

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

**Konténertermináli azonosító- és helymeghatározó
rendszerek alkalmazhatóságának vizsgálata gazdasági
szempontok figyelembevételével**

Holló Henrietta
AOUG9Z

2013

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3.
2. A kombinált áruszállítás és a kapcsolódó szállítási módok bemutatása	5.
2.1. A kíséretlen kombinált forgalom	5.
2.1.1. A kíséretlen forgalom szállítóeszközei	6.
2.1.2. A termináli hálózat bemutatása	9.
2.2. A MAHART Container Center Kft. konténer terminál bemutatása	11.
2.2.1. A MAHART Container Center Kft. átfogó helyzetképe	11.
2.2.2. A terminál SWOT elemzése, céljainak és szükséges fejlesztési lehetőségeinek bemutatása	16.
3. A fejlesztés technológiai alternatíváinak feltárása.....	19.
3.1. Az RFID technológia.....	19.
3.1.1. A technológiai háttér és az alkalmazási lehetőségek	20.
3.1.2. Az RFID technológia konténertermináli alkalmazása	23.
3.2. A GPS technológia	26.
3.2.1. A technológiai háttér és az alkalmazási lehetőségek	27.
3.2.2. A GPS technológia konténertermináli alkalmazása	32.
4. Az alternatívák összehasonlító elemzése, javaslattétel a megvalósításra	37.
4.1. A terminál költségeinek és leendő hasznainak meghatározása	37.
4.1.1. Az RFID technológia költségeinek elemzése	37.
4.1.2. A GPS technológia költségeinek elemzése	40.
4.1.3. A várható hasznok elemzése	42.
4.2. A megtérülés elemzése és modell felépítése	45.
4.2.1. A megtérülés reálisan várható értékének elemzése.....	45.
4.2.2. A hasznok érzékenység vizsgálata	46.
4.2.3. A technológiai változások hatásának érzékenység vizsgálata.....	48.
4.3. Az alkalmazható legideálisabb módszer kiválasztása és javaslattétel.....	49.
5. Összefoglalás	51.
Felhasznált irodalom.....	52.
Mellékletek	54.

1. Bevezetés

A dolgozat témájának meghatározásában jelentős szerepet játszott, hogy a mai felgyorsult világunkban egyre kielezettebb verseny folyik a logisztikai igények megfelelő kielégítése miatt. A fogyasztói társadalmak megjelenésének és a globális piacgazdaságnak köszönhetően megváltoztak az áruszállítással kapcsolatos elvárások. Az áruszállítási rendszerek fejlődésével egyre gyorsabban és színvonalasabban lehet az ügyfelek részére megfelelő szolgáltatást nyújtani, ehhez azonban a logisztikai szolgáltatóknak folyamatos fejlesztésekre van szükségük.

Az információs technológia kirobbanó térnyerésének köszönhetően, mára már számos olyan lehetőség vált elérhetővé a logisztikai szolgáltatók számára, mely korábban szinte elképzelhetetlen volt. A mai információs technológiai eszközök segítségével valós idejű és pontos információkat kaphatnak az egyes logisztikai szereplők, továbbá a gyorsabb információáramlás lehetővé teszi, hogy optimálisabbá váljanak a logisztikai folyamatok.

Ezen eszközök közül emelhetők ki a helyzet meghatározó rendszerek, melyek használata sokban segíti a raktár-logisztikai feladatok ellátását. Az áruk nagy területen való tárolása és sokszori átpozícionálása sok problémát jelent a logisztikai szolgáltatók számára. Az áruk tárolása során fellépő köztes pozíciók meghatározása sokszor fontos információt nyújtana a logisztikai folyamat résztvevőinek.

A korszerű információs technológiai eszközök közül a helyzet meghatározó rendszerek képesek ezeket a problémákat optimálisan kezelni, így a konténer termináli egységakomomány kezelés során is ideálisan alkalmazható módszer.

Dolgozatom első részében kerül sor a kombinált áruszállítás és az intermodális szállítási módok, valamint a konténeres áruszállítás, továbbá a konténer terminálok fejlődéstörténetének részletes bemutatására. A jelentősebb külföldi és magyarországi konténerterminálok rövid elemzése után a MAHART Container Center Kft. magyarországi konténerterminállal ismerkedhetünk meg. A fejezet első részében a terminált technológiai oldalról tekintem át, majd a második részében elsődleges céljai, illetve lehetőségei jelennek meg, melyeket különböző információs technológiai fejlesztések által ki is lehetne aknázni.

A következő fejezet különböző információs technológiai lehetőségeket taglal, mely módszerekkel a korábban említett fejlesztési célok megvalósíthatóvá válhatnak. A

konténer termináli azonosító és helymeghatározó rendszerek közül elsőként az RFID azonosító, majd a GPS alapú helyzet meghatározó rendszer kerül bemutatásra. A termináli alkalmazhatóságuk vizsgálata után, konkrét előnyök és hátrányok figyelembe vételével kerül kiválasztásra a megfelelő információs technológiai módszer, mely ajánlható a konténerterminál számára.

A továbbiakban a korábban részletezett rendszerek telepíthetősége gazdasági szempontok szerint kerül vizsgálatra. A telepítés, az üzemeltetés és egyéb felmerülő költségeket figyelembe véve az a lehetséges megoldás lesz kiválasztva, amely legjobban megfelelne a terminál számára. Elsődleges feltétel, a megfelelő ár-értékarány és hogy megbízható rendszert telepítsen a terminál.

A dolgozat utolsó fejezetében jövőbeli becslésekre alapozva, a telepítendő rendszerrel kapcsolatos beruházás megtérülése kerül kiszámításra.

2.A kombinált áruszállítás és a kapcsolódó szállítási módok bemutatása

A kombinált (vagy más szóval multimodális) szállítás során egy adott szállítási feladat lebonyolításában két vagy több közlekedési alágazat vesz részt. A különböző közlekedési alágazatok együttműködése során a kombinált áru fuvarozás megvalósulásával, a szállítási láncok kialakításakor az egyes közlekedési alágazatok előnyeinek egyesítésével, a hátrányok egyidejű kiküszöbölésére tehetünk szert. A helyi és távolsági fuvarozás csatlakozási pontjain nem minden esetben közvetlenül az árut rakják át, hanem az árut tartalmazó ún. intermodális szállítási egységet (pl. a zárt konténert vagy a szállítóeszközt magát), továbbá egyes szállítójárművek fel-, illetve legördülnek a másik szállítójárműre [1].

A kombinált fuvarozás kapcsán megállapítható, hogy az áru teljes útját figyelembe véve bármely fuvarozási ág csak a közúti fuvarozással kombinálva alkalmas a logisztikai folyamatok hatékony végrehajtására.

A kombinált áru fuvarozási rendszerek általában két fő csoportba sorolhatók [1]:

- Tágabb értelemben vett huckepack szállítási rendszerek:
 - Közúti/vasúti
 - Közúti/vízi
 - Vasúti/vízi
 - Folyami/tengeri
- Konténeres szállítási rendszer – kíséretlen forgalom.

2.1 A kíséretlen kombinált forgalom

A kíséretlen szállítás a kombinált fuvarozás leggyakrabban alkalmazott formája. A szállítási mód lényege, hogy csak az áru továbbítására szolgáló egység rakományképző eszközt rakják át egyik szállítójárműről a másikra. Előnyei és egyszerűsége miatt jelenleg a kombinált fuvarozási piac több mint három negyed részét ez a szállítási mód teszi ki. A gyakori mozgások és átrakások miatt nevezik vertikális rakodásnak. A kombinált szállítás megvalósíthatóságát alapjaiban határozza meg a vasúti eszközállomány minősége és mennyisége.

2.1.1 A kíséretlen forgalom szállítóeszközei

A kíséretlen forgalom szállítóeszközei az egységtrakomány-képző eszközök, amelyek főként a konténerek, csereszekrények és speciális, daruzható és nem daruzható nyerges félpótkocsik.

A kíséretlen forgalomban résztvevő szállítóeszközöket két alapvető csoportba bonthatjuk. A csoportba bontás alapja a szállítási távolság. A tengeri áruszállításra alkalmas és a szárazföldi kombinált fuvarozásra alkalmas szállítóeszközök.

A tengeri áruszállításra alkalmas szállítóeszközök közül a legjellemzőbbek az ISO 1 sorozatú nagykonténerek, illetve a speciális méretű és rendeltetésű nagykonténerek melyeket az 1. Melléklet 1. táblázata tartalmaz. (1. Melléklet: 1. táblázat).

A szárazföldi kombinált fuvarozásra alkalmas szállítóeszközök közül a Short Sea Shipping- tenger melléki áruforgalomban résztvevő szállítóeszközök a legjellemzőbbek, melyeket szintén az 1. Mellékletben láthatunk (1. Melléklet: 2. táblázat).[1].

A kombinált fuvarozás térnyerésének következtében a konténerterminálok is megjelentek. A konténerek, illetve a konténeres szállítás megjelenése a két világháború közti időszakra tehető, főként az Amerikai Egyesült Államokban kezdték el használni, elsősorban a hadsereg alkalmazta a háború alatt, bár még nem volt igazán elterjedt.

Az 1950-es évek második felétől a világ külkereskedelmi forgalmának gyorsuló ütemű növekedése figyelhető meg. A növekvő árumennyiségnek és szállítási igénynek pedig a konténerek tökéletesen megfeleltek.

A konténeres szállítás világkereskedelembé való bevonását elsőként, a fuvarozó társaságot vezető Malcolm McLean (1913-2001) álmodta meg. Az Egyesült Államok hadseregéhez hasonló módon fém konténereket használt, de ezek a konténerek nagyobbak voltak az addig használatosaknál, továbbá alkalmasak az ún. intermodális szállításra. Így a konténerek vasúton, hajón és közúton való szállítása megoldottá vált.[5].

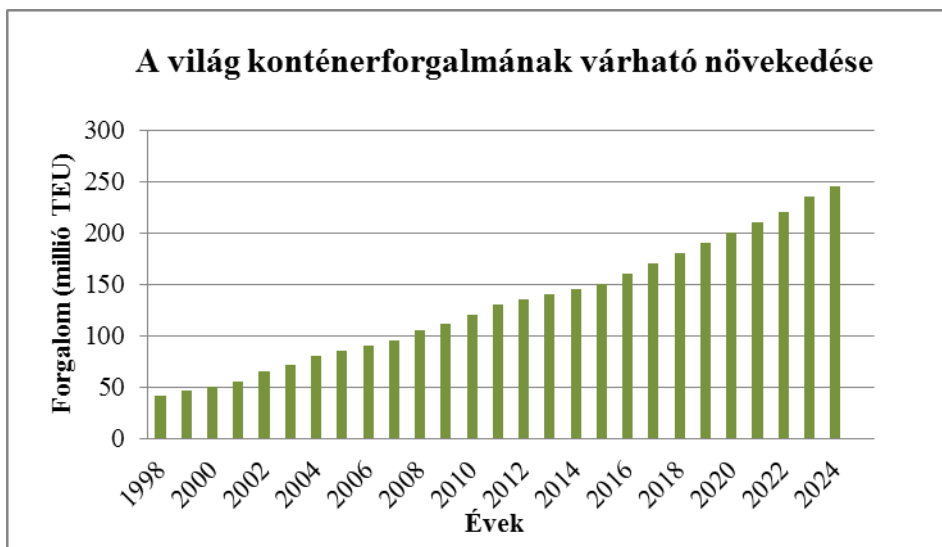
Az igények és a szállítandó áruk mennyiségének növekedésével a század közepére már megépültek az első konténerszállító hajók is. [5]. Európában az első konténerkirakodás Rotterdamban volt. (1. ábra)



1. ábra: Az első konténeres kirakása Európában (Rotterdam, 1966.05.02.)
(forrás:[7])

A már világszerte elterjedt konténeres szállítás szükségessé tette a világszerte alkalmazott konténeres és magának a szállításnak az egységesítését. Az egységesítés kérdésével számos szervezet, többek között pl.: a Nemzetközi Szabványosítási Szervezet (ISO), a Nemzetközi Vasútegylet (UIC) és az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága kereteiben működő Belső Szállítási Bizottság foglalkozott [1]. 1968-1973 között kidolgozták a konténerforgalomra vonatkozó legfontosabb nemzetközi szabványokat (ISO), mely szabványok tartalmazták az intermodális szállítás eszközeinek egységesítésére, a konténeres főbb méreteinek, szállítási, rakodási módjának és jelölési, azonosítási rendszereinek szabványosítására vonatkozó általános szabályokat és előírásokat. Az 1. Melléklet 1. táblázatában található ISO 1 sorozatú konténeres lettek a konténerforgalom alapegységei (1. Melléklet: 1. táblázat). A TEU (Twenty-foot-Equivalent Unit), mint mennyiségi jellemző a 20 láb hosszú konténerre jelöli.

A konténeres szállítás az elmúlt évtizedekben is rendkívül nagymértékben növekedett. A növekedési ütemet jól jellemzi a lent található grafikon (2. ábra), mely adatai szerint a konténeres forgalom az elkövetkezendő tíz évben megkétszereződik.



2. ábra: A világ konténerforgalmának várható növekedése
(forrás:[8])

A kombinált szállítás a legtöbb belföldi szállítás esetében nem gazdaságos, mivel a tapasztalatok szerint csak 600 km-nél nagyobb szállítási távolság esetén nőnek meg annyira a közúti szállítás költségei (elsősorban a vezetési időkorlátok miatt szükségessé váló járművezető csere miatt), hogy a piaci esélyek a kombinált szállítás javára tolódjanak el.

A kombinált fuvarozás versenyhelyzetének javítása azonban nem csak gazdasági kérdés, hiszen a környezeti problémák, a közutak leterheltsége, mind olyan irányba mozdítják a politikai elképzeléseket, hogy olyan szállítási módokat részesítsenek előnyben, amelyek enyhíthetik ezeket a problémákat.

A kombinált áruszállítás előnyeit összefoglalva látható, hogy alkalmazása során csökkennek a közúti áruszállítás által keltett negatív externáliák, bár néhány esetben a szállítási ágazatok optimális használatával az eljutási idő számottevően nem csökkent, sőt egyes esetekben nőtt (folyami szállítás folyásiránnyal szemben).

Minden tényezőt figyelembe véve elmondható, hogy kontinensen belül a környezetkímélőbb kombinált fuvarozás terén tapasztalható drasztikus forgalomnövekedés. Ez a növekedés a szállítási lánc résztvevőit kapacitás és informatikai fejlesztésekre ösztönzi.

2.1.2 A termináli hálózat bemutatása

A konténeres szállítás rohamos volumen növekedése által számos konténer terminál is jelentős fejlődésnek indult.

A hazai piacot tekintve a következő konténerterminálok bírnak a legnagyobb jelentőséggel:

- BILK Kombiterminál Zrt.(220.000 TEU éves rakodási kapacitás),
- MAHART Container Center Kft.(150.000 TEU éves rakodási kapacitás),
- Törökbálinti Depó (60.000 TEU éves rakodási kapacitás),
- Sopron CCT (40.000 db konténeres forgalom évente),
- Jelenleg is zárva lévő terminálok pl.: Szolnok, Debrecen, Pécs, Szeged és Kiskundorozsma termináljai.

A BILK Kombiterminál és a MAHART Container Center Kft. a két legjelentősebb konténerterminál Magyarországon. A két terminál egymás legjelentősebb piaci vetélytársa, mivel hasonló volumenű forgalmat képesek lebonyolítani. A MAHART Container Center Kft. jelentős előnye viszont a további területi fejleszthetősége, ellentétben a BILK Kombiterminállal, amely véges területtel rendelkezik.

A külföldi piacot tekintve kiemelendő a dunaszerdahelyi METRANS terminál, melynek éves konténer rakodási kapacitása 300.000 TEU. Területi adottságait tekintve a BILK Kombitermináltól is nagyobb tárolóterülettel rendelkezik, további előnye bővíthetősége, és közelsége a magyar határhoz. Ennek ellenére nem csak vetélytárs, hanem partner is, mivel 2011-ben a magyarországi rendeltetésű forgalma 46.000 TEU volt.

További jelentősebb terminálok a szomszédos országokban:

- Dunaszerdahely (Szlovákia, Budapeستől 160 km távol),
- Bécsi konténer terminál (Ausztria, 3 terminál, Sopron CCT-től 80 km távol),
- Kassai konténer terminál (Szlovákia, Debreceni termináltól 180 km távol),
- Prágai konténer terminál (Csehország, Budapeستől 550 km távol),
- Zlini konténer terminál (Csehország, Budapeستől 300 km távol).

A 200 km-en belüli közúti fuvarozás során a gazdaságosság nem kérdéses, így a szomszédos országok termináljai versenyképes kínálattal rendelkezhetnek a magyarországi rendeltetésű közösségi áruk kifuvarozásában.

A továbbiakban a világ jelentősebb konténer forgalmait lebonyolító termináljainak adatait láthatjuk (1. táblázat). Jelenleg a világ legforgalmasabb kikötője Shanghai, mely konténer forgalmát tekintve is vezető. Európa legjelentősebb konténer forgalmát lebonyolító kikötője a holland Rotterdam város kikötője.

1. táblázat
Jelentősebb kikötők forgalmi adatai
(forrás:[9])

Kikötő	TEU 2010 (ezer)	TEU 2011 (ezer)	Növekedés 2010-2011	TEU 2012 (ezer)
1.Shanghai, <i>Kína</i>	29 069	31 740	9,3%	32 500
2.Szingapúr, <i>Szingapúr</i>	28 400	29 940	5,3%	31 600
3.Hongkong, <i>Kína</i>	23 530	24 380	2,9%	23 097
4.Shenzen, <i>Kína</i>	22 510	22 570	0,3%	22 900
5.Busan, <i>Dél-Korea</i>	14 180	16 170	14,0%	17 030
6.Ningbo, <i>Kína</i>	13 144	14 720	11,7%	16 800
7.Guangzhou, <i>Kína</i>	12 550	14 260	13,4%	14 700
8.Qingdao, <i>Kína</i>	12 012	13 020	8,9%	14 500
9.Dubai, <i>EAE.</i>	11 600	13 000	12,1%	13 300
10.Rotterdam, <i>Hollandia</i>	11 147	11 880	6,5%	11 865

Látható, hogy a gazdasági világválság hatása ellenére a konténeres szállítás által lebonyolított forgalom folyamatosan növekedett. A konténerizáció folyamatos térnyerésének köszönhetően a jövőben is további forgalom növekedés várható.

A 2. táblázat tartalmazza, azon európai kikötőket, amelyek jelentős magyarországi forgalommal rendelkeznek, a konténer irányvonalok célállomásai a BILK és a MAHART Container Center Kft. termináljai (2. táblázat).

2. táblázat

A Magyarországra irányuló konténerforgalmukat tekintve jelentős terminálok
(forrás:[9])

Kikötő	TEU 2010 (ezer)	TEU 2011 (ezer)	Növekedés 2010-2011	TEU 2012 (ezer)
Hamburg, Németország	7 895	9 010	14,2%	8 900
Antwerp, Belgium	8 468	8 660	2,3%	8 629
Bremen/Bremerhaven, Németország	4 888	5 920	21,0%	6 300
Luka Koper, Szlovénia	476	589	23%	571

2.2 A MAHART Container Center Kft. konténer terminál bemutatása

A MAHART Container Center Kft. terminál a Budapesti Szabadkikötő Logisztikai Zrt. területén látja el feladatát. A terminál 1971-es elkészülését és megnyitását követően bekapcsolódott a nemzetközi konténerforgalom lebonyolításába. A hatékonyabb működés érdekében az üzemeltetés 1998-tól kezdődően önálló társasági formában történik MAHART Container Center Kft. (röviden: MCC Kft.) néven. A MAHART Container Center Kft. megalakulása óta magyar, magánkézben lévő, neutrális, vasúti társaságoktól és hajós társaságoktól független, nyílt terminál.

A terminál jelenlegi tulajdonosi szerkezete:

- 50% MULTICONT Terminal Kft.,
- 50% WINTCO Kft.

A folyamatos fejlődésnek köszönhetően a társaság évről-évre növeli forgalmát. A terminál konténer kezelés szempontjából magyarországi viszonylatban az egyik legnagyobb konténerterminállá nőtte ki magát. A hűtőkonténerek forgalmának lebonyolítását, és azok addicionális kiszolgálását tekintve mára az ország vezető konténerterminálja.

2.2.1 A MAHART Container Center Kft. átfogó helyzetképe

Megalakulása óta az eszközpark, infrastruktúra és a tároló terület terén végrehajtott fejlesztések folyamatos forgalomnövekedést eredményeztek. Területi adottságait tekintve a terminál 1998 és 2006 között 39.000 m²-es területen végezte tevékenységét, melyet mára már több mint kétszeresére növelt.[10]

A terminált meghatározó infrastruktúra adatai a következők:

- 8,1 ha teljes terület 81.000nm tárolóterület,
- 2*660m vasúti vágány,
- 3*250m vasúti vágány,
- 220m daruzható rakodó partfal,
- fedett szemle és átrakóhely,
- 64 db hűtőkonténer csatlakozóhely,
- veszélyes (ADR/RID) konténeres áru tárolótér,
- konténerjavító műhely.

A termináli eszközpark:

- o 1 db konténer bakdaru (30 t),
- o 4 db teleszkópgémes konténerrakodó gép (Kalmar, 45 t),
- o 1 db üres konténerrakodó targonca (Kalmar, 13,6 t),
- o 1 db teleszkópgémes üres konténerrakodó (Kalmar, 11 t),

Elsődleges tevékenységként a belföldi és nemzetközi forgalomban feladott üres és rakott konténerek kezelését, továbbá konténerek tárolását végzi a terminál. Emellett hűtőkonténerek tesztelését és sérült konténerek javítását vállalja. A terminál szolgáltatásai közt szerepel a veszélyes árus konténerek kezelése (ADR 2,3,6.1,8,9 osztályok) és vám szolgáltatások ellátása.

A 2006-ban megkezdődött intenzív fejlődés és területi bővülés mára sem hagyott alább. A jelentős Európai Unió támogatás segítségével tovább fejlődhetett intermodális logisztikai szolgáltató központtá. A termináli tárolóterület bővülése és rakodógép beszerzésen kívül az IT és biztonsági rendszerek fejlesztése is a projekt részei lettek.

A pályázati projektek 2012 tavaszi lezárásával nem állt meg a terminál fejlesztése, az alábbi területeken kezdtek beruházásokba:

- 500 m² alapterületű irodaház és szociális kiszolgáló blokk építése,
- 5000 m² nehéz térburkolat kialakítása,
- tehergépjármű forgalmi és személybeléptető rendszer,
- kétsávós beléptető, és egysávós kiengedő rendszer,

- 45 t teherbírású Kalmar típusú rakodógép beszerzése (EURO 5 környezetkímélő motorral szerelve),
- terminál traktor beszerzése, ami segítségével a belső logisztikai feladatok ellátása könnyebbé válik.

A megkezdett beruházások közül az alábbiak aktiválása 2013-ban valósult meg:

- iroda épület és fogadó létesítmények megépülése,
- tehergépjármű forgalmi sávok kialakítása,
- a konténer bakdaru elektronikus felújítása befejeződött és az új konténermegfogó keret beszerzése megkezdődött, mellyel gyorsabb vízdali rakodás biztosítható.

A MAHART Container Center Kft. egész évben az ügyfelek rendelkezésére áll, az ünnepnapok kivételével 0-24 óráig.

Mivel zárt tárolótérrel rendelkezik a terminál, ezért az esetleges konténer eltulajdonítás, feltörés vagy dézsmálás veszélye minimalizálható. Kamerás megfigyeléssel biztosítja a terminál a konténeres folyamatok ellenőrzését. Mindemellett a videokamerás megfigyelő rendszer segítségével a káresemények azonosítása is könnyebbé válik.

A konténeres beléptetése során, minden a terminál területére beérkező üres konténert átvizsgálják. A konténeres általános állapotfelvétele mellett, a sérülten érkező konténeresről fényképek készülnek. A rakott konténeres épségének és zárainak ellenőrzése is ekkor történik meg.

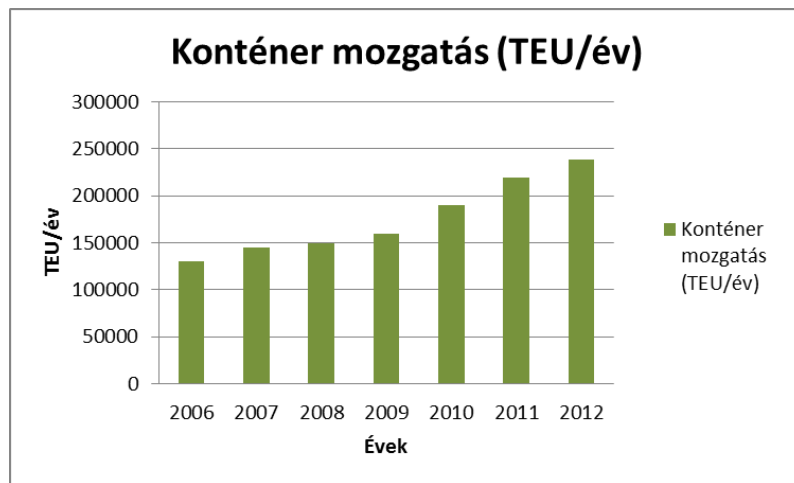
A terminál vasúti elérést jelenleg két aktívan használatban lévő iparvágány biztosítja, melyek egyenként 660 méter hosszúak. Ezeket a vágányokat egyben lehet kezelni a vonatokat. Emellett a terminál területén található még 3*250 méter hosszú jelenleg használaton kívüli működőképes iparvágány. A működő iparvágányokon fogadja a terminál az érkező vonatokat, illetve innen indulnak az export konténeresek szállító vonatok is.

Jelenleg közlekedő vonatok:

- Bremenhaven (PSZ): heti 2 vonat (kedd, péntek),
- Koper (METRANS): a hét minden napján,
- Koper (extra vonatok): heti 1, de általában 2-3 vonat közlekedik,

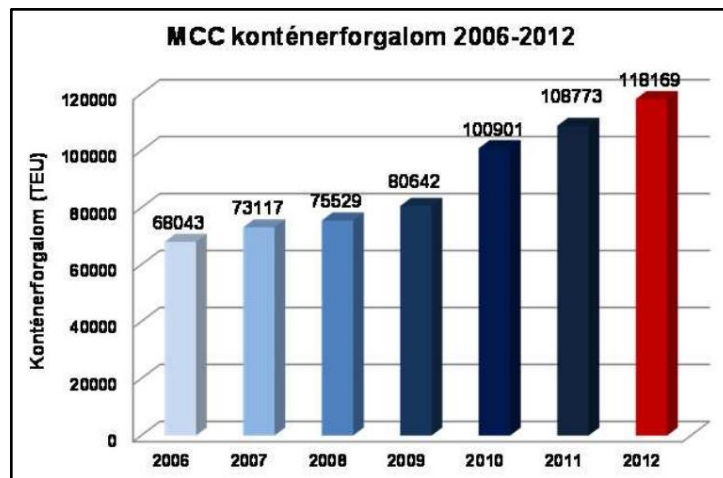
- Dunaszerdahely: heti 4 vonat közlekedik,
- Nem rendszeres forgalom: egyre gyakrabban jellemző (Salzburg, Bécs, stb.).

A terminál a folyamatos fejlődésnek köszönhetően az utóbbi öt évben forgalmát 70%-kal tudta növelni: a 2006. évi 46.400 db konténerhez képest a társaság 2011-ben 69.600 db konténert, több mint 108.000 TEU mennyiséget kezel. A terminálon két emelés tekinthető átlagosnak egy konténer esetében, így a tavalyi évben a forgalom, emelésekben kifejezve 145.705 db, azaz 238.262 TEU konténer kezelését jelentette (3. ábra).

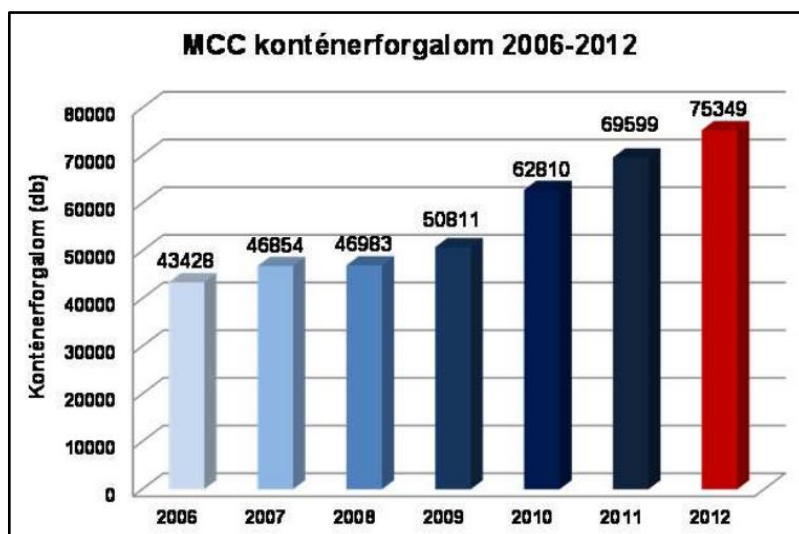


3. ábra: A MAHART Container Center Kft. konténer mozgatások száma 2006-2012 közt
(forrás:[10])

A terminál forgalmát 2012-ben 75.349 db konténer, azaz 118.169 TEU fogadása jelentette. (4-5. ábra).



4. ábra: Az MCC Kft. konténerfogalma TEU-ban 2006-2012 közt.
(forrás:[10])



5. ábra: Az MCC Kft. konténerforgalma darabban 2006-2012 közt.
(forrás:[10])

A terminál által kezelt forgalom 54,1 % üres konténer, míg a fennmaradó rész rakott konténerekből állt. A terminál kikötői kapcsolatait illetően a terminálra a legtöbb konténer a koperi kikötőből érkezett, a kikötői megoszlás a terminálon az alábbi ábra szerint alakult 2012. évben (6. ábra).



6. ábra: A terminál konténerforgalmának megoszlása kikötők szerint
(forrás:[10])

A vonatok kiszolgálásának zökkenőmentes lebonyolítása érdekében az extra vonatokat úgy szervezik, hogy ne akadályozza a napi aktuális vonat érkezését/indítását. Amennyiben torlónak a vonatok, akkor a már indulás előtt elkészült vagy éppen üresen álló vonatot a rendező pályaudvarra kell kihúzatni, a rendező pályaudvarra történő vontatás a terminál költsége.

2.2.2 A terminál SWOT elemzése, céljainak és szükséges fejlesztési lehetőségeinek bemutatása

A továbbiakban a MAHART Container Center Kft. SWOT analízisét végzem el, amely segítségével a terminál erősségeit, lehetőségeit, gyengeségeit és a veszélyeit láthatjuk. Fontos, hogy a terminál az erősségeit és lehetőségeit kiaknázza törekedjen gyengeségeit megszüntetni és veszélyeit figyelemmel kísérni és minimalizálni. A konténerterminál SWOT elemzését az alábbi táblázat szemlélteti (3. táblázat).

3. táblázat
A MAHART Container Center Kft. SWOT elemzése
(forrás:[25])

ERŐSSÉGEK	GYENGESÉGEK
<ul style="list-style-type: none">• jó elhelyezkedés (vasút/vízi kapcsolat)• trimodális átrakási képesség• fiatal géppark és infrastruktúra	<ul style="list-style-type: none">• BSZL a vasúti infrastruktúra tulajdonosa• BSZL-től mint bérbeadótól való függés• régebbi informatikai rendszer
LEHETŐSÉGEK	VESZÉLYEK
<ul style="list-style-type: none">• forgalommal párhuzamos infrastruktúrafejlesztés• informatikai rendszerfejlesztés• szolgáltatás színvonalának fejlesztése (tárolótéri információs rendszerek fejlesztése)	<ul style="list-style-type: none">• függőség a BSZL-től• konkurencia gyorsabb kiszolgáló képessége• lehetséges versenytársak megjelenése• túl magas üzemanyag költségek

- A MAHART Container Center Kft. erősségei közül kiemelkedően fontos a terminál jó elhelyezkedése, miszerint könnyen elérhető közúton, vízen, illetve irányvonattal vasúton.
- Jelentős előnye a terminálnak a trimodális szolgáltatások biztosítása az ügyfelek számára. A MAHART Container Center Kft. üres illetve rakott konténerok tárolását biztosítja, éjjel-nappal őrzött és videó kamerákkal lefedett területen.
- A terminál közvámraktári- és átmeneti vámmegőrzési engedéllyel rendelkezik. A vámáruk 20 napig tárolható a terminálon, majd azt követően az ügyfél külön kérelme alapján további 20 nappal meghosszabbítható a tárolás. Importból rakottan beérkezett konténerok házhozszállítását is vállalja a terminál, illetve exportfeladások közötti előfutását is megszervezi.

- A terminál képes hűtőkonténereket fogadni és tárolni, mivel 3500 m²-es területen 68 elektromos pontra lehet csatlakoztatni a konténereket. Továbbá a hűtőkonténerek tesztelését és javítását is vállalja a Kft.
- A terminál a 2005-ben megszerzett engedélye alapján veszélyes áruk fogadását, feladását és tárolását is végzi, az alábbi besorolások szerint: ADR 2, 3, 6.1, 8, 9. osztályok alapján.[10]
- A Kft. lehetőségei közt elsőként említhető az ügyfélkör bővülésének lehetősége. Az új ügyfelek megszerzése és régi ügyfelek megtartása érdekében számos kedvezményt nyújt a vállalat.
- Egyéb meghatározó lehetőségei a cégnek a már megkezdett és új beruházások. A jelenleg is folyamatban lévő adatbázis kezelő program fejlesztése számos előnyt biztosíthat a társaság számára. Segítségével gyorsulhat az ügyfélkiszolgálás és hatékonyság.
- Az újonnan megépült irodaház számos új lehetőséget kínál a jobb ügyfélkiszolgálásra, és a rugalmasság fejlesztésére. Az új irodaház kialakításának köszönhetően hatékonyabban és gyorsabban lehet kiszolgálni a közúton érkező ügyfeleket, illetve átláthatóbb az ügyintézés. Az irodaház új helyre telepítése mellett, területi növekedés is bekövetkezett. Ennek az új területnek a fő funkciója a tárolás.
- A terminálon található 3*250 méter hosszú iparvágány igénybe vehető, így használatával tovább növekedhetne a forgalom. A vágányok közvetlenül a daru alatt helyezkednek el. Új relációk bevonása, illetve extra vonatok érkezése esetén megrövidülnének a várakozási idők. Továbbá ennek a beruházásnak a megvalósítása után kétoldali vasúti elérhetősége lenne a terminálnak.
- A terminál gyengeségei közt elsőként említhető az informatikai háttér elavultsága. A jelenleg használatban lévő informatikai program helyett fontos lenne az új program bevezetése. A program segítségével komplexebben és átláthatóbban lehetne kezelni az aktuális igényeket. Továbbá az új program bevezetésével, és egyéb informatikai fejlesztés segítségével kezelni lehetne a terminálon rakodás alatt lévő tehergépkocsik számát. Jelenleg a terminál területére belépő tehergépjárművek száma nincs limitálva, ami közlekedésbiztonsággal kapcsolatos veszélyeket rejt magában. Sokszor a szabálytalanul parkoló tehergépkocsik akadályozzák a rakodógépek szabad haladását, és ezzel a rakodási idők megnőnek, további kiesést eredményezve.

A közlekedési balesetek esélyét eliminálná, ha a tehergépkocsikat érkezési sorrendben szolgálnák ki a rakodógépek, illetve a belépő gépjárművek számának limitálása segítené a torlódások csökkentését. A megfelelő információs technológiai rendszer bevezetése e probléma megoldását is elősegítő eszköz lenne.

- A MAHART Container Center Kft. számára a legnagyobb gyengeség a Budapesti Szabadkikötő Logisztikai Zrt-től való függősége. 2005. szeptember 1-től a BSZL rendelkezik a csepeli Szabadkikötő 75 éves üzemeltetési jogával és a kikötő területén található ingatlanok haszonélvezeti jogával. Így a vállalatnak bérleti díjat kell fizetnie a BSZL-nek, mely bérleti díj a vállalat számára jelentős költségétel.
- További gyengeség, hogy a BSZL a vasúti infrastruktúra tulajdonosa is, így a terminál által finanszírozott esetleges fejlesztések is komoly egyeztetéseket igényelnek.
- A terminál veszélyei közt elsőként említendő a Budapesti Szabadkikötő Logisztikai Zrt-től való függés. Mivel a legjelentősebb költség tételt a bérleti díjak adják, ezért veszélyt jelenthetnek a vállalat számára egy esetleges rossz teljesítményű év zárása után.
- További veszélyforrás a vállalat számára a konkurens cégek jelenléte és fejlődése. A terminál legjelentősebb konkurense a BILK Kombiterminál Zrt. amely a 2003-as megnyitása óta folyamatosan fejlődik.
- További veszély még, hogy a közeljövőben további konkurens cégek jelenhetnek meg a piacon, így csökkenhet az MCC forgalma és bevétele.
- Ezek mellett a veszélyek mellett a tendenciában növekvő üzemanyagárak is problémát jelentenek a terminál működését tekintve.

Összegezve az elemzés által felmerült problémákat és lehetőségeket a terminál folyamatos fejlesztései révén nagy eséllyel megtartja a jelenlegi piaci részesedését, sőt kedvező esetben ügyfélkörének bővülése is várható. Az új beruházások megvalósítására az előző évi bevételek visszaforgatása és egyéb állami támogatások elnyerése biztosíthat háttérrel.

A vállalat lehetőségeinek kiaknázására az információs technológiai fejlesztések is megoldást nyújthatnak, ezért a továbbiakban a lehetségesen alkalmazható azonosító- és helyzet-meghatározó rendszereket részletesen vizsgálom.

3.A fejlesztés technológiai alternatíváinak feltárása

A helymeghatározási rendszerek fejlődésével az utóbbi években a logisztikai azonosítási rendszerek is rohamos fejlődésnek indultak. Nagyon fontos a logisztikai folyamatok ésszerűsítése, mivel ezzel nagymértékben növelhető a kiszolgálás hatékonysága és ezáltal a költséghatékonyság is. Ennek érdekében fontos, a logisztikai folyamatban résztvevő áruk és rakományok felismerése és helyzetének meghatározása. Az elektronikus azonosítási rendszerek segítségével folyamatosan nyomon követhetővé és azonosíthatóvá válik az áru.

A továbbiakban két, információs technológiai rendszer kerül bemutatásra, melyek segítségével könnyebbé válhat a konténer termináli konténerazonosítás és a helymeghatározás egyaránt.

3.1 Az RFID technológia

Az RFID (Radio Frequency IDentification) rádiófrekvenciás azonosítás célja és funkciója az azonosítás és adatközlés. A technológia lényege az adatok tárolása, és ezek RFID címkék, azaz tag-ek segítségével való továbbítása. Az RFID címkék kisméretűek és könnyedén rögzíthetők és beépíthetők az azonosítandó objektumba. Ezek az objektumok lehetnek például árucikkek, alkatrészek, egyéb tárgyak, állatok, sőt akár emberek is. Az RFID technológia a mozgó áruk követésének lehetősége miatt gyorsan kivívta a szállítványozók és kereskedők figyelmét. Ahogy a technológia egyre kifinomultabbá válik, annál jobban előtérbe kerül az alkalmazása.[2]

Az RFID rendszerekről elmondható, hogy a második világháborúban használt radar rendszerekből kifejlődött technológia. Pár évtizeddel később már termék felismerő rendszert alakítottak ki. Ezek a tag-ek mikrohullámú vagy inaktív technológiát használtak, melyek olcsók voltak.

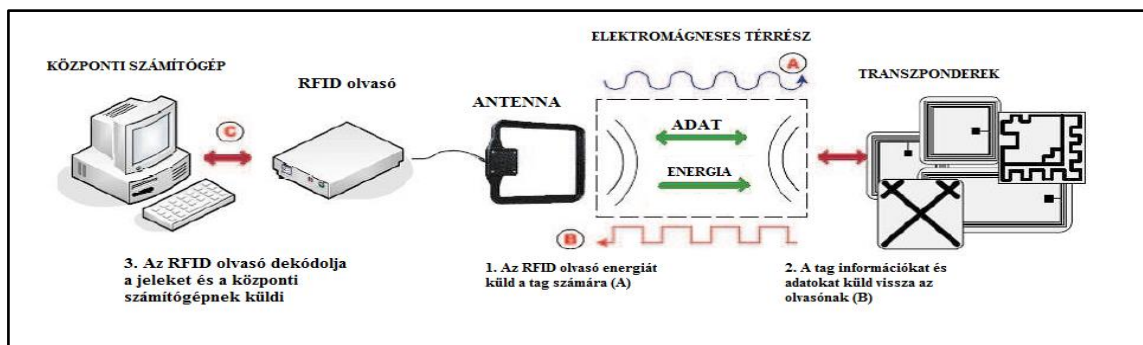
A 70-es évektől kezdve egyre komolyabb fejlesztések folytak Amerika és Európa szerte. A 80-as években már autópálya díjfizető rendszereknél alkalmazták.

Az RFID technológiát egyre több területen kezdték el alkalmazni a 90-es években, többek között: személyek és járművek beléptetésekor, autópálya díjfizetésnél, tankolásoknál, autó indítás-gátlóként és számos egyéb területen. Az első UHF RFID rendszert az IBM fejlesztette ki a 90-es évek első felében, így az eddiginél nagyobb olvasási távolságot (max. 6 méter) és nagyobb adatátviteli sebességet értek el.

Az elkövetkező években tovább folytatódott a technológia térhódítása. Számos jelentős világcég tervezi az RFID bevezetését az ellátási láncukba. Más iparágak is például gyógyszeripar, autógumi gyártás, védelmi rendszerek gyártói is érdeklődnek az RFID iránt.[2],[11].

3.1.1 A technológiai háttér és az alkalmazási lehetőségek

Az RFID rendszer három alapvető részből tevődik össze (7. ábra). Egy antenna vagy vevő, az RFID tag, ami egy elektronikusan programozott transzponder, illetve egy dekóder adó-vevő készülék.



7. ábra: Az RFID rendszer elemei és működése
(forrás:[2])

A tag vagy transzponder egy chipből és egy antennából tevődik össze. Egy tipikus RFID tag egy szubsztrátra felszerelt rádió antennához kapcsolódó mikrochipet tartalmaz. Az RFID tag funkcionális elemei a következők: szabályozási logika, tároló és energiaellátó rész.

Az RFID tag-ek egyik legjelentősebb csoportosítása a tag energiaellátása szerinti csoportosítás. E szerint a tag-ek lehetnek passzív, félig-aktív és aktív tag-ek.

A passzív RFID tag a legegyszerűbb kivitelezésű. Nem tartalmaz saját energiaellátást, továbbá nem tud kommunikációt kezdeményezni az olvasóval. A passzív tag energiája az olvasó által kibocsájtott rádióhullámokból biztosított. A passzív tag-ben egyedi azonosító adatokat lehet tárolni, minimális mennyiségben és ezek olvasása kiváló körülmények közt általában 3-6 méter körül lehetséges. Ezek a tag-ek hosszú, rövid, ultrahosszú, továbbá mikrohullámú frekvencia sávokban működtethetők.

A következő csoport az aktív RFID tag-ek csoportja. Ez a típus a passzív tag-ekkel ellentétben rendelkezik belső energiaforrással és adóval, a chipen és az antennán kívül, így biztosítva a folyamatos jelet. Az aktív tag-ek jellemzően olvashatók és

írhatók, ezáltal az adatok könnyen újraírhatók és módosíthatók rajtuk. Ezek a tag-ek képesek a kommunikáció kezdeményezésére és körülbelül 230 méter távolságról is olvashatók, az elem töltöttségétől függően. Mivel ezek a tag-ek több alkotóelemet tartalmaznak, így drágábbak is a passzív társaiktól.

A félig-aktív tag-eket félig-passzívnek is szokás nevezni. Ez a típus nem képes kommunikációt kezdeményezni, de a passzív tag-ekkel ellentétben van belső energiaellátása, ami lehetővé teszi a tag-nek, hogy számos funkciót betöltsön. Ezek lehetnek, például: a tag belső elektronikájának vagy a külső környezeti hatásoknak a megfigyelése. Azért, hogy az elem élettartamát megőrizték, a félig-aktív tag-ek nem aktívan sugározzák a jelet az olvasónak. Ehelyett alvó állapotban maradnak, mindaddig, míg jelet nem kapnak az olvasótól.

A táblázat ezt a három típust mutatja be részletesebben. (4. táblázat).

4. táblázat
Az RFID tag-ek összehasonlítása
(forrás:[2])

	PASSZÍV	FÉLIG AKTÍV	AKTÍV
Energiaellátás	Nincs (az olvasóból jut energiához)	Van (belső energiaforrás)	Van (belső energiaforrás)
Átviteli távolság	6 méterig	30 méterig	230 méterig
Kommunikációs mód	Passzív	Passzív	Aktív
Ár	Olcsó	Közepesen drága	Drága
Memória típusa	Főként csak olvasható	Olvasható- Írható	Olvasható- Írható
Élettartam	20 évig	2-től 7 évig	5-től 10 évig

Mindent összevetve a passzív tag-ek egyszerűbbek, olcsóbbak és gyakorlatilag sokkal hosszabb ideig képesek működni, mint az aktívak. A kompromisszuma az, hogy rövidebb olvasási távolságon működnek, illetve nagyobb energiaellátású olvasót igényelnek.

Az RFID tag-ek memóriájukban különböző mennyiségű adat tárolására képesek. Ez attól is függ, hogy a memória milyen típusú. Ezek a típusok a következők lehetnek:

- csak olvasható (Read-Only),
- olvasható és írható (Read-Write) és
- egyszer írható és többször olvasható (Write Once, Read Many) típusok.

A csak olvasható (Read-Only) tag-ek alkalmazhatóságukat tekintve a legelterjedtebbek. Ezek a tag-ek minimális tároló kapacitással rendelkeznek, általában kevesebb, mint 64 bit adat tárolására alkalmasak. Elsősorban azonosításhoz szükséges információkat tartalmaznak, gyakorta alkalmazzák ezt a típust könyvtárakban vagy videó kölcsönzőkben.

Az olvasható-írható (Read-Write) tag-ek abban az esetben a leghasznosabbak, ha a felhasználójának naprakész információkra van szüksége. Következésképpen, ezek a tag-ek nagyobb memóriával rendelkeznek és drágábbak a csupán olvasható tag-eknél. Ezek a tag-ek tipikusan abban az esetben használatosak, amikor az adatok gyakran változnak.

Az egyszer írható és többször olvasható (Write Once, Read Many) tag-ek pedig abban az esetben használatosak, amikor egy tag-ből többször és több helyen is ki szeretnék olvasni az adott információkat. Az információkat csak egyszer lehet ráírni ezekre a tagekre, így a későbbiekben az adatok frissítése és módosítása már nem lehetséges.

Az RFID tag-ek további csoportosíthatósága a működési frekvencia alapján való megkülönböztetés. Ezek lehetnek: alacsony, magas, illetve ultra magas vagy mikrohullámú rendszerek.

Az RFID rendszer működésekor az antenna rádió jeleket sugároz a tag-ek felé, melyek aktiválódnak ez által, így olvashatóvá és írhatóvá válnak. Ekkor az információk az olvasó felé áramlanak a tag-ből, így az adatok írása és olvasása ekkor történik. Az RFID taget bármely tárgyhoz lehet csatlakoztatni, vagy bele is lehet építeni az azonosítani kívánt termékbe.

Az RFID olvasó rádióhullámokat bocsát ki, 3-4 centiméter távolságtól kezdve akár a 30 méternél nagyobb távolságú tartományba is. Amint egy RFID tag keresztülhalad az elektromágneses zónán, akkor az olvasó aktiváló jeleit fogja. Az olvasó dekódolja a tag integrált áramkörében kódolt adatokat, aztán a feldolgozandó adatokat a központi számítógépbe küldik [2],[11],[12].

A továbbiakban ezen információkat ismerve az RFID azonosítási rendszer konténertermináli körülmények közti alkalmazhatósága kerül vizsgálatra.

3.1.2. Az RFID technológia konténertermináli alkalmazása

Az RFID technológia konténer termináli alkalmazásának számos előnye van, de a hátrányait is meg kell említenünk.

- Előnyei közül a legjelentősebbet említhetjük, miszerint a rendszer telepítési költségét tekintve olcsó technológia, a rendszer fenntartása sem túl költséges.
- Hátrányai közül kiemelendő, hogy az RFID tag-eket minden egyes konténerre fel kell helyezni a terminálra belépés során. Ez plusz költséget jelent a terminál számára. A konténerek be- és kiléptetése során a tagek kezelése élőmunkát igényel a rendszer üzemeltetése során. Problémát jelent az RFID technológia alkalmazásánál, hogy a felhelyezés után a környezeti hatásoknak teljes mértékben kitett tag-ek néhány esetben megsemmisülhetnek.
- Hátrányként említendő még, hogy a konténerek tömbbe helyezésekor gyakori jelenség, a jelvesztés, mivel a technológia sajátosságaiból adódóan a jelek legyengülnek és nem érzékelhetők a vevők számára. A konténerek tömbbe helyezése elkerülhetetlen a terminálok számára, így az RFID technológia alkalmazása során ügyelni kell a tömbök méretére és a tagek jeleinek erősségére. A jelek gyengülése már 5*4*3 konténer tömbösítése során megfigyelhető, ekkor a legbelső és legalsó elem már alig érzékelhető a vevő készülék számára.

Összefoglalva az RFID technológia konténer termináli alkalmazhatóságát, sok gyengeséggel rendelkezik. Ezeket a gazdaságossága ellensúlyozhatja, de ezt majd a 4. fejezetben vizsgálom.

A rendszer használata során a terminál területére belépő összes konténerre félig aktív tag-et helyeznének fel, a következő információ tartalommal:

- Konténerszám (11 karakter),
- Üres vagy rakott konténer (U vagy R jelöléssel, 1 karakter),
- Konténer állapota (pl. A+, A, B, C, D, 2 karakter),
- Érkezési dátum (10 karakter),

Ezek a tag-ek kilépéskor sem kerülnének eltávolításra, a levétel élőerő igényes és felesleges.

Közúti beléptetés során a konténerek bevizsgálását végző kolléga helyezné el a konténer oldalára a tag-eket. Aztán a kézi író-olvasó berendezéssel a tag-re írná a korábban leírt adatokat.

A vasúti beléptetés során szintén hasonló módon, a tag-ek felhelyezését és adatainak felírását egy kolléga végzi el. Az adatok kézi termináli rögzítése után a konténerek áthaladnak egy olvasó kapun is, ami leolvassa adataikat és ellenőrzi a belépést. A vasúti kocsikról a konténerek leemelése a vágányok melletti tömbökbe történik, a tömböket nem minden esetben lehet pontosan előre beazonosítani, ezért a tárolási helyre vonatkozó információ rá sem kerül a tag-re.

A termináli javítóműhely munkatársainak is szüksége van egy kézi terminálra. Az általuk megjavított konténerekről a tag-et el kell távolítani, és a javítás utáni állapotnak megfelelően új tag-el kell ellátni a konténert.

Ha a terminálra bárka érkezik, a tag-ek felragasztása és adatainak felírása a daru alatti területen történne, kézi terminál segítségével.

A terminálról távozó konténerekről a tag-ek nem kerülnének eltávolításra, például közúti kiléptetésnél a konténerről leolvasott adatok, a rendszámfelismerő kamera által nyújtott információ könnyen összevethető a rendszerből kivezetett konténer adataival, így még a terminál elhagyása előtt egy gépjárműre tévesen felrakott konténerről információt küld a rendszer és a sorompónyitást nem engedélyezi.

Vasúti kiléptetés során az RFID olvasó kapuk olvassák le a konténerek adatait, így a távozott konténerek automatikusan kivezethetők a nyilvántartási rendszerből.

Az alábbi táblázat összefoglalja, hogy a terminál számára mely RFID berendezések szükségesek, és mely területen alkalmaznák azokat, a táblázat az eszközök jelenlegi piaci árát is tartalmazza (5. táblázat).

5. táblázat
A terminál számára szükséges RFID eszközök
(forrás:[25])

Eszköz típusok	Mennyiség	Alkalmazási terület
RFID tag-ek (ZH-RD-101 UHF metal tag-ek, félig aktív, read-write kivitelezés), (forrás: [14])	78.000 db	<ul style="list-style-type: none"> • minden belépő konténerre, minden belépéskori alkalommal felhelyezésre kerül
RFID olvasó kapuk (UHF RFID olvasó kapu, beépített antennával), (forrás: [15])	2 db	<ul style="list-style-type: none"> • 1 kapu vasúti be- és kiléptetés • 1 kapu közúti be- és kiléptetés
RFID szoftverköltés (OMNITROL Network szolgáltatása), (forrás: [16])	12 hónap	<ul style="list-style-type: none"> • éves szolgáltatási díj
RFID kézi terminál (Hana Innosys RafID író/olvasó), (forrás: [1])	4 aktív +1 tartalék eszköz	<ul style="list-style-type: none"> • 1 vasúti érkezés • 1 közúti érkezés • 1 termináli ellenőrzés • 1 kézi eszköz műhely ellenőrzés • 1 kézi eszköz tartalékba

A terminálon 2 darab RFID olvasó kapu lenne telepítve. 1 kapu a közúti forgalom kezelését segítené, a másik kapu pedig a vasúti be- és kilépéskor lenne használva. Az 2. Melléklet 1. ábráján látható, hogy hol helyezkednének el az RFID kapuk a terminálon (2. Melléklet: 1. ábra).

Az RFID kapuk mellett további 5 darab RFID író/olvasó kézi berendezés beszerzése történne meg. A kézi író/olvasó terminálok segítségével könnyen kezelhetők az RFID tagek. A napi forgalom lebonyolítása során 4 darab kézi terminál lenne szükséges.

3.2 A GPS technológia

Az utóbbi évtizedekben rohamos fejlődést észlelhettünk az információtechnológia és a GPS-Global Positioning System (*Globális Helymeghatározó Rendszer*) fejlesztési területein. Az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma által elsősorban katonai, majd későbbiekben polgári célokra fejlesztett rendszere mára már széles körben elterjedt és alkalmazott. Számos kényelmi és biztonsági funkciót ellátva mára már a lakosság mindennapi életéhez is szorosan hozzákapcsolódó technológia.

Folyamatos fejlesztésekkel a GPS rendszerhez felzárkóznak egyéb országok műholdas rendszerei is, mint például az orosz-indiai fejlesztés a GLONASS, az Európai Unió fejlesztése a Galileo illetve a kínai fejlesztésű Beidou-2 rendszer.[18], [23].

A GPS műholdas helymeghatározó rendszerek kialakulása előtt a mágneses iránytű, kronométer vagy a szextáns alkalmazása segítette a szárazföldi és tengeri navigáció fejlődését. A rádiós iránymérő rendszerek kialakulása a 20. századra tehető, mikor a légi közlekedés megjelenése megkövetelte a magasság és sebességmérés magasabb szintre való fejlődését. A rádiós iránymérő rendszerek alkalmazása főként a II. világháború után vált jelentőssé. Hajók part menti irányítására és navigálására alkalmazták. A földrajzi pozíció meghatározásában a LORAN, OMEGA vagy a TRANSIT rendszerek alkalmazása további pontosításokat eredményezett. Az 1950-es évek elején a LORAN-C rendszert tengeri és légi alkalmazásra fejlesztették ki. A rendszer Amerikában és Európában volt elérhető, és körülbelül 500 méteres mérési pontosságot lehetett vele elérni. A helyzet meghatározása távolság különbségek (hiperbolikus elv) alapján történt. Az adók és vevő közti távolságok különbségét az adókból származó impulzusok beérkezési ideje közötti különbségekből határozták meg.[19], [23].

A műholdak megjelenésével viszont tovább bővültek a lehetőségek. A Szputnyik-1 szovjet műhold 1957-es fellövése során számos jelenséget lehetett megfigyelni, ami elősegítette a helyzet meghatározás fejlődését. A műhold pontos helyzetét meg lehetett határozni a szerkezet által kibocsájtott rádiójel hullámhosszának változásának elemzésével, a Doppler-hatást is figyelembe véve.

1958-ban kezdte el fejleszteni navigációs rendszerét az amerikai haditengerészet. A TRANSIT rendszer első műholdjának fellövését 1960-ra valósították meg. A nagy

pontosságú globális műholdas helymeghatározó rendszerben 6 műhold keringett a Föld körüli poláris pályán 1100 km-es magasságban. A rendszerben a mérések lényege az volt, hogy a műhold és a földi vevő távolságának változását egy adott időintervallumra vetítve a Doppler-csúszások segítségével határozták meg.

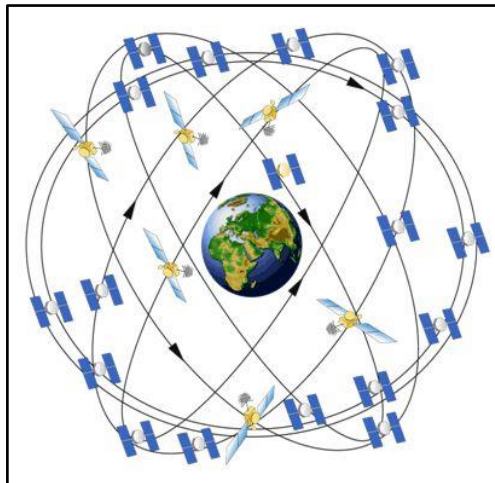
A 70-es évek elején fejlesztett OMEGA rendszer a LORAN-C rendszerhez hasonló elven működött. Az Amerikai Egyesült Államok által fejlesztett rendszer immáron az egész világon elérhetővé vált. Az OMEGA rendszer körülbelül 4-7 km-es pontossággal képes volt meghatározni a hajók helyzetét.

1996-ban navigációs műholdak váltották fel a TRANSIT rendszert, amit 1999-ben meg is szüntettek, majd ezt váltotta fel a ma használatban lévő GPS rendszer elődje a NAVSTAR globális helymeghatározó rendszer. A cél az volt, hogy a rendszer segítségével pontosan lehessen helyzetet meghatározni, továbbá az időjárási viszonyok által nem befolyásolva időt és sebességet mérni. A NAVSTAR rendszert 1994-ben 24 működő műhoddal nyilvánították késznek. [19], [23].

A mai műholdas helymeghatározó rendszerek segítségével a világon bárki, bárhol és bármikor képes meghatározni aktuális földrajzi pozícióját.

3.2.1 A technológiai háttér és az alkalmazási lehetőségek

A GPS rendszer a NAVSTAR rendszerből alakult ki. A GPS a NAVSTAR technológiai háttérét használja fel. A rendszer 6 pályáján, $6 \cdot (3+1) = 24$ műhold a Föld körül 20200 km-es magasságban kering mintegy 3,8 km/s sebességgel. Ezeknek a műholdaknak úgy határozzák meg a pályájukat, hogy a Föld bármely pontjából legalább négy mindig látható legyen. A műholdak pályasíkjai az egyenlítővel 58 fokos szöget zárnak be. A helymeghatározáshoz szükséges négy műhold, továbbá a tengerszint feletti magasság meghatározásához pedig további egy műhold szükséges.[23]. A rendszer műholdjainak elhelyezkedését a következő ábra mutatja be. (8. ábra).



8. ábra: A GPS helymeghatározó rendszer műholdjai keringési pályájukon
(forrás:[18])

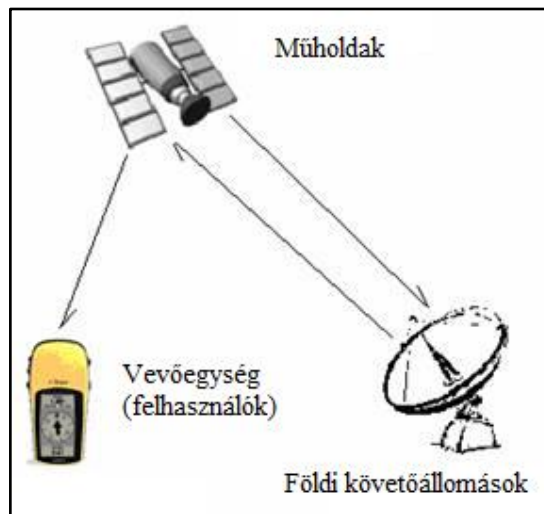
A műholdak keringésük folyamán a Földet 11 óra 58 perc alatt kerülik meg, mindezt oly módon, hogy egy adott pontot minden nap 4 perccel korábban érnek el. A rendszer két különböző jelet sugároz két különböző frekvencián. Az egyik az 1575,42 MHz-es frekvencián az úgynevezett L1, másik pedig az 1227,6 MHz-en sugárzott L2 jelet biztosítja. Minden egyes műhold szórt spektrumú jelet sugároz, ami minden műholdnál más. Ezeket röviden PRN (pseudo-random noise) kódnak nevezzük. [21],[23].

Egyik az úgynevezett P kód katonai jel, mely nagy pontosságú katonai vevők számára volt elérhető. Később ezt mindenki számára hozzáférhetővé tették, de idővel újra titkosították. A P kód esetén egy kódelem 0,1 μ s időtartamú és 10230 jelet tartalmaz. Ez a jel jóval pontosabb, mint a C/A jel.

A másik jel a C/A civil készülékekkel elérhető kisebb pontosságú adás. Egy kormánydöntés alapján a bárki által elérhető jel pontosságát mesterségesen lerontották egy SA korlátozott hozzáférés bevezetésével, mivel tartottak az esetleges ellenséges szervezetek általi felhasználástól, de ezt 2000-ben megszüntették. A C/A esetén egy kódelem 0,1 μ s időtartamú, illetve 1023 jelet tartalmaz ezred másodpercenként.

A jelenlegi GPS rendszereknek 3 alrendszerük van: műholdak, földi követőállomások, vevők (felhasználók). Minden egyes műholdon található egy nagy pontosságú atomóra. A műholdak pályamódosításait és az órakorrekciókat az ismert koordinátájú földi követőállomásokon végzett pályaadat számolásokból végzik el, ahol gyakorlatilag fordított helymeghatározást végeznek. A rendszer további elemei a

felhasználók, azaz a GPS vevők. A GPS vevők egy nagy pontosságú kvarc órát tartalmaznak. A következő ábrán a GPS rendszer 3 alrendszere látható. (9. ábra).[23]

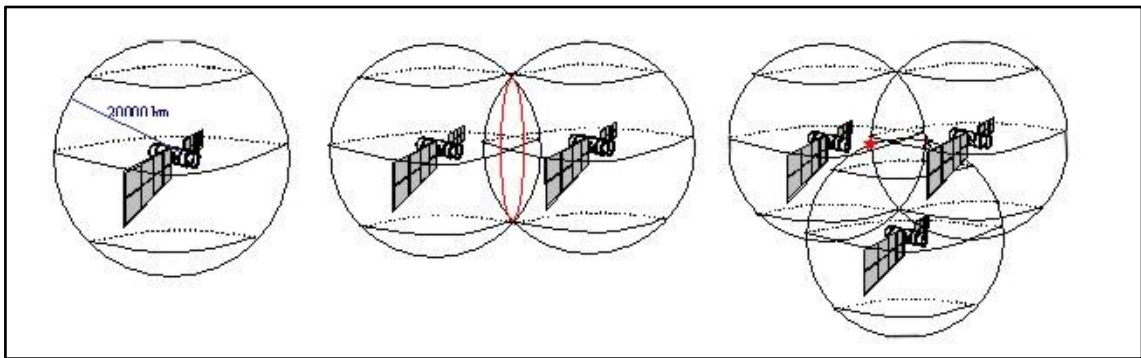


9. ábra: A GPS rendszer alrendszerei
(forrás:[19])

A működés során elsőként a legfontosabb, hogy ismerjük a műholdakkal egyeztetett pontos időt. Ehhez a PRN kódok kerülnek felhasználásra. A vevőnek jelzi a kód, hogy éppen melyik műhold jelét veszi, továbbá azt is, hogy milyen jelsorozatra számíthat attól a műholdtól. A megkapott és a vevőben várt jel egyedi mintázatú, így a vevő meg tudja állapítani a jelek időbeli eltéréseit, ennek köszönhetően a saját óráját ehhez megfelelően működteti. A helymeghatározásra elméletileg 3 műhold is elég lenne, ha mindegyik műhold órája tökéletesen pontos lenne, de mivel a gyakorlatban nem így történik, így 4 műholdra van szüksége a rendszernek. A pozíció meghatározása során a műholdaktól való távolságok kiszámítása ugyanazon az elven működik, mint az órajel pontosításakor. A műholdakról sugárzott jelek és a vevőkben lévők közti idő különbségek alapján határozható meg a távolság. Mivel a rádióhullámok terjedési sebességei és az időbeli különbségek is ismertek, így kiszámítható a műhold és a vevő közti távolság. [23].

A helymeghatározás tehát a műholdaktól való távolságok segítségével történik. Az első műhold által meghatározható, hogy a vevő milyen gömbfelület mentén lesz található. A második műhold segítségével már pontosabban mérhetünk. Ekkor a két műhold távolsága által meghatározott gömbfelületek metszéséből adódó körön belül lesz megtalálható a keresett pozíció. Végül a harmadik műhold gömbfelülete által a meglévő körből kimetsz 2 pontot, ami két pont közül a valós és hamis pozíciót a

rendszer már ki tudja választani, mivel a rosszul meghatározott pozíció valahol a Föld belsejében vagy a világűrben lesz. Az ábrán látható a helymeghatározás elve. (10. ábra)



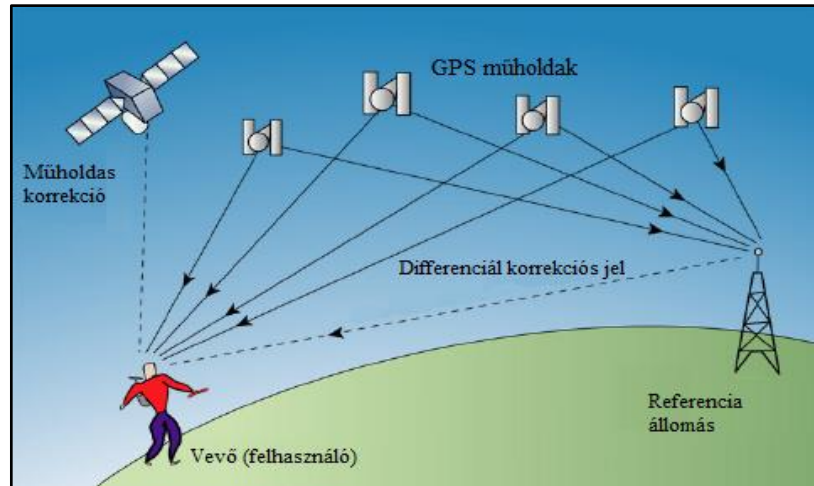
10. ábra: A GPS helymeghatározás elve
(forrás:[22])

A helyes pozíció meghatározása viszont csak abban az esetben pontos, ha a vevő órája szinkronban van a műholdéval. A rendszerben ekkor van szükség a negyedik műholdra. Ha a negyedik műhold órája szinkronban jár a többivel, akkor e műhold által meghatározott gömbfelület pontosan a három műhold által meghatározott metszésponton megy át. Abban az esetben, ha nincs szinkronban, akkor minden gömbhármás más és más metszéspontot adna ki. Ennek kivédésére a vevőegység úgy van kialakítva, hogy korrigálja a saját óráját és ennek következtében a négy metszéspont végül egy pontba essen.

Míndezekhez ismerni kell a műholdak éppen aktuális pozícióját. Minden műhold egy a pályadatait tartalmazó jelet sugároz a vevőegységeknek. Így kiszámítható a műhold Földtől való távolsága és helye. Továbbá a Földről radarokkal folyamatosan figyelik a műholdak sebességét és magasságát. Az így összegyűjtött adatokkal lehet korrigálni a műholdakban lévő pályaelemeket.[21],[23].

A GPS által végrehajtott helymeghatározás pontossága nagymértékben javítható a differenciális GPS használatával. A D-GPS alapja, ha két vagy több egymáshoz viszonylag közeli ponton ugyanazoktól a műholdaktól kapott jelek alapján végzünk egy időben méréseket, akkor bizonyos szabályos hibák, mint például a műholdak óra és pályahibái, a légköri hatások miatt kialakuló hibák, a pontok helymeghatározására azonosnak tekinthetők. Ezzel az eljárással a pontosság akár centiméteresre is javítható.[23]. A differenciális GPS alkalmazása során szükség van egy WGS84 vetületi rendszerben ismert koordinátájú vevőre, ami a referencia-méréseket szolgáltatja. A mért koordináták a hiba mértékével eltérnek az ismert koordinátáktól. Valós idejű mérések

esetén a referenciavevő és a mozgó vevő között rádiós kapcsolatnak kell lenni. Az egy időben végzett mérések alapján, a bázisállomáson keletkezett hiba mértékével a mozgó vevőn mért koordináta korrigálható. Differenciális korrekcióval a valós idejű helymeghatározás pontossága javítható. Az alábbi ábrán látható a Differenciál GPS működési elve. (11. ábra).



11. ábra: A Differenciál GPS működése
(forrás:[20])

A GPS technológia számos, a hétköznapi életet megkönnyítő területen alkalmazható. Elsőként említhető a legjelentősebb terület ahol alkalmazzuk a közlekedés. A civil közlekedésben szinte minden járműben mára már megtalálható egy GPS navigációs készülék, mely készülék segítségével könnyen tájékozódhatnak a közlekedők. Továbbá a GPS technológia alkalmazásával a járművek követhetővé válnak és így járműlopás esetén könnyebb azonosítani és megtalálni a járművet. Megemlíthető még a geodézia és a földmérés területén elért térhódítása, illetve a környezeti kutatásokban megnövekedett alkalmazása.

A GPS- szel történő helymeghatározás előnyei többek között:

- napszaktól független azonosítás,
- földfelszín feletti magasságtól független,
- mozgási sebességtől független (a műszerrel akár repülőgépen is mérhetünk, egy bizonyos sebességhatárig).

A GPS- szel történő helymeghatározás hátrányai:

- a szükséges adatok vétele viszonylag hosszú időbe telik (bekapcsolás után több perc is lehet),

- csak nyílt, fedetlen területeken alkalmazható (pl.:alagútban nem),
- az épületekről visszaverődő jelek zavart okozhatnak a mérésben,
- a ritkán előforduló erős napkitörések alatt használhatatlanná válhatnak.[23].

A továbbiakban a technológia konténertermináli üzemeltetésének lehetőségét vizsgálom.

3.2.2.A GPS technológia konténertermináli alkalmazása

A GPS alapú helyzet-meghatározó rendszer alkalmazása sokban segítségére lenne a MAHART Container Center Kft.-nek. A technológia alkalmazhatóságának előnyei közül elsőként azt emelném ki, hogy a rendszerbe sokkal kevesebb elem szükséges, mint az RFID technológia alkalmazásánál. Jelen esetben nem szükséges minden, a terminálra beérkező konténerre tag-eket helyezni. Csupán a termináli rakodógépekre szükséges adó-vevő készüléket helyezni.

A GPS alapon kialakított nyilvántartási rendszer az adott konténer le- és felvételi helykoordinátáit tárolja el, így azonosítható, hogy az adott konténer épp hol található a terminál területén. A rakodógép spréderén elhelyezett vevő készülék, a GPS műholdak és a terminálon elhelyezett referencia állomás adatainak segítségével meghatározható a rakodógép spréderének, tehát a konténer tetejének a helykoordinátái (DGPS). Ennek köszönhetően a későbbiekben pontosan meg lehet határozni a konténer aktuális pozícióját, így a keresési idők lecsökkenthetők. Továbbá nagyon fontos előnye a termináli alkalmazás során, hogy nyílt terepviszonyok közt sincs jelvesztés. Zárt tömbös elrendezés esetén is biztonsággal alkalmazható a rendszer, így folyamatos információ biztosított a konténer helyzetéről.

A technológia hátrányait tekintve elsődleges szempont, hogy drága beruházás. A rendszer üzemelése során ritkán, de jeltorzulás lehetséges, mely a konténer pozíciójának meghatározásakor problémát jelenthet. Továbbá anomáliák is felléphetnek a működés közben, melyek ritkán ugyan, de komoly problémákat okozhatnak. Végül fontos megemlíteni azt is, hogy háborús helyzetben a jeleket korlátozhatják és torzíthatják, amire szintén megoldást nyújthat a DGPS alkalmazása.

- További előny lehet, hogy több műholdas rendszer vétele esetén az éppen megfelelően működő rendszer jeleit venné a termináli rendszer. Ezek a rendszerek lehetnek a korábban említett NAVSTAR, GALILEO, GLONASS vagy Beidou

rendszerek, melyek a GPS rendszernek megfelelően szolgáltatják a helymeghatározáshoz szükséges információkat.

- A konténerterminál számára a konténer helyének meghatározásához elsősorban a GPS és a GLONASS rendszerek jeleinek használata lenne megfelelő. A terminál számára a GPS rendszer alkalmazása sok problémát oldana meg. Többek közt minden egyes konténer aktuális helyét tudni lehetne, ezáltal a keresési idők minimálisra csökkenthetők, és a rakodógépek csak a tényleges rakodási feladatot látnák el, ami jelentős költségcsökkenést jelentene azáltal, hogy kevesebb üzemanyagra lenne szükség, az abroncsok kopása csökkenne, továbbá a kevesebb futott km által a gépek amortizációja is kisebb lenne. Fontos szempont még, hogy a technológia alkalmazása során hatékonyabbá válhat a kiszolgálás, gyorsabb rakodás következtében növekszik az ügyfelek megegedése.

A következő táblázatban a GPS alapú rendszer működtetéséhez szükséges eszközök és egyéb beruházási elemek láthatók. (6. táblázat)

6. táblázat

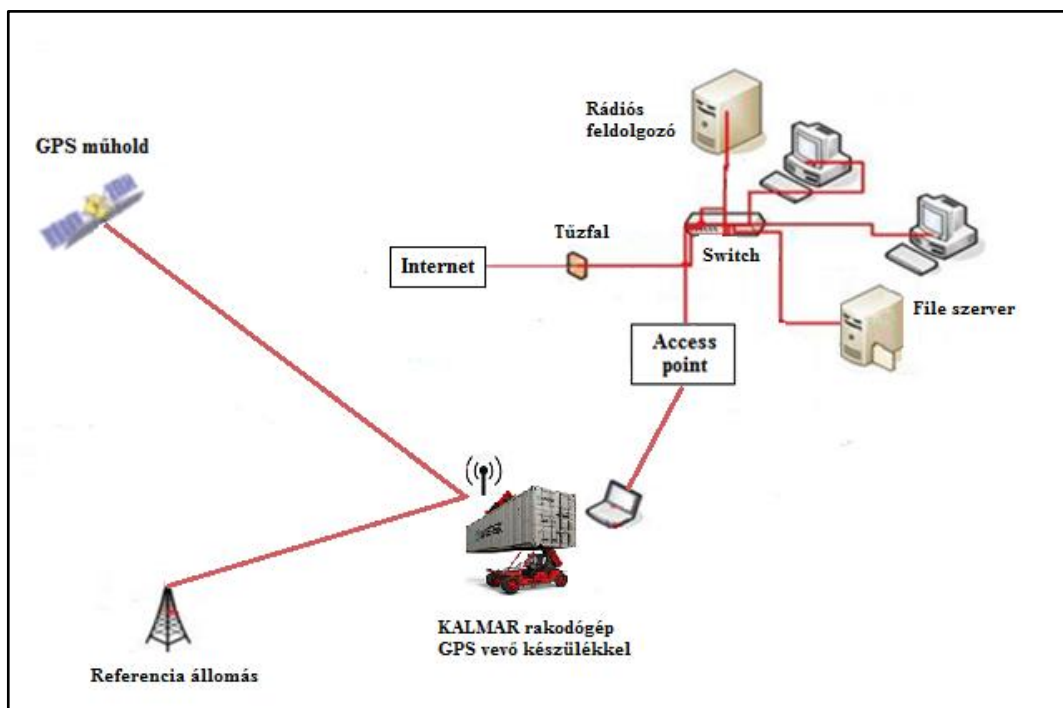
A GPS alapú rendszer bevezetéséhez szükséges elemek
(forrás: [24])

GPS rendszer elemei
Bázisállomás telepítése
GPS vevőkészülék (6 db Kalmár)
GPS vevőkészülék+ lézer (Bakdaru)
GPS MKGI mikrokontroller kártya (6 db Kalmár)
GPS MKDI (Bakdaru)
Tartalék GPS és MKGI
Területi felmérés, térkép készítése
Szoftverfejlesztés
Egyéb költségek (karbantartások)

A bázisállomás feladata, hogy a földi pontosítást elvégezze, a korrekciós jel megléte elengedhetetlen, mivel a GPS és GLONASS rendszerénél is minden nap 10-12 méteres torzítás történik. A rendszer bázisállomásán ezért nagy pontosságú ipari célra tervezett GPS vevőre van szükség. A bázisállomás részei így: precíziós adó-vevő, antenna és rádió rész. Az állomás pozíciója milliméter pontosan be lenne mérve és nagy pontosság érhető el vele, ami a működés során elengedhetetlen.

A rendszer további eleme a rakodógépekre elhelyezett vevőkészülék. Az úgynevezett Rover egység a rakodógépeken található. Ez a GPS vevőegység veszi a műholdak jeleit és URH rádiós kapcsolatban áll a bázisállomással. Az x, y koordináták vételéhez 3 műhold jelei elegendők, de a teljes térbeli helymeghatározáshoz az x, y, z koordináták meghatározásához legalább 4 műhold jeleinek egyidejű vételére van szüksége. Továbbá Magyarországon van olyan időintervallum, amikor kevesebb műhold látható. Ez problémát jelenthet a koordináták meghatározásában. Ezt azzal lehetne kiküszöbölni, ha a terminál a GPS, illetve a GLONASS rendszer műholdjainak jeleit is képes lenne venni. Ekkor mintegy 7-8 műhold jelei lennének elérhetőek a terminál számára, ami már kellő biztonságot nyújt.

A rendszer további része a rakodógépen található adó-vevő egység, ami a DGPS korrekciós jeleit veszi. A jel rádiós egységen keresztül megy be a GPS feldolgozóegységbe. Az alábbi ábrán látható a rendszer felépítése. (12. ábra).



12. ábra: A DGPS technológia konténertermináli alkalmazása
(forrás:[24])

A GPS antennák a rakodógépek gémjén kerülnének elhelyezésre. Továbbá szükséges elem még a rakodógépekbe egy mikrokontroller kártya (MKGI) is. A kártya egy feldolgozó digitális kártya, amely figyeli a rakodógép spréderének állapotát, így a konténer megfogásokat. A rakodási folyamat során a rakodógép az adott konténert a kereten lévő 4 köröm elfordításával fogja meg. A GPS rendszer feladata ekkor, hogy a

gép által megfogott konténer x, y, z koordinátáját meghatározza a megfogás és elengedés pillanatában is, majd a koordinátákból meghatározza a tároló helyen a konténer pozícióját, és a kapott adatokat a termináli informatikai rendszer felé továbbítja.

A rendszer telepítésekor a rakodógépek fülkéjébe beépítésre került mikrokontroller kártya (MKGI) is, melynek a feladata a gépeken lévő körömvisszajelző elektronikától érkező jelek fogadása, feldolgozása, hogy a gép keretén lévő körmök zárt vagy nyitott állapotban vannak. Az MKGI további feladata a GPS-től érkező jelek fogadása, feldolgozása. A kapott információk megfelelő feldolgozása után a gépen lévő számítógép felé továbbítja az adatokat.

A rakodógépeken elhelyezett MKGI eszköz, 1 másodpercenként figyel, és jeleket vár a gép elektronikájától, hogy a körmök zárt, vagy nyitott állapotban vannak. A zárt körmöket a gémen lévő zöld lámpa jelzi, nyitott esetben piros lámpa világít, a működtető feszültség mérése alkalmas a körmök helyzetének meghatározására. Az információ megérkezésekor, a MKGI lekéri a GPS-től az aktuális koordinátákat. A kapott információkat összepárosítja, majd átadja a rakodógépen lévő számítógépnek. Az MKGI 30 másodpercenként küld egy tesztüzenetet. Ezeknek az üzeneteknek a tartalma megegyezik a valós üzenetekkel, csak az üzenet kezdőkódja határozza meg, hogy készletléti jelet küld vagy tényleges koordinátát. A számítógép a megkapott üzenetet WIFI kapcsolaton keresztül továbbítja a terminál informatikai rendszerének.

A rakodógépekben lévő számítógépről érkezett információk a következők:

- rakodógép azonosító,
- művelet típusa (elengedés vagy fogás),
- művelet időpontja,
- rakodás típusa (közúti, vasúti, termináli),
- tárolótér azonosító,
- konténer méretek,
- GPS koordináták.

Ezen adatok ismeretében a konténer nyilvántartó programban a GPS koordináták, rakodás végrehatásáért felelős adatai, a rakodás alatt levő konténerekhez hozzárendelhetők.

A terminálon végzett rakodási műveletek alapvetően 3 helyre, vagy helyről történhetnek:

- vasúti,
- közúti,
- tárolóterei rakodás.

A terminál területéről már korábban elkészült térképek alapján minden térrész felosztásra kerülne. Minden tárolóterei rész és köztes terület (pl. közút, parkoló rész stb.) a térképen megjelölésre kerül. A rendszer a terminál egész területét képes kezelni. A tárolóterei területek blokkokra lennének osztva, illetve ezek a nagyobb blokkok kisebb egységekre. Egy példán szemléltetve: az üres konténerek tárolására fenntartott U2 nevű tárolóterei és a közvetlenül azt határoló közutak és egyéb területrészek is az U2 blokkba tartoznának. Ezt a blokkot pedig több egysége lehetne bontani, mint pl. U21, U22, stb. Ennek köszönhetően a rakodások során nem történhetne meg az a hiba, hogy egy konténer a tárolóterei terület térképen jelölt határán kívül kerülne. Ha esetleg egy rakodógép pontatlanul helyezné el a konténert, például a közút egy részébe belógva, a rendszer még akkor is tudná kezelni a helykoordinátáit.

A GPS vevő minden ki-, illetve bekörmölésről küld üzenetet. Amennyiben nem történik körmölés, a kapcsolat ellenőrzésére fél percenként küld üzenetet. Ha nem érkezik 5 percig üzenet a kommunikációs program felé, akkor bejegyzés készül a kapcsolati hibáról illetve a helyreállásról.

Konténer megfogása esetén a rendszer vizsgálja, hogy található-e a koordinátán konténer és az fogható-e, nincs-e felette egy másik konténer. Probléma esetén a felhasználó hibaüzenetet kap, és a hiba bejegyzésre kerül az hibanaplóba. Konténer lerakása után a program vizsgálja, hogy üres-e a tárolóhely, a konténer méretei alapján elfér-e az adott helyen, és lerakható-e oda, vagy a levegőbe fog kerülni. Nem megfelelés esetén szintén hibaüzenet generálódik. Konténer mozgásakor a régi tároló hely adatai helyett az új adatok kerülnek rögzítésre. Ha gépkocsira, vagy vagonra történik a rakodás, az adott járműre kerül a konténer bejegyzésre.

4. Az alternatívák összehasonlító elemzése, javaslatétel a megvalósításra

A fejezetben az RFID és a Differenciál GPS technológiák beruházási és fenntartási költségeinek figyelembevételével vizsgálom a két rendszer termináli telepíthetőségét. A számítások a 2013-as évi árszínvonalon alapuló összehasonlító elemzés szerint készültek el. A terminál számára a megfelelő információs technológiai rendszer kiválasztása során elsődleges szempont lesz a hosszú távú megtérülés mértéke.

4.1 A terminál költségeinek és leendő hasznainak meghatározása

A fejezetben elsőként az RFID technológia beruházásával és üzemeltetésével kapcsolatos adatokat határozom meg. Előreláthatólag mindkét rendszer bevezetése a terminálon 2015. januárban történne meg.

4.1.1 Az RFID technológia költségeinek elemzése

A beruházáshoz szükséges eszközök beszerzése és telepítése 2014 év végén megtörténhetne, így az elkészült rendszer üzemképessé válna a következő év elejére. Tehát a beruházási költségek a 2014-es üzleti évre válnának kimutathatóvá. A további költségek, mint például a szükséges plusz munkaerő bérezése már a 2015-ös év kiadásai közt szerepelnének. Emellett a 2016-os évre előre megvásárolt tag-ek szintén a 2015-ös év kiadásait növelnék. Minden évben fontos még figyelembe venni az informatikai rendszer által használt szoftverek frissítéseinek költségeit, illetve az esetleges szervízdíjakat is.

A terminál számára a 2014-es évben telepítendő és beszerzendő eszközök számát és mai 2013-as árfolyamon számolt költségeit a következő táblázat tartalmazza. (7. táblázat).

7. táblázat
Az RFID technológia telepítéséhez szükséges eszközök száma és összköltségük
(forrás:[25])

Eszköz típusok	Mennyiség	Beszerzési egységár	Összköltség
RFID tag-ek (ZH-RD-101 UHF metal tag-ek, passzív, read-write kivitelezés), (forrás: [14])	78.000 db	45 Ft/db	3 510 000 Ft
RFID olvasó kapuk (UHF RFID olvasó kapu, beépített antennával), (forrás:[15])	2 db	350 000 Ft/db	700 000 Ft
RFID szoftverfenntartás (OMNITROL Network szolgáltatása), (forrás: [16])	12 hónap	67 500 Ft/hó	810 000 Ft/év
RFID kézi terminál (Hana Innosys RafID író/olvasó), (forrás: [17])	4 aktív +1 tartalék eszköz	450 000 Ft/db	2 250 000 Ft

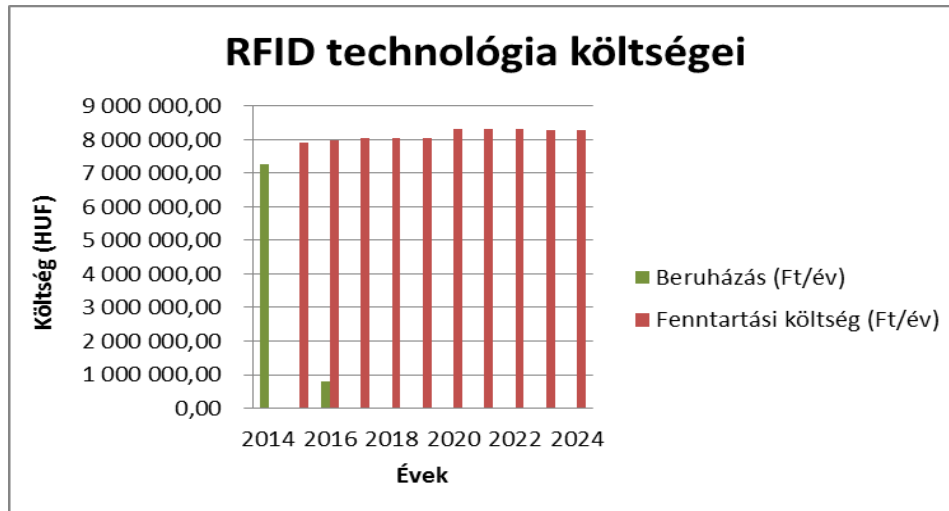
A 7. táblázat alapján látható, hogy hozzávetőleg 78.000 darab tag-re lenne szükség a 2015-ös üzemkezdet idején a terminálnak. A tag-ek számában az elkövetkező években folyamatos lépcsőzetes növekedést feltételezhetünk, a konténer forgalom szintjének növekedésével párhuzamban.

Az 3. Mellékletben szereplő 1. táblázat alapján láthatjuk, hogy az elkövetkezendő 10 évben becslések alapján hány tag-re és további eszközre lenne szüksége a terminálnak. (3. Melléklet: 1. táblázat). Látható, hogy a tag-ek száma a 2014-es 0. évben és az 1. évben 78.000 darab, mindezek a korábbi évek forgalmi adatai alapján készült becslült értékek. A 2. évben további növekedést 80.000 darab tag-et tekintek. A 3. évtől kezdve az 5. év végéig további emelkedés várható, ami körülbelül évi 82.000 darab tag használatát igényli. A 6. évtől pedig körülbelül 85.000 darab tag beszerzése lenne reális. A táblázatban látható még, hogy a 2. évben újabb RFID kapu és kézi olvasó berendezés beszerzése történne meg. Erre a beruházásra azért lenne szükség, mert várható a terminál bakdaruja alatti vasúti vágányok újbóli igénybevétele,

így szükségessé válik ott is egy RFID olvasó kapu használata, továbbá a megnövekedett forgalmat plusz egy kézi terminál is segíthetné.

Az 3. Melléklet 2. táblázatában részletesen láthatók a beruházás költségei és az éves fenntartáshoz szükséges kiadások. (3. Melléklet: 2. táblázat). A táblázatból is látható, hogy a beruházás összesen a 2014. évben közel 7.300.000 Ft lenne. Ez az összeg viszonylag hasonló a további évek fenntartási költségeihez, mint például a 2015-ös évben jelentkező mintegy 7.900.000 Ft-hoz. Továbbá látható, hogy a tag-ek ára évről évre csökkenne a mennyiségi növekedés mellett, mintegy 0,5%-os mértékben. Ez az érték a várható technológiai versenyhelyzet miatt kialakult árcsökkenést tükrözi.

Továbbá az 3. Melléklet 2. táblázata alapján, az alábbi diagramon is látható, hogy a kezdeti beruházási költségek után jelen maradna a viszonylag állandó szinten mozgó fix költség rész is. A rendszer üzemeltetéséhez szükséges élömunka igénybevétele állandó plusz költség a terminál számára. A terminál számára egy kézi olvasóval minden nap ellenőrzéseket végző munkatárs felvétele lenne szükséges. Továbbá szükséges lenne, két a terminálon jelenleg is dolgozó munkatárs munkakörének bővítése. Az egyikük a konténerek közötti beérkezésekor bevizsgálást végző kolléga. Segítségével lennének a tag-ek felhelyezve a konténerekre. Csúcsidős forgalom esetén munkáját segítené, szintén a terminálon dolgozó rakodásirányító munkatárs. Továbbá a rakodásirányító kolléga esetenként a terminálok kézi olvasós ellenőrzést is végezne. Ezek ismeretében növekedne az ő bérezésük is. Így hozzávetőlegesen az RFID technológia alkalmazása során 2 fő bérezésének megfelelő költséget kellene a terminálnak vállalnia. Továbbá várhatóan a munkaerő bérezése a 6. évben 5%-kkal tudna növekedni. A rendszer üzemeltetésének harmadik állandó költsége a szoftverfejlesztés és fenntartás költsége. A szoftvereket havi rendszerességgel frissítené a társaság. A szoftverek frissítési költségei 2 évente lépcsőzetesen 1%-kkal növekednének. A terminálnak ezt az összeget is figyelembe kell vennie. A következő ábra azt mutatja meg, hogy az RFID rendszer alkalmazása a terminál számára éves szinten milyen nagyságrendű költséget jelentene. (13. ábra).



13. ábra: Az RFID rendszer beruházásaiból és üzemeltetéséből származó költségek éves eloszlása
(forrás:[25])

Látva az RFID rendszer telepítéséhez és fenntartásához szükséges költségeket és igényeket, ezek után meg kell vizsgálni a terminál számára szintén hasonló előnyöket nyújtó információs technológiai rendszert.

4.1.2 A GPS technológia költségeinek elemzése

A GPS technológia telepítésének a terminál számára kizárólag a Differenciál pontossítással van értelme. A rendszer telepítése már a 2014-es évben lehetséges lenne. Ennek köszönhetően a beruházás összes eszközbeszerzési és szoftver telepítési költsége ez évben könyvelhető el. A technológia fenntartásához nem lenne szükség másra, csupán az éves szoftverfrissítésre, illetve egyéb járulékos karbantartásra. Ez éves szinten fix, közel állandó összeget jelentene a terminál számára. A rendszer telepítéséhez szükséges eszközök és szolgáltatások árát az alábbi táblázat tartalmazza. (8. táblázat).

8. táblázat

A GPS rendszer üzemeléséhez szükséges eszközök és szolgáltatások
(forrás:[24])

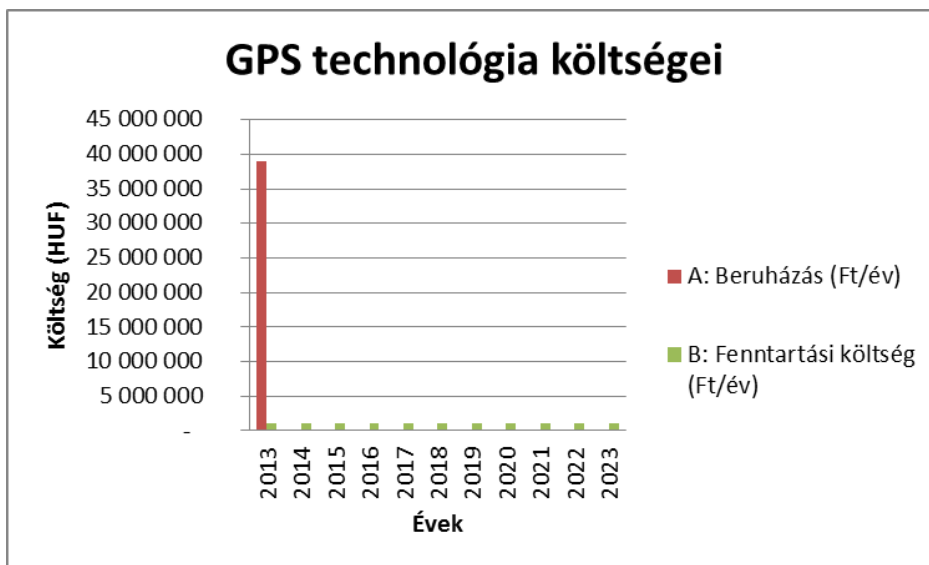
GPS rendszer részei	Költség (Ft)
Bázisállomás telepítése	39 000 000
GPS vevőkészülék (Kalmár), 6 db	
GPS vevőkészülék+ lézer (Bakdaru)	
GPS MKGI (Kalmár), 6db	
GPS MKDI (Bakdaru)	
Tartalék GPS és MKGI	
Területi felmérés, térkép készítése	
Szoftverfejlesztés (Ft/év)	800 000
Egyéb költségek (szerviz díjak) (Ft/év)	200 000
ÖSSZESEN	40 000 000

A GPS technológia üzemeltetéséhez nem lenne szükség további munkaerő felvételére. A rendszer telepítésekor először a bázisállomás telepítését kell elvégezni. Továbbiakban a 8 db GPS vevőkészülék beszerzése szükséges, melyekből 6 db a Kalmár rakodógépekre, 1 pedig a bakdarura kerül elhelyezésre. A maradék 1 vevőkészülék tartalék lenne. Szintén 8 db MKDI mikrokontroller kártya beszerzése is ekkor történne meg.

A beruházás kezdeti magas kiadása után minimális éves szintű fenntartási költség jelentkezne. A rendszer telepítéséhez szükséges eszközök beszerzésével és további informatikai szolgáltatások igénybevételével a beruházás hozzávetőlegesen 40.000.000 Ft körüli méretet öltene.

A részletes költségeket a 4. melléklet tartalmazza (4. Melléklet: 1. táblázat). A melléklet alapján látható, hogy a fenntartási költségek éves szinten mintegy 0,5%-os emelkedést mutatnak. Ez a szolgáltatás várható drágulása miatt adódik.

Az alábbi ábra szemlélteti, hogy a technológia alkalmazásával milyen mértékű ráfordítások jelentkeznének évente a terminál számára. (14. ábra).



14. ábra: A GPS rendszer üzemeltetési költségei
(forrás:[24])

Látható, hogy a rendszer éves fenntartási költségei elenyészőek a beruházáshoz képest, illetve az RFID technológiával ellentétben ennél a technológiánál nem lenne szükség emberi erőforrásra és éves eszköz beszerzésre, így jelentősen kevesebb éves költségekkel lehetne számolni. A későbbiekben további beruházásra sem lenne szüksége a terminálnak, mivel a bakdaru alatti vasúti forgalom megindulása esetén már nem kéne új eszközt telepíteni. A bakdaru, mint termináli rakodógép már a telepítéskor bevonásra kerülne a rendszerbe.

4.1.3 A várható hasznok elemzése

A továbbiakban a terminál üzemeltetése során felmerülő éves, a konténer rakodógépek üzemeltetéséből adódó adatok alapján következtetnek a lehetséges megtakarítások összegére.

A konténer terminálon a rakodógépek megfelelő üzemelés mellett átlagosan 16 liter gázolajat fogyasztanak egy üzemóra alatt. A terminál 4 db Kalmár (45t), és 1 db Kalmár (13,6t) rakodógépe számára a 2012-es évben mintegy 280.000 liter üzemanyagra volt szükség. Ebből a két értékből adódik, hogy éves szinten az 5 rakodógép 17500 üzemórát dolgozott le. Az alábbi táblázat segítségével látható, hogy az egyes üzemadatok ismeretében a rakodógépek súlyozott arányban mennyi üzemórát dolgoztak, illetve ezek mekkora költségtételt jelentettek a terminál számára. Továbbá a

táblázat megmutatja, hogy éves szinten milyen tételeknél lehet elérni megtakarítást az információs technológiai rendszerek valamelyikével. (9. táblázat).

9. táblázat
A rakodógépek üzemelési adatai és költségei
(forrás:[24])

4 Kalmár (45t)+1 üres rakodó Kalmár (13,6t)		
	<i>2 műszakot dolgozó gépek</i>	<i>1 műszakot dolgozó gépek</i>
Munkaóra	24	12
Műszakszám	2	1
Üzemanyag (l/év)	70 000	35 000
Üzemóra/ év	4 375	2 188
Üzemanyag költség/év	27 500 000	13 750 000
Egyéb költség/ év	35 000 000	17 500 000
Összköltség/ év	62 500 000	31 250 000
Üzemóra költség (Ft/óra)	14 286	14 286

A 9. táblázatból is látható, hogy a rakodógépek hány üzemórát dolgoznak egy év során. Ezek az adatok az éves 17500 összes üzemórából következnek. A 17500 üzemóra az egyes műszakadatok és munkaórák ismeretében adódik ki, pl.: 2 műszakot dolgozó rakodógép esetén: 17500 éves összes üzemóra/8 összes műszakszám, ami a 4375 üzemóra/év/rakodógép eredményt adja. A 45t-ás Kalmár konténer rakodógépek esetében változó, hogy éppen melyik eszköz végzi a 2 vagy 1 műszak kiszolgálását. A gépek optimális amortizációja érdekében fontos, hogy egységesen elosztva használják őket. Ennek köszönhetően, éves szinten minden gép, hasonló mértékben használódhat. A táblázat alapján látható a rakodógépek üzemóra költségei. Ezek a költségek az éves üzemanyag és egyéb fenntartási költségekből adódnak. E két költség, hasonló módon számítható, mint az üzemórák száma az egyes rakodógépek számára. Az összes éves üzemanyag költsége a terminálnak körülbelül 110.000.000 Ft. Ennek az értéknek a 8-ad része 13.750.000 Ft, ami az egy műszakot, és 2188 éves üzemórát teljesítő Kalmár rakodógép költsége. A két műszakot dolgozó rakodógépek esetében ez az üzemanyagköltség már 27.500.000 Ft. Továbbá az egyéb felmerülő költségek, mint például kenőanyag-, abroncs- vagy a karbantartás költségei az 5 rakodógép esetén a terminál számára további 140.000.000 Ft-ot jelentenek évente. Az egyes rakodógépekre ezek így 17.500.000 Ft-ot, vagy kétműszakos munkarend esetén 35.000.000 Ft-ot jelentenek. A két jelentős költségből adódik az egy rakodógépre vonatkozó összköltség,

amit a táblázat is tartalmaz. Ebből számítható az egyes gépek üzemóráira eső üzemóra költség is, amely 14.286 Ft/üzemóra/rakodógép.

A terminálon minden rakodógép általában a munkaidejének a 80-83%-át tölti ténylegesen a feladatai ellátásával. A fennmaradó 17-20% karbantartási vagy pihenési idő. Mintegy 5-6 % ebből a járó motorral való várakozás. Ekkor a rakodógép a fuvarozót várja, hogy elvégezze a rakodást.

Emellett további 12-14% a hasznos munkaidőből a rakodógépek számára, amikor konténert keresnek a terminálon. Ez az érték nagyon jelentős mértékű, így komoly ráfordítás a terminál számára. A keresési idők lecsökkentésével, vagy teljes eliminálásával költségmegtakarítás érhető el.

A meglévő üzemórára vetített fogyasztási adatokból és ezek költségeiből éves fenntartási költségek számítása után lehet következtetni a megtérülési adatokra. A terminál rakodógépeinek üzemóra adataiból a következő táblázat segítségével láthatjuk, hogy milyen mértékű megtakarítást lehetne elérni az információ technológiai fejlesztésekkel. (10. táblázat).

10. táblázat
A rakodógépek keresési idői és költségei
(forrás:[25])

	1 Kalmár 45 t	1 Kalmár üres (13,6t)
Üzemóra költség (Ft/óra)	14 286	14 286
Üzemóra megtakarítás (óra/év)	525	263
Megtakarított összeg (Ft/év)	7 500 000	3 750 000

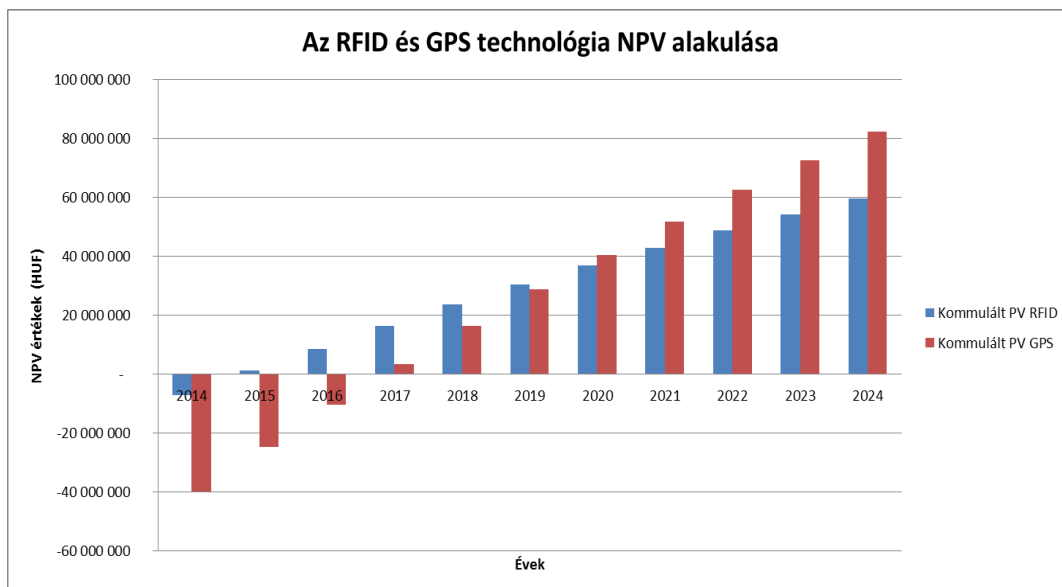
A táblázatból látható, hogy éves szinten mennyi időt tölt egy rakodógép kereséssel az összes üzemórájából. Ha mindezt az időt teljesen meg tudná takarítani a terminál, akkor az éves szinten mintegy 33.750.000 Ft-ot jelentene az 5 rakodógép esetében. Ez az összeg sajnos teljes mértékben nem érhető el, mivel a terminálon bármely információs technológiai rendszer is lenne bevezetve, maradnának keresési feladatok. A technológiai fejlesztések révén viszont a keresési idők lényegesen csökkenthetők lennének. A legrealisabb esetben mintegy 50%-os keresési idő csökkenés érhető el, így az éves 16.875.000 Ft megtakarítás az 5 rakodógép esetén reális célkitűzés a terminál számára.

4.2 A megtérülés elemzése és modell felépítése

A fejezetben a beruházások által elérhető megtérülését vizsgálom. A keresési idők csökkentésével a rakodógépek produktív üzemóráinak száma növekedhet. Mivel ezek az idők teljesen nem eliminálhatók, így törekedni kell a minimalizálásukra. A reális becslések alapján a keresési idők felére csökkentése már kifizetődő lenne a terminál számára.

4.2.1 A megtérülés reálisan várható értékének elemzése

A két technológia alkalmazásának során a lehetséges megtakarítások összegének reálisan az 50%-a vehető tényleg megtakarítottak általános esetben. A megfelelő információs technológiai rendszer használatával a terminál számára a keresési idők körülbelül felére csökkenthetők, így ez az összes költség tekintetében mintegy 6-7%-os spórolást jelenthet. Ennek a megtakarításnak köszönhetően, a beruházás és a fenntartási költségek figyelembevételével, lehet következtetni a megtérülésre. Az 5. Melléklet 1. táblázata alapján láthatjuk mikor és mekkora mértékben térül meg a beruházás. A táblázatban láthatók a technológiák beruházási- és fenntartási költségei mellett az elérhető hasznok is (5. Melléklet: 1. táblázat). A technológiák Cash Flow értékei azt mutatják meg, hogy mekkorák a pénzbevételek és pénzkidadások különbségei éves szinten. Ennek számítása esetemben tehát: $CF = \text{Hasznok} - (\text{Beruházás költsége} + \text{Fenntartási költségek})$. A további számítások a diszkontált pénzáram (DCF) módszer alkalmazásával, éves becsült $r=5\%$ -os diszkontráta mellett történtek. A diszkontráta ismeretében a DCF módszerrel számítottam ki a beruházások jelenértékét, így következnek: $PV = CF / (1+r)^x$, ahol x az adott évet jelöli. Például a második év jelenértéke az RFID technológia esetében $PV = 8\,564\,694 / (1+0,05)^2$. Következő lépésként a kumulált jelenértékeket számítottam ki. A kumulált jelenértékeket (NPV) tekintve látható, hogy az RFID rendszer esetében a beruházás megtérülése már az első évben 2015 végén megtörténne. A GPS rendszeré viszont a harmadik, 2017-es év végére várható. Az alábbi diagram mutatja, hogyan alakulnak az NPV értékek évenként. (15. ábra)



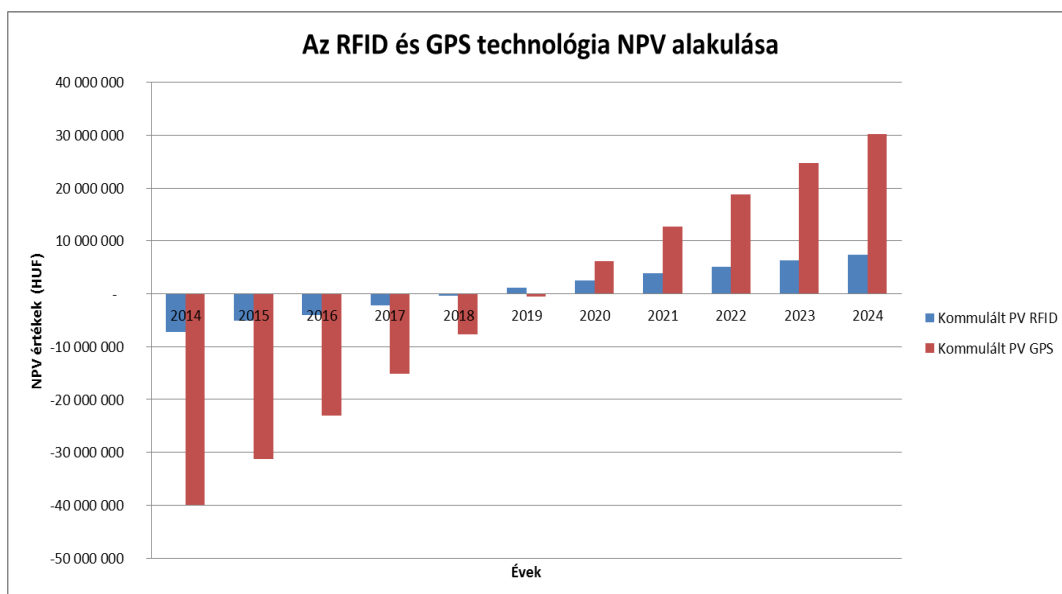
15. ábra: Az NPV értékek alakulása éves szinten
(forrás:[25])

A diagramról leolvasható, hogy az RFID technológia alkalmazása esetén, a beruházás megtérülése után közvetlenül, nagyobb nyereséget lehetne elérni, mint a GPS technológiával. Ennek ellenére látható, hogy 2020-tól a GPS rendszer megelőzi az RFID-t. Akkortól kezdve viszont a GPS beruházás évről évre egyre növekvő ütemben előzi meg az RFID rendszerét. Hosszú távú célok esetén, a GPS technológia telepítése során érhető el dinamikus növekvő haszon a várható megtakarításokból.

4.2.2 A hasznok érzékenység vizsgálata

A beruházások által elérhető megtakarítások nem minden esetben adhatják az elvárt eredményeket. Ennek érdekében vizsgálom, hogy ilyen hatással lennének a beruházások megtérüléseire az esetleges megtakarítás változások.

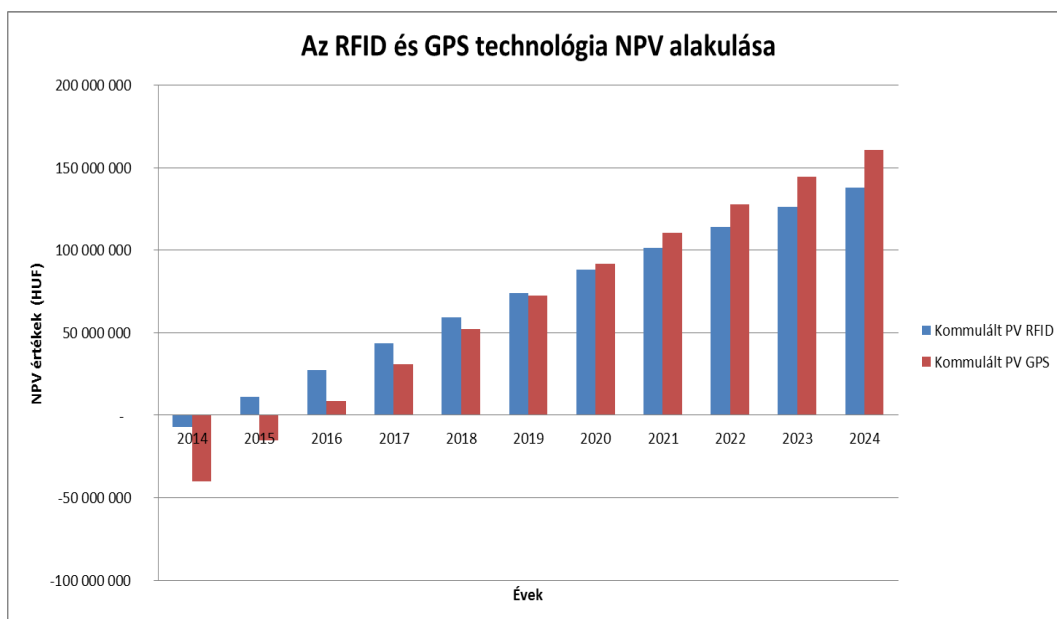
Elsőként azt a pesszimista esetet vizsgálom, mikor a lehetséges költség megtakarításoknak csupán a 30%-át tudná a terminál realizálni. Ez azt jelentené, hogy a maximális, keresési idők teljes megszüntetéséből adódó 33.750.000 Ft megtakarításnak a 30%-át, azaz 10.125.000 Ft-ot tudna a terminál megspórolni évente. Az 5. Melléklet 2. táblázata alapján látható, hogy évente mekkora NPV értékek érhetőek el így (5. Melléklet: 2. táblázat). Továbbá az alábbi diagram alapján látható, hogy ebben az esetben mikorra tolnának el a megtérülések, továbbá milyen ütemben növekednének a nyereségek (16. ábra).



16. ábra: Az RFID és GPS rendszerek NPV alakulása (30%-os eset)
(forrás:[25])

Látható, hogy az RFID technológia megtérülése ekkor 2019 végére történne meg, a GPS technológiáé pedig csupán 2020 végére. Továbbá ebben az esetben is megfigyelhető, hogy a GPS rendszer az erősen negatív kezdést követően dinamikus növekedésbe kezd. A 2020-as évben már meg is előzné az RFID NPV értékeit, illetve onnantól kezdve több mint duplájával meg is haladná azt.

A továbbiakban a szintén nem túl reális 80%-os költség megtakarítási esetet vizsgálom. Ez az érték a szinte tökéletes működés esetén lenne elérhető. A 80%-os megtakarítás elérés esetén a következők szerint alakulnának a technológiák NPV értékei (5. Melléklet: 3. táblázat), (17. ábra).



17. ábra: Az RFID és GPS rendszerek NPV alakulása (80%-os eset)
(forrás:[25])

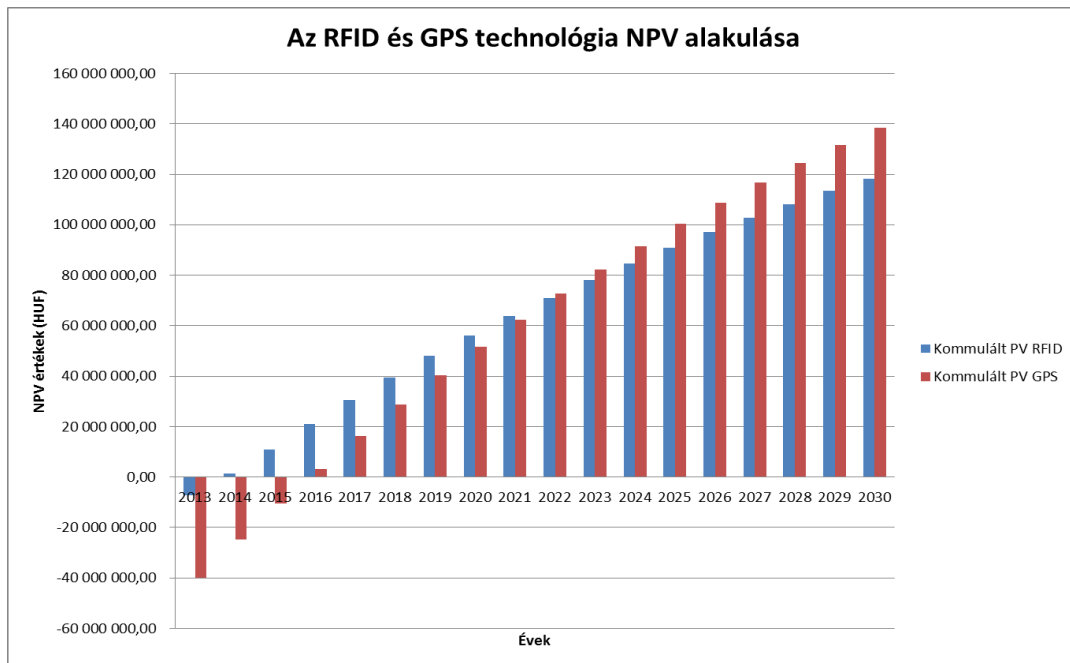
Ahogy a diagramról is látszik, ebben az esetben mindkét technológia nagyon hamar megtérülne. A korábbi megtérülési értékekkel szemben viszont itt látható, hogy mindkét technológia szorosan egymást követve haladna a továbbiakban. A GPS technológia nem lenne hosszútávon egyeduralkodó, de folyamatos előnyét megtartaná.

4.2.3 A technológiai változások hatásának érzékenységvizsgálata

A fejezetben az RFID rendszer technológiai változásából adódó hatásokat vizsgálom. A technológia növekvő térnyerése által egyre gyakrabban alkalmazott eszköz lenne a konténeres szállítás során. Ennek köszönhetően az MCC Kft. ügyfelei közül is egyre többen lennének hajlandók saját maguk tag-gel ellátni a konténeireiket. Ezzel a lépéssel a terminál számára költségcsökkentést lehetne elérni.

A vizsgálat során, 2016-tól éves szinten a tag igény 50%-os csökkenését feltételezem. Ennek következtében a munkaerő igénye is csökkenne a technológiának. Ez az érték a számításokban 1,5 fő éves foglalkoztatását jelentené. A terminálon más munkakörben dolgozó kollégák munkaidejének egy részének átcsoportosításával megoldható lenne a feladatok ellátása. A számítások során a várható, reális 50%-os megtakarítási értékkel 16.875.000 Ft-tal számolok.

A következő diagram, illetve az 5. Melléklet 4. táblázata szemlélteti, hogy a megváltozott költségek tekintetében hogyan változnának a beruházások NPV értékei (5. Melléklet: 4. táblázat), (18. ábra).



18. ábra: Az RFID és GPS rendszerek NPV alakulása (technológia változás esetén) (forrás:[25])

Ebben az esetben látható, hogy a két technológia közti tendencia továbbra is megmaradt, miszerint hosszabb távon a GPS technológia hozhat nagyobb nyereséget. Ezzel szemben viszont látható, hogy az RFID technológia rövidebb távon sokkal hatékonyabban alkalmazható. Kisebb beruházási költsége és rövid megtérülési ideje miatt megfontolandó lehetne az alkalmazása, abban az esetben, ha a piac ez irányú eltolódása észlelhető lenne. A piaci résztvevők hozzáállása az RFID technológia alkalmazásához viszont nem túl meggyőző.

A továbbiakban a MAHART Container Center Kft. számára javaslatot teszek, hogy mely információs technológiai rendszert lenne érdemes telepítenie.

4.3 Javaslat az alkalmazandó megoldásra

A megfelelő helymeghatározó rendszer kiválasztása során a korábbiakban említett termináli alkalmazhatóságok előnyeit és hátrányait összevetve döntöttem a GPS technológia mellett. A technológia csak akkor lesz tökéletesen alkalmas a terminál számára, ha a DGPS pontosítással lesz alkalmazva.

A termináli alkalmazás műszaki feltételeit tekintve egyértelmű, hogy a GPS technológia lenne a legbiztonságosabb az MCC Kft. számára. Sokkal pontosabb információk nyerhetők az alkalmazása során, illetve üzemeltetését tekintve is sokkal egyszerűbb rendszer, mint az RFID technológia.

Továbbá a terminál hosszú távú befektetést szeretne tenni, így a GPS rendszer tökéletesen megfelelő lenne számára. A beruházás megtérülése minden esetben 6 éven belül várható, így viszonylag hamar eredményes lehet. A jövőbeli kilátásokat tekintve viszont meggyőző előnnyel tudná hozni a várt nyereségeket. Dinamikusan emelkedő NPV értékeket produkálva a technológia minden tekintetben nyereséges lenne.

A technológiai fejlesztések figyelembe vételével, hozzávetőleg 10 évente, szükségessé válhat a gazdaságossági elemzések újbóli elvégzése. Ez azért szükséges lépés, mivel a technológiai fejlesztések során sokban változhat a piaci résztvevők hozzáállása az információs technológiai rendszerekhez. Tehát az RFID rendszer konténertermináli elterjedése befolyásolhatja a GPS technológia jelenlegi előnyét.

Összegezve tehát, a dolgozatom zárásaként a MAHART Container Center Kft. számára a GPS technológia bevezetését javaslom. A számításaim alapján ez hosszú távon nyereséges beruházás lenne. Biztonsággal és kellő pontossággal működő műszaki megoldás, ami segítségével az elkövetkezendő években a konténerterminál sikeresebben kezelhetné a várhatóan egyre növekvő konténer forgalmát.

5. Összefoglalás

A dolgozatomban a kombinált fuvarozás és a konténerterminálok rövid bemutatása után, a MAHART Container Center Kft. magyarországi konténerterminált ismertettem. A konténerterminál SWOT analízise alapján, lehetőségem nyílt meghatározni a terminál elsődleges fejlesztési igényeit. Egyértelművé vált, hogy a konténernek valós idejű helykoordinátáinak ismerete fontos a terminál számára.

Az igények megismerése után a harmadik fejezetben a fejlesztési lehetőségek alternatíváit vizsgáltam részletesen. Elsősorban két, információs technológiai rendszer konténertermináli alkalmazhatóságát vettem figyelembe. A technológiai különbségek megismerése után egyértelművé vált, hogy a GPS technológia némileg biztonságosabban és hatékonyabban működő rendszer, konténertermináli környezetben.

A műszaki áttekintést követően a negyedik fejezetben gazdaságossági vizsgálatot végeztem. A két technológia beruházási és fenntartási költségeit tekintve készítettem el a számításaimat. Továbbá a terminál, konténer rakodógépeinek 2012. évi üzemadatai alapján becsültem meg, az IT fejlesztések által elérhető megtakarítások összegét.

A megtakarítási összegek és beruházási költségek ismeretében, a továbbiakban a beruházások megtérüléseit vizsgáltam. A két technológia megtérülése viszonylag hamar bekövetkezhetne. A kommulált jelenérték adatokból láthatóvá vált, hogy milyen tendencia szerint alakulnának a beruházások. A továbbiakban a beruházások érzékenységvizsgálatait készítettem el. Két esetben a várható megtakarítások, a harmadik esetben pedig a technológiai változások hatásait tekintettem.

A gazdaságossági vizsgálatok alapján, javasoltam a MAHART Container Center Kft. számára a GPS technológia telepítését. A várható megtérülési és növekedési adatok alapján, úgy ítélem meg, hogy a terminál számára ez egy biztonságos és hosszútávon kifizetődő befektetés lenne.

Felhasznált irodalom:

Könyv:

[1] *Dr. Prezenszki József: Logisztika I.*, Tizenegyedik kiadás. Budapest, BME Mérnöktovábbképző intézet, 2003.

[2] *Mehdia Ajana El Khaddar, Mohammed Boulmalf, Hamid Harroud, Mohammed Elkoutbi: RFID Middleware Design and Architecture, Designing and Deploying RFID Applications*, Dr. Cristina Turcu (Ed.), ISBN: 978-953-307-265-4, InTech, DOI: 10.5772/16917, June 15, 2011

[3] *Dr. Ádám József- Dr. Bányai László- Dr. Borza Tibor- Dr. Bucsis György- Dr. Kenyeres Ambrus- Dr. Krauter András- Dr. Takács Bence: Műholdas helymeghatározás*, Budapest, Műegyetem kiadó, 2004.

[4] *MÁV Informatikai Kft.: JOKONT II Felhasználói kézikönyv*, 2003. december.

Elektronikus dokumentumok:

[5] *John Tomlinson: History and Impact of the Intermodal Shipping Container*, Pratt Institute, September 22, (2009) URL: http://www.johntomlinson.com/docs/history_and_impact_of_shipping_container.pdf

[6] The Economist honlap: URL: <http://www.economist.com/node/638561,2001.05.31>.

[7] Port of Rotterdam honlap: URL: <http://www.portofrotterdam.com/>

[8] World Trade Service honlap: URL: <http://www.worldtradeservice.com/>

[9] Hamburg Chamber of Commerce honlap: URL: <http://www.hk24.de/>

[10] MAHART Container Center Kft. honlap: URL: <http://www.containercenter.hu/>

[11] *D. J. Glasser, K. W. . Goodman, N. G. Einspruch: Chips, Tags and Scanners: Ethical Challenges for Radio Frequency Identification*, Ethics and Information Technology, July 2007, Volume 9, Issue 2, pp 101-109

[12] BCS Hungary Kft. honlap: URL: http://www.bcs.hu/index.php?akt_menu=293

[13] *Dr. Tokodi Jenő: Logisztikai információs rendszerek I-II. óravázlat*, 2012.

[14] Shenzhen Zhenghua Smart Card Co., Ltd. honlap: URL: http://zhenghuacard.en.alibaba.com/product/649379728-214309917/RFID_tag_container.html

[15] Jamison Door Company honlap: URL: http://rfid.net/product-listing?page=shop.product_details&flypage=flypage-rfid.tpl&product_id=123&category_id=24

[16] Omnitrol Networks, Inc. honlap: URL: http://rfid.net/product-listing?page=shop.product_details&flypage=flypage-rfid.tpl&product_id=139&category_id=14

[17] Hana Innosys honlap: URL: <http://www.hanainnosys.net/RaFidReader.aspx>

[18] Úrvilág.hu honlap: URL: <http://www.urvilag.hu/>

[19] GPS Navi Reviews honlap: URL: <http://www.gpsnavireviews.com/>

[20] Directions Magazine honlap: URL: <http://www.directionsmag.com/>

[21] *Mohinder S. Grewal, Lawrence R. Weill, Angus P. Andrews: Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration.*

[22] GPS.Startolj.hu honlap: URL: <http://www.gps.startolj.hu/>

[23] Elliott D. Kaplan, Christopher J. Hegarty: **Understanding GPS: Principles and Applications**

Egyéb források:

[24] Interjú Fábrián Zoltán kereskedelmi igazgatóval, MAHART Container Center Kft.

[25] Saját számítások

Mellékletek

1. Melléklet

1. táblázat

Tengeri áruszállításra alkalmas szállítóeszközök

(forrás:[1])

ISO 1 sorozatú nagykonténerek			
Megnevezés	Méreték		
	Hosszúság (láb)	Szélesség (láb)	Magasság (láb)
ISO 1A	40	8	8
ISO 1AA	40	8	8,5
ISO 1B	30	8	8
ISO 1BB	30	8	8,5
ISO 1C	20	8	8
ISO 1CC	20	8	8,5
Speciális méretű és rendeltetésű nagykonténerek			
	Hosszúság (láb)	Szélesség (láb)	Magasság (láb)
45 lábas, magas konténer	45	8	8,5
Hűtőkonténerek	40, 20	8	8
	40, 45	8	8,5
Nyitott tetejű („open top”) konténerek	20, 40	8	8
Oldalfal nélküli („flat rack”) konténerek	20, 40	8	8
Összecsukható („collapsible flat rack”) konténerek	20, 40	8	8
Tartálykonténerek	20, 22, 24, 26, 30, 40		

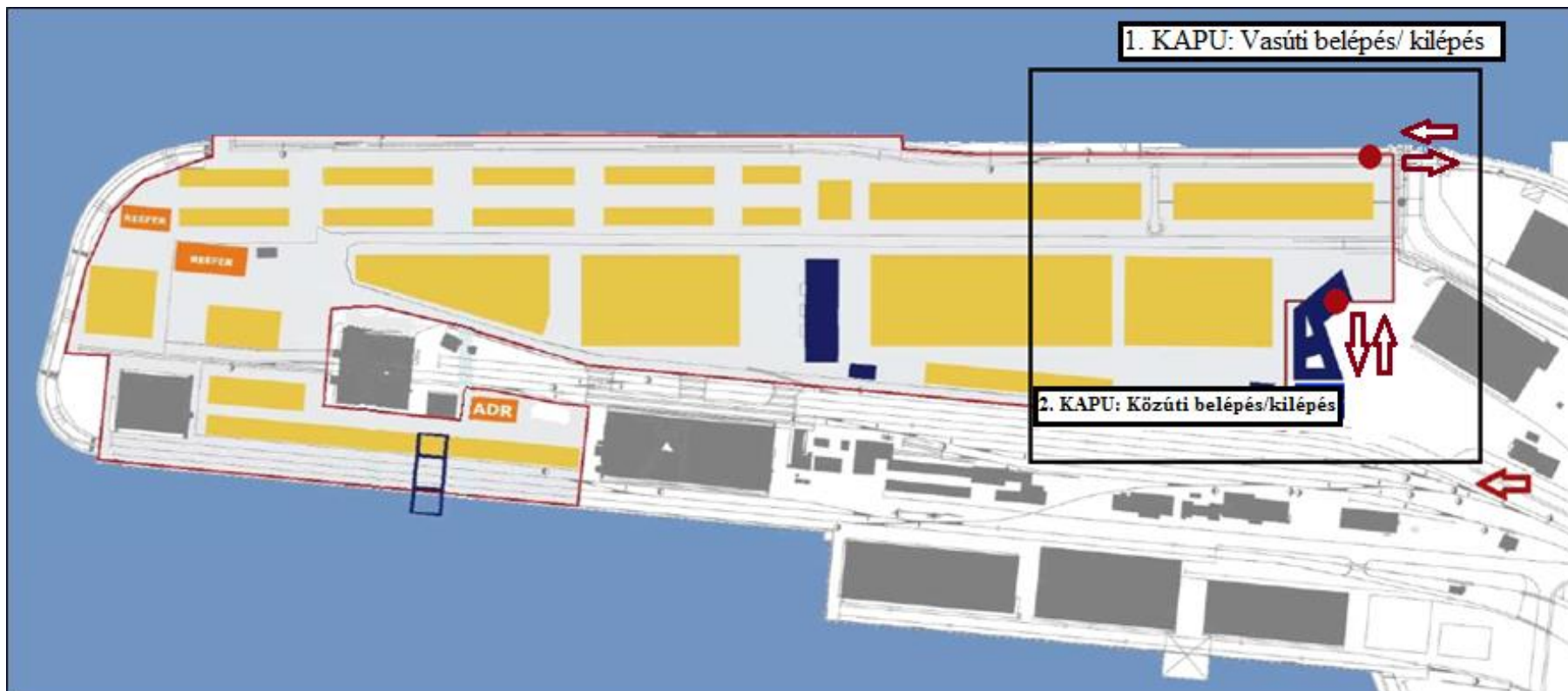
2. táblázat
 Szárazföldi kombinált fuvarozásra alkalmas szállítóeszközök
 (forrás:[1])

Short Sea shipping- tengermelléki áruforgalomban résztvevő szállítóeszközök			
Megnevezés	Méreték		
	Hosszúság (láb)	Szélesség (láb)	Magasság (láb)
Tartálykonténerek (16.000 litertől 45.000 liter űrtartalomig)	20, 22, 24, 26, 30, 40	8	8
Áruszállító konténerek	30	8	8; 8,5
Palett wide konténerek	45	8	9,5; 10,5
Állítható csereszekrények: kb. 30 láb hosszú			
Összecsukható ponyvázott csereszekrények			
Daruzható nyerges félpótkocsik (normál vagy mega kialakításúak).			

2. Melléklet

1. ábra

Az RFID kapuk elhelyezkedése a terminálon
(forrás:[10])



3. Melléklet

1. táblázat
Az RFID rendszer szükséges elemei éves bontásban
(forrás: [25])

	<i>0. év</i>	<i>1. év</i>	<i>2. év</i>	<i>3. év</i>	<i>4. év</i>	<i>5. év</i>	<i>6. év</i>	<i>7. év</i>	<i>8. év</i>	<i>9. év</i>	<i>10. év</i>
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
TAG-ek (db/év)	78 000	78 000	80 000	82 000	82 000	82 000	85 000	85 000	85 000	85 000	85 000
Kapuk (db/év)	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Kézi olvasók (db/év)	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Munkaerő (fő/év)	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Szoftverfrissítés (alkalom /év)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

2. táblázat
Az RFID rendszer éves költségei elemekre bontva
(forrás:[25])

	<i>0. év</i>	<i>1. év</i>	<i>2. év</i>	<i>3. év</i>	<i>4. év</i>	<i>5. év</i>	<i>6. év</i>	<i>7. év</i>	<i>8. év</i>	<i>9. év</i>	<i>10. év</i>
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
TAG-ek (Ft/db)	45	45	45	44	44	44	44	43	43	43	43
TAG-ek (Ft/év)	3 510 000	3 510 000	3 600 000	3 608 000	3 608 000	3 608 000	3 740 000	3 655 000	3 655 000	3 655 000	3 655 000
Kapuk (Ft/év)	700 000	0	350 000	0	0	0	0	0	0	0	0
Kézi olvasók (Ft/év)	2 250 000	0	450 000	0	0	0	0	0	0	0	0
Munkaerő (Ft/év)	0	3 600 000	3 600 000	3 600 000	3 600 000	3 600 000	3 780 000	3 780 000	3 780 000	3 780 000	3 780 000
Szoftverfrissítés (Ft/év)	810 000	810 000	820 000	820 000	830 000	830 000	835 000	835 000	845 000	845 000	850 000
Összes költség (Ft/év)	7 270 000	7 920 000	8 820 000	8 028 000	8 038 000	8 038 000	8 355 000	8 270 000	8 280 000	8 280 000	8 285 000

4. Melléklet

1. táblázat
A GPS rendszer éves költségei elemekre bontva
(forrás:[25])

	<i>0. év</i>	<i>1. év</i>	<i>2. év</i>	<i>3. év</i>	<i>4. év</i>	<i>5. év</i>	<i>6. év</i>	<i>7. év</i>	<i>8. év</i>	<i>9. év</i>	<i>10. év</i>
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Beruházás (Ft/év)	39 000 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenntartási költség (Ft/év)	1 000 000	1 005 000	1 010 000	1 015 000	1 020 000	1 025 000	1 030 000	1 035 000	1 040 000	1 045 000	1 050 000
Összes költség (Ft/év)	40 000 000	1 005 000	1 010 000	1 015 000	1 020 000	1 025 000	1 030 000	1 035 000	1 040 000	1 045 000	1 050 000

5. Melléklet

1. táblázat

A két technológia megtérülése az NPV értékek alapján, reális esetben (50%-os megtakarítással)
(forrás:[25])

<i>RFID</i> <i>beruházás</i>	0. év	1. év	2. év	3. év	4. év	5. év	6. év	7. év	8. év	9. év	10. év
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
A: Beruházás (Ft/év)	7 270 000	0	800 000	0	0	0	0	0	0	0	0
B:Fenntartási költség (Ft/év)	0	7 920 000	8 020 000	8 028 000	8 038 000	8 038 000	8 355 000	8 270 000	8 280 000	8 280 000	8 285 000
C: Haszon (Ft/év)	0	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000
CF (C-(B+A))	-7 270 000	8 955 000	8 055 000	8 847 000	8 837 000	8 837 000	8 520 000	8 605 000	8 595 000	8 595 000	8 590 000
PV	-7 270 000	8 528 571	7 306 122	7 642 371	7 270 222	6 924 021	6 357 755	6 115 413	5 817 434	5 540 414	5 273 515
Kommulált PV (NPV)	-7 270 000	1 258 571	8 564 694	16 207 065	23 477 287	30 401 308	36 759 063	42 874 476	48 691 910	54 232 324	59 505 838
<i>GPS</i> <i>beruházás</i>											
A: Beruházás (Ft/év)	39 000 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B:Fenntartási költség (Ft/év)	1 000 000	1 005 000	1 010 000	1 015 000	1 020 000	1 025 000	1 030 000	1 035 000	1 040 000	1 045 000	1 050 000
C: Haszon (Ft/év)	0	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000	16 875 000
CF (C-(B+A))	-40 000 000	15 870 000	15 865 000	15 860 000	15 855 000	15 850 000	15 845 000	15 840 000	15 835 000	15 830 000	15 825 000
PV	-40 000 000	15 114 286	14 390 023	13 700 464	13 043 948	12 418 890	11 823 783	11 257 192	10 717 751	10 204 159	9 715 177
Kommulált PV (NPV)	-40 000 000	-24 885 714	-10 495 692	3 204 773	16 248 720	28 667 610	40 491 393	51 748 585	62 466 337	72 670 496	82 385 673

2. táblázat

A két technológia megtérülése az NPV értékek alapján, reális esetben (30%-os megtakarítással)
(forrás:[25])

	<i>0. év</i>	<i>1. év</i>	<i>2. év</i>	<i>3. év</i>	<i>4. év</i>	<i>5. év</i>	<i>6. év</i>	<i>7. év</i>	<i>8. év</i>	<i>9. év</i>	<i>10. év</i>
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
NPV RFID (Ft/év)	-7 270 000	-5 170 000	-3 986 327	-2 174 859	-457 879	1 177 340	2 498 141	3 816 455	5 065 224	6 254 527	7 384 128
NPV GPS (Ft/év)	-40 000 000	-31 314 286	-23 046 712	-15 177 151	-7 686 445	-556 357	6 230 472	12 690 565	18 839 651	24 692 700	30 263 962

3. táblázat

A két technológia megtérülése az NPV értékek alapján, reális esetben (80%-os megtakarítással)
(forrás:[25])

	<i>0. év</i>	<i>1. év</i>	<i>2. év</i>	<i>3. év</i>	<i>4. év</i>	<i>5. év</i>	<i>6. év</i>	<i>7. év</i>	<i>8. év</i>	<i>9. év</i>	<i>10. év</i>
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
NPV RFID (Ft/év)	-7 270 875	10 917 268	27 439 431	43 806 539	59 402 483	74 269 932	88 204 596	101 488 892	114 147 453	126 215 069	137 714 085
NPV GPS (Ft/év)	-40 000 000	-15 242 857	8 330 816	30 777 571	52 151 258	72 503 153	91 882 085	110 334 550	127 904 821	144 635 059	160 565 408

4. táblázat

A két technológia megtérülése az NPV értékek alapján, reális esetben (RFID technológiai változással)

(forrás:[25])

	<i>0. év</i>	<i>1. év</i>	<i>2. év</i>	<i>3. év</i>	<i>4. év</i>	<i>5. év</i>	<i>6. év</i>	<i>7. év</i>	<i>8. év</i>
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
NPV RFID (Ft/év)	-7 270 000	1 258 571	11 013 673	20 991 862	30 486 671	39 529 346	47 987 698	56 073 475	63 767 446
NPV GPS (Ft/év)	-40 000 000	-24 885 714	-10 495 692	3 204 773	16 248 720	28 667 610	40 491 393	51 748 585	62 466 337
	<i>9. év</i>	<i>10. év</i>	<i>11. év</i>	<i>12. év</i>	<i>13. év</i>	<i>14. év</i>	<i>15. év</i>	<i>16. év</i>	<i>17. év</i>
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
NPV RFID (Ft/év)	71 095 038	78 070 627	84 714 046	91 038 327	97 061 451	102 795 235	108 255 982	113 454 402	118 405 279
NPV GPS (Ft/év)	72 670 496	82 385 673	91 635 299	100 441 683	108 826 064	116 808 663	124 408 733	131 644 604	138 533 729