \text{ euro/óra}$

- kézi raklapszállító: $0,03 \text{ euro/óra}$

- homlokvillás targonca: $2,733 \text{ euro/óra}$

Az első változat optimális költségszintje

$65,81 \text{ euro/óra}$

A további változatok eredményei

2. változat optimális költségszintje: $95,56 \text{ euro/óra}$

3. változat optimális költségszintje: $68,64 \text{ euro/óra}$

4. változat optimális költségszintje: $102,74 \text{ euro/óra}$

4. A LEGJOBB VÁLTOZAT RÉSZLETES EREDMÉNYEI

4.1. A beszállítások statisztikái

A végzett szimuláció eredményeként a tehergépjárművek kapun tartózkodásának átlagos időtartamára $2:33:12$ adódott. Valamint a kapuk és a hozzá tartozó előkészítő és fogadóterületek foglaltságának átlagos időtartama $2:58:57$ volt.

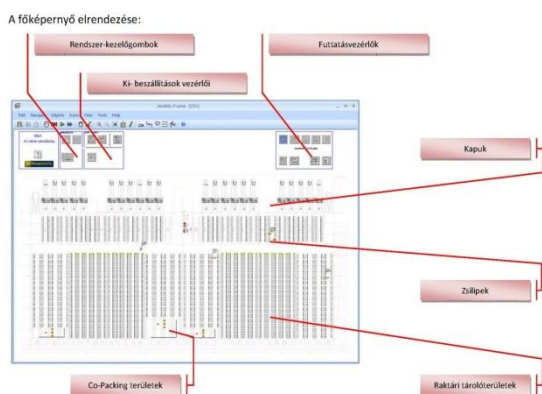
Előfordultak egyes kiemelkedően magas foglaltsági időtartamok, melynek oka, hogy a késési kritérium a beérkező gépjármű dokkolásra való várakozására terjed ki. Viszont a kapun töltött időtartam nem képezi a változatok értékelésének részét. Azonban még ebben az esetben is maradt szabad kapu, amelyen a többi fogadását, és kiadását le lehetett bonyolítani, így nem okozott gondot a hosszú foglaltság.

Természetesen a hosszú várakozás gondot okozhat, főként ha saját járművek várakoznak, ezért ezt a problémát kezelni kell.

Ennek megoldására két változat javasolható:

- A hosszú várakozást az átvevők alacsony száma okozta. Előfordul olyan eset, hogy a délelőtti műszakban egy átvevő megkezdje a szállítmány ellenőrzését. Majd a délutáni műszak egyetlen átvevője óráig nem tudja folytatni a munkát, mert a kimenő szállítmányok ellenőrzése teljesen lekötik az idejét. Végül csak a 9-10 órás átvételi idő után fejeződik be az átvétel. Így az egyik kézenfekvő megoldási javaslat a magasabb átvevő dolgozószám alkalmazása.
- A dolgozók számának alacsony szinten tartása mellett a halasztott feltételes átvétel jelenthet megoldást. Ebben az esetben a gépjármű beérkezése, és a lerakodásakor csak egy gyors feltételes átvétel zajlik, majd a gépjármű távozása után, alacsony terhelésű szabad időszakban megtörténik a tétel átvétel. Ez a forma több feltételt is támaszt a fuvarozókkal és a beszállítókkal szemben.

4.2. A kiszállások statisztikái



4.1. sz. ábra Érzékenységi vizsgálat

Forrás: Budapesti Integrált Logisztikai Központ

Az irányítást segítő program főképernyő felépítését a 4.1. sz. ábra mutatja. A statisztikai pult felépítését a 4.2. sz. ábra mutatja.

A vizsgálat során tapasztalt maximális késés időtartama 29:57 volt, ami megfelel az előzetesen támasztott 30 perces kritériumnak.

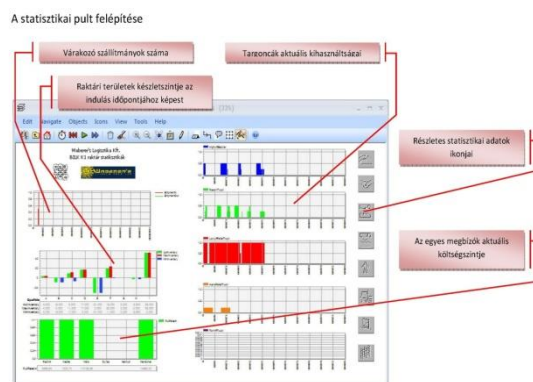
A csúcsterhelésű nap statisztikái

A vizsgálat elkészült csúcsterhelésű napokra is.

Az első változat korrekciójaként kettő paraméter értékét célszerű a gyakorlatban nagyobb értékkel figyelembe venni.

Az egyik érték a délutáni műszak átvevői létszáma, a másik a tolóoszlopos targonca darabszáma. Az optimális változatban kapott mindkét érték egy, ami az esetleges sérülés, betegség, meghibásodás miatti kiesés által kritikus helyzetet teremthet. Ezért mindkét értéket javasolt kettőre felvenni. A felsorolt okok mellett ez a módosítás a beszállított szállítmány várakozására is jótékonyan hat, mindemellett a költséget csak kis mértékben növeli meg.

A már javasolt erőforrással elvégzett futtatás a csúcsterhelésű nap esetén a késések monoton növekedéséhez vezetett. Mivel a kapacitást meghaladta a feladatok száma, a teljesítetlen feladatok száma az idővel folyamatosan növekedett. A harmadik nap végén már 1nap, 4 órás késés tapasztalható.



4.2. sz. ábra A statisztikai pult felépítése

Forrás: Budapesti Integrált Logisztikai Központ

A csúcsterhelésű nap 4 db keskenyfolyosós géppel

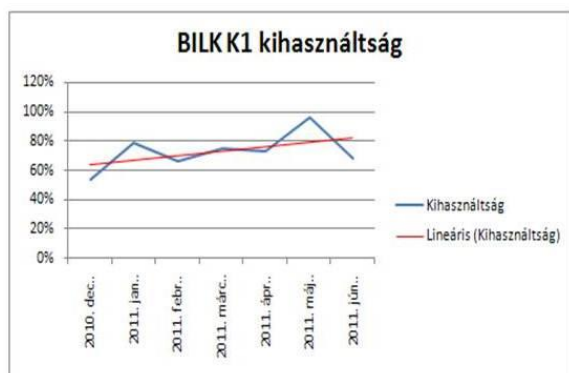
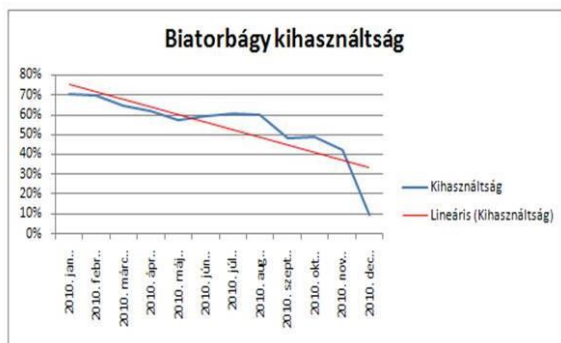
A csúcsterhelésű nap futtatásának erőforrásai:

- Minden dolgozótípus, minden műszakban 40 dolgozó
- 4 db keskenyfolyosós targonca
- Minden egyéb targoncából 40 db

Az így végzett futtatás eredménye alapján megállapítható, hogy a feladatok a megadott feltételek mellett nem teljesültek.

Összesen 60 szállítmány indulása késett. A maximális késés 2:36:52 volt.

A csúcsterhelésű nap 6 db keskenyfolyosós géppel



5. sz. ábra Kihhasználtsági adatok

A megemelt gépszámmal elvégzett futtatás némileg javította az eredményeket. A kedvező változás azonban kis mértékű, és várhatóan további erőforrás növelés sem jár jelentős eredménnyel.

Ebben az esetben összesen 57 szállítmány indulása késett. A maximális késés ideje itt is meghaladta a 2órát, pontosan 2:01:34 volt.

Az elvégzett futtatások alapján megállapítható, hogy a csúcsterhelésű nap a kiszolgáló erőforrás további növelésével sem teljesíthető a megadott feltételek mellett.

Ebben az esetben már nagyobb eredmény várható a kapuk számának növelésétől, mintsem a fizikai források növelésétől. A kapuk számának növelésére van is lehetőség. Egyrészt a beszállításra fenntartott 2 db kapu átmenetileg a kiszállításokra is felhasználható, valamint a 2 db targoncamenkítő kapu is alkalmas rakodásra.

Ezzel a kezeléssel, valamint átmenetileg többlet dolgozók bevonásával és a lehetőségeknek megfelelően a terhelés elosztásával várhatóan a csúcsterhelés is kezelhetővé válik.

5. ÖSSZEGRÉS

A K1 raktár szimulációs vizsgálata választ ad a különböző be- és kiszállítási stratégiák operatív feladatainak teljesítésére. Meghatározhatók az erőforrás felhasználás változatai, ezek fogalomra gyakorolt hatásai, a hatékonysági mutatók alakulása.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

7. IRODALOM

[1.] Prezenszki J.: Logisztika I. BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest, 2004.

[2.] Szegedi Z., Prezenszki J.: Logisztikai menedzsment, Kossuth Kiadó, Budapest, 2003.

[3.] Cselényi J., Illés B.: Logisztikai rendszerek I. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004.

[4.] Wild R., Henley : Production and Operation Management. The Management College and Brunel University, 2008.

[5.] Bányainé Tóth Á.: Kommissiózási rendszerek tervezése. GÉP LXIII. évfolyam, 2012/4. sz., p.75-78.