

**MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR**



**A HATÉKONY HORIZONTÁLIS VASÚTI KONTÉNER ÁTRAKÁS
ÉS HATÁSA A VASÚTI-KÖZÚTI INTERMODÁLIS
ÁRUSZÁLLÍTÁSRA**

PhD értekezés

Készítette:
Vida László Lajos
okleveles gépészmérnök

Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola
Anyagáramlási rendszerek és logisztikai informatika tématerület
Logisztikai Intézet

DOKTORI ISKOLA VEZETŐ
Prof. Dr. Szigeti Jenő
egyetemi tanár

TÉMATERÜLET VEZETŐ
Prof. Dr. Illés Béla
egyetemi tanár

TÉMAVEZETŐ
Prof. Dr. Illés Béla
egyetemi tanár

TÁRSTÉMAVEZETŐ
Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágota
egyetemi docens

Miskolc, 2021

Nyilatkozat

Alulírott Vida László Lajos kijelentem, hogy ezt a doktori értekezést magam készítettem és abban csak a megadott forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, amelyet szó szerint, vagy azonos tartalomban, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem. A dolgozat bírálatai és a védésről készült jegyzőkönyv a későbbiekben, a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karának Dékáni Hivatalában lesz elérhető.

Miskolc, 2021. 10. 15.



Vida László Lajos

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet és hálámat mindazoknak, akik támogatásukkal hozzájárultak az értekezés elkészültéhez. Különösképpen szeretnék köszönetet mondani tudományos vezetőmnek, Dr. Illés Béla Professzor Úrnak, akinek szakmai iránymutatása és erkölcsi támogatása nélkülözhetetlen segítséget jelentett a kutatómunkám sikeres elvégzéséhez. Ugyancsak köszönetemet fejezem ki Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágotának, aki társtémavezetőként támogatta a kutató munkámat.

Szintén szeretném megköszönni a Logisztikai Intézet teljes kollektívájának a tőlük kapott szakmai és erkölcsi támogatást. Továbbá szeretném megköszönni a Gépészmérnöki és Informatikai Kar, valamint a Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola vezetésének, hogy nekem, mint már nem pályakezdő szakember számára lehetőséget biztosítottak a magas szintű kutatómunka elvégzésére. A munkámban emellett lényeges és több szempontból meghatározó segítséget jelentett, hogy támaszkodhattam a Logisztikai Intézet széleskörű nemzetközi és ipari kapcsolatrendszerére, valamint lehetőségem adódott részt venni az intézetben futó olyan projekteken is, mint amilyen a H2020 UMi-TWINN volt.

Végül szeretnék köszönetet mondani a családomnak, akik mindvégig bíztattak és mellettem álltak az elvégzett munka során.

Témavezetői ajánlás

Vida László Lajos : „A hatékony horizontális vasúti konténer átrakás és hatása a vasúti-közúti intermodális áruszállításra” című PhD értekezéséhez

Vida László Lajos a Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola Anyagáramlási rendszerek és logisztikai informatika tématerületéhez kapcsolódóan folytatta PhD tanulmányait. Kutatásai során a horizontális vasúti konténer átrakással foglalkozott és vizsgálta annak a vasúti-közúti intermodális áruszállításra gyakorolt hatását.

A kutatási téma iránti érdeklődése a több évtizedes gép és rendszertervezési tapasztalataiból, valamint abból a gyakorlatorientált ismeretanyagból eredt, melyet termelővállalatoknál szerzett műszaki vezetői munkakörökben. Ezen gyakorlati ismeret, valamint a munkája során tapasztalt problémák elméletigényes megoldása iránti igény révén fogalmazódott meg az a kutatási téma, amely komoly érdeklődésre tarthat számot mind a kutatók, mind a vállalati szakemberek számára.

Vida László Lajos nagy munkabírársú, érdeklődő, motivált hallgatóként végezte PhD tanulmányait. A Logisztikai Intézet tevékenységébe aktívan bekapcsolódott, ötleteivel, javaslataival hozzájárult az intézeti kollektíva sikeres kutatási tevékenységéhez. Kutatási eredményeit hazai és nemzetközi konferenciákon és folyóiratokban publikálta.

Az értekezés Vida László Lajos önálló kutatási eredményeit tartalmazza és minden szempontból megfelel a Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola szabályzatában előírt követelményeknek.

A fentiek alapján a jelölt számára a PhD cím odaítélését messzemenően támogatjuk.

Miskolc, 2021. október 18.



Prof. Dr. Illés Béla
témavezető



Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágota
társtémavezető

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. A szakirodalom áttekintése, a kutatás céljai, módszere.....	4
2.1. A szakirodalom kutatása, áttekintése.....	4
2.1.1. SCOPUS kutatás.....	4
2.1.2. Konkrét publikációk bemutatása	9
2.1.3. Az irodalomkutatás összefoglalása.....	20
2.2. A kutatás célkitűzései	20
2.3. A kutatás módszertana.....	20
3. Felhasználói véleménykutatás	22
4. Konténerkezelési technológiák.....	24
4.1. Függőleges konténerkezelés	24
4.2. Bakdarus horizontális konténerkezelés	26
4.3. Innovatív horizontális konténerkezelés	28
4.4. Vasúti vagon fejlesztések az intermodális áruszállítás érdekében	34
4.5. Intermodális szállítást biztosító adapterek.....	38
5. A konténeres áruszállítás aktuális gyakorlata.....	41
5.1. A konténeres forgalom	41
5.2. A konténerszállítás időszükséglete	42
5.3. Az intermodális szállítási ár	43
5.4. Aktuális termináli konstrukció	44
6. A versenyképes konténerátrakó.....	47
6.1. Követelmények.....	47
6.2. Tervezési módszer	48
6.3. A HCT konténerátrakó konstrukciója.....	53
6.4. A HCT működése	57
7. A konténerkezelés hatása a vasúti-közúti intermodális áruszállításra.....	61
7.1. Forgalmi adatok.....	61
7.2. A terminál építési gyakorlat változása	62
7.3. Időbeli versenyképesség	67
7.4. Versenyképesség árban.....	68
7.5. Árubiztonság.....	71
7.6. Vasúti-közúti áruszállítási modell	71
7.7. Alkalmazási példa - esettanulmány	76
7.8. A magyar nemzetgazdaság kitettségének csökkentése.....	80

8. A magyarországi jogszabályi helyzet	82
9. Az értekezés tézisei	85
9. Theses of the dissertation	87
10. Összefoglalás	89
10. Summary	89
11. Irodalom jegyzék	90
11.1. Az értekezés témakörében készült saját publikációk	90
11.2. Hivatkozott irodalom	91
11.3. Áttekintett irodalom	95
12. Mellékletek	101
1. Kérdőív	102
2. HCT vezérlőrendszer blokkvázlat	106
3. Árkalkuláció	107
4. Menetidő kalkuláció	110
5. Konténer átrakási technológia szabadalom kutatás	120

1. Bevezetés

A szakirodalomban számos elemzés található, melyek a vasúti-közúti áruszállítás kérdéseivel foglalkoznak. A kontinentális vasúti-közúti intermodális áruszállítás egyik előfeltétele egy viszonylag sűrű, fejlett konténerkezeléssel rendelkező konténerterminál hálózat megléte [1], [2]. Egy másik feltétel, hogy a konténerkezelés költségei ne befolyásolják érdemben az intermodális áruszállítás árbeli versenyképességét. A tudományos publikációk következtetései szerint a vasúti teherszállítás komoly versenyhátrányban van a tisztán közúti áruszállítással összehasonlítva. Hangsúlyozom, hogy nem csupán a vasúti áruszállításról, hanem a vasúti-közúti intermodális áruszállításról van szó, amely az ár és az idő szempontjából versenyhátrányban van a közúti szállításhoz képest. A vasúti szállítás időbeli versenyhátrányát annak rugalmatlansága okozza. A disszertációban összefoglalt kutatási eredmények jelentősek lehetnek a vasúti-közúti logisztika paradigmaváltásában. A paradigmaváltások történetében gyakran előfordul, hogy az új gondolatokat sokáig még a szakmai közönség sem fogadja el.

A disszertációban javasolt konténerkezelési technológia kiemelkedően fontos, mivel az európai teherfuvarozási vasúti hálózat a főbb irányokban 100%-ban elektromos vontatású. Az elektromos vasúti felsővezeték alatti konténerátrakás a versenyképes vasúti-közúti intermodális teherszállítás másik fontos előfeltétele. Számos EU által támogatott fejlesztés is elérte ezt a célt, mármint a vasúti felsővezeték alatti konténerátrakást, amely előremutató, a potenciális lehetőségek miatt fontos újítás. Ugyanakkor áttörést eddig nem sikerült elérni.

Az intermodális közúti és vasúti áruszállítást gyakran említik az európai közlekedési rendszer fenntartható irányának, amely prioritást kap az Európai Bizottság dokumentumaiban, [3]. Ebben az értekezésben olyan új technikai és szervezési megoldást javaslok, amely hozzájárulhat az EU által megfogalmazott célok eléréséhez. A kutatással célom volt felhívni a figyelmet az új fejlesztési lehetőségekre, és új perspektívát mutatni az intermodális szállításban érdekelt szakembereknek. A téma interdiszciplináris, a részletek több szakterület szakemberei általi további kutatása, informatikai rendszerek fejlesztése elengedhetetlen.

2. A szakirodalom áttekintése, a kutatás céljai, módszere

2.1. A szakirodalom kutatása, áttekintése

A szakirodalmi publikációk számtalan esetben elemzik azt a kívánatos helyzetet, amikor a közúti áruszállítás részaránya csökken, és a vasúti áruszállítás részaránya növekszik. Ugyanakkor a publikációk nem minden esetben jutnak el a vasúti szállítás versenyhátrány okainak nevesítésére, illetve azok elemzésére. Még inkább hiányosak a szakirodalmi közlemények abban a vonatkozásban, hogy konkrétan milyen műszaki, szervezéstechnikai eljárások szükségesek a kívánt cél – a vasúti áruszállítás részarány növelés - eléréséhez. T. A. Mathisen és T. S. Hanssen „The academic literature on intermodal freight transport” [4] cikkükben részletesen vizsgálták az intermodális szállítási szakirodalmat.

A legautentikusabbnak tekintett Scopus és a Web of Science tudományos táraikon kívül más platformok is hozzáférhetőek. Az alábbi táblázat a SCOPUS és a Science Direct nyilvános tudományos táraiban néhány összetett szavas keresés eredménye látható a 2010-2021 közötti időszakra vonatkozóan.

Összetett keresett kifejezés	SCOPUS ¹	Science Direct ²
„container” and „handling”	12.646	54.064
„container” and „transshipment”	2.418	1.414
„inland” and „container” and „terminal”	1.828	1.786
„rail-road” and „container” and „transshipment”	184	568

1. táblázat Tudományos publikációk megoszlása

A fentiekén kívül az International Journal of Transportation Science and Technology³ publikációi jelentettek megfelelő alapot a kutatáshoz. A különböző platformok között természetesen jelentős átfedés van.

A SCOPUS adatbázisban a találatok számának korlátozása érdekében az összetett kulcsszavas keresést célszerű szűkíteni a „cím, absztrakt, kulcsszavak” területére. Ebben az esetben a kutatott témához jobban illeszkedő keresési eredményt kaptunk. A keresés eredményeinek grafikus kiértékelését az alábbiakban mutatom be. A kiértékelést három szempont szerint végeztem:

- tudományterületek,
- megjelenés éve,
- kulcsszavak szerinti megoszlás.

2.1.1. SCOPUS kutatás

A Scopus a legnagyobb összefoglaló és idéző adatbázis a lektorált irodalomból: tudományos folyóiratokból, könyvekből és konferencia-előadásokból. Mivel a Scopus átfogó áttekintést nyújt a világ kutatási eredményeiről a legkülönbözőbb szakterületeken, illetve intelligens eszközöket kínál a kutatások nyomon követésére, elemzésére és

¹ <https://www.scopus.com>

² <https://www.sciencedirect.com>

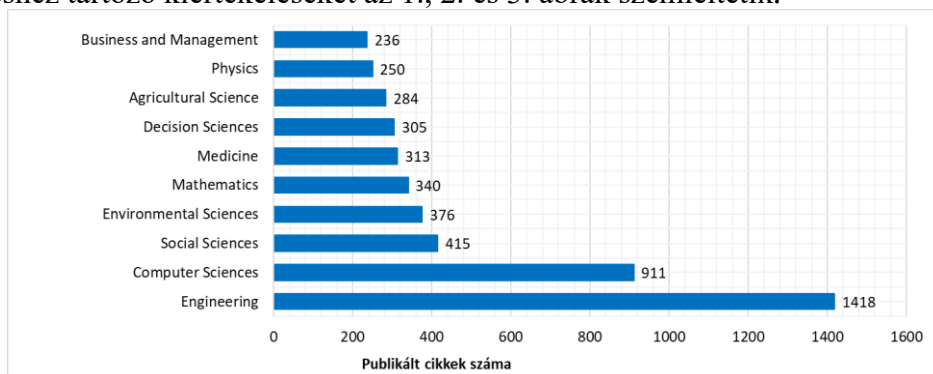
³ www.journals.elsevier.com/international-journal-of-transportation-science-and-technology

megjelenítésére, ezért ezt a platformot választottam a szakirodalmi publikációk statisztikai bemutatására. Mindegyik keresés a 2010-2021 közötti időszakban megjelent publikációkra vonatkozott.

Keresés 1: „container” AND „handling”

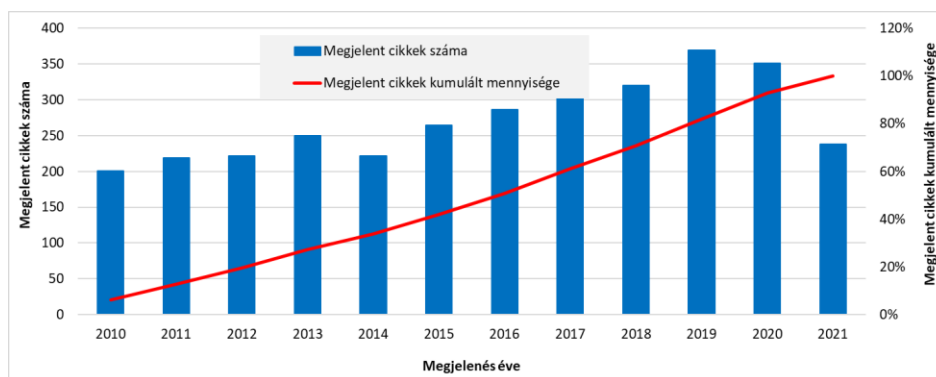
Találatok száma: 3284

A kereséshez tartozó kiértékeléseket az 1., 2. és 3. ábrák szemléltetik.



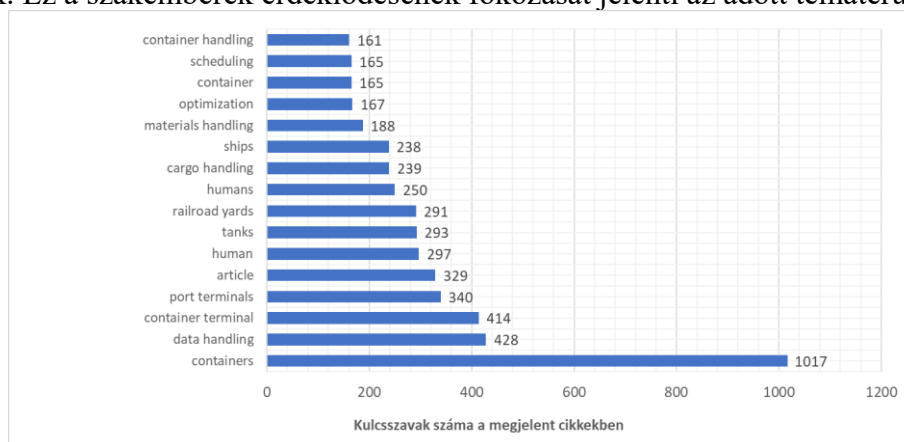
1. ábra A Keresés 1 tudományterületek szerinti megoszlás

Az 1. ábrán látható, hogy minden harmadik publikáció a műszaki tudományok körébe is tartozik, ami megfelel a kereső kifejezések műszaki jellegének.



2. ábra A Keresés 1 megjelenés éve szerinti megoszlás

A 2. ábrán látható, hogy a vizsgált időszakban a cikkek megjelenésének száma folyamatosan növekszik. Ez a szakemberek érdeklődésének fokozását jelenti az adott tématerület iránt.



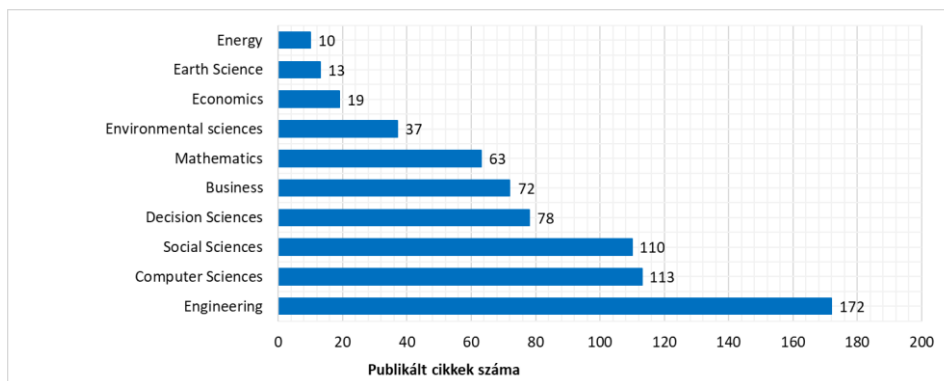
3. ábra A Keresés 1 kulcsszavak szerinti megoszlás

A 3. ábrán a keresőszavak előfordulási gyakorisága látható a publikációk kulcsszavai között. A konténerkezelés (container handling) kifejezés száma viszonylag alacsony (4,9%) amely a téma nem kellően fajsúlyos megjelenésére utal a találatokban.

Keresés 2: „container” AND „transshipment”

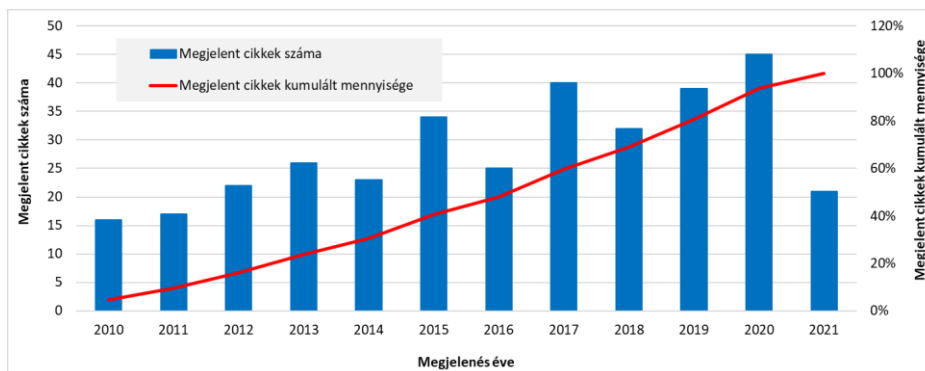
Találatok száma: 340

A kereséshez tartozó kiértékeléseket a 4., 5. és 6. ábrák szemléltetik.



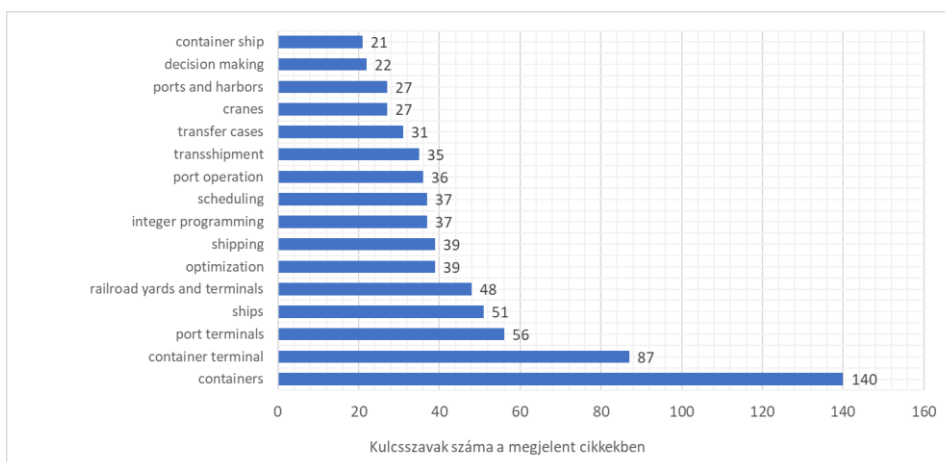
4. ábra: A Keresés 2 tudományterületek szerinti megoszlás

A 4. ábrán az látható, hogy minden második publikáció a műszaki tudományok körébe tartozik, ugyancsak a kereső kifejezések műszaki jellegének megfelelően.



5. ábra: A Keresés 2 megjelenés éve szerinti megoszlás

Az 5. ábrán a publikációk monoton növekvő száma látható a 210-2021 közötti időszakban, alátámasztva a szakemberek fokozódó érdeklődését.



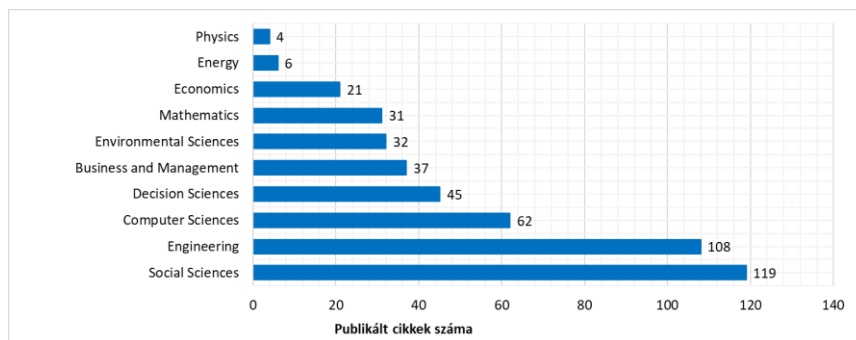
6. ábra A Keresés 2 kulcsszavak szerinti megoszlás

A 6. ábrán látható, hogy a „container” AND „transshipment” kifejezések milyen gyakorisággal fordulnak elő a találatok kulcsszávaiban. Az átrakás kifejezés a találatok kulcsszávaiban 10%-ban fordul elő. A képet árnyalja, hogy a brit és az amerikai angol helyesírás eltér a „transshipment” és a „transhipment” szó esetében, ami befolyásolja a találatok számát.

Keresés 3: „inland” AND „container” AND „terminal”

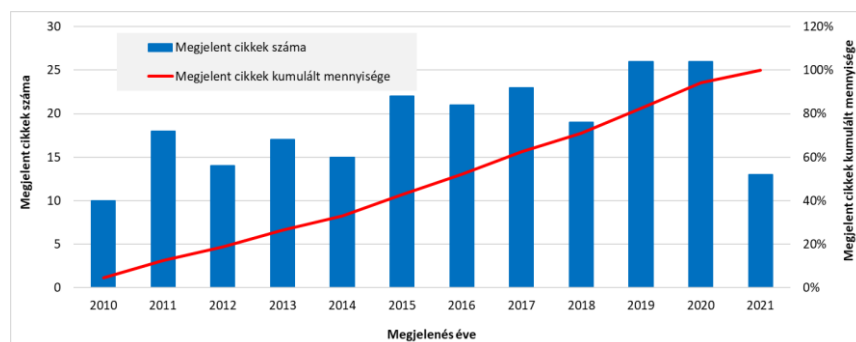
Találatok száma: 224

A kereséshez tartozó kiértékeléseket a 7., 8. és 9. ábrák szemléltetik.



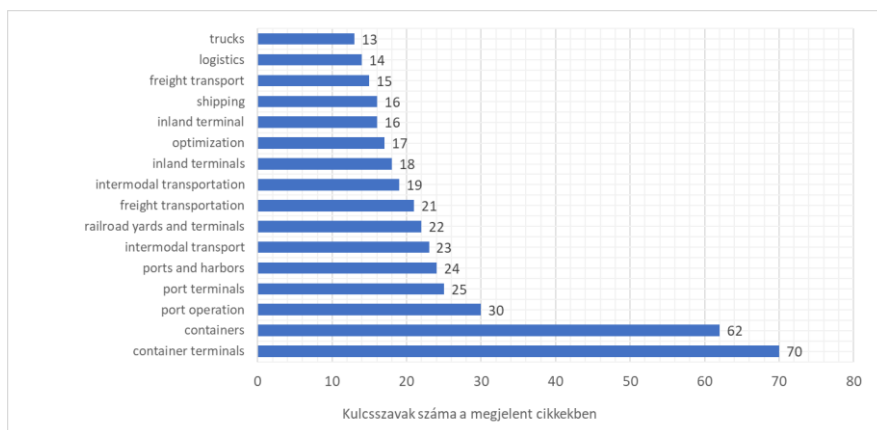
7. ábra A Keresés 3 tudományterületek szerinti megoszlás

A 7. ábrán a keresett kifejezések taláatainak tudományterületek közötti megoszlását mutatja. Ebben az esetben a társadalmi tudományok területét érinti a legtöbb találat (53%), ami azt jelenti, hogy a téma társadalmi vonatkozása jelentős. A találatok gyakoriságának és a találatok számának eltérése a publikációk tudományterületek közötti átfedésére utal.



8. ábra A Keresés 3 megjelenés éve szerinti megoszlás

A 8. ábrán publikációk folyamatos növekedése látható, amely az érdeklődés növekedését jelenti a szakterület iránt.



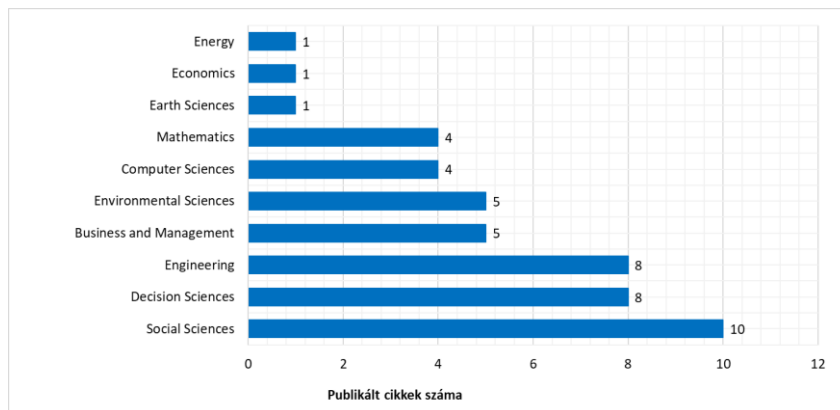
9. ábra A Keresés 3 kulcsszavak szerinti megoszlás

A 9. ábrán látható, hogy az intermodális szállítás kifejezések a publikációk kulcsszavainak 18,7 %-ban fordul elő.

Keresés 4: „rail” AND „container” AND „transshipment AND „road”

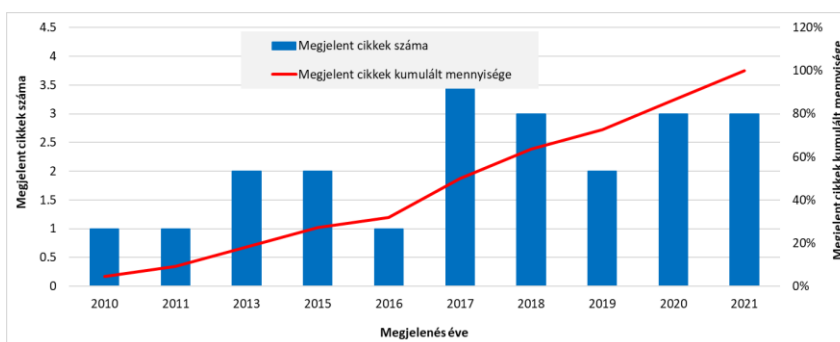
Találatok száma: 22

A kereséshez tartozó kiértékeléseket a 10., 11. és 12. ábrák szemléltetik.



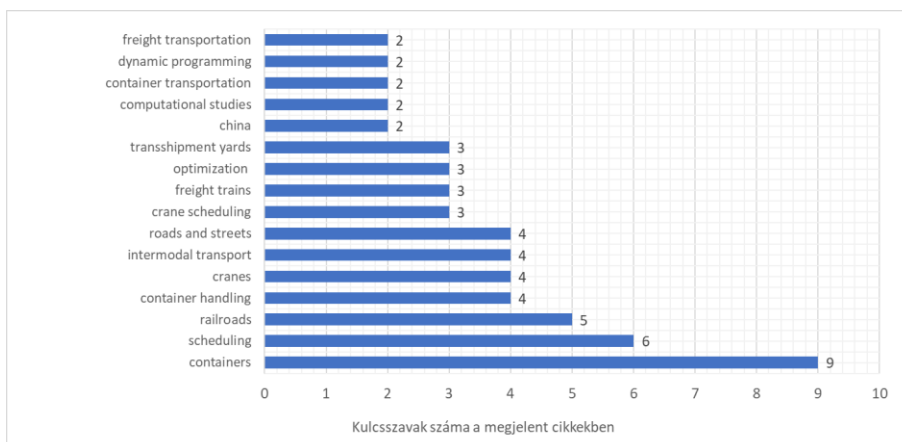
10. ábra A **Keresés 4** tudományterületek szerinti megoszlás

A 10. ábrán látható, hogy minél összetettebb a kereső kifejezés, a találatok, a várakozásnak megfelelően csökkennek. A 10. ábrán látható találatok esetén a társadalomtudományok mintegy 45 %-ban vannak reprezentálva.



11. ábra A **Keresés 4** megjelenés éve szerinti megoszlás

A 11. ábrán látható a keresett kifejezéshez kapcsolódóan megjelent publikációk időbeli megoszlása, amely ebben az esetben is növekvő tendenciát mutat.



12. ábra A **Keresés 4** kulcsszavak szerinti megoszlás

A 12. ábrán látható, hogy a „container transport”, az „intermodal transport”, a „container handling”, valamint a „railroads” kifejezéseket tartalmazó találatok aránya 25,8 % az összes találatok számán (58 db) belül.

Összességében a fenti összetett szavas keresések eredményei alapján megállapítható, hogy a tématerülethez tartozó publikációk száma folyamatosan növekszik, ami a szakemberek érdeklődésének fokozódását mutatja. Ezen belül a konténer átrakásra, kezelésre vonatkozó publikációk száma jelentős, ami a téma fontosságát támasztja alá.

2.1.2. Konkrét publikációk bemutatása

A továbbiakban – a teljesség igénye nélkül – néhány olyan szakirodalom kerül bemutatásra, amelyek témája a disszertációm szempontjából releváns.

J. Woxenius „Intermodal transshipment technologies – an overview” [5] című munkájában (1998) az addig ismerté vált horizontális konténerkezelési eljárásokat átfogóan mutatja be. A munka különösen az egyszerű átrakási technológiák leírására irányul, amelyek:

- vasúti felsővezeték alatt is alkalmazhatóak,
- képesek kezelni a különböző szabványoknak megfelelő áruszállító konténereket és csereszekrényeket.

A felmérés hatóköre azonban széles, olyan technológiákat ír le, amelyek nem kifejezetten a fenti pontok kielégítésére irányulnak, pl. nagyszabású átrakási technológiák és a félpótkocsik átrakódására szolgáló technológiák. A munka célja ismertetni a vasúti-közúti intermodális áruszállítást kiszolgáló jelenlegi és jövőbeli átrakási technológiákat.

Bontekoning és Keutzberger „Concepts of New-Generation Terminal and Terminal Nodes” [6] című munkájukban (1999) az aktuális konténerkezelési technológia alkalmazásával kialakított, illetve a konténerkezelés fejlesztése révén kialakítható kontinentális konténer terminálok konstrukcióját ismerteti. A munka bemutatja azt az átrakópont elrendezést,⁴ amelynél a vasútszerelvénnyel szállított gumikerekes konténer targonca biztosítja a konténerek átrakását. A rakodógép leállás, felállás a vonat megállási időt szükségtelenül növeli. Ugyanakkor a leírt átrakópont elrendezés a disszertáció tárgyát képező versenyképes konténerkezelési eljárás alkalmazása esetén a vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlődésére pozitív hatást gyakorolhat. A szerzők megállapítják, hogy a „*A Lättkombi terminál kialakítási költsége alacsony, valamint az üzemeltetési költsége is igen alacsony lehet. Az oldal rakodó és a szállítását biztosító vasútikocsi ára megközelítőleg megegyezik a hasonló felszereltségű vagon árával (együttesen körülbelül 0,5 m€). A szükséges felszerelések miatt a közúti járművek terén is felmerülhetnek többletköltségek körülbelül 10 e€ nagyságban, azonban már rengeteg teherautót használnak ilyen (konténer rögzítő) felszereléssel.*”⁵

Az EU a TERMINET projekt keretében olyan kutatást támogatott, amelyben a közlekedési ágazat légszennyezésének és a modális váltás problémáit tárták fel. Az EU, valamint a tagországi kormányok egyaránt ösztönzik az intermodális áruszállítást, amely igen nehézkesen halad. A projekt szerzői csapata projektzáró (2000. január) tanulmányukban

⁴ [6] 58. oldal

⁵ [6] 59. oldal

[7] többek között megállapítják, hogy „a szállítmányozók a kedvezőtlen költség / minőség arányt, valamint a számos szereplő bevonását tartják a modális váltás akadályának”.⁶

A szerzői csapat egyes következtetései⁷:

„1. Az új generációs terminálok és innovatív hálózatok minőségi előnyei sok esetben egyértelműek és vitathatatlanok. Ez különösen akkor igaz, ha az innovációk bizonyos szinergetikus hatást fejtenek ki mind a hálózaton, mind a terminálon. Ezért a terminált és a hálózatot minden esetben egy rendszernek kell tekinteni, és azokat a szállítási lánc szintjén, vagy akár hálózati szinten kell figyelembe venni.

2. Az új generációs terminálok megvalósíthatóságának alapvető problémája az, hogy a magas beruházási költségek a csomópontokban lépnek fel, míg a legtöbb előny a hálózatban jelentkezik. Ezért a jövedelem újraelosztása szükséges a terminál csomópontjaiból ahhoz, hogy az új generációs terminálok megvalósíthatóak legyenek.”

A projektnek nem volt célja az innovatív konténerkezelés kutatása, fejlesztése, amely az új generációs terminálok alapja lehetne.

Kiss Gyula és Lukács András szerzőtársak a „Az áruszállítás közútról vasútra történő áttérésének lehetőségei Magyarországon” [8] című munkában (2010) részletesen elemezték a közútról vasútra terelhető áruk összetételét mennyiségét. Ugyanakkor a megkívánt áruáttéréshez szükséges konténer kezelési technológia fejlesztéseket a tanulmány nem tárgyalja.

A. van Binsbergen és szerzőtársai „Innováció az intermodális áruszállításban: Európai előadások” [9] című cikkükben (2014) elemeznék néhány intermodális áruszállítási elgondolást, köztük vasúti-közúti változatokat is. Kiemelik az intermodális áruszállítási innovációk terén a mérnöki alkotások fontosságát, de a sikert jelentősen befolyásolja a befogadó környezet állapota, a versenyhelyzetben lévő partnerek együttműködése. „Az intermodális teherszállítási innovációk a megvalósítás folyamata során számos különféle akadállyal és kihívással néznek szembe. Ez különösen érvényes a nagyszabású, rendszer innovációkra - olyan projektekre, amelyek nagy beruházásokat igényelnek és / vagy alapvető szervezeti változtatásokat követelnek meg a szállítási folyamat során.” „**Az intermodális közlekedési innováció potenciális sikere függ a versengő intermodális szereplők, valamint a versengő szállítási módok reakciójától is, különös tekintettel a közúti közlekedési ágazatra. Feltűnő, hogy a közúti fuvarozóknak, miközben folyamatosan növekvő működési költségekkel néznek szembe, mégis sikerült növelniük termelékenységüket, hogy megőrizték erős versenyhelyzetüket az intermodális szállítással szemben.**” Bár a cikk nem tér ki a kontinentális terminálokon alkalmazott konténerkezelés versenyképességet befolyásoló tulajdonságaira, ugyanakkor releváns megállapításokat tartalmaz az összetett intermodális áruszállítási elgondolások befogadása terén.

T.G. Crainic és K. H. Kim „Intermodal transportation” című munkájukban [10] átfogóan tanulmányozták a kikötői és a kontinentális konténer terminálok folyamatait (2005. dec.). Tekintettel az automatizálás fejlődésére, az automatikus döntéshozatali lehetőségekre a szerzők megállapítják: „A konténer terminálok stratégiai és taktikai tervezésének átfogó modelljeinek kidolgozása jelentős kutatási lehetőségeket kínál. Az egyik tendencia a konténer terminál automatizálása, amely rendkívül időszorúvé teszi ezt a kutatási irányt. Az automatikus műveletek tervezési modellekben való ábrázolása azonban érdekes kérdéseket vet fel. A konténer terminálok automatizálása kutatási lehetőségeket is nyit a valós idejű döntéshozatalban és a műveletek ellenőrzésében. Az automatizált berendezések valós időben

⁶ [7] 1. oldal

⁷ [7] 73. oldal

gyűjtik és továbbítják az adatokat. Ezeket az adatokat a korábbi információkkal és a műveleti tervekkel együtt fel lehet használni a valós idejű döntések automatizálására és bizonyos esetekben optimalizálására. Új modellekre van szükség, valamint megfelelő megoldási módszerekre. A terminálok automatizálása a működési tervezési modellek felülvizsgálatát is igényli.”⁸ A tanulmányban bemutatott matematikai modellek alkalmasak a jelen disszertáció tárgyát képező intermodális áruszállítás modellezésére, amely egy jövőbeli kutatási téma lehet. Az automatizált konténerkezelés alkalmazása különösen a viszonylag kisforgalmú vasúti-közúti konténer átrakópontokon lehet perspektivikus.

Dr Bokor Zoltán „Az intermodális logisztikai szolgáltatások helyzetének értékelése, fejlesztési lehetőségeinek feltárása” [11] című cikkében (2005) megállapítja, hogy „A kombinált szállítás előmozdítása a fenntarthatóságot előtérbe helyező hazai és nemzetközi közlekedéspolitikák kulcs elem. Ugyanakkor mind a fuvaroztatók, mind pedig a fuvarozók úgy vélik, hogy amennyiben nem történik gyökeres változás a jelenlegi gyakorlatban, piaci keresletben és kínálatban, az intermodális szállítás növekedési lehetőségei erősen korlátozottak maradnak.”⁹ A cikk nem tárgyalja a kívánt cél elérésnek műszaki aspektusait.

Wiegman B. W. és munkatársai „Can Innovations in Rail Freight Transshipment Be Successful?” [12] című munkájukban (2007) azt vizsgálták, hogy a terminál üzemeltetők miért nem fogadják el az újításokat. A szerzők az alábbi következtetéseket vonták le:

„1. A vasúti terminálok az átrakodással kapcsolatos újítások többségét nem fogadják el a termékjellemzők és felhasználói igények korlátozott javulása, a magas költségek és az újítások teljes szállítási megoldásra gyakorolt korlátozott hatásai miatt.

2. A különböző újítások felhasználói igényei többé-kevésbé semleges képet mutatnak a fejlesztések tekintetében. Ennek ellenére számos lehetőség kínálkozik az innovációk vonzóbbá tételére a felhasználói igények oldalán.

3. Az innovatív koncepciók költségei (túl) magasak. A legtöbb esetben a költségek magasabbak, mint a hagyományos / jelenlegi technikák, bár úgy tűnik, hogy a magasabb költségeket a terminálon vagy a teljes vasúti szállítási megoldáson belüli jobb teljesítmény kíséri (például megbízhatóság).”

Összességében a szerzők megállapítják, hogy „Az innovációnak ki kell hatnia (javítania) a teljes vasúti áruszállítási megoldásra.” A hogyan lehet ezen változtatni kérdésre a szerzők az alábbi válaszokat adták:

„1. Új olcsóbb innovációkat kell kifejleszteni, amelyek a teljes vasúti szállítási megoldás minőségének és/vagy hatékonyságának javítására összpontosítanak.

2. A termékjellemzőkre és a felhasználói igényekre vonatkozó további kutatások segíthetnek javítani az ígéretesnek tűnő, de jelenleg nem elfogadott innovációkat. Továbbá olyan kutatásokra van szükség, amelyek jobb és megbízhatóbb betekintést nyújtanak a terminál üzemeltetője és a terminál felhasználó közötti különbségekbe.

3. A termináli innovációk szállítói a kínált innovációk költségeinek csökkentésére törekedhetnek. Ez csökkentheti a befogadást akadályozó tényezőket.

4. A vasúti közlekedés és a terminálok korlátozott szerepe elfogadható. A közúti áru fuvarozás problémái azonban azt jelentik, hogy alternatívákra van szükség, és a vasúti áruszállítás és a terminálok egyike ezeknek. Mivel a vasúti szállítási és átrakodási ágazatban működő vállalatok többsége költségcsökkentésben és hatékonyságnövelésben érdekelt, azok az újítások, amelyek segítik őket ezen célok elérésében, rövid távon (jobb) esélyekkel bírhatnak.”

⁸ [10] 64. oldal

⁹ [11] 33. oldal

A disszertációban egy olyan javaslatot mutatok be, amely a cikkben felvetett problémákra a intermodális vasúti-közúti áruszállítás vonatkozásában megoldás lehet.

W. Wiegmans és munkatársai „Modelling Rail-Rail Exchange Operations: An Analysis of Conventional and New-Generation Terminals” [13] című munkájukban (2007) a különböző modell szerinti (pont-pont; küllős-agy (hub-and-spoke)) intermodális szállítási modelleket vizsgáltak. Arra a következtetésre jutottak, hogy a küllős-agy hálózatok által nyújtott előnyök a pont-pont hálózatokhoz képest az alábbiak:

„(1) a szállítási szolgáltatások gyakoriságának növekedése szállítási kapcsolatonként;
(2) a szállítási kapcsolatok számának növekedése (kis áruáramlásokat kiszolgálva);
(3) méretgazdaságosság. A vonatok gyakoriságának növelése helyett nagyobb vonatok lehet használni, ami méretgazdaságosságot eredményez.”¹⁰

A cikk megjelenése óta jelentős változás következett be a szállítási ágazat ökológiai lábnyomának csökkentése érdekében. A társadalom javuló környezettudatos magatartása, illetve a megújuló energiaforrásokat alkalmazó szállítási megoldások a szerzők következtetéseit kritikával illethetik. A kritika egyik eleme az „új terminálok” konstrukciójának változása az elektromos vasúti vontatás nélkül, a kocsirendezés részbeni megtartása.

L. Mindur és M. Hajdul „The concept of intermodal network development in Poland using multi-agent systems” [14] című munkájukban (2011) az intermodális áruszállítás résztvevő szereplőket vizsgálták. A szerzők megállapítják, hogy az „intermodális fuvarozók csak a végállomástól a terminálig tartó vasúti fuvarozást szervezik és felügyelik”. A folyamatban résztvevők: „Az intermodális szállítási terminálokat vasúttársaságok, üzemeltetők és magáncégek kezelik. A közúti fuvarozók és a szállítmányozók szállítási szolgáltatásokat értékesítenek, és rövid távú szállítást szerveznek a feladótól a terminálig vagy fordítva.” A sok szereplőnek heterogén érdekei vannak, ami a fejlesztést megnehezíti. A folyamatban résztvevő szereplők száma abban az esetben csökkenthető, ha a közúti és vasúti szakaszokat is tartalmazó fuvarvállalást egy szervezet bonyolítaná, melyhez a disszertáció 7.6. pontjában említett háztól-házig szállítás jó alapot adhat.

S. Behrends és J. Floden „Az átrakási költségek hatása az intermodális vonatok teljesítményére” [1] című cikkükben (2012) megállapítják, hogy ha a „közbenső piacokat lefedő vonat megáll az átrakáshoz, körülbelül 100 km-enként, 15–30 percre az útvonal mentén lévő gyorsvasút-terminálokon, gyors átrakási műveletekkel, hogy elkerüljék a vonatok és a közúti járművek koordinálását a terminálokon”. Ugyanakkor a cikk nem tér ki arra, hogy az átrakási művelet milyen konténerkezelési technológiával valósítható meg.

S. Hanssen és szerzőtársai „Generalized transport costs in intermodal freight transport” [15] című munkájukban (2012) matematikai modellek bemutatásával elemezték a vasúti-közúti intermodális áruszállítás költségtenyezőit. Az elemzés eredményeként következtetéseket vontak le az intermodális áruszállítás helyzetbe hozásához. „A modell eredményei azt mutatják, hogy a politikai döntéshozók a következő intézkedéseket tehetik az intermodális szállítási megoldások jobb alternatívái érdekében a tisztán teherautós szállítással szemben:

(i) Az intermodális berendezések határokon átnyúló szabványosításának elősegítése a terminálműveletek hatékonyabbá tétele érdekében.

¹⁰ [13] 7. oldalon

(ii) Csökkentse a szállítási költségeket a kifejezetten városi területeken történő elő- és utófutásra kijelölt járművek esetében.

(iii) Az áruszállító vonatoknak kiemelt prioritást kell biztosítani a vasúti hálózatban annak érdekében, hogy csökkentsék a távolságtól függő általános vasúti költségeket.

(iv) A közúti szállításra vonatkozó további díjak bevezetése a teherautók távolságfüggő költségeinek növelése érdekében.

(v) A pihenési előírások szigorúbb érvényesítése a teherautókkal történő távolsági teherszállítás költségeinek növelése és az intermodális szállítás versenyképesebbé tétele érdekében rövidebb távolságokra.”

A szerzők által javasolt intézkedések végrehajtása nem a piaci szereplők, hanem az állami szervek, jogszabályalkotók feladatkörébe tartozik. Ezzel alátámasztják, hogy az intermodális áruszállítás terjedéséhez elsősorban a jogszabályi feltételeket kell megteremteni, melyet követhet a megfelelően hatékony vasúti-közúti viszonylatú konténerátrakó berendezés konstrukció fejlesztése.

C. Bierwirth és szerzőtársai „On transport services selection in intermodal rail/road distribution network” [16] című munkájukban (2012) modell alapon elemzik a közúti és az intermodális szállítás versenyét az áruszállítás konszolidációja és a szolgáltatási költségek szempontjából. A megközelítést a Kelet-Európai ügyfeleket kiszolgáló ipari vállalat disztribúciós rendszerére alkalmazzák. A szerzők megállapítják: „Manapság sok fuvarozó az intermodális szállítást alternatívának tekinti az ügyfeleknek történő áruszállításra, a hosszú távú közúti fuvarozás helyett a feladótól a vevőig (háztól-házig). Mindazonáltal számos előfeltételnek kell teljesülnie ahhoz, hogy az intermodális áruszállítás jövedelmező legyen.

1. A szállítási egységre és kilométerre eső egységnyi költségnek a vasúti szállításnál kisebbnek kell lennie, mint a közúti szállításnál. Ellenkező esetben az intermodális szállítási költségek meghaladnák a közúti szállítási költségeket, mivel az intermodális lánc szállítási távolsága mindig hosszabb, mint a háztól-házig tartó közvetlen távolság.

2. A szállító és a vevő közötti szállítási távolságnak meg kell haladnia egy bizonyos megtérülési távolságot. Ennek oka az, hogy az intermodális szállítás költségei magukban foglalják azokat a díjakat, amelyeket az intermodális terminálok üzemeltetői számítanak fel egy szállítási egység közútról vasútra vagy vasútról közútra történő átrakásáért. A vasúti közlekedés költségelőnye csak a vasúti fuvarozás által megtett bizonyos távolságon túl kompenzálja a többletdíjakat.

3. A szállítás nem időkritikus, mivel köztudott, hogy az intermodális szállítás általában több időt vesz igénybe, mint a közvetlen közúti szállítás.”¹¹

D. Islam „Barriers to and enablers for European rail freight transport for integrated door-to-door logistics service” munkája (2014) első részében [17] az intermodális szállítás fejlődésének akadályait veszi számba, melyek összefoglalva az alábbiak:

- „Az európai vasúti teherszállítási piac még nincs teljesen liberalizálva, melynek célja a szabad és tisztességes verseny az inkumbensek és az új belépők között. Ez a helyzet korlátozza a vasúti árufuvarozók piaci versenyképességét.
- Jelenleg a vasúti árufuvarozási szolgáltatók jellemzően „termináltól-terminálig” szolgáltatásokat kínálnak, míg az európai ügyfelek integrált „háztól házig” szolgáltatásokat igényelnek az ellátási lánc partnerektől.
- A vasúttársaságok jelenleg főként nagy ügyfeleknek nyújtanak szolgáltatást kis értékű, nagy mennyiségű rakományok szállításával, és általában nem tartoznak ide

¹¹ [16] 198. oldal

azon kkv-k, amelyek viszonylag nagyobb értékű rakományt és jelentős piaci részesedést képviselnek.”

A második részben a szerző, mindenekelőtt a vasúti szállítással foglalkozó vállalkozások számára javaslatokat dolgozott ki, melyeket az alábbiakban foglalt össze:

- *„Az európai vasúti árufuvarozási piac teljes liberalizációja szükséges a jelenlegi és az újonnan belépők szabadon versenyéhez.*
- *A vasúti üzemeltetőknek el kell érniük a közúti árufuvarozók által kínált szolgáltatási minőséget (pl. ügyfélre szabott szolgáltatások, háztól-házig szolgáltatás).*
- *„terminál-terminál” és „háztól-házig” műveletek kombinációját kell végrehajtaniuk;*
- *Partnerséget kell kialakítaniuk a szállítmányozóval vagy a 3PL-kel (third party logistics), hogy minden típusú ügyfelet bevonjanak, beleértve a kkv-kat és a nem vasúti (kis tömegű, nagy értékű) áruk szállítóit.*
- *Olyan konszolidációs központokat¹² kell igénybe venniük, amelyek megkönnyítik a rakományok összevonását, különösen a városi területeken, ahol az európai áruszállítási ügyfelek többsége található.”¹³*

A disszertációban bemutatott konténerkezelési elgondolás hozzájárulhat a fenti javaslatok megvalósításának technikai-technológiai hátterének megteremtéséhez.

A Belga Liegei és az Antwerpeni egyetemek szerzői közössége által készített „BRAIN-TRAINS – SWOT analyse - Az új intermodális stratégiák átfogó értékelése [19] című munkában (2015) tudományos publikációkat összegezve, az intermodális vasúti-közúti áruszállítás megtérülésével kapcsolatban megállapítják „Van Duin (2003) 200-400 kilométeres távolságot feltételez a vasútnál a közúthoz képest. Belgiumban kisebb távolságokra van szükség ahhoz, hogy a vasút versenyképessé váljon. Valójában a vonat olcsóbbá válik, mint a közúti, 90 kilométernél hosszabb távolságok esetén (Macharis, 2000). Végül Vrenken et al. (2005) azt mutatja, hogy az intermodális szállítás 600 kilométeres vagy annál hosszabb távolságokon életképes, míg a 100 kilométeres távolságokon végzett szolgáltatások ritkán versenyképesek.” A tanulmányban a szerzők megállapítják az intermodális áruszállítás időbeli versenyhátrányának okait. „Az intermodális vasúti szállítás magában foglalja az áruk átrakodását az intermodális terminálokra. Ezek a műveletek további időt igényelnek, ami ezt a szállítási módot lassúbbá teszi a közúti szállításhoz képest. Ezenkívül a vasúti közlekedést hosszabb menetidő jellemzi, mivel a vonatok gyakran előre meghatározott menetrendek alapján teljesítik útjaikat. Az üzleti életben az idő pénz. A szállítási vállalatok alternatív költsége így megnövelheti a vasúti szállítás teljes költségét a közúti szállításhoz képest.”¹⁴ Ebből az látható, hogy a szakembereket foglalkoztatja a vasúti-közúti áruszállítás versenyképességének kérdése, de műszaki, vasúti forgalomszervezési következtetésekre nem jutnak.

W.C. Huang és C.Y. Chu szerzőtársak a „Kiválasztási modell a terminálon belüli konténer kezelési rendszerre” [20] című munkájukban (2004) átfogóan elemzik a kikötőkhöz tartozó konténertárolási, konténerkezelési területen alkalmazott konténer kezelési eljárásokat. A tanulmányban a gumikerekes bakdaruk, a kötöttpályás bakdaruk, valamint a kötöttpályás konzolos bakdaruk alkalmazásával foglalkoztak. Átfogóan elemezték a fajlagos költségeket az egy konténerre jutó emelések számának, a konténer forgalomnak és a terület nagyságának figyelembevételével. A metodika alkalmas lehet a kontinentális konténer

¹² stabil áru gyűjtő-elosztó csomópontok

¹³ [18] 12. oldal

¹⁴ [19] 23-24 oldalak

terminálokon is a konténerkezelési eljárás megválasztására. Ennek érdekében szükséges a modell korrekciója, az alkalmazásához szükséges adatok gyűjtése, elemzése, amely a disszertációnak nem volt tárgya.

D. Islam és szerzőtársai „How to make modal shift from road to rail possible in the European transport market, as aspired to in the EU Transport White Paper 2011” [21] című munkájukban (2016) vizsgálták az EU-ban az elmúlt évtizedben bekövetkezett áruforgalom növekedést, és prognózist készítettek 2050-re. Arra keresték a választ, hogy az EU 2011-es Fehérkönyvében célul kitűzött modális váltás milyen feltételek esetén teljesülhet.

„Sok ügyfél számára a legfontosabb igény egy megbízható szállítási szolgáltatás, amely csökkenti a készleteket és a kapcsolódó költségeket. Figyelembe véve a szállítás jelenlegi és jövőbeli típusait, az ügyfelek igényeit néhány pontban összegezzük:

- *Versenyképes költségek egy megbízható szolgáltatásért (amely a szolgáltatás az áru időben történő feladásával és megérkezésével mérhető);*
- *Könnyű hozzáférés (a kamionok, a vasúti és vízi szállítás terminálokon történő átvételéhez és szállításához szükséges idő alapján mérve);*
- *Pontos információszolgáltatás (például a szolgáltatás gyakorisága, várható érkezési idő a tényleges érkezési idővel szemben);*
- *A szolgáltatás rövid időn belüli alkalmazkodóképessége a változásokhoz, amelyek hirtelen jelentkezhetnek (az eltelt idővel mérve).”¹⁵*

G. Siciliano és szerzőtársai „Adapted cost-benefit analysis methodology for innovative railway services” [22] című munkájukban (2016) a SPECTRUM projekt keretében kidolgozott intermodális áruszállítás eljárás költség-haszon elemzését végezték el. A SPECTRUM projekt kiterjedt a vasúti gördülőállomány, a konténer kezelés (Containermover 3000), beruházás és működés vonatkozásaira is. A kutatás egy innovatív vasúti áru fuvarozási koncepció megvalósítását tűzte ki célul alacsony költségű, nagy értékű (LDHV) áruk szállítására. A szerzők következtései szerint az új koncepció minden költség elemet figyelembe véve, kedvezőbb CO₂ kibocsátási mutatókkal, versenyképes fajlagos áruszállítási költséggel rendelkezik. A javaslat hátránya, hogy a vasúti gördülőállomány és a kamionpark létrehozása jelentős egyszeri befektetést igényel.

L. Abdenebaoui és H.J. Kreowski a Brémai Egyetem munkatársai „Modelling of decentralized processes in dynamic logistic networks by means of graph-transformational swarms” [23] című munkájukban (2016) azokra az önszervezési törvényszerűségekre mutattak rá, amelyek a logisztikai hálózatok esetében is érvényesek. *„Ahogy a logisztikai hálózatok egyre nagyobbak és egyre bonyolultabbak lesznek, nehezebben kezelhetők és irányíthatók. A hagyományos központi vezérlés semmiképpen sem működik elég rugalmasan és hatékonyan, ezért alternatív megközelítéseket kell keresni. Ez különösen akkor érvényes, ha a logisztikai hálózat dinamikusan változhat.”¹⁶* Az egyik legjelentősebb jelenlegi paradigma, amely szembesül ezzel a bonyolultsággal, az úgynevezett autonóm kontroll megközelítés [24]. Ez a megközelítés azt javasolja, hogy *„minden logisztikai objektum, például egy konténer vagy egy automatizált vezetett jármű megkapja a saját számítási processzorát, és önállóan hozza meg a döntéseket. Ezért az egységek lokálisan és gyorsan reagálhatnak a környezet változásaira. Az ilyenfajta decentralizált megközelítésen belül azonban nagy kihívás az, hogy az egyedek hogyan cselekednek és hogyan működnek együtt a kívánt globális cél elérése érdekében.”¹⁷* A megállapításból azt a gyakorlati

¹⁵ [21] 9. oldal

¹⁶ [23] 1. oldal

¹⁷ [24] 1. oldal

következtetést vonom le, hogy az intermodális áruszállítás terén nem koncentrálni kell a forgalmat (lásd BILK), hanem dekoncentrálni. Ennek viszont vannak vasúti forgalomszervezési, és konténer kezelési előfeltételei. A másik, a fenti gondolatokból levonható következtetés, hogy a „logisztikai objektumok” által meghozandó döntésekhez bizonyos műszaki előfeltételek szükségesek. Az analógia érdekében példaként említem, hogy az útvonaltervező programok csak létező útvonalakat tudnak figyelembe venni. Az autonóm „logisztikai objektum” csak akkor választja a vasúti szállítást, ha az számára akadálymentesen elérhető (fel tud szállni, le tud szállni), vagyis megfelel bizonyos műszaki elvárásoknak, illetve más alternatív útvonalakhoz viszonyítva hatékony (pl. árban és időben versenyképes).

D. Islam és M. Blinde szerzők a „The future of European rail freight transport and logistics” [25] című munkában (2017) a korábbi évtizedek és a jelenlegi vasúti szállítási piacot vizsgálják. Ezzel kapcsolatban megállapítják *„A szállítási kereslet mind a rakomány jellemzői, mind a vevői igények tekintetében fejlődik, és az ipari és a fogyasztói igényeknek megfelelően továbbra is változni fog. Például az 1970-es évek óta a konténeres / egység rakomány és a háztól-házig (nem a terminál-terminál) szállítási szolgáltatás széles körben elfogadott, normális jelenséggé vált. A vasút lassan reagált a változásokra, például nem működött együtt a szállítási lánc partnereivel a háztól-házig szolgáltatás biztosítása érdekében. Ennek következtében a vasút elvesztette piaci részesedését. A nemzeti vasúti politikákat Európa szerte a kormányok határozzák meg, és egyre inkább a költségek korlátozására és a hálózatok szűkítésére összpontosítanak. Ezt felismerve az Európai Bizottság széles körű intézkedéssorozatot kezdeményezett annak érdekében, hogy a vasúti áru fuvarozás helyzetét javítsák a versenyképesség érdekében.”*¹⁸ A jövőbeli intermodális áruszállítás igényelni fogja a nemzeti kormányok, illetve az EU támogatását, úgy a technikai, mint a pénzügyi és jogi szabályozás terén.

Osztér V. „Transport policies in Hungary - historical background and current practice for national and regional level” [26] című cikkben (2017) összefoglalta az Egységes Közlekedés Fejlesztési Stratégiában az áruszállítás fejlesztésére vonatkozó teendőket:

„Az áruszállítás fejlesztése:

- 1. A környezetbarát közlekedési módok arányának megtartása az uniós átlagnál jobb arányban.*
- 2. Javítani kell a környezetbarát közlekedési módok gazdasági feltételeit és növelni kell infrastruktúrájuk fenntartási képességét.*
- 3. Növelni kell a kombinált áruszállítás részesedését.*
- 4. Növelni kell a multimodális logisztikai központok hatékonyságát.”*¹⁹

Úgy vélem, hogy a tiszteletreméltó célok elérését, a stratégia megvalósítását az áruszállítási ágazat sokszereplős jellege, a szereplők újdonsággal szembeni ellenállása, valamint a MÁV és az inkubens Rail Cargo Hungary szakembereinek befolyása nehezíti.

J. Lizbetin és L. Bartuska „Significance of Proper Selection of Handling Equipment in Inland Intermodal Transport Terminals” [27] című munkában (2017) csak az elterjedten alkalmazott, vertikális konténer kezelési eljárásokat (bakdaru, oldalrakodó) vizsgálta. A szerzők megállapítják, hogy *„A terminál általános teljesítményét leginkább az intermodális szállítási egységeket kezelő eszközök teljesítménye befolyásolja.”* Ez igaz az áru koncentrációt igénylő, jelentős beruházással létrehozott kontinentális terminálok esetében. Azonban az intermodális áruszállítás részarányának növelés nem a forgalom koncentrálását

¹⁸ [25] 1. oldal

¹⁹ [26] 5. oldal

igényli, hanem dekoncentrációját, amit a konténer kezelő eszközöknek követniük kell. Ebben az esetben már nem a konténer kezelési teljesítmény az egyik legfontosabb termináli mutató, hanem a vevői igényekhez való rugalmas alkalmazkodás, és a versenyképes szolgáltatás. Mivel a cikk keletkezésének időszakában már több innovatívnak tekinthető horizontális konténer kezelési eljárás is létezett, ezért célszerű lett volna ezek vizsgálata is.

D. Islam és T. Zunder „Experiences of rail intermodal freight transport for low-density high value (LDHV) goods in Europe” [28] című munkájukban (2018) az innovációkat (horizontális konténer átrakást, fuvarszervezést) is tartalmazó intermodális vasúti-közúti áruszállítást vizsgálták esettanulmányokon keresztül. A szerzők szerint *„A kutatás bizonyította, hogy új műszaki megoldásokra, például automatizált átrakásra és hőmérséklet-szabályozásra van szükség az LDHV-árak vasúti áru fuvarozási szolgáltatásaihoz, de ezeket ki kell egészíteni együttműködési operatív megoldásokkal és életképes szolgáltatástervezéssel az intermodális vasúti szállítási szolgáltatás megvalósításához.”*²⁰ A szerzők a vizsgált esettanulmányok sikertényezőit is összefoglalták, amelyek az intermodális áruszállítás fejlődését szolgálhatják:

„Az InnovaTrain / Railcare tanulmány bebizonyította, hogy a vasút a megbízhatóság, a szolgáltatás minősége és a költségek tekintetében közvetlenül versenyezhet a közúti szállítással. Az Innovatrain megoldás sikertényezői a következők voltak:

- a területi elérhetőség és a szolgáltatáskínálat gyakori elérhetősége;*
- nagy rugalmasság a foglalások tekintetében (1 órás határidő), valamint a szállítási szolgáltatás központosított kezelése és koordinálása, amelyet vagy szállítmányozó cégeknek vagy közvetlenül a szállítóknak értékesítenek;*
- szoros együttműködés a feladókval, valamint a feladók és a logisztikai szövetségek között;*
- szállítási lánc módszer alkalmazása, amely túlmutat a műszaki megoldáson, ahelyett, hogy a tisztán vasúti fuvarozásra összpontosítana, a háztól-házig szolgáltatásnál a vasúti szakasz a lehető leghosszabb.”*²¹

A. Carboni és B. Chiara „Range of technical-economic competitiveness of rail-road combined transport” [29] című munkájukban (2018) átfogóan vizsgálták az elő- és utófutás hatását az intermodális áruszállításra. A matematikai modellek figyelembe veszik a szállítási lánc különböző szakaszait, az externális költségeket, illetve a terminál elhelyezkedését. A szerzők megállapítják *„.... az elő- és utófutás túl hosszú vagy túl nehézkes, a vasúti szakasz gazdasági előnyei nem elegendőek a kombinált szállítás gazdaságosságának garantálásához. Gazdaságilag versenyképes lehet a kombinált szállítás, még akkor is, ha a közúti elő- és utófutás nagyobb távolságokat jelent.”* A szerzők számításai szerint *„.... az intermodális szállítás költséghatékony 40 km-es utó- és utófutás, valamint a 800 km-nél rövidebb háztól-házig távolságok esetén.”* A rendszertervezés számára ebből az alábbi feladatok adódnak a nyereséges intermodális háztól-házig történő áruszállítás távolságának csökkentése érdekében:

1. A konténerkezelésnek vasúti felsővezeték alatt is hatékonnak kell lennie.
2. Az intermodális átrakópontokat a feladási és cél állomásokhoz minél közelebb kell elhelyezni.
3. A konténerszállító vonatok követési ideje tegye lehetővé a közúti szállítás által biztosított rugalmasságot, minőséget.

²⁰ [28] 1. oldal

²¹ [28] 12. oldal

B. Zgonc és munkatársai „The impact of distance on mode choice in freight transport” [30] című munkájukban (2019) az intermodális szállítás költségeit vizsgálta különböző kalkulációs módszerekkel a közúti elő- és utófutás, valamint a teljes szállítási távolság függvényében. A szerzők nem egy konkrét megtérülési távolságot állapítottak meg: „Az eredmények megerősítik más szerzők következtetéseit, miszerint sok, nem csak egyetlen, megtérülési távolság van, és hogy a megtérülési távolságok különböző tényezőktől és utazási tervektől függenek. Érdekes megjegyezni, hogy hasonló korábbi tanulmányok nem vették figyelembe a két hálózat eltérő távolságát.”²² A tanulmány szerzői szerint az általánosan elfogadott több 100 km-es megtérülési távolság lényegesen rövidebb is lehet. „Az eredmények általános betekintést nyújtanak a távolságnak a vasúti-közúti áruszállítás versenyképességére gyakorolt hatására, és azt mutatják, hogy az intermodális áruszállítás versenyképes lehet, még viszonylag nagyon rövid távolságokon is, ha a szállítási költségek nem túl magasak.”²³ A tanulmány a technikai eszközöket (szállítás, átrakás) nem tárgyalja. A szerzők következtetéseinek megfelelően a disszertációban javasolt konténer kezelési eljárásnak, mint technikai eszköznek, valamint intermodális áruszállítási mód kutatásának lehet helye.

S. Stoilova és S. Martinov „Choosing the container handling equipment in a rail-road intermodal terminal through multi-criteria methods” [31] című cikkükben (2019) átfogóan vizsgálták az különböző konténerkezelési eljárások költségeit, a különböző méretű vasúti-közúti intermodális terminálokra történő hatékony alkalmazás szempontjából. A tanulmány az elektromos üzemű bakdaru (RMG), a gumikerekes bakdaru (RTG), és a gumikerekes oldalrakodó targonca (RS) vizsgálatára, mint a leginkább elterjedt konténerkezelési eljárásokra terjedt ki. A szakértői értékelésnél figyelembe vett paraméterek, és azok aránya az értékelési rendszeren belül:

Jel	Megnevezés	Dimenzió	Értékelési súly (arány)
C1	Ciklus idő	perc/mozgatás	3%
C2	Termelékenység	mozgatás/óra	2%
C3	Energia fogyasztás	kgoe/konténer (kg olaj ekvivalens)	5%
C4	Berendezés biztonsága	arány	4%
C5	éves üzemeltetési költségek	költségarány	9%
C6	éves karbantartási költség	%	6%
C7	Konténerterminál beruházási költség	EUR/m ²	3%
C8	Konténerterminál karbantartási költségek	%	5%
C9	Beszerezési költség	EUR	11%
C10	Élettartam	év	5%
C11	a konténer kezelések száma a termináli soronként	mozgatás/sor	5%
C12	Rugalmasság	arány	6%
C13	Mozgékonyosság	arány	4%
C14	Halmozási képesség	konténer/ha	9%
C15	A konténer átlagos mozgásainak száma	mozgatás/konténer	4%
C16	CO2 kibocsájtás	kg/konténer	6%
C17	CO kibocsájtás	kg/konténer	4%

²² [30] 16. oldal

²³ [30] 16. oldal

C18	NO ₂ kibocsátás	kg/konténer	2%
C19	SO ₂ kibocsátás	kg/konténer	2%
C20	Részecske kibocsátás	kg/konténer	5%

Az intermodális terminál éves konténer forgalmát három változatban (<20.000 TEU/év; 20.000-50.000 TEU/év; 50.000-100.000 TEU/év) vizsgálták. A szerzők nem vizsgálták értékelési szempontként a teljes terminál létrehozás költségét, ami az innovatív konténerkezelés értékelése szempontjából hátrányt jelenthet, mivel az újtípusúterminál létrehozási költsége alacsonyabb. A cikk nem vizsgálhatta innovatív konténerkezelési eljárások hatékonyságát, mivel nem állnak rendelkezésre adatok. Egy későbbi kutatás célja lehet, a disszertációban javasolt konténerkezelési eljárásra, vasúti-közúti intermodális átrakópontra, valamint annak működésére elkészíteni a cikkben leírt vizsgálatot.

A. Caris és szerzőtársai „Decision support in intermodal transport: A new research agenda” [32] című cikkükben (2012) új kutatási témákat javasolnak az intermodális áruszállítás döntéstámogatása érdekében. Az áruszállítási módokkal kapcsolatban a szerzők megállapítják: *„A különböző áruszállítási módokat nemcsak külön-külön kell optimalizálni, hanem egymásra hangolva is. Új szállítási mód keletkezik, ha a szállítási lánc teljesen integrált. Az intermodális szállítási folyamat megszervezéséhez fokozott koordinációra van szükség.”*²⁴ A disszertációban javasolt konténer kezelés és kapcsolódó vasúti-közúti intermodális áruszállítás olyan újdonságot jelenthet, amely jelentős hatást gyakorolhat az ágazatra. A szerzők a technika állását is vizsgálandónak tartják. *„Minden kutatási témakörben meg kell határozni a technika jelenlegi állását és a meglévő modellek hiányosságait.”*²⁵ A technika állása az innovációnak köszönhetően folyamatosan változik. Ezért a disszertációban áttekintem az intermodális áruszállításhoz kapcsolódó intermodális egység kezelési eljárásokat.

M. Boehm és szerzőtársai a „The potential of high-speed rail freight in Europe: how is a modal shift from road to rail possible for low-density high value cargo?” [33] című munkájukban a vasúti áruszállítás sebességének fokozásával elérhető versenyképességi és környezetvédelmi előnyöket vizsgálták a közúti áruszállítással összevetve. A szerzők megállapítják *„A hatékonyabb villamosított szállítási módok és a szén-dioxid-mentes energiatermelés jelentős áttérése nélkül a globális hőmérsékletemelkedés korlátozása 1,5 °C alatt az iparosodás előtti időkhöz képest nem valószínű.”*²⁶ A szerzők a szakirodalommal összhangban megállapítják, hogy *„Különböző fejlesztések, mint például a nagyobb sebesség, az információs és kommunikációs technológiák vagy a gyors intermodális közúti-vasúti átrakó terminálok elősegíthetik a fejlődést. Ezek végrehajtása azonban elmarad, és csak néhány példa van a vasúti áruszállítás támogatását szolgáló új megközelítésekre.”*²⁷ A tudományos közösség és az innovációval foglalkozó szakemberek kiemelt felelőssége, hogy a döntéshozóknak az új ismereteket, műszaki eljárásokat bemutassák, illetve a piaci szereplők, beruházók távolságtartását mérsékeljék.

A disszertáció következő fejezetei további hivatkozásokat tartalmaznak a tárgyalt területnek megfelelő szakirodalmak, források megjelölésével.

²⁴ [32] 105. oldal

²⁵ [32] 105. oldal

²⁶ [33] 2. oldal

²⁷ [33] 2. oldal

2.1.3. Az irodalomkutatás összefoglalása

A fentieken kívül még számtalan tanulmány született az elmúlt években a vasúti-közúti intermodális áruszállítás témakörében, melyek a fentiekkel összhangban lévő tudományos álláspontot képviselnek. A szakirodalom tanulmányozásából az alábbi, fontosabb következtetéseket vontam le:

1. A szállítási ágazat környezetterhelése csökkentésének hatékony módja a vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlesztése.
2. A vasúti-közúti intermodális áruszállítás gazdaságos távolsága csökkenthető, ha köztes megállókat alkalmazunk a konténerek fel- és lerakásához.
3. A vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlődésének előfeltétele a korszerű konténerkezelési technológia, amely a vasúti felsővezeték alatti átrakási képesség megteremtését jelenti, mivel az európai főbb vasútvonalak villamosítottak.
4. A nyereséges intermodális áruszállítási távolság lényegesen csökkenthető, a rendszerparaméterek (átrakási költség, kihasználtság, hozzáférési idő és távolság, stb.) változása esetén.
5. A jogalkotó szerepvállalása elkerülhetetlen a technikai fejlődés követése, a vasúti-közúti áruszállítás versenyhelyzetének javítása érdekében.

2.2. A kutatás célkitűzései

Témakiírásban és a kutatási tervben nevesítve lett a kutatás keretében megoldandó feladat: *„Napjainkban igen fontos az intermodális áruszállítás, amelynek térhódításához technikai, szervezéstechnológiai és információ technológiai fejlesztések is szükségesek. A kutatás keretében meg kell vizsgálni, és műszaki, szervezéstechnológiai megoldást kell adni arra vonatkozóan, hogy a vasúti-közúti áruszállítás versenyképességére milyen hatást gyakorolhatnak a hatékony horizontális egységrakomány (interkontinentális konténer, csereszekrény stb.) átrakását biztosító műszaki megoldások. Milyen egyéb feltételek (üzleti, informatikai, jogi) szükségesek ahhoz, hogy a vasúti áruszállítás teljesítménye jelentős mértékben növekedhessen.”*

Ugyancsak a kutatási tervben kerültek megfogalmazásra azok a legfontosabb célok, téma területek, amelyekre a kutatásnak ki kell térnie:

- valóban fent áll-e az intermodális közúti-vasúti szállítás időbeli és árbeli versenyhátránya,
- a szakirodalomból ismert, vagy kevésbé ismert műszaki megoldások milyen hatást gyakorolhatnak a versenyhátrány csökkentésére,
- új műszaki megoldásokkal (új konstrukciójú konténerkezelési megoldással), lehetséges-e a versenyhátrány ledolgozása,
- az új mérnöki megoldások eredményeznek-e olyan új logisztikai szervezéstechnológiai megoldásokat, amelyek megszüntethetik az árbeli és időbeli versenyképességi hátrányt.

2.3. A kutatás módszertana

A logisztika interdiszciplináris tudomány terület, melyet a vezetéstudományokhoz sorolnak. A logisztika terén (szállítás, elosztás, raktározás, készletezés stb.) felmerült problémákra a megoldást a kutatók és a fejlesztéssel foglalkozó szakemberek különböző módszerekkel keresik. A probléma megoldást lehetővé tevő apparátusok között matematikai, formál logikai, gépszerkesztési, vezérléstechnológiai, információtechnológiai

eljárások egyaránt megtalálhatóak. A disszertációban a felvetett probléma kutatására az alábbi módszereket alkalmaztam:

- bemutatom az ismert intermodális áruszállítást szolgáló műszaki megoldásokat, értékelem azok műszaki funkcióit a vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlődése szempontjából,
- a széles körben jelenleg alkalmazott konténerkezelés biztosította intermodális áruszállítás aktuális gyakorlatának bemutatása,
- konkurens géptervezéssel kialakított, a vasúti-közúti viszonylatban alkalmazható, versenyképes konténerátrakó gép bemutatása,
- az új konténerkezelés hatásainak vizsgálata a jelenlegi vasúti-közúti intermodális áruszállításra,
- azon jogszabályi feltételek vizsgálata, melyek a korszerű konténerkezelés és intermodális áruszállítás fejlődésének akadályai lehetnek.

A kutatók a vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlesztésére különböző kutatási módszerekkel új modelleket (matematikai, áruáramlási stb.) alakítottak ki, melyeket összevetve az aktuális gyakorlattal vonnak le következtetéseket. A fenti kutatási módszertan komplex alkalmazására nincs példa. Ugyanakkor a komplex kutatás lehetővé tette a kielégítendő követelmények konkrét megfogalmazását, majd az azt kielégítő konténerátrakó gép konstrukciójának kialakítását, végül ezek hatásának a vizsgálatát az aktuális kontinentális intermodális áruszállítási gyakorlatra.

3. Felhasználói véleménykutatás

Az értekezés tárgya a konténer kezelés technológiájának kutatása, illetve annak hatása a vasúti-közúti intermodális áruszállításra, ezért szükségesnek láttam annak megvizsgálását, hogy a szolgáltatás megrendelői milyen tényezőket preferálnak, illetve melyek indifferensek. Tisztán piacgazdasági viszonyok esetén, azonos minőségű szolgáltatás mellett az alacsonyabb áraknak van fejlődési potenciálja. Azt azonban, hogy a vevők milyen arányú alacsonyabb ár esetén váltanának szállítmányozót, a konkrét kérdésre adott válaszok alapján lehet meghatározni. Erre a legjobb módszer az érintett szervezetek körében végzett kérdőíves megkeresés. A véleménykutatás tárgya a szárazföldi intermodális áruszállítással szembeni elvárások felmérése, elemzése. A konténerkezelés fejlesztése elősegíti a vasúti-közúti intermodális áruszállítást, melynek csak akkor van létjogosultsága, ha a potenciális felhasználók érdekeit szolgálja. A szakirodalomban több, a logisztikára vonatkozó felhasználói véleménykutatás eredménye, vagy a kutatásra való utalás megtalálható.

A Maribori Egyetem Logisztikai Tanszékének kutatói arra voltak kíváncsiak, hogy a „logisztikai platform” kifejezés [34], tevékenység mennyire ismert a szakemberek számára. A megkeresett szervezetek a logisztikai ágazatban tevékenykedtek. A felmérés megállapítása alapvetően nem műszaki aspektusú, nem érintik az intermodális áruszállítást, ezért az értekezés szempontjából indifferens.

PGL (Preferred Global Logistics) több száz a logisztikában érintett vállalkozással működik együtt. Célja a legjobb áruszállítási megoldások megtalálására az érdeklődők számára. Vélemény kutatásában [35] arra kereste a választ, hogy a cégek milyen méretűek, és az áruszállítás mely szegmensében tevékenykednek. Az értekezés szempontjából olyan releváns kérdés, hogy a technikai feltételek változása mennyiben változtatna a fuvarszköz választásban, nem szerepelt a kérdések között.

R. Sommar és J. Woxenius „Time perspectives on intermodal transport of consolidated cargo” [36] című tanulmányukban megállapítják „Az intermodális vasúti-közúti teherszállításról gyakran azt állítják, hogy költség és időbeli hátrányai vannak a tisztán közúti szállítással szemben.”²⁸ A szerzők ezt az általános véleményt szembesítették az irodalomban megjelent véleménykutatások eredményével. A véleménykutatások alapján a szerzők megállapítják „Kevés kivételtől eltekintve a szállítási idő és a pontosság a legmagasabb rangú elvárás, míg a válaszadók kevésbé tartják fontosnak a gyakoriságot és az időzítést.”²⁹

A Magyar Tranzitgazdasági Iroda Nonprofit Kft. a vasúti áruszállítás versenyképességét javító komplex programok előkészítése tárgyában végzett kérdőíves kutatást (2013) [37]. Jelenleg a kérdőív, illetve annak megállapítása nem érhetőek el.

A hazai vasúti-közúti intermodális áruszállítás volumene igen alacsony (kb. 0,8%-a szállított tömegnek [38]³⁰), megállapítható, hogy az eddig alkalmazott vélemény felmérések, illetve a bázisukon végzett technikai, technológiai, vagy szervezéstechnikai fejlesztések nem érték el céljukat. Ezért a kutatási téma szempontjából relevánsnak tekintett kérdéseket állítottam össze. A kérdőív a <https://docs.google.com/forms> oldalról került megküldésre. A multinacionális cégek belső szabályzata (nem adhatnak tájékoztatást) akadályt jelentett,

²⁸ [36] 6. oldal

²⁹ [36] 5. oldal

³⁰ [38] 13. oldal

illetve alacsony volt az érdeklődés, ezért az eredmények nem tekinthetők reprezentatívnak. A kérdőív olyan gazdálkodó szervezetek fuvarszervezésével foglalkozó munkatársai számára készült, akik az áruszállítási szolgáltatás megrendelői. Cél volt, hogy a kérdőív kitöltése lehetőleg ne haladja meg az 5 percet, illetve az internetes felületen való kitöltés minél egyszerűbb legyen. A kérdőív céljai:

- A vasúti-közúti intermodális áruszállítás versenyhátrányának vizsgálata.
- A versenyhátrányt eredményező okok (műszaki, gazdasági, szervezéstechnológiai stb.) feltárása, elemzése.
- A versenyképes áruszállítási szolgáltatásnak milyen elvárásoknak kell megfelelnie.

Olyan cégek kerültek megkeresésre, amelyeknél naponta több kamionnyi áru beérkezését és kész, vagy félkész termék kiszállítását feltételeztem. A listába felvett cégek éves árbevétele meghaladta a 15.000 milliárd Ft-t, illetve alkalmazottainak száma a 195.000 főt. A kérdésekre adott válaszok alapján az intermodális vasúti-közúti áruszállítási igényre, illetve a lehetséges átrakópontok elhelyezésére, az időbeli és árbeli elvárásokra vonatkozóan lehetett volna következtetéseket levonni. Mivel a válaszok száma alapján a kutatás nem reprezentatív (11 válasz érkezett), ezért a következtetések is korlátozottak lehetnek. A kérdések, valamint a válaszok megoszlása az 1. számú mellékletben láthatóak.

Az áru és kamion forgalommal kapcsolatban feltett kérdésekre adandó válaszok lényegesen nagyobb mintán is ellenőrizhető, de ezekhez az adatbázisokhoz a nyilvános hozzáférés nem lehetséges. A teheráru forgalom elemzése szempontjából a leginkább használható, és kellően nagyméretű adatbázis az alábbi területeken van:

- EKAER áruforgalmi adatbázis,
- HU-GO tehergépkocsi útdíj fizetési rendszer,
- VÉDA fizetős útdíj ellenőrző rendszer,
- WebEye és más kamionos flottakövető rendszerek.

Az első három rendszerhez tartozó adatbázis állami tulajdonba van, ezért feltételezhető, hogy az Állam által támogatott fejlesztés megalapozása érdekében hozzáférhetővé tehető. Erre az adatvizsgálatra akkor lehet szükség, ha a vasúti-közúti átrakópontok elhelyezését, forgalmának (kapacitásának) becslését kell elvégezni.

A fenti adatbázisokon túl a Magyar Közút Nonprofit ZRt készített az egyes útvonalak szelvényére vonatkozó forgalomszámlálást [80]. Az igen részletes adathalmaznak a dolgozat szempontjából releváns útszakaszokra vonatkozó adatai a 7. pontban kerülnek hivatkozásra.

Az általam elvégzett vevői vélemény kutatás alapján az alábbi következtetések vonhatóak le a vasúti-közúti intermodális áruszállítás szemszögéből:

- Az egységrakományos (konténeres, csereszekrényes) szállítást csak kis mértékben alkalmazzák, ugyanakkor az áru jellemzően raklapos. Mivel a gépjármű csereszekrény azonos raklap elhelyezést biztosít, mint a platós tehergépjármű ezért raklapos szállításnál egyenértékűnek tekinthető megrendelői oldalról.
- Az ár a fuvarválasztást meghatározó mértékben befolyásolja. Ennek következtében megállapítható, hogy az alacsonyabb költségű ajánlatnak lehet piaca.
- A szállítási költség 5-15 %-os csökkentése esetén a megrendelők túlnyomó többsége hajlandó fuvarozót váltani. Ez a megrendelői vélemény meghatározza azt a minimális árelőnyt, melyet egy új technológiának biztosítania kell a piaci siker érdekében.
- A megrendelők túlnyomó többsége támogatja ugyan a közúti áruszállítás okozta CO₂ kibocsátás csökkentését, de a fuvarszervező választásban ez már nem köszön vissza.

4. Konténerkezelési technológiák

A dolgozat céljainak megértéséhez első lépésben a jelenlegi konténerkezelést kell áttekinteni. Az alábbi példák a szárazföldi terminálokon alkalmazott leggyakoribb konténerkezelési megoldásokat szemléltetik. Ugyancsak ebben a részben mutatom be a kevésbé ismert megtervezett, vagy prototípus szinten elkészült konténer átrakó berendezéseket. Az egyes műszaki megoldások hátrányaira is rámutatok a versenyképesnek tekintett horizontális konténerkezelési megoldáshoz viszonyítva.

4.1. Függőleges konténerkezelés

A 13. és 14. ábrákon bemutatott, széles körben alkalmazott konténerkezelési eljárást függőleges átrakásnak nevezzük a viszonylag nagy emelési magasság miatt.



13. ábra Bakdaru³¹

A bakdaruk a kontinentális terminálokon igen gyakran alkalmazott eszközök. Kötőtpályás hagyományos daru, amely az alkalmazott megfogó szerkezet (spreader) konstrukciójának függvényében az ISO konténereken kívül a gépjármű csereszekrények, illetve daruzható félpótkocsik emelését is biztosítja. Elektromos működése környezetvédelmi szempontból előnyt jelent. Átrakási kapacitás 22 db/óra (a teherkocsi a vagon mellett van) [39].

A bakdarus konténerkezelés hátrányai:

- vasúti felsővezeték megléte esetén nem alkalmazható,
- magas beruházási költség,
- forgalom koncentrációt igényel a magas beruházás megtérülése érdekében.

A 14. ábrán látható gumikerekes oldalrakodók (reach stacker) ugyancsak elterjedt eszközei a kontinentális termináloknak. A mellsőtengely hajtású, hátsótengely kormányzású gépek, melyek teleszkópos gémszerkezettel rendelkeznek. Rakott (felül megfogó) és üres (oldal megfogású) konténerek emeléséhez egyaránt alkalmazható. Ugyancsak a megfogó szerkezet (spreader) konstrukció függvényében alkalmas az ISO konténereken kívül a gépjármű csereszekrények, illetve a daruzható félpótkocsik emeléséhez is. Rugalmas alkalmazhatóságuk miatt kedvelt eszközök. Átrakási kapacitása 15 db/óra (a teherkocsi a vagon mellett van) [39].

³¹ <http://www.railcargobilk.hu/hu/fotogaleria>



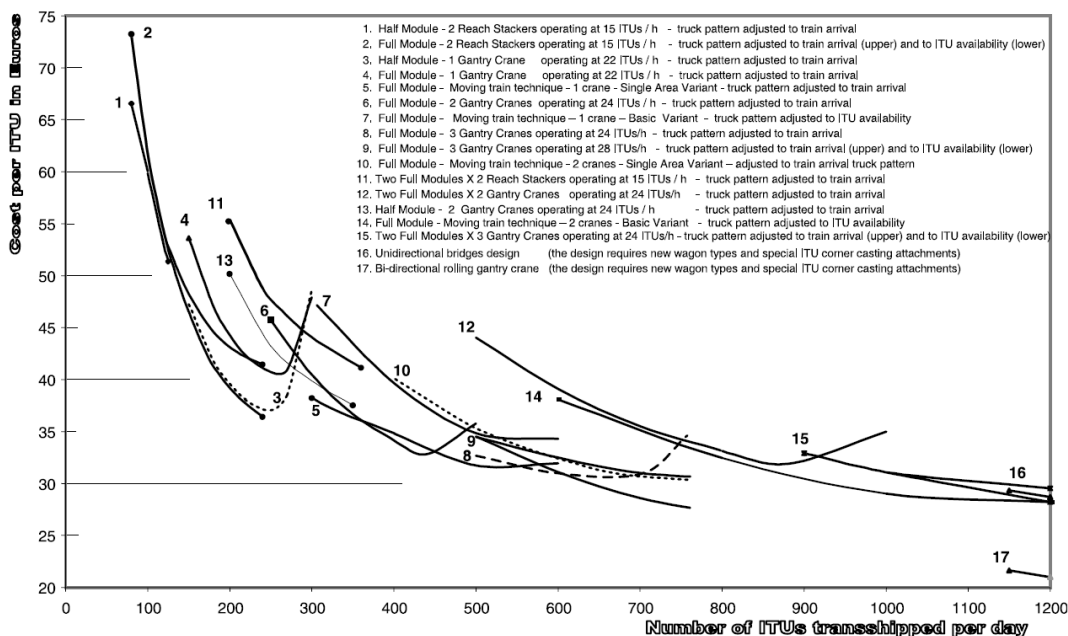
14. ábra Oldalrakodó³²

Az oldalrakodós konténerkezelés hátrányai:

- nem alkalmazható elektromos felsővezeték alatt,
- nagy teherbírású beton felületet igényel,
- diesel üzemanyaggal hajtott, ami környezetvédelmi szempontból nem kedvező,
- viszonylag nagy működési területet igényel,

Mindkét függőleges konténerátrakás legfontosabb hátránya, hogy nem használhatók elektromos vasúti felső vezeték esetén. Ez a tulajdonság negatív hatással van a vasúti áruszállítás fejlődésére.

A 15. ábra a különböző konténer kezelési eljárások költségeinek összehasonlítását mutatja. A Reach Stecker átlagos kapacitása 15 db/óra, a szolgáltatás ára pedig 35-66 €/átrakás között van. A bakdaru átlagos kapacitása 22 db/óra, az átrakásonkénti ár 35-46 € között van. Az emelőeszközzel a konténermozgatási távolsága minimalizált, a minél nagyobb számú átrakás érdekében. Ezek a költségek kedvezőtlenül hatnak az intermodális áruszállítás fejlődésére.



15. ábra Összehasonlító költségelemzés alternatív termináltervekhez [39]

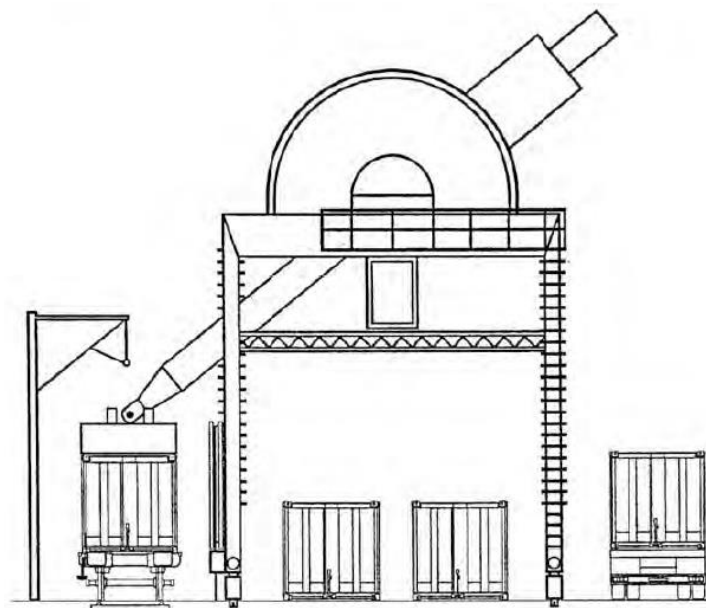
³² www.kalmarglobal.com/equipment/reachstackers/

A 15. ábrán látható összehasonlító költségelemzés tartalmazza az infrastruktúrát, a személyzet és a teherautók idejére vonatkozó költségelemeket is. Az átrakási technológia fejlesztésénél ezekkel az értékekkel, mint referencia értékekkel célszerű számolni. A fenti díjak alsó értékével esik egybe a BILK terminálon alkalmazott emelési díj, melynek összege 2019-ben 13.500 Ft volt emelésenként. [40] Ez az emelési díj megfelel 35-40 km közúti szállítási díjnak. Mivel azonban egy konténert legalább két alkalommal kell emelni, ezért a jelenlegi konténerkezelés költsége egyenértékű 70-80 km közúti szállítás költségével.

4.2. Bakdarus horizontális konténerkezelés

Az alábbiakban egy-egy kép erejéig néhány kevésbé ismert konténerkezelési elgondolás látható. A mára elfeledett műszaki megoldások azt bizonyítják, hogy a szakemberek körében a hatékony vasúti felsővezeték alatti konténerkezelés műszaki megoldásának keresése szinte folyamatos. A megvalósítással kapcsolatban nem minden esetben állnak rendelkezésre adatok.

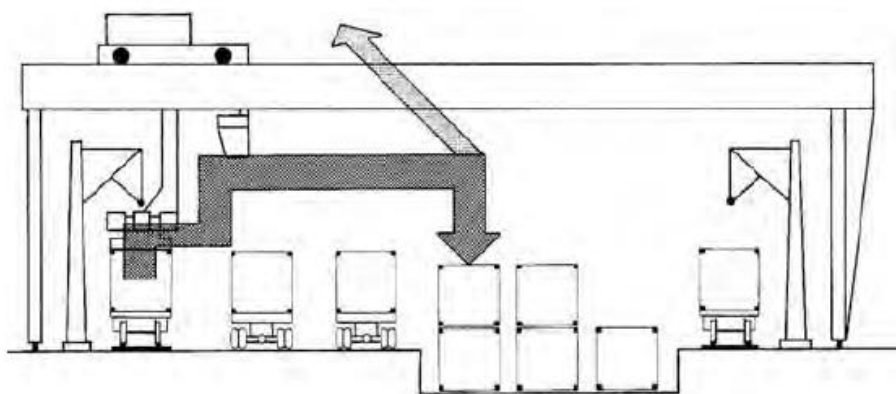
Az alábbiakban bemutatott műszaki megoldások bár megmaradtak ötlet szinten, ugyanakkor érdemes tanulmányozni a műszaki tartalmat. Az ötletek műszaki megvalósíthatósága eltérő.



16. ábra Mannesmann Transmodal's Transmann³³

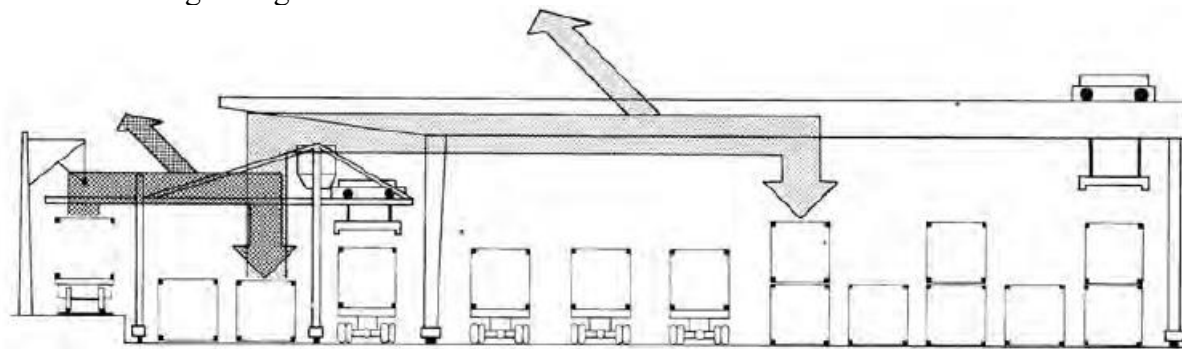
A 16. ábrán egy forgókaros megoldás látható, melyet az innovatív bakdarus eljárások között a CREATIS [41] projekt szerzői csapata is megemlíti. A felsővezetékthől a szerkezeti elemek távolsága minimális. Az emelő kar elfordításához nagy nyomatékra van szükség a névleges terhelésű 40'-as (34 t) ISO konténer mozgatásához, amely a konstrukció egyik jelentős hátránya.

³³ Mannesmann Transmodal, product brochure, 1996 (29)



17. ábra DEMAG rendszer³⁴

A 17. ábrán látható DEMAG rendszer egy speciális bakdaru, illetve futómacska konstrukciót jelent. A felső vezeték alatt, a konténert megfogó egység alacsony szerkezeti magasságú, merev konstrukciójú, amely a futómacska részét képezi. A merev emelőszerkezet aszimmetrikus a felső vezeték alatti alkalmazás érdekében. A jobb és a baloldali vasúti vágány kiszolgálásához az emelőszerkezetet meg kell fordítani. A konstrukció vagon-vagon közötti átrakást is biztosít.



18. ábra Aachen rendszer³⁵

A 18. ábrán látható Aachen rendszer két bakdaru együttműködésén alapul. A vasúti kocsiról, a felső vezeték alá benyúló bakdarukonzol emeli le, illetve rakja fel a konténert. A konténer megfogó és emelő szerkezeti elemek magassági mérete alapján alkalmas a konténer kezelésére a felsővezeték alatt.

Mindhárom műszaki megoldásról elmondható, hogy nem igénylik a vasúti és a közúti szállítójármű egyidejű jelenlétét. A műszaki megoldások előnye, hogy alkalmasak halmozásra, eltérően a 4.3. pontban bemutatott innovatív horizontális konténerátrakóktól. A megvalósításra, illetve az elterjedésre valószínűleg azért nem került sor, mivel nem sikerült megoldani az alábbi problémákat:

- a felsővezeték megközelítése minden esetben olyan mértékű, ami feszültségmentesítést igényel,
- a felső vezeték alatti anyagmozgatás a vasutak szabályzatában általában nem megengedett, a technika fejlődése a szabályok aktualizálását nem minden esetben váltja ki,
- a liberalizált szállítási piacon a közutas cégek rendelkeznek vevői kapcsolatokkal, és nem érdekeltek a vasúti áruszállítás fejlődésében,

³⁴ Bundesminister für Verkehr, 1981, p. 39. (29)

³⁵ Bundesminister für Verkehr, 1981, p. 40.n (29)

- a környezet szennyezés (CO₂ kibocsátás) áruszállításra jutó részének kritikája nem volt olyan mértékben kiemelkedő, amely az államokat lépéskényszerbe hozta volna.

4.3. Innovatív horizontális konténerkezelés

Az elmúlt évtizedekben számos újítást dolgoztak ki a szakemberek a vasúti áruszállítás piaci részesedésének növelése érdekében [42]. Az alábbiakban néhány példa látható a konténer átrakás megreformálására, melyeket a horizontális konténerkezelés körébe soroltam. A bemutatott megoldások jobbára prototípus szinten készültek el, ami lényeges eltérés a 4.2. pontban bemutatott megoldásokhoz képest. Üzleti alkalmazásra – egyenlőre – a Mobiler rendszer került. **A vízszintes átrakás kis emelési magassággal végzett konténer átrakási eljárás**, amely alkalmazható elektromos vasúti felsővezeték alatt is. A vasúti felsővezeték alatti alkalmazhatóság a fő különbség a vertikális átrakáshoz képest.



19. ábra Blatchford T-lift rendszer³⁶

A 19. ábrán látható Blatchford T-lift rendszer önjáró gumikerekes berendezésként közlekedett a vágány mellett. A kitalpalást követően alkalmas volt a konténer megfogására, és vasúti kocsira történő átrakására. A berendezés hidraulikus működtető elemekkel és saját erőforrással rendelkezett.

Hátrányai:

- a vasúti szállító eszköz és a közúti szállító eszköz egyidejű jelenlétét igényli,
- olyan vasúti kocsik konstrukció esetén alkalmazható, amely a vasúti oldali kitalpalást nem akadályozza,
- a kezelő gyalog kíséri, amely a haladási sebességet, illetve a különböző időjárási körülmények közötti alkalmazhatóságot szűkíti.

³⁶ Blatchford Cranes/Herbert Pool Ltd, product brochure, 1990 (29)

Az RTS-501 jelű horizontális konténer átrakási eljárás kidolgozása 1997–98-ban kezdődött a MIKON Kft szakembereivel, valamint a Svájci Vasút (SBB) aktív részvételével [43].



20. ábra KORAX-MIKON RTS 501³⁷

Az RTS-501 berendezés (20. ábra) esetében az emelő egységek oldalról fogják meg a konténert, és a jobbra, illetve balra kinyúló, letalpaló szerkezettel rendelkező gerendákon mozognak. A jobbról, balra történő átrakáshoz egy köztes lerakásra van szükség az átfogás elvégzéséhez. A berendezést a kezelő gyalog kíséri, működtető elemei hidraulikusak, az energiaellátást a sínek között lefektetett csúszó tápvezeték biztosította.

Hátrányai:

- a vasúti szállító eszköz és a közúti jármű egyidejű jelenlétét igényli,
- az átrakónak és a teherkocsinak egymással párhuzamosnak kell lennie,
- nem képes halmozásra,
- nem képes csereszekrények átrakására,
- a konténer megfogása nem szabványos.



21. ábra NETHS [6]

A NETHS berendezés (21. ábra) az RTS-501 tapasztalatai alapján kialakított változat. A felül elhelyezett sín rendszer jobbra-balra elmozdul, ezáltal biztosítja, hogy az emelő egység a konténereket a szomszédos vágányok között átmozgathassa. Előnye az RTS-501-hez

³⁷ www.loxodon.com/en/node/4

képest a szabványos megfogás, valamint, hogy a gépjármű csereszekrények átrakását is biztosítja a rácsos csáp szerkezettel. A széles gépkonstrukció nem igényli kitalpaló szerkezet alkalmazását.

Hátrányai:

- a vasúti szállító eszköz és a közúti jármű egyidejű jelenléte szükséges,
- nem képes halmozásra,
- nem szabványos vasúti nyomtávú vágányon mozog,
- minimális biztonsági távolság a felsővezeték-től,
- a konténert nem tudja a talajszintre lerakni.



22. ábra Mobiler³⁸

A Mobiler berendezés (22. ábra) gépjárműre került elhelyezésre. A baloldalra elmozduló sínszerkezetre van szerelve a néhány centiméteres emelési magasságot biztosító emelő szerkezet. A kinyúló sínszerkezet a vagonra támaszkodik, ezért csak olyan vagon esetében alkalmazható, amelynek a felületén a sín támaszkodási szakaszon nincs kikönnnyítés. A sínszerkezetnek a konténer alsó részében úgynevezett „Mobiler alagutat” kell biztosítani. A különböző magasságú vagonhoz való igazítást a tehergépkocsi hidraulikus emelő rendszere biztosítja. A berendezést a tehergépkocsi vezetője kezeli, aki ebből kifolyólag felelős a vasúti vagonra történő megfelelő rakodásért is.

Hátrányai:

- speciális konténert igényel,
- speciális tehergépkocsit igényel,
- nem minden vasúti kocsik konstrukciónál alkalmazható,
- a vasúti és a közúti szállítóeszköz egyidejű jelenlétére van szükség.

³⁸ www.mobiler.info)



23. ábra ContainerMover³⁹

Az Innovatrain ContainerMover (23. ábra) technológiája hasonló a Mobiler rendszerhez, azzal a különbséggel, hogy nincs szüksége külön konténer típusra. Cserébe viszont az átmozgató szerkezetnek a helyet a vagonra felszerelt adapter keret biztosítja.

Hátrányai:

- speciális tehergépkocsit igényel,
- átalakított vasúti vagon szükséges,
- a közúti és a vasúti szállítóeszköz egyidejű jelenléte szükséges.

A fent bemutatott vízszintes átrakodási technológiák egyetemes hátránya, hogy a vasúti kocsik és a teherautók egyidejű jelenlétét igénylik. Jellemzően irányvonati szállítási megoldások esetén alkalmazható. A Mobiler és az ACTS (26. ábra) rendszerek megfelelő megoldások lehetnek a zárt logisztikai lánc kiszolgálására, amelyre van alkalmazási példa.

A továbbiakban két olyan konténerkezelési eljárást mutatok be, amelyek már nem igénylik a vasúti szállító eszközt, illetve a tehergépkocsi egyidejű jelenlétét.



24. ábra metrocargo⁴⁰

³⁹ <http://www.innovatrain.ch/en/containermover/videos/>

⁴⁰ www.metrocargoitalia.it

A *metrocargo* rendszer (24. ábra) esetében a középen elhelyezkedő konténerszállító szerelvényen lévő konténereket a négy sarkánál egy-egy emelőszerkezet emeli meg olyan magasra, hogy az átmozgató gerenda a kocsi alátolható legyen. A konténer a gerendára letéve, az átmozgató kocsin mozog balra, vagy jobbra. Az átmozgató gerenda ezt követően behúzásra kerül, és alkalmassá válik az ellentétes oldali kitolásra. A rendszer a konténereket a két oldalt elhelyezkedő bakokra rakja ki, illetve onnan veszi el a vagonra történő felrakás érdekében. A bakokról a konténer elszállítása önrakodó gépjárművekkel, vagy bakdaruval történik.

Hátrányai:

- a vasúti pálya mindkét oldalára emelő eszköz kell építeni,
- a terület műszaki berendezéseinek költsége magas, az átrakási ciklus idő viszonylag hosszú,
- a gépkocsira rakáshoz ugyancsak mindkét oldalára kell emelőeszközt kialakítani (önrakodó gépkocsi, bakdaru),
- nem képes halmozásra.

Előnye a *metrocargo* rendszernek a magas szintű automatizáltság, a kezelő nélküli működés lehetősége.



25. ábra FastRCargo⁴¹

A *FastRCargo* (25. ábra, 2012) konstrukció hasonló a *metrocargo* konténer kezelési technológiához. Az előnye és hátrányai is hasonlóan alakulnak.

A görgős konténerek és a horgos emelővel felszerelt gépjárművek az ömlesztett áruszállítás, az újrahasznosítható hulladék visszagyűjtés elterjedt eszközei. Ezen konténertípusok vasúti szállításához fejlesztették ki az ACTS rendszert.



26. ábra ACTS [85]

⁴¹ <https://slideplayer.se/slide/2287492/>

A 26. ábrán látható ACTS rendszer a görgős konténerek (DIN 30722-1) vasúti szállítását biztosítja. A vasúti vagonra felszerelt keretet manuálisan kell kifordítani, majd a görgős konténert a keretre helyezni. Ezt követően a forgó keret visszafordítása és rögzítése a gépkocsivezető feladata. Mivel a kezelést a gépkocsi vezetője végzi, ezért a rakodási felelősség is őt terheli. Alkalmazására zárt szállítási rendszerekben van példa.

Hátrányai:

- speciális vagon igényel,
- speciális tehergépkocsit igényel,
- speciális konténer szükséges (ömlesztett áruhoz),
- ISO konténerek kezelésére nem alkalmas.



27. ábra BOXMover⁴²

A BOXMover (27. ábra) tehergépkocsira szerelt átrakó eszköz, alkalmazása hasonló az önrakodó gépkocsiknál alkalmazott konténeremelő berendezésekhez. Az emelő eszköz stabilitását a vasúti kocsira támaszkodó talp biztosítja. A konstrukció egyoldalas működést tesz lehetővé. A kezelést a gépkocsivezető végzi, aki felel a vasúti vagonra való megfelelő elhelyezésért is. Előnye a megoldásnak, hogy a konténert a talajra is le tudja rakni.

Hátrányai:

- speciális tehergépkocsit igényel,
- a kezelőnek sok feladatot kell elvégeznie,
- az átrakási idő viszonylag hosszú,
- egymás mellett álló konténerek nem emelhetők



28. ábra Meclift ML5016SR⁴³

⁴² www.boxmover.eu

⁴³ www.meclift.fi

A 28. ábrán látható Meclift ML5016SR berendezés egy önjáró gumikerekes konténeremelő és szállító gép. Ennek megfelelően nem elektromos, hanem dízel üzemű. A konténerek megfogását a gumikerekes targoncáknál alkalmazott spreder-hez hasonló, teleszkópos szerkezet biztosítja. Az emelő szerkezet felső gémje merev konstrukciójú. A konténer megemelését a teleszkóp konstrukciójú gémszerkezet, illetve a gémbillentő munkahenger együttműködése biztosítja.

Hátrányai:

- egy oldali kiszolgálására képes,
- felsővezeték alatt korlátozottan alkalmazható,
- dízel üzemű.

A fentiekkel összefüggésben kijelenthető, hogy a vízszintes konténer-átrakás elve ismert, ám a bemutatott berendezések széles körű alkalmazására a szakirodalomban nincs adat. A szélesebb körű elterjedés elmaradásának oka nem az adott berendezésnél alkalmazott műszaki megoldások hiányosságai, hanem az intermodális átrakópontok hálózatának hiánya, valamint az áruforgalom átkötését biztosító szervezőtechnikai, vasútiforgalom szervezőtechnikai javaslatok hiányában keresendő. Ezen túl meg kell említeni a technika fejlődésétől elmaradt, szigorú vasútbiztonsági előírásokat, amelyek nem kedveznek az innovatív konténerkezelési eljárásoknak a felsővezeték alatt.

4.4. Vasúti vagon fejlesztések az intermodális áruszállítás érdekében

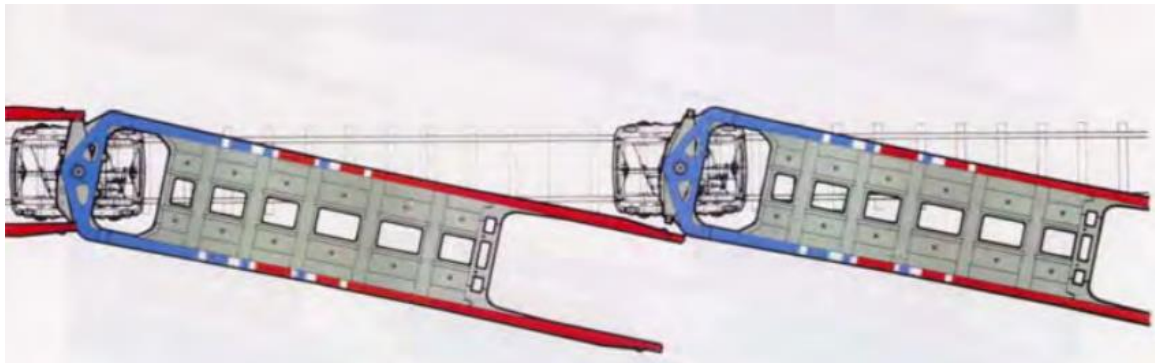
Az alábbiakban olyan vasúti-közúti intermodális áruszállítási megoldásokat mutatok be, amelyek rendeltetése daruzható, és nem daruzható nyerges pótkocsik vasúti kocsin történő szállítása. Bár a dolgozatnak nem tárgya ezeknek a megoldásoknak a részletesebb elemzése, azonban, mivel ismert, helyenként alkalmazott intermodális technológiákról van szó, ezért szükségesnek tartottam ezekre is kitérni. A bemutatott Tiphook és Modalohr különleges vasúti vagon megoldások szintén alkalmasak felső vezetékekkel rendelkező vasúti pályán a nyerges pótkocsi, illetve a vontató jármű vagonra történő fel- és leállításra. Mindkét megoldás azonos elvet valósít meg. A vasúti kocsi vázszerkezetének megbontásával, egy részének kifordításával a felhajtó rámpához. A felhajtó rámpa helyzete nem fix, a kifordítást követően kell a megfelelő pozícióba állítani.



29. ábra The Tiphook System⁴⁴

⁴⁴ Transtech, 1992 (29)

A 29. ábrán látható Tiphook rendszer esetében a vasúti forgóvázak közötti kapcsolat nem szűnik meg, mivel a vasúti kocsi vázának egy része a helyén marad. A kifordítás csak az egyik oldalra lehetséges.



30. ábra A Modalohr rendszer⁴⁵

A Modalohr rendszer (30. ábra) esetében a forgóvázak közötti mechanikai kapcsolat megszűnik a vázszerkezet kifordításakor. A kifordítás, elvben, mindkét oldalra lehetséges. Ugyanakkor az ismert Modalohr terminálok, csak az egyik oldali kifordításhoz kerültek kialakításra.

Yotube videón⁴⁶ látható, hogy 36 perc szükséges egy 16 kocsis szerelvény kirakásához, illetve felrakásához. A művelethez 4 db vontatójármű került alkalmazásra, 4 fővel.



31. ábra Modalohr rendszer⁴⁷

A 31. ábrán a Modalohr rendszer egy kiépített változata látható. A speciális vagonok egyaránt alkalmasak úgy a nyerges pótkocsi, mint a vontató jármű szállítására. A szakirodalom szerint 4 db Modalohr terminál van használatban (Chambéry, Perpignan Franciaország; Turin Olaszország; Bettembourg Luxemburg), 4 db kivitelezés alatt, illetve további 8 db terminál előkészítési fázisban van⁴⁸.

⁴⁵ Lohr Industries, 1995, p. 11 and 15

⁴⁶ <https://youtu.be/MTvSOorTXFzw>

⁴⁷ www.modalohr.com

⁴⁸ <https://lohr.fr/lohr-railway-system/the-lohr-system-terminals/>

A Thiphook és a Modalohr megoldások hátrányait az alábbiakban lehet összefoglalni:

- speciális vagon igényelnek, melyek csak a nyerges pótkocsi, vagy a vontató szállítását teszik lehetővé,
- ISO 668 szerinti boksztartók és az EN 452 szerinti gépjármű csereszekrények szállítását nem biztosítják,
- a speciális vagon lényegesen drágábban gyártható, mint a konténer szállító vagon típusok,
- a megoldások speciálisan felszerelt, magas beruházási költségű területet igényelnek,
- kizárólag irányvonati rendszerben alkalmazhatóak, köztes megállók nem jöhetnek szóba,
- az áru tömegén kívül a félpótkocsi, illetve a vonattójármű tömegét is szállítani kell

Bár nem a konténer kezelés technológiáját érinti, de mivel kapcsolatban van az intermodális áruszállítással, ezért érdemes megemlíteni két új vasúti gördülőállomány fejlesztést. Ezen fejlesztések célja az előző két példától eltérően az alacsonyabb gyártási költségű, konténerek szállítására alkalmas vagon kialakítása.

A TransANT vasúti kocsi fejlesztés célja a minél kisebb tömegű, minél alacsonyabb árú vasúti kocsi előállítás, amely kifejezetten a konténeres áruszállítás céljait szolgálja. A célt magas gerincmagasságú, rácsos vázszerkezet alkalmazásával érték el.



32. ábra a TransAnt vagon⁴⁹

A TransAnt vagon (32. ábra) konstrukció 60 láb konténerhossz szállítását biztosítja. A rácsos vázszerkezet konstrukciója 10-20 %-al kisebb szerkezeti tömeget eredményez.



33. ábra m2 vasúti vagon⁵⁰

⁴⁹ <https://www.railcargo.com/en/services/wagonload/equipment/freight-wagon/transant>

⁵⁰ https://pl.dbcargo.com/rail-polska-en/News_Media/news/m2-project-DB-Cargo-Polska-as-a-co-creator-of-an-innovative-form-for-the-freight-rail-transport-of-the-future-5396440

Az m2 vagon (33. ábra) projekt célja ugyancsak a vasúti áruszállításhoz alkalmazott olyan új vagonkonstrukció kialakítása, amely csökkenti a gördülőállomány tömegét. Ennél a megoldásnál a vázszerkezet hosszát korlátozták a szállítandó 20 vagy 40 lábas konténer méretre. Mivel a forgóvázak közötti összekötésnek nincs tartási szerepe, ezért a korábbi változatokhoz képest, lényegesen kisebb szerkezeti méretekké lehet kialakítani.

Külön kategóriát képeznek az osztotthajtású konténerszállító, illetve tehervagonok. Ezen fejlesztések célja az elővárosi személyvonatokkal azonos gyorsítási képességű vonat kifejlesztése, amelyek kisebb térközzel közlekedhetnek a zsúfolt elővárosi forgalomban.



34. ábra Cargo Sprinter konténer vonat⁵¹

A 34. ábrán látható Sgmss 700 besorolású Cargo Sprinter vonat vagonjai osztott, dízelmotoros meghajtásúak. Kifejezetten a konténeres áruszállítás érdekében kerültek kifejlesztésre (1996) és üzemeltetésre Németországban. A 10 db teszt szerelvényt 2004-ben leselejtezték.



35. ábra M250 Super Rail Cargo vonat⁵²

A 35. ábrán látható M250 sorozatú "Super Rail Cargo" márkájú, elektromos osztotthajtású szerelvény (electric multiple unit - EMU), amelyet a Japan Freight Railway (JR Freight) üzemeltet Japánban. A vonat 2004 -ben kezdte meg szolgáltatását azzal a céllal, hogy csökkentse a CO₂ kibocsátást és általános szállítmányokat továbbítson a kistömegű árukat szállítók számára. Az M250 sorozat az első konténer vonat, amely osztott elektromos

⁵¹ https://www.dybas.de/dybas/gw/gw_s_7/g700.html

⁵² <https://www.jrfreight.co.jp/en/innovation>

vontatással rendelkezik. A disszertáció témája szempontjából ez a tehervonat konstrukció lehet a legjobb megoldás a versenyképes vasúti-közúti áruszállítást biztosító vasúti gördülő állománynak, mivel gyorsítási és lassítási képessége azonos a korszerű elővárosi személyvonatokkal, ezért alacsony térközzel üzemeltethető.

Az ORION⁵³ (36. ábra) gyors áruszállító vonat alapvetően raklapos áru továbbítására került kialakításra személyszállító kocsik átalakításával. A vonat, hagyományos tehervonatoknál meghaladó sebessége az osztott hajtásnak köszönhető, melynek eredményeként a gyorsítási és a lassítási távolság lényegesen kisebb, mint a hagyományos teherszerelvények esetében. A belső terek padlózata golyópályás, ami a raklapok kézi mozgását teszi lehetővé. A konstrukció arra bizonyíték, hogy a szakemberek keresik a megoldást a konténertől kisebb egységgrakományok intermodális szállításának lehetőségére. A megoldás hasonlítható a közúti gyűjtőfuvaros áruszállításhoz, ahol a szállítási egység az EUR-raklap.



36. ábra ORION osztott hajtású áruszállító vonat⁵⁴

A fenti vasúti gördülőállomány fejlesztési projektekből azt a következtetést lehet levonni, hogy a vasúti gördülőállomány gyártásában, valamint az áruszállításban érdekelt cégek keresik azokat a műszaki megoldásokat, amelyekkel versenyképesebb áruszállítási ajánlatot tehetnek a fuvar megrendelők felé. A fenti innovatív vasúti fejlesztések elterjedésének legfőbb akadályának tartom a vasúti felsővezeték alatti hatékony konténerkezelés hiányát.

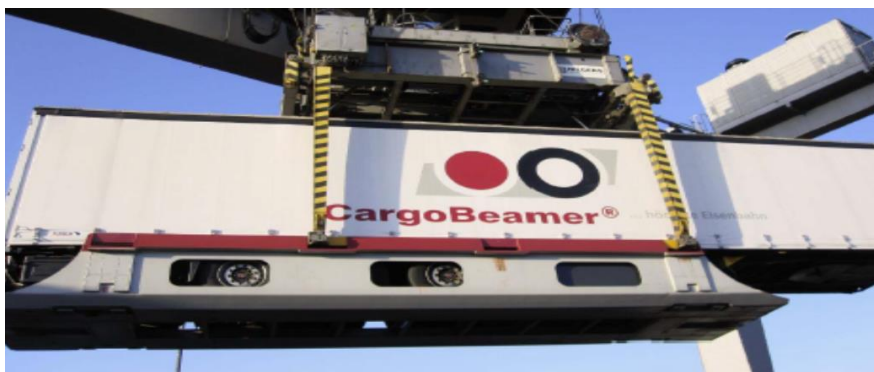
4.5. Intermodális szállítást biztosító adapterek

Tekintettel arra, hogy a közúti áruszállításban alkalmazott nyerges pótkocsik néhány százaléka daruzható⁵⁵, ezért az ilyen pótkocsik intermodális szállítására a szakemberek a daruzást biztosító adaptereket dolgoztak ki. Az alábbiakban bemutatott CargoBeamer és NiKRASA rendszer soroltam az intermodális áruszállítást biztosító adapterek közé. Ezek az adapterek ugyan nem horizontális átrakási eszközök, de lehetővé teszik, hogy a nem daruzható félpótkocsik intermodális szállítás eszközei lehessenek. A nyerges pótkocsi úgynevezett zsebes vasúti kocsiból való kiemelése érdekében kb. 800 mm-el több emelési magasság szükséges, mint a póre vasúti kocsik rakfelületére elhelyezett konténer, vagy csereszekrény emelése esetében. Ennek következtében, ezek a megoldások kizárólag termináli körülmények között, felsővezeték nélküli vasúti pályán alkalmazhatóak.

⁵³ <https://orion.railopsgroup.co.uk/>

⁵⁴ <https://www.railfreight.com/railfreight/2021/02/01/plans-move-ahead-for-orion-light-goods/>

⁵⁵ <https://logisztika.com/a-magyarorszag-i-kozuti-potkocsik-99-szazaleka-egyelore-nem-alkalmas-a-vasuti-szallitasra/>



37. ábra CargoBeamer⁵⁶

A nem daruzható nyerges pótkocsik intermodális szállíthatóságát biztosítja a 37. ábrán látható CargoBeamer adapter, illetve vasúti kocsik rendszer. Ennek az alkalmazásához a konténerdarunak csápos emelő eszközzel kell rendelkeznie. Ugyanazok a csápos emelők alkalmazása szükséges, amelyek a csereszekrények daruzását is biztosítják. A daruzható platformhoz speciális, lehajtható oldalfalú zsebes vasúti kocsi is szükséges, amely ugyancsak a CargoBeamer rendszer része. A CargoBeamer terminál olyan felszereltséggel rendelkezik, amely horizontális mozgatással, függőleges emelés nélkül is képes a nem daruzható félpótkocsikat a CargoBeamer vasúti kocsira átmozgatni. A rendszerhez kifejlesztett CBoXX konténer típus a daruzható félpótkocsi szelvénnel azonos, és raklapok szállítására optimalizált. [44] A speciális kialakítás következtében a megoldás költséges, csak jelentős állami szerepvállalással alkalmazható.



38. ábra NiKRASA adapter⁵⁷

A 38. ábrán látható NiKRASA rendszer a CargoBeamer-hez viszonyítva egyszerűbb konstrukciójú adapter, és a zsebes vasúti kocsi is kevésbé speciális. Cserébe a kamionnak az adapterre való felálláshoz felhajtó rámpát kell kialakítani. A zsebes vasúti kocsin CargoBeamer vagy NiKRASA adapter nélküli, daruzható félpótkocsi is szállítható, illetve a zsebes vagonok egyes típusai alkalmasak ISO konténerek szállítására is.

⁵⁶ www.cargobeamer.com

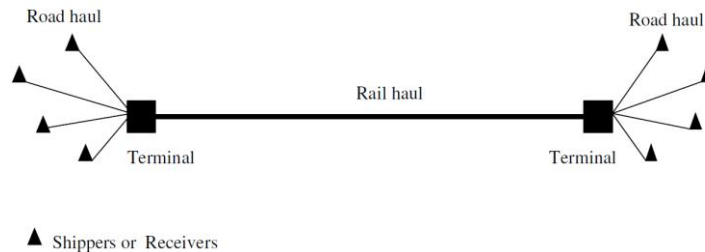
⁵⁷ <https://www.bayernhafen.com/nikrasa/>

A fentiekben bemutatott sokféle konténerkezelési eljárás, a vasúti áruszállítást szolgáló számtalan fejlesztés ellenére a vasúti-közúti intermodális áruszállítás részaránya alacsony. A fuvarozó társaságok sok esetben az állami beavatkozástól (közúti forgalomkorlátozás, ártámogatás, stb.) várják az intermodális áruszállítás fejlődését.

5. A konténeres áruszállítás aktuális gyakorlata

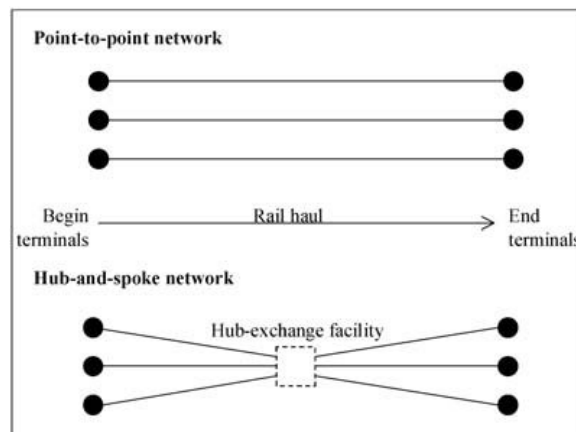
5.1. A konténeres forgalom

Jelenleg a konténeres vasúti áruszállítás több mint 90%-a esetében a konténer feladási és célállomása, jellemzően nem azonos országban vannak, vagyis főként nemzetközi szállításra használják.



39. ábra A jellemző intermodális áruszállítási modell⁵⁸

A konténerszállító vonatok, a 39. ábrán is látható, irányvonati rendszerben, egy tengeri kikötő és egy szárazföldi terminál között, vagy a vasúti terminálok között közlekednek. A 40. ábrán a jelenleg alkalmazott vasúti-közúti intermodális áruszállítási modellek láthatóak. A két jellemző hálózati modell a „Point-to-Point” és a „Hub-and-spoke”.



40. ábra Vasút-vasút terminálok⁵⁹

A kontinentális intermodális áruszállítás fejlesztése szempontjából fontos, hogy a konténer feladása és megérkezése között eltelt időt a konténerkezelési technológia mennyivel rövidítheti. Az interkontinentális konténeres áruszállítás esetén a kontinentális vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlesztése esetén megnyerhető 2-3 nap nem nagyon kelti fel a megrendelők érdeklődését, mivel az a teljes szállítási idő legfeljebb 10%-a. Ezzel szemben a kontinentális konténeres vasúti-közúti intermodális áruszállítás jelenlegi gyakorlata esetén a konténer eljuttatása Közép-Európából nyugat-európai célhoz, 4-5 munkanap. Ha az említett a relációban fejlesztjük a későbbiekben ismertetett eljárással az intermodális vasúti-közúti áruszállítást, az áru megérkezése a célhoz legfeljebb 2 nap, vagyis felére csökkenthető a szállítási idő. Ennek következtében a kombinált belföldi és kontinentális áru fuvarozás versenyképessé és kiszámíthatóvá tehető egy új konténerkezelési eljárással, illetve az annak alapján szervezett új logisztikai rendszerrel a tisztán közúti szállítással szemben.

Az ismert és széles körben alkalmazott konténerkezelési eljárások a forgalom koncentrációját igénylik, és mivel nem versenyképesek a tisztán közúti szállítással ezért a

⁵⁸ [45] 401. oldal

⁵⁹ [13] 6. oldal

vasúti áruszállítás részaránya nem növekszik. „A teljes hazai intermodális forgalom 92,4 százaléka három közép-magyarországi kombiterminálon – BILK Kombiterminál, Mahart Container Center, a Csepelen létesült Metrans terminál – keresztül érkezett az országba 2018-ban. Ez az arány tavaly tovább nőtt, miután a soproni terminál forgalma 14 százalékkal, míg a záhonyi konténerforgalom 27 százalékkal csökkent.”⁶⁰

5.2. A konténerszállítás időszükséglete

A 41. ábra az aktuális intermodális áruszállítási gyakorlat időbeli versenyhátrányát szemlélteti a COSCO Shipping és az általa üzemeltetett Pireausi kikötő adatai alapján.



41. ábra A vasúti szállítási idő Piraeus és a kelet-európai országok között⁶¹

Vasúton a konténerszállítás időszükséglete a pireausi kikötő és a kelet-európai országok között 2-6 napra tehető (41. ábra). A Budapest-Belgrád vasútvonal fejlesztés egyik célja ennek az időszükségletnek a csökkentése.

A pireausi konténer terminál vasúti szerelvény kiszolgálási kapacitása naponta 10 db szerelvény⁶². Ugyanakkor a pireausi konténer terminál és a különböző közép-európai kontinentális konténerterminálok között heti 10 vonatpár közlekedik (42. ábra). A legtávolabbi a pordubicei (CZ) terminál, amely 1.930 km távolságra van. A menetidő 5 nap, vagyis a vonat naponta átlagosan 386 km-t tesz meg, ami kevesebb, mint a fele, a kamionnal naponta megtehető távolságnak. Ez az adat is jól mutatja a közúti szállítással szembeni időbeli versenyhátrány mértékét.

⁶⁰ <https://trans.info/lt/a-kombinalt-fuvarozas-fejlesztesevel-evente-50-ezerrel-kevesebb-kamion-jarhatna-az-utakon-138513>

⁶¹ <http://www.pct.com.gr/content.php?id=52>

⁶² <http://www.pct.com.gr/content.php?id=52>

	Departure Rail CY	Arrival Rail CY	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	TAT (days)	Routing
From PCT to C.Europe & Balkans	PCT, Greece	Pardubice (TPTP), CZ				✓				6	GR-NMK-RS-HU-SK-CZ
	PCT, Greece	Dunajská Streda (DJS), SK		✓						5	GR-NMK-RS-HU-SK
	PCT, Greece	Bratislava (RCO CSKD), SK	✓			✓				5	GR-NMK-RS-HU-SK
	PCT, Greece	Budapest (BILK), HU	✓		✓		✓			4	GR-NMK-RS-HU
	PCT, Greece	Belgrade (NELT), RS					✓	✓		2	GR-NMK-RS
	PCT, Greece	Skopje (SCT), NMK						✓		1	GR-NMK
	Departure Rail CY	Arrival Rail CY	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	TAT (days)	Routing
From C.Europe & Balkans to PCT	Pardubice (TPTP), CZ	PCT, Greece			✓	✓				6	CZ-SK-HU-RS-NMK-GR
	Dunajská Streda (DJS), SK	PCT, Greece	✓		✓					5	SK-HU-RS-NMK-GR
	Bratislava (RCO CSKD), SK	PCT, Greece							✓	5	SK-HU-RS-NMK-GR
	Budapest (BILK), HU	PCT, Greece			✓					4	HU-RS-NMK-GR
	Belgrade (NELT), RS	PCT, Greece		✓		✓				2	RS-NMK-GR
	Skopje (SCT), NMK	PCT, Greece		✓						1	NMK-GR

42. ábra Konténer vonatok indulása Piraeus terminálról⁶³

A magyarországi konténerforgalom 2017-ben becslés szerint 253.000 TEU [7], 2020. első félévében 156 ezer TEU⁶⁴ volt. Ennek nagy része egyetlen nagy terminálra, a BILK-re (Budapesti Intermodális Logisztikai Központ) koncentrálódik. Ez a forgalomeloszlás, vagyis koncentráció összhangban áll a nemzetközi tendenciákkal, ugyanakkor ez a gyakorlat nem felel meg a növekvő környezetvédelmi követelményeknek, nem növeli a vasúti áruszállítás arányát, nem képes csökkenteni a tranzitforgalmat.

Az alábbiakban egy példán keresztül bemutatom a jelenlegi intermodális vasúti-közúti áruszállítási gyakorlatot. A példa szerinti gyártó Miskolc környékéről (Magyarország északkeleti régiója) szállít gépjárműalkatrészeket (például kipufogócsöveket) egy motorgyárba, Szentgotthárdra (Magyarország nyugati régiója). Ha ezt az áruszállítást a jelenlegi vasúti-közúti intermodális szállítással hajtják végre (a jelen körülmények között irracionális megoldás), akkor 4-5 napot igényel 1 TEU szállítása 500 km-re Miskolc és Szentgotthárd között. Ez alapvetően a jelenlegi konténerkezelési technológiának, terminálépítési, tehervonat összeállítási, vagonrendezési, vonatközlekedtetési gyakorlatnak köszönhető. Mivel a konténert egyébként is tehergépkocsra kell rakni a közúti előfutáshoz, a szállítási idő lerövidítése érdekében jobb, ha az árut egyenesen Szentgotthárdra szállítják. Láthatjuk ennek a gyakorlatnak a következményeit az autópályák zsúfoltságán, valamint az alárendelt utak állapotán. Tehát jelenleg a viszonylag rövid – néhány 100 kilométeres - távolság esetén a vasúti-közúti áruszállítás jelentős időbeli versenyhátrányban van a tisztán közúti áruszállítással szemben.

5.3. Az intermodális szállítási ár

Az idő mellett az ár is nagyon fontos és érzékeny kérdés a szabadpiaci körülmények között. Mivel az áruszállítási piac teljes egészében liberalizált, ezért éles piaci verseny van. Ha átnézzük néhány vasúti társaság hirdetését, láthatjuk, hogy egy 16-34 tonna tömegű konténer vasúti szállítása az alábbi áron lehetséges:

Távolság	€/TEU/v.km
191-200 km	2,32-3,15
391-400 km	2,15-2,92
491-500 km	2,04-2,8

2. táblázat Az RCA árudíjszabás szerinti egységár⁶⁵ [40]

⁶³ <https://www.coscoshipping.gr/rail/>

⁶⁴ <https://www.vdszsz.hu/8188-a-vasuti-es-az-intermodalis-fuvarozas-lehet-a.html>

⁶⁵ [40] 3. számú függelék

A közúti áruszállítás árát számtalan tényező (távolság, tömeg, áru fajta, stb.) befolyásolja. A szállítást megrendelő cégek tapasztalata, valamint az internetes adatok⁶⁶ orientálhatnak. Ha az 2. táblázat adatait összehasonlítjuk a becsült átlagos közúti szállítás kb. 1,1 EUR/km⁶⁷ árával, akkor látható, hogy a konténerek vasúti szállítását (kb. 500 km-nél rövidebb belföldi szállítás esetén) nem tekinthető versenyképesnek. Tisztán a szállítási költségen túl az intermodális áruszállítás esetén a fuvarmegrendelők olyan többletköltségeket is viselnek, mint például a konténeremelés, és más termináldíjak. A jelentős árkülönbözet, még a környezetvédelemért egyébként felelősséget érző vevő figyelmét is a tisztán közúti szállítás felé fordítja.

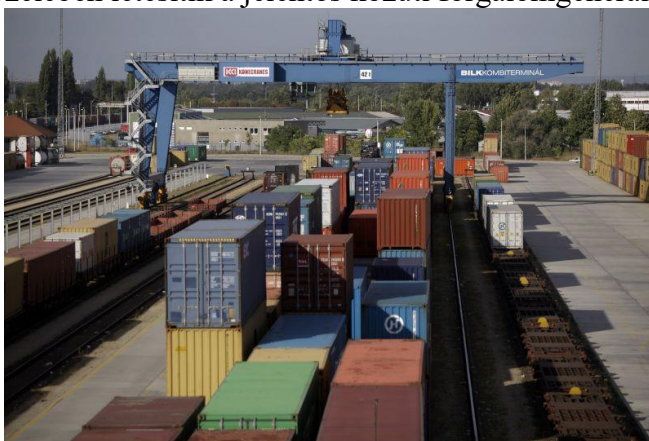
A fenti árak következményeként a kontinentális vasúti-közúti intermodális áruszállítás piaci részesedése és a fejlődési potenciálja alacsony, volumene a vasúti áruszállítás néhány százaléka. Ennek a helyzetnek a fő okai:

- a hatékony konténerátrakodási technológia hiánya,
- a vasúti forgalomszervezési eljárás aktuális gyakorlata, mely szerint a személyszállító vonatoknak minden esetben elsőbbsége van az üzleti célú pályahasználattal szemben,
- a tehervonatok irányvonati rendben közlekednek.

5.4. Aktuális termináli konstrukció

Az ismert kontinentális konténerterminálok kialakítása jól tükrözi a rendelkezésre álló konténerkezelési feltételeket. A bakdarus konténerkezelés és az elektromos vasúti vontatás mellett is keresik a szakemberek azokat a műszaki megoldásokat, amelyek az időbeli versenyhátrányt csökkenthetik. Jó példa erre a 45. ábrán látható terminál kialakítás. Jellemzően a jelenlegi kontinentális konténerterminálok azonos jellegzetességek alapján kerültek, kerülnek kialakításra, amelyek az alábbiak:

- dízel vasúti vontatás,
- bakdarus vagy reach steker-es konténerkezelés,
- zsákvágányos kialakítás,
- jelentős beruházással hozható létre,
- forgalom koncentráció a megtérülés érdekében,
- autópálya közelében létesítik a jelentős közúti forgalomgenerálás miatt.



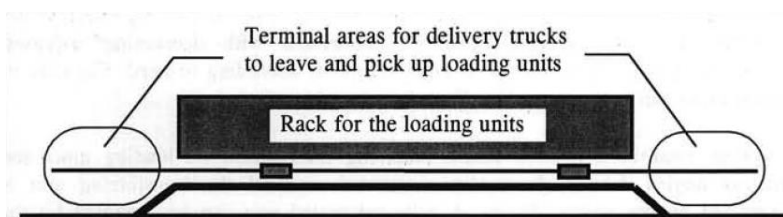
43. ábra BILK konténer terminál⁶⁸

⁶⁶ <https://della.eu/costs/local>

⁶⁷ <http://fuvarcenter.hu/fuvar/szallitas/258/arak.html>

⁶⁸ <https://www.railcargobilk.hu/hu/fotogaleria>

A legnagyobb magyarországi konténer terminál a Soroksár térségében lévő BILK (43. ábra), a fenti jellegzetességnek minden vonatkozásban megfelel. A főbb hazai autópályák nehéz tehergépjármű forgalmát a fenti terminálépítési gyakorlat és az alkalmazott konténerkezelési eljárások nem képesek mérsékelni.



44. ábra Új generációs terminál ⁶⁹

A szakirodalomban említett „új generációs terminálok” [6] a fő vonallal párhuzamos pályavezetéssel, valamint a két végén becsatlakozási ponttal rendelkeznek (44. ábra). Ez a legjelentősebb eltérés a fentebb említett termináli jellegzetességhez képest.



45. ábra A METRANS átrakópont ⁷⁰

A 45. ábrán a METRANS cég Ceska Trebova-i (CZ) konténerterminál látható, amely az új generációs terminálok közé tartozik. Úgy van kialakítva, hogy betolató elektromos mozdonyt nem feltétlenül kell a szerelvényről lekapcsolni. A konténerkezelést bakdaruk végzik. A konstrukció előnye a kisebb mértékű dízel vasúti vontatás fenntartása, illetve a szerelvény vasúti közlekedtetésre való átadásának kisebb időszükséglete.

A METRANS folyamatban lévő Zalaegerszegi beruházása (46. ábra) szintén az új generációs konténer terminálok csoportjába tartozik. Nevezetesen a vasúti fővonallal párhuzamos, vasúti leágazással, és átmenő vasúti vágánnyal fog rendelkezni. A beruházási érték közel 17 milliárd Ft, amely nem tartalmazza a csatlakozó úthálózat fejlesztést. A jelentős beruházás ellenére innovatív, a vasúti felsővezeték alatt is alkalmazható konténerkezelést nem terveznek alkalmazni.

⁶⁹ [6] 52. oldal

⁷⁰ <https://metrans.eu>



46. ábra A METRANS tervezett terminál⁷¹

⁷¹ <https://metrans.eu/metrans-to-expand-network-through-the-new-investment-in-hungary/>

6. A versenyképes konténerátrakó

Behrends és Flodén [1] munkájukban elemezték a terminálkölségek hatását az intermodális áruszállítási hálózat teljesítményére. A szerzők megállapítják „*hogy elméletileg az intermodális közlekedés versenyképes szolgáltatásokat nyújthat rövid és közepes szállítási távolságokon, ha az átrakási költség alacsony.*” Ebből a konténerátrakó konstrukció fejlesztés számára az következik, hogy a funkcionális megfelelésen túl olyan vasúti-közúti konténerkezelést kell kialakítani, melynek alkalmazási költsége kedvező.

A 4. pontban vizsgált konténerkezelési eljárások, konkrét gépkonstrukciók elemzésén túl a technika állásának megismeréséhez szükséges a szabadalmi bejelentések tanulmányozása. Az 5. számú mellékletben vannak összefoglalva az áttanulmányozott, a téma szempontjából relevánsnak tekintett szabadalmi bejelentések. A megvalósult és meg nem valósult műszaki megoldások tanulmányozása útján kialakíthatóak voltak azok a műszaki megoldások, amelyek a célként kitűzött konténerkezelési eljárást képesek megvalósítani.

Ebben a részben egy új konstrukciójú konténerátrakó berendezés kerül bemutatásra olyan mélységben, hogy a működés és a fejlesztési cél elérése értékelhető legyen. A versenyképesség meghatározására több megfogalmazás is ismert. Úgy a közgazdász, mint a mérnöki tudományok is alkalmazzák. A Chikán Attila és Czakó Erzsébet szerkesztésében megjelent Kutatási tervtanulmányban [46] a megfogalmazást a nemzetgazdaságra vonatkoztatva „*a nemzetgazdaságnak az a képessége, hogy egy nemzetgazdaság úgy tud létrehozni, felhasználni, illetve a globális verseny keretei között értékesíteni termékeket és szolgáltatásokat, hogy közben saját termelési tényezőinek hozadéka, s ezzel párhuzamosan állampolgárainak jóléte fenntartható módon növekszik. Ezen versenyképesség feltétele az erőforrások termelékenység-növekedésének elősegítése a vállalatok és más intézmények hatékonyságának növekedését biztosító feltételek folyamatos fenntartása útján.*”⁷²

A fenti megfogalmazást a kontinentális konténerterminálokra alkalmazható konténerkezelési technológiára vonatkoztatva a következő megfogalmazással élek: **A versenyképes konténerkezelés a logisztikai ágazatnak az a képessége, amely az ágazaton belül tud létrehozni, felhasználni, illetve a globális verseny keretei között értékesíteni áruszállítási szolgáltatásokat úgy, hogy közben saját termelési tényezőinek hozadéka, s ezzel párhuzamosan a közreműködő gazdasági szervezetek jövedelmezősége fenntartható módon növekszik.** Ezen versenyképesség feltétele olyan korszerű műszaki, és szervezéstechnikai megoldások hatékony alkalmazása, melyek célja a vasúti áruszállítás arányának fenntartható növelése.

6.1. Követelmények

A szakirodalmi adatok is alátámasztják, hogy a vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlődésének egyik előfeltétele a korszerű konténerkezelés [1]. A vasúti-közúti intermodális konténer terminálokra a 4. pontban bemutatott, széles körben alkalmazott konténerkezelési eljárások, valamint a közelmúlt műszaki-fejlesztési eredményeinek ismeretében meghatározhatóak azok a főbb funkcionális követelmények, melyeket kielégítve a vasút versenyhátránya a tisztán közúti áruszállításhoz képest csökkenthető. A kielégítendő funkciókat az alábbiak szerint azonosítottam:

⁷² [46] 12. oldal

- vasúti felső vezeték alatti biztonságos alkalmazhatóság,
- MSZ ISO 668 konténerek (20-40 láb) átrakása,
- MSZ EN 284 szerinti „C” osztályú csereszekrények átrakása,
- MSZ EN 452 szerinti „A” osztályú csereszekrények átrakása (mivel ezen csereszekrény típusok alkalmazása nem elterjedt, ezért kezelése nem kiemelt követelmény),
- elektromos üzemű legyen a környezetvédelmi célok érdekében,
- részben, vagy egészében automatikus üzemre (kezelő nélkül) legyen képes,
- ne igényelje a vasúti és a közúti szállítóeszköz egyidejű jelenlétét,
- ne igényeljen új intermodális szállítási egység konstrukciót.

Az intermodális közúti és vasúti teherfuvarozást gyakran említik a szakirodalomban az európai közlekedési rendszer fenntartható irányú fejlődésének, ezért kiemelt prioritású. Ennek megfelelően az Európai Bizottság támogatja, illetve a szakirodalmi közlemények kutatják a versenyképesség lehetőségeit [2]. A továbbiakban egy olyan műszaki megoldást ismertetek, amely a fenti funkcionális követelményeket kielégíti, ennek révén pedig az intermodális áruszállítás versenyhátrányát mérsékli. A berendezés konstrukciójának kialakításánál figyelembe vettem az előzetesen bemutatott konténerkezelési eljárások hátrányait, valamint a fenti követelmények kielégítését.

A régi mondás az egészségügyben, mely szerint, ha a helyes diagnózist megállapítottuk, nagy esély van a gyógyító terápiára. Ha az intermodális áruszállítás alacsony arányának okait (a vasúti szállítás versenyhátrányát időbeli és árbeli tényezők okozzák) helyesen azonosítjuk, akkor jó esélyünk van arra, hogy megoldást találjunk a problémára.

A probléma megoldása – vagyis a célt kielégítő konténerkezelési technológia kialakítása - heurisztikus eljárás (tapasztalatokra épülő próbálkozások) eredményeként alakítható ki. Közérthetőbben ez azt jelenti, hogy próbálkozásokkal, korábban megszerzett tapasztalatok felhasználásával próbálunk az intermodális vasúti-közúti áruszállítás problémájára (időbeli és árbeli versenyképtelenségre) megoldást találni. Ez a gyakorlatban azt jelentette, hogy megvizsgáltam az ismert konténerkezelési technológiákat, feltártam azok előnyeit, hátrányait, és a cél szempontjából releváns műszaki megoldások alkalmazásával egy új konténerátrakó gép konstrukciót alakítottam ki.

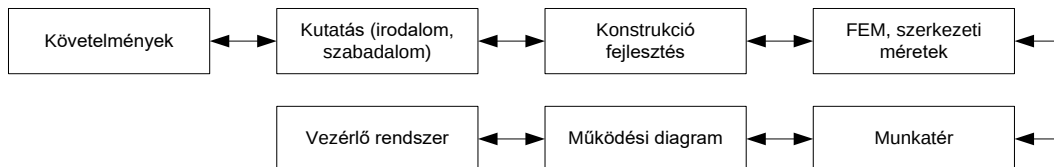
6.2. Tervezési módszer

A tervezési módszer alapját a több évtizedes gép és rendszertervezési tapasztalatom, interdiszciplináris (gépszerkesztés, vezérléstechnológia) ismeretem képezte. A konkrét konstrukció kialakítását megelőző kutatás fázisai:

- Követelmények azonosítása – Az irodalomkutatás, a létező műszaki megoldások vizsgálatának eredményeként meghatároztam azokat a legfontosabb funkcionális tulajdonságokat, melyekkel a korszerű konténerkezelő berendezésnek rendelkeznie kell. A 6.1. pontban vannak nevesítve.
- Szabadalom kutatás – A nemzeti és nemzetközi szabadalmi hivatalok adatbázisának kutatása, azzal a céllal, hogy az igényelt funkcionalitással rendelkező konténer kezelési eljárásra vonatkozóan van-e szabadalmi bejelentés. A kutatás eredménye az 5. számú mellékletben van összefoglalva. A vizsgált szabadalmak az EP1401693 kivételével, amely az én bejelentésem, nem képesek az elvárt funkciók teljesítésére.

- Konstruktíófejlesztés – Annak a mechanikai konstrukciónak a kialakítása, amely lehetővé teszi a kívánt funkcionalitás elérését. A konstrukció csak olyan műszaki megoldásokat tartalmazhat, amely a jelen technológiai színvonalon úgy műszakilag, mint gazdaságilag kivitelezhető.
- A jellemző szerkezeti méretek meghatározása – A legfontosabb szerkezeti elemek méreteinek meghatározásához statikai számítást, illetve végelem analízis (FEA) alkalmaztam. A technika jelen állása szerint ez számítógépes FEA rendszer alkalmazását jelenti. A FEA eredményeként, illetve más mérnöki számítások (kerék-sín kapcsolat, stb.) eredményeként kialakultak a főbb méretek, amelyek a további gépész tervezés bázisát jelentették.
- Munkatér meghatározása – A főbb szerkezeti méretek, valamint a funkcionális elvárások (követelmények) alapján meghatároztam az egyes szabadságfokok mozgási tartományát. A tervezés ezen szakaszának eredményeként az egyes mozgásokat végrehajtó hidraulikus munkahengerek löketét, hengerek átmérőjét, a hidraulikus rendszernyomást és folyadék tömegáramot határoztam meg.
- Hidraulikus kapcsolás fejlesztése – Ennek a fejlesztési szakasznak a célja a tervezett mozgásokat végrehajtó hidraulikus elemeket (szivattyúkat, szelepeket, nyomás és áramlásszabályozókat stb.) tartalmazó hidraulikus kapcsolási vázlat elkészítése, a hidraulikus tápegység méretezése.
- Működési diagram fejlesztés – Ebben a munkaszakaszban az egyes mozgások időbeli lefolyását, egymáshoz viszonyított időbeli helyzetét határoztam meg.
- Elektronikus vezérlőrendszer fejlesztés – Tömbvázlat szinten kialakítottam az elektromos vezérlőrendszert, amely a villamosmérnöki rendszertervezés alapját képezte.

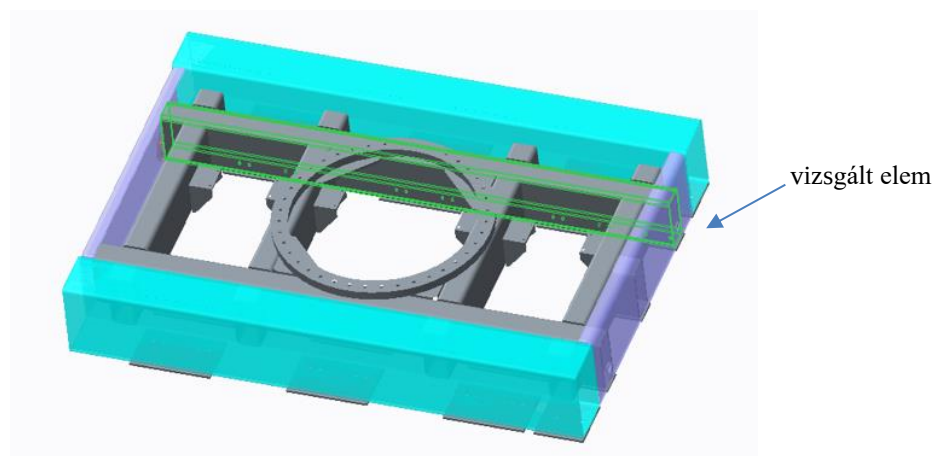
A tervezési folyamat jellemzően nem sematikusán egymást követő lépések sorozata, hanem az egyes lépések visszahatnak az előzményekre (47. ábra).



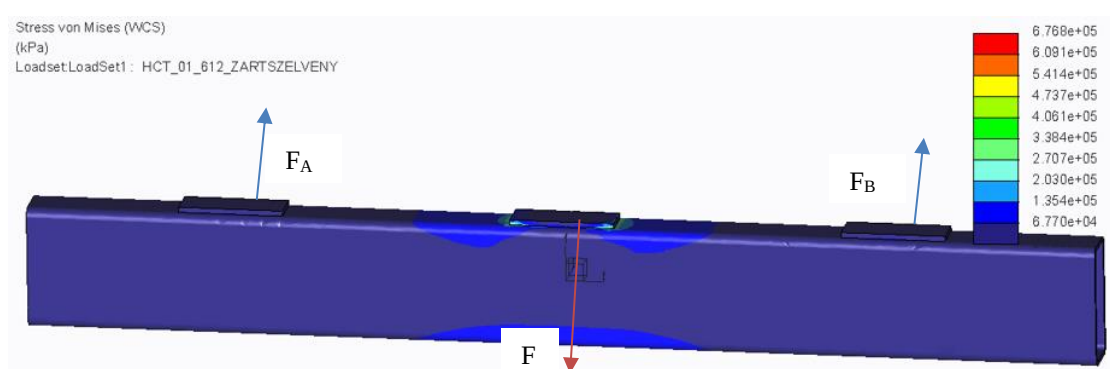
47. ábra A tervezési folyamat (saját szerkesztés)

A kidolgozott vasúti vagy horizontális konténerátrakó (Horizontal Container Transshipment - HCT) egy kötőpályás rakodógép, 16 szabadságfokkal, tervezési emelőkapacitása 40 tonna, amely képes kielégíteni a fentebb azonosított követelményeket. Az 56. ábrán a konténer vasúti kocsiról egy tehergépkocsira történő átrakása látható. A teherautó és a vasúti vagon párhuzamossága nem követelmény. A 3x3 halmozás (55. ábra) csak technikai lehetőség. A hazai konténerforgalom dekoncentrációja esetén a tényleges igény legfeljebb 2x2 halmozás lehet.

A fentebb említett végelelemes analízissel támogatott acélszerkezet tervezésre vonatkozóan az alábbiakban két szerkezeti elemre mutatok be példát. Az egyik esetben az aljkocsi egyik oldalsó gerendáját választottam ki, amely a 48. ábrán zöld kontúrral van kiemelve.

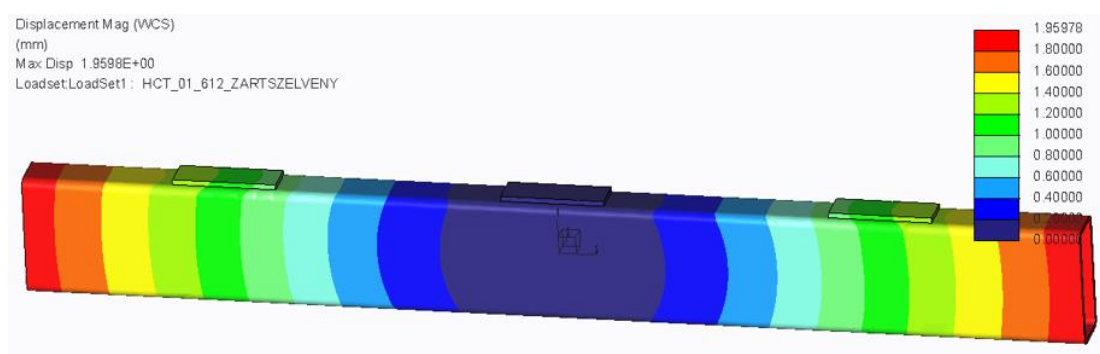


48. ábra Az aljkocsi vázszerkezete



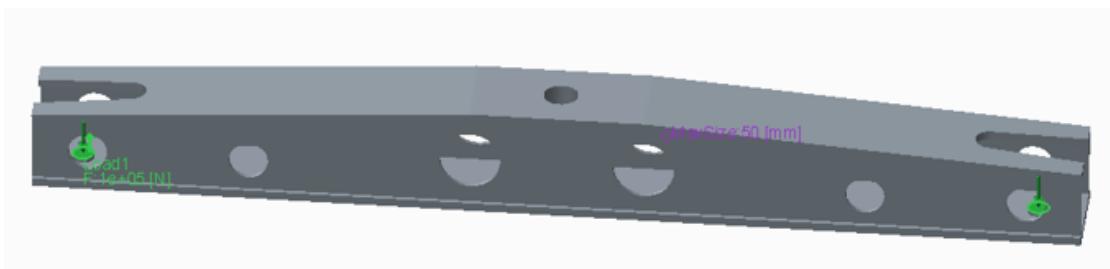
49. ábra A tartóban ébredő feszültség ábra

A 49. ábrán a HCT-01-612 rajkszámú tartó látható, amely 350x150 mm méretű zártszelvény, 12,5 mm-es falvastagsággal, anyaga S355J2N (MSZ EN 10025). A statikai feladat a kéttámaszú tartókra vonatkozó eljárás szerint oldható meg. Az F erő 500 kN, a reakció erők nagysága 250 kN. A szerkezetben ébredő feszültség $\sigma_{\max} \leq 210$ MPa, ami az anyagra megengedett legnagyobb feszültség.



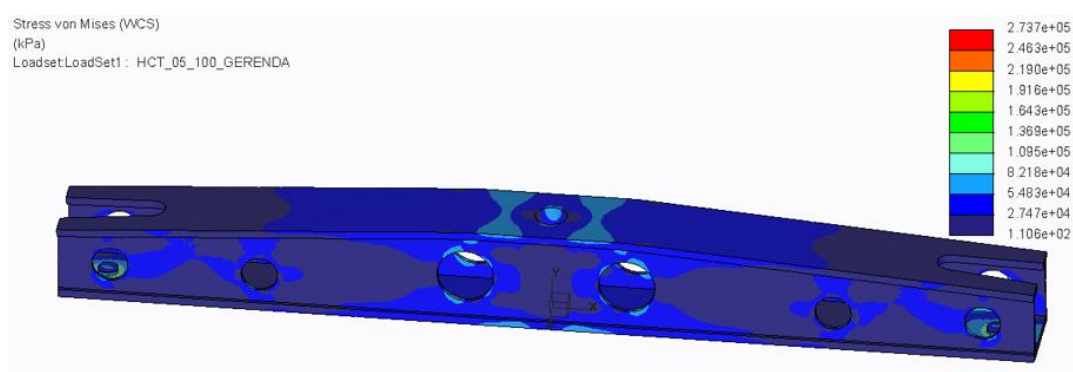
50. ábra A tartó alakváltozási ábra

A vizsgálat másik része annak megállapítása, hogy a szerkezetben kialakuló deformációk hatással vannak-e annak működésére. A 50. ábra az egyes pontok elmozdulását mutatja. Az erőbevezetési pontok környezetében a legnagyobb elmozdulás 1 mm környékén van, ami a szerkezet működését (a kerék-sín kapcsolatát) nem befolyásolja, illetve a rugalmas deformáció határain belül van.



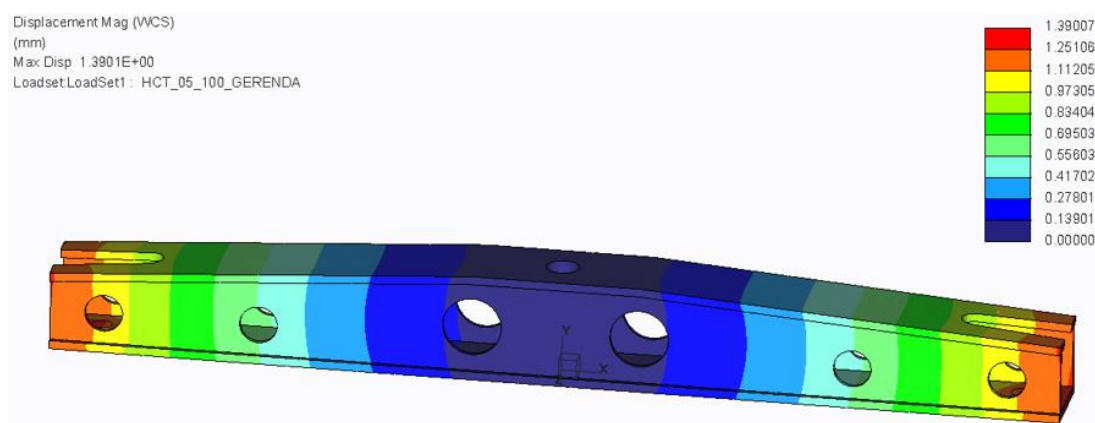
51. ábra Az emelő gerenda terhelési ábra

A 51. ábra a HCT-05-101 hegesztett szerkezetű emelőgerenda látható, amelynek övlemezei Lv20, borda lemezei Lv10 méretűek. Az anyagminőség S355J2N (MSZ EN 10025). A kívülről készített $\frac{1}{2}$ V hegesztési varratok teljes keresztmetszetben átolvasztottak, nem lemunkáltak. A konténer csatlakozási pontjainál 100 kN terhelést alkalmaztam, illetve a középső agyrész a megfogási pont.



52. ábra Az emelőgerenda feszültség ábra

A 52. ábrán látható, hogy az egyenszilárd szerkezetű tartóban ébredő feszültség mértéke 80-130 MPa között van, ami az alapanyagra biztonsággal megengedhető.



53. ábra Emelő gerenda alakváltozási ábra

A 53. ábrán az emelőgerenda alakváltozása látható. A konténer megfogási pontokánál 1,2 mm-es elmozdulás a szerkezet működését nem befolyásolja.

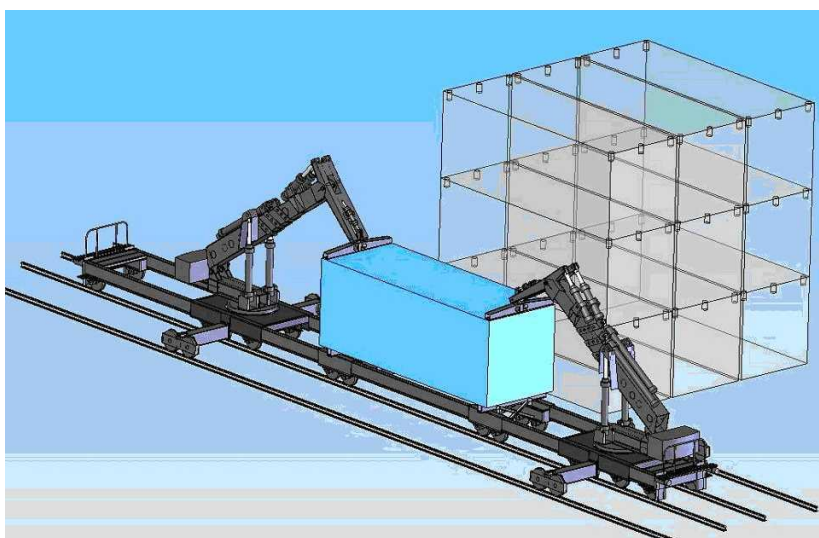
2008-ban a az Irinyi János Innovatív Ötletek megvalósítását támogató pályázat keretében megterveztem, a Loxodon Kft pedig kivitelezte a HCT berendezés prototípusát. A vizsgálati jelentés szerint a prototípus megfelelt a legfontosabb műszaki követelményeknek, és bizonyította a konstrukció működőképességét. A projekt lezárását követően nem sikerült

megfelelően tőkeerős szakmai vagy pénzügyi befektetőt találni a projekt folytatásához. A fejlesztési források kimerülését követően nem volt lehetőség a HCT valós vasúti körülmények közötti tesztelésére.



54. ábra HCT 20 lábás konténerrel⁷³

A 54. ábrán 2008-ban készült HCT prototípus látható üzemi tesztje során. A gép egyes részeinek kialakítását a tapasztalatok alapján átterveztem. Jelenleg a HCT prototípus nincs alkalmazásban, a kivitelező fővállalkozó telephelyén szétszerelt állapotban található.



55. ábra HCT modell⁷⁴

A 55. ábrán a vasúti felsővezeték alatt is működőképes HCT számítógépes modellje látható, amely az ITP-n (Intermodal Transshipment Point) kerülhet telepítésre, és a hatékony vasúti-közúti áruszállítás hiányzó láncszeme lehet. A halmozási képesség eredményeként elegendő tárolókapacitás biztosítható a rövid ideig (néhány óráig), vagy tartósabban (néhány hétig) tárolandó konténereknek.

⁷³ http://www.loxodon.com/sites/default/files/hct_presentation.pdf 31. oldal

⁷⁴ www.loxodon.com/en/



56. ábra HCT modell⁷⁵

A HCT olyan műszaki megoldás, amely az EP1401693 [S1] nemzetközi szabadalom alapján került megtervezésre. Ez a találmány lehetővé teszi új műszaki megoldások alkalmazását a konténerátrakás területén, és hozzájárulhat a vasúti-közúti áruszállítás fejlesztéséhez és új üzleti modellek létrehozásához. A HCT számos előnnyel rendelkezik a többi horizontális konténer-átrakó gépekhez képest, melyek az alábbiakban fogalmazhatóak meg:

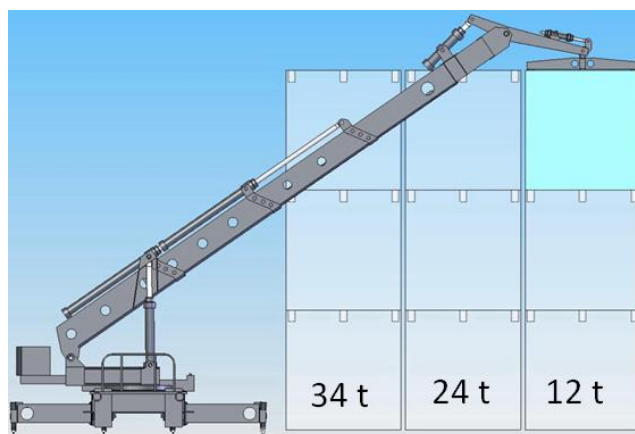
- Nem szükséges új vasúti kocsi konstrukció.
- Nem szükséges új konténer konstrukció. Az alábbi konténer típusokat kezeli:
 - ISO 668 bokszt konténer,
 - Csereszekrény EN 452-nek megfelelően,
 - DIN 30722 szerinti görgős konténer felső ISO konténer sarokelemekkel.
- Nem szükséges a vasúti és a közúti szállítóeszköz egyidejű jelenléte.
- Elektromos üzemű.

A HCT kialakítása, mozgástartománya, úgy került megtervezésre, hogy megfeleljen a villamos vasúti felső vezeték alatt történő biztonságos üzemeltetés követelményeinek. A figyelembe vett egyes előírásokat, szabályokat [47] a műszaki fejlődés ismeretében célszerű felül vizsgálni. A HCT konstrukciója versenyképes átrakási időt eredményez, még az elektromos vasúti felsővezeték alatt is, amelyre például a FlexCombi rendszerben szükség van [48].

6.3. A HCT konténerátrakó konstrukciója

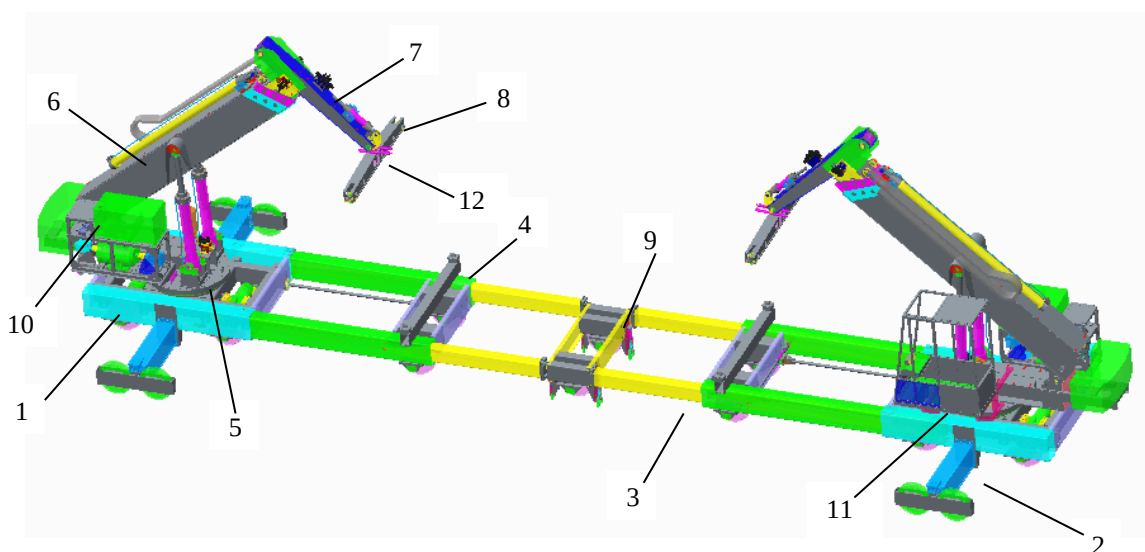
A kontinentális áruszállítás fenntartható módjának – a technika jelenlegi állása szerint - az elektromos üzemű vasúti szállítást tartjuk, ezért olyan egységrakomány kezelő berendezésre van szükség, amely a vasúti és a közúti fuvarszköz közötti konténer átrakást képes biztosítani vasúti felsővezeték alatt is. A fejlesztő szakemberek szerint az automatizálást „...a robotok alkalmazását nem öncélnak kell tekinteni, hanem a terminál működésének optimalizálásának és a költségek csökkentésének eszközeként.”[49] A konténer kezelésre javasolt gépkonstrukció lehetővé teszi az automatikus konténerkezelést (átrakó robot), amely javítja a versenyképességet [36], illetve az Ipar 4.0 követelményeknek messzemenően megfelel. Az elmúlt években több változatban is elkészült a HCT szabadalomnak megfelelő számítógépes modellje. Az 54-61 ábrákon a konstrukció evolúciója figyelhető meg.

⁷⁵ www.loxodon.com/en/videos



57. ábra A HCT halmozási pozíciói⁷⁶

Az 57. ábrán a HCT modellje a 2006-os konstrukciónak megfelelően látható. A gép hossza 26 m, teljes tömege 52 tonna. A támaszkodó sín nyomtáv távolsága 5200 mm, a középső sínpár nyomtáv távolsága 1435 mm. A gép hosszirányban a vasúti szerelvénnel párhuzamosan mozog. A 45. ábrán látható 3x3-as halmozási pozíciók csak korlátozásokkal szolgálhatóak ki. Az 57. ábrán látható az egyes sorokba lerakható, felemelhető legnagyobb konténer tömeg. Az első sorba a 40 lábas konténer legnagyobb névleges tömeggel rakható le, a második sorba a 20 lábas konténer legnagyobb névleges tömeggel, vagy a 40 lábas konténer részleges terheléssel. A harmadik sorba a részlegesen megrakott, illetve üres konténerek rakhatóak le. Az ITP-n az üres konténerek átmeneti tárolási lehetőségét biztosítani pénzügyi szempontokból is fontos, melyre egyes szerzők [50] is felhívták a figyelmet.



58. ábra A HCT berendezés modellképe⁷⁷

A HCT főbb szerkezeti elemei (58. ábra):

- aljkocsi (1), biztosítja a vágány irányú mozgást,
- kitámasztó szerkezet (2) a berendezés keresztirányú stabilitását biztosítja,
- összekötő gerenda (3) a jobb és baloldali gépegység közötti mechanikai kapcsolatot biztosítja,

⁷⁶ Saját szerkesztés

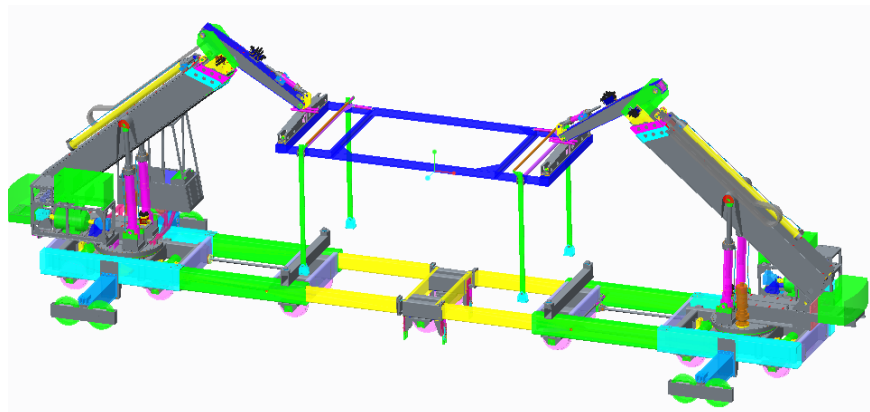
⁷⁷ Saját szerkesztés

- konténertartó (4) kitámasztó funkciót lát el, valamint a konténer időleges megtartását biztosítja,
- forgó platform (5) +/- 90 fokos tartományban lehetővé teszi az emelőszerkezet elfordítását,
- alsó gémszerkezet (6) a teher megemelését, valamint a teleszkópos konstrukció nagyobb hatótávolságú működését teszi lehetővé,
- felső gémszerkezet (7) a felsővezeték alá történő benyúlást biztosítja, alacsony szerkezeti magassággal,
- emelő gerenda (8) a konténer megfogó csapokat foglalja magába,
- segéd kocsi (9) a berendezés középső részét a sínhez rögzíti, ezáltal a mozgások vezérléséhez egy fix referencia pontot biztosít,
- hidraulikus tápegység (10) elektromos hajtású, ikerszivattyús konstrukció,
- kezelőfülke (11) a kezelőszervek és a kezelő személyzet elhelyezését biztosítja,
- gerenda csukló (12) lehetővé teszi, hogy az emelőgerenda a függőleges tengely körüli elfordulását, valamint billentését a talajjal való párhuzamosság érdekében

Az 58. ábrán a HCT berendezés 2018-as tervezési változata látható, amely az alábbi főbb pontokban tér el a korábbi (56. ábra) változattól:

- a gép két végén eredetileg alkalmazott segéd kocsik elhagyásra kerültek,
- a jobb és baloldali egységet összekötő gerenda teleszkóp konstrukciójú,
- a teleszkóp kitoló munkahenger az alsó gém tetejére került,
- nem teleszkóp konstrukciójú munkahenger, hanem láncos löket többszörözés került alkalmazásra a teleszkóp kitolásához,

A 70. ábrán látható, hogy a HCT szerkezeti elemei 0,6 m-nél nem közelítik meg jobban a felső vezetékét. A biztonságos távolság ellenére a jelenlegi szabályok csak feszültségmentes állapotban teszik lehetővé a felső vezeték alatt a konténerkezelést. A HCT két gépoldala önálló elektromos hajtású, 37 kW bevezetett teljesítményű hidraulikus tápegységgel rendelkezik. Az elektromos energiaellátás a sín pár között elhelyezett, burkolt, csúszó pályás rendszer biztosítja. A tápegység lehet dízel hajtású is, de az kevésbé környezetbarát.

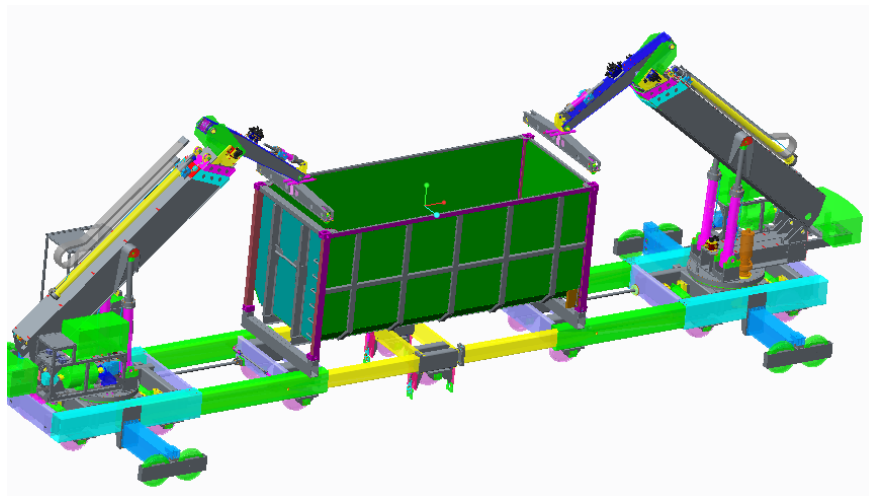


59. ábra A HCT berendezés emelő kerettel⁷⁸

A 59. ábrán a „C” osztályú csereszekrény (EN 284) átrakására alkalmas csápos emelőkerettel felszerelt HCT berendezés látható. Ebben az esetben a HCT a csápos emelő keretet eszközként veheti fel. A hosszabb „A” osztályú csereszekrényhez alkalmas csápos

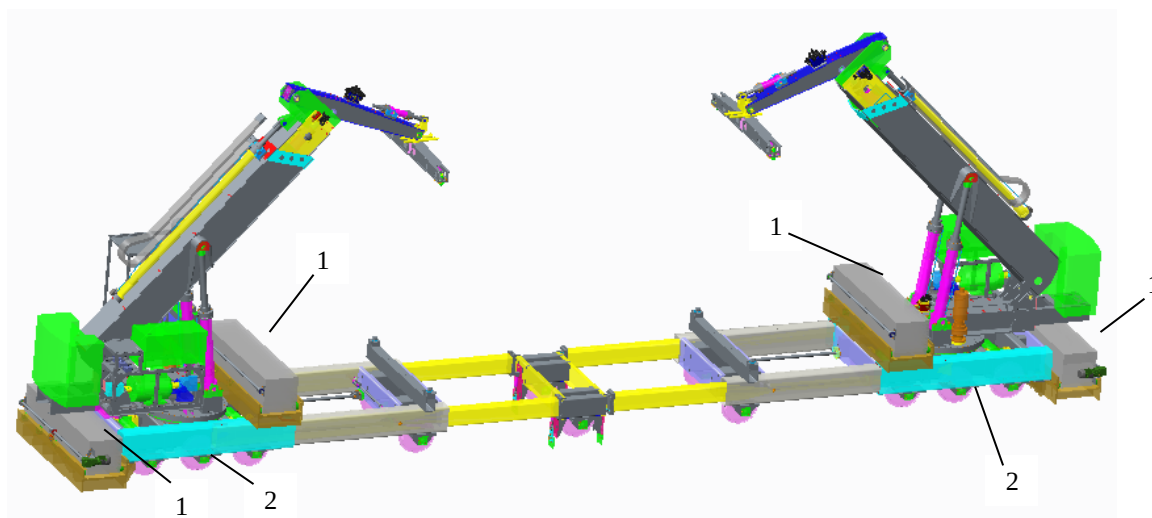
⁷⁸ Saját szerkesztés

emelő keret nem került megtervezésre, mivel ennek a csereszekrénynek az alkalmazása nem jellemző.



60. ábra A HCT berendezés 20 lábas konténerrel⁷⁹

A 60. ábrán a HCT berendezés egy olyan görgős konténerrel látható, amely alul és fölül egyaránt ISO sarokelemekkel rendelkezik, illetve megfelel a DIN 30722 szabvány előírásainak is, vagyis horgosemelős gépkocsival szállítható, illetve billentéssel üríthető. Ilyen konstrukciójú konténerben ömlesztett anyag (pl. gabona) környezetbarát módon szállítható.



61. ábra A HCT dinamikus ellensúllyal⁸⁰

A 61. ábrán a HCT berendezésnek a 2019-es változata látható, amely dinamikus ellensúllyal (1) van szerelve, ezért nem igényli a támasztó sín kiépítését. Ugyanakkor a nagyobb ellensúly tömeg következtében a gép tömege növekszik, és az emelendő teherrel együtt megközelíti a 120 tonnát. Ennek következtében a 20 tonna/tengely terhelési korlát betartása érdekében az aljkocsik ennél a konstrukciónál háromtengelyesek (2).

A fentiek alapján látható, hogy a HCT konstrukciója alapvetően két verzióban alakítható ki, az alkalmazói elvárások, illetve az intermodális átrakópont kialakítási lehetőségek, tárolási kapacitás elvárások figyelembevételével:

⁷⁹ Saját szerkesztés

⁸⁰ Saját szerkesztés

- támasztó sínrel és kitámasztó szerkezzel,
- dinamikus ellensúllyal, támasztó sín nélkül,
- egy vagy két kijárótagos gémszerkezzel.

Jellemző megnevezése	Érték
Vasúti vágány nyomtáv	1435 mm
Támasztó sín nyomtáv	5200 mm
Tápfeszültség	3x400 V, 50 Hz
Elektromos energia felvétel	2x37 kW
A gép tömege ellensúlyokkal (kitámasztó szerkezetes változat)	52 tonna
Teheremelési sebesség	20 mm/s
Tehersüllyesztési sebesség	20-30 mm/s
A forgó platform maximális elfordítási sebessége: – tehermentesen – terhelt állapotban	15 °/s 10 °/s
Vágányirányú haladási sebesség	1,8 m/s
Maximális teheremelés a két gépoldallal együtt végzett emelés esetén (4,5 m kinyúlásnál)	40 tonna
Egy gépoldalra jutó darunyomaték	90 mt
A gép hossza	26 m
Alapértelmezett vágánytengely távolság	4.500 mm
Felsővezeték magassága a sínkorona felett	6.000 mm

3. táblázat A prototípus HCT főbb műszaki adatai

6.4. A HCT működése

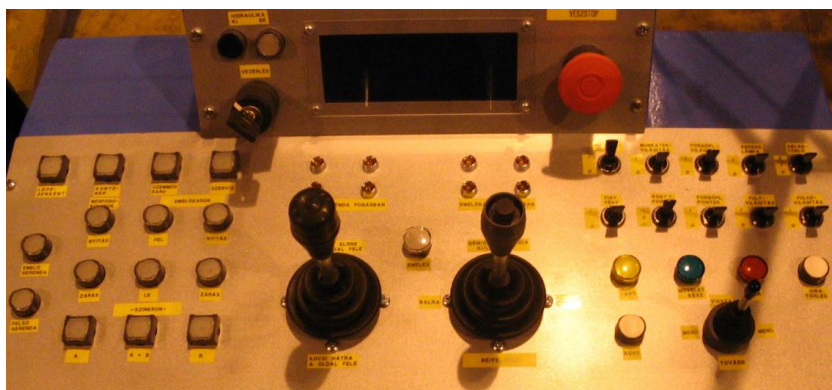
A HCT két gépoldala tükör szimmetrikusan működik, 16 szabadságfokkal, ezért a vezérlés osztott intelligenciájú. A főbb részegységek (aljkocsi, forgó platform, gémszerkezet) önálló feladat megoldásra alkalmas PLC egységekkel rendelkeznek.

A HCT tulajdonképpen egy olyan segédeszköz, amely képes segíteni a konténerek fel és leszállását a vasúti kocsira. Mivel a konténer kezelési technológiák hatékonysága nagyban befolyásolja az intermodális áruszállítás fejlődését [51], ezért a minél magasabb

automatizálás volt a tervezési cél. Mivel a konténerek elhelyezése a közúti járművön sokféle lehet, illetve a közúti jármű beállása az átrakó gép mellé, geometriailag nem szabályos (nem párhuzamos), ezért a HCT-nek nagyszámú szabadsági fokkal kell rendelkeznie a megfelelő működés érdekében. A két géppoldal egymástól fizikailag független 8-8 vezérelt tengelye ezt az igényt kielégíti. Mivel az egyes tengelyek mozgása ívet ír le, de a kívánatos elmozdulásnak vonal mentén kell megtörténnie, ezért gyakorlatilag minden tengely mozgását PLC vezérli. A vasúti szerelvényről leemelő konténer megkeresését, a megfogandó konténer sarokelemének elérését (a vasúti és a közúti oldalon egyaránt) hálózatba kapcsolt informatikai eszközök (konténer azonosítás), illetve kamerák képeit feldolgozó, azok alapján a vezérlő jeleket kidolgozó összetett vezérlő rendszer támogatja.

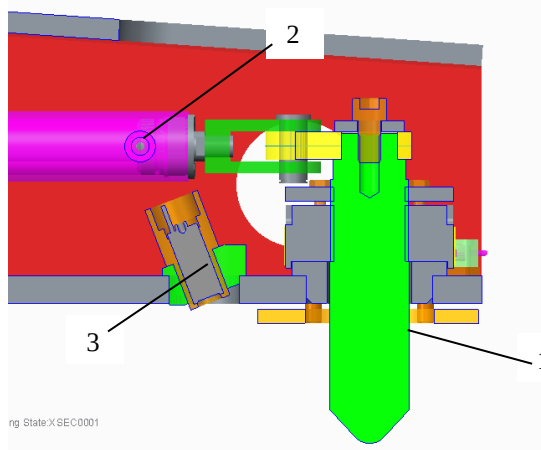
A HCT működésének egyes elemei:

- Az aljkocsi meghajtásával a konténertartók az emelő konténernek (20' vagy 40') megfelelő távolságba állnak be, és rögzítődnek a teleszkóphoz.
- Az aljkocsik meghajtásával a HCT az átrakandó konténer mellé áll. A konténer helyzete a szerelvényhez tartozó adatbázis, illetve a konténer oldalán található egyedi azonosító alapján határozza meg a rendszer. A konténertartón lévő kamera közvetíti a sarokelem képét a vezérlő rendszer felé, amely a pontosabb beállást teszi lehetővé.
- A középső segédkocsi rögzítődik a sínkoronához, ezzel az aljkocsik mozgásának vonatkoztatási pontja jön létre.
- A jobb és baloldali emelőegység kifordul a forgó platformok meghajtásával, ezalatt az aljkocsik egymáshoz közelednek, illetve a konténertartók a működtető hidraulikus munkahengerrel behúzásra kerülnek. Kifordulás közben az emelő gerenda merőleges marad a vágánytengelyre.
- Kifordulást követően az A és B gépegység középvonala egybeesik az emelő konténer sarokelem középvonalával.
- Az alsógém behúzásával, illetve a felső gém billentésével az emelőgerenda konténerre helyezése. A mozgás pontos vezérlését az emelőgerendákba beépített videokamerák (63. ábra) képe alapján hajtja végre a vezérlő rendszer.
- A megfogócsapok elfordításával az emelőgerenda és a konténer összekapcsolása.
- A két oldal szinkronizálásával az alsógém hosszabbítással, illetve a felsőgém billentésével a konténer megemelése 100-150 mm mértékben.
- Az A és B emelőegységek befordítása a forgóplatformok meghajtásával. Ezzel egyidőben az aljkocsik távolodnak egymástól, illetve a konténertartókat mozgó hidraulikus munkahengerek kitolásra kerülnek.
- A konténer lerakása a konténer tartókra az alsógémek behúzásával, valamint a felsőgémek billentésével. A középső segédkocsi rögzítésének oldása.
- Vágányirányú mozgás az aljkocsik meghajtásával, a kirakási pozícióba. A kirakási pozíció pontos meghatározása (pl. vagon vagy tehergépkocsi konténer rögzítő) a konténertartókba beszerelt kamera képe alapján.
- A konténer kirakása a fenti műveletek értelemszerű ismétlésével történik.



62. ábra A prototípus HCT kezelő pultja⁸¹

A 62. ábrán a prototípus HCT kezelőpultja látható. Az egyes üzemállapotokat (konténer méret, AUT-KÉZI üzemmód, halmozás, hosszirányú mozgás, stb.) a kezelő kapcsolókkal és nyomógombokkal választhatja ki. A konténer megfogó csapok és a sarokelemek helyzetét képernyőn követhette a kezelő. A képfeldolgozás alapján a vezérlő rendszer biztosítja a konténer sarokelem megközelítését és megfogását félautomatikus és automatikus üzemmódban. A 64. ábra a képtovábbító rendszer tömbvázlatát szemlélteti.



63. ábra A megfogó csap mozgatása⁸²

1 – konténer megfogó csap; 2 – munkahenger; 3 – CCD kamera

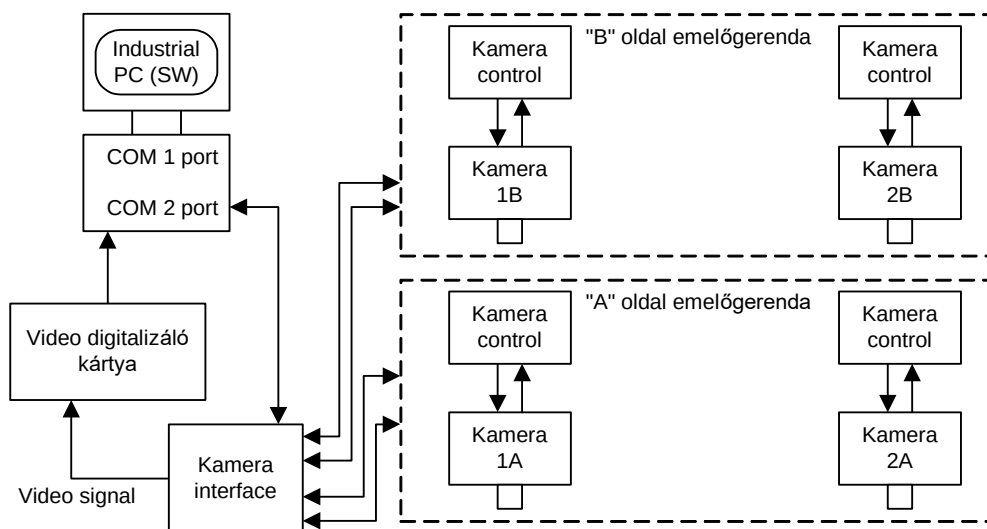
A 63. ábrán a konténer megfogó csap működtetés, valamint a sarokelem képét közvetítő CCD kamera elhelyezése látható.

A vágány közepén alkalmazott csúszó elektromos energiaellátás, fosszilis energia hordozóktól független, környezetbarát működést tesz lehetővé. A gépen nem kezelő, hanem az üzemelést felügyelő szakember tartózkodik, aki az esetleges rendellenesség esetén be tud avatkozni, illetve az informatikai rendszer felé továbbítja a kezelt konténer egyedi azonosítót. A magas fokú automatizálás, illetve a különböző szenzorok széleskörű alkalmazása szélsőséges időjárási körülmények között (eső, hóvihár, fagy) is lehetővé teszi a gép alkalmazását, a konténerek átrakását. Az egyes konténer átrakási feladatok úgy kerülnek meghatározásra, hogy a vasúti kocs ki szolgálása élvezzen magasabb prioritást [51]. A közúti jármű ki szolgálása akkor végezhető el, amikor nem tartózkodik vonat az intermodális átrakó ponton. A 64. ábra a HCT-re tervezett videó képtovábbítórendszert

⁸¹ Loxodon Kft

⁸² Saját szerkesztés

egyszerűsített tömbvázlatát szemlélteti, míg a vezérlőrendszer tömbvázlatát a 2. számú mellékletben mutatom be.



64. ábra Videó rendszer⁸³

⁸³ Saját szerkesztés

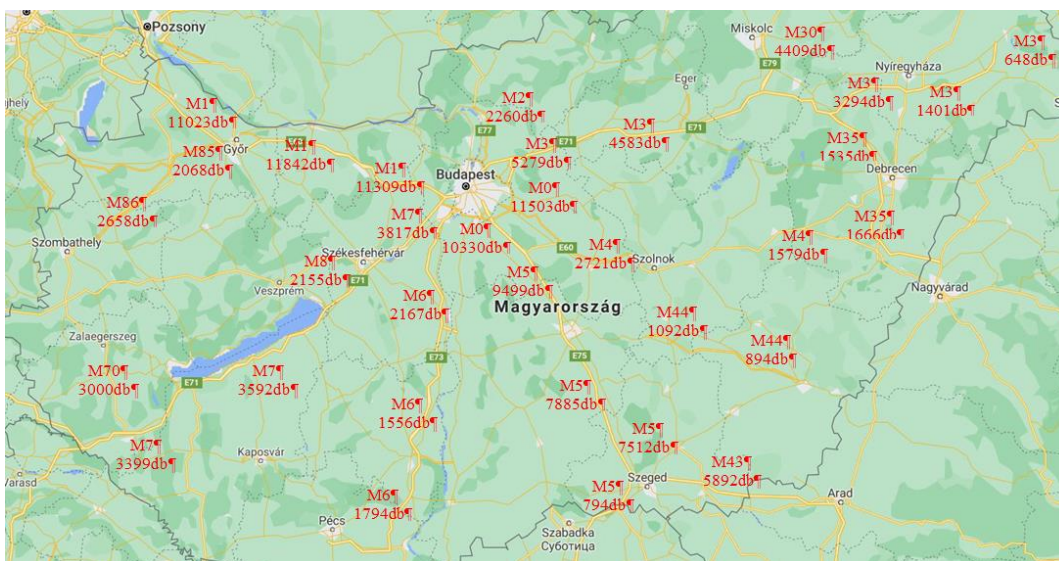
7. A konténerkezelés hatása a vasúti-közúti intermodális áruszállításra

Az előzőekben ismertetett konténerkezelési eljárás pozitív hatással lehet a vasúti-közúti intermodális áruszállításra. A legfontosabb érintett területek:

- átalakulhat a terminál építési gyakorlat, a forgalom koncentrációja helyett annak dekoncentrációja alakulhat ki,
- csökkenhet az intermodális áruszállítás időszükséglete (a konténerek rövidebb idő alatt vonatra kerülhetnek), ezáltal javulhat az áruszállítás időbeni versenyképessége,
- a közútról a vasútra történő áruszállítás átterelése jelentősen csökkentheti a fajlagos költséget, ami a közúttal összevetve versenyképes intermodális áruszállítási árat eredményezhet, vagyis a forgalom kalkuláció nem csak a jelenlegi intermodális forgalomra terjed ki,
- az elektromos üzemű vasúti vontatás alkalmazása jelentős mértékben csökkentheti a szállítási ágazat CO₂ kibocsátását, illetve a fosszilis energiahordozók iránti kereslet mérséklődése csökkentheti az ország fosszilis energiahordozókkal szembeni kitérttségét.

7.1. Forgalmi adatok

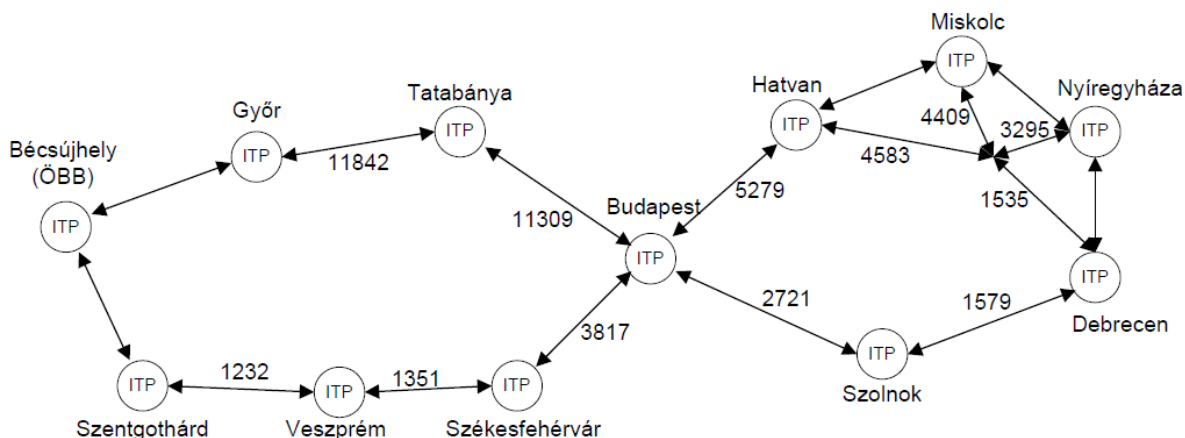
Az intermodális áruszállításban rejlő növekedési potenciált számtalan tanulmány támasztja alá. Y. Bontekoning és H. Priemus a „Breakthrough innovations in intermodal freight transport” című konferencia előadásukban [52] hangsúlyozták „Az úttörő innovációk, legyenek azok technológiai, szervezeti vagy mindkettő, szükségszerűek az intermodális teherszállítás piaci részesedésének bővüléséhez. A fő növekedési potenciál a rövid távolságon szállítandó romlandó és nagy értékű áruk, a kistömegű szállítmányok, valamint a sebességet, megbízhatóságot és rugalmasságot igénylő áruk piacán van. **Radikális újításokra lesz szükség ahhoz, hogy áttörést érjünk el a modális felosztásban, és lehetővé tegyünk ezeknek az új piacoknak a meghódítását.**” Azonban az új intermodális vasúti-közúti áruszállítás tervezéséhez elengedhetetlen a fontosabb áruszállítási irányok, és forgalom konkrét ismerete. Az alábbiakban nem az áruforgalom, hanem a gépjármű forgalom alapján, nyilvános adatbázis felhasználásával mutatom be a főbb közutak nehéz tehergépjármű forgalmát.



65. ábra Főbb közutak nehéz tehergépjármű forgalma⁸⁴

⁸⁴ [80] 30-41 oldalak alapján, saját szerkesztés

Azzal a feltételezéssel éltem, hogy a nehéztehergépjárművekben szállított áru modális váltása bekövetkezik versenyképes intermodális szállítási árajánlat esetén. A 65. ábra a Magyar Közút Nonprofit Kft 2019-es forgalomszámlálási adatai [80] alapján mutatja a közúti nehéz tehergépjármű forgalmat. A feltüntetett adatok a megadott útszelvényben napi átlagforgalmat (járatszámot) mutatják. A forgalom nagysága jól szemlélteti a jelenlegi kombinált áruszállítási gyakorlat alacsony hatékonyságát.



66. ábra Kelet-nyugati irányú körforgalom Magyarországon⁸⁵

A 66. ábrán a lehetséges keleti és nyugati vasúti teherszállítás intermodális átrakópontok állomásai, valamint a főbb közutak nehéz tehergépjármű forgalma látható. A feltüntetett járatszámok lehetnek a javasolt kombinált áruszállítás kapacitás számításának alapadatai. Az intermodális átrakópontok (ITP – Intermodal Transshipment Point) a városok meglévő teherpályaudvari területein kerülhetnek kialakításra.

7.2. A terminál építési gyakorlat változása

A 15. ábrán láthatóak a terminálon alkalmazott konténerkezelési eljárások, valamint a kapacitáson kívül az egyes eljárások költségei is. A cikk a különböző méretű terminálok napi konténer kezelési kapacitására vonatkozóan is tartalmaz adatokat. A közepes és nagyobb terminálok kapacitása 350 ITU/nap [39]. A disszertációban javasolt terminál konstrukció célja nem a terminál konténerkezelési kapacitásának növelése, hanem az időbeli versenyképesség javításával a vasúti áruszállítás teljesítményének növelése rendszer szinten.

A 6. pontban ismertetett fejlett konténerkezelési technológia hozzájárulhat olyan új terminálszerkezet kialakításához a liberalizált áruszállítási piacon, amely nagyobb mértékben megfelel a környezetvédelmi követelményeknek, és javíthatja a logisztikai költségekkel terhelt ágazatok versenyképességét. A HCT-vel felszerelt ITP egyes jellegzetességei:

- Nincs szükség új teherforgalmi terminál építésére, mivel az intermodális átrakó pontok a meglévő, kihasználatlan teherpályaudvari területeken is kialakíthatóak, viszonylag alacsony költségek mellett.
- A HCT képes konténereket halmozni, ami javítja a terület kihasználását.
- A konténerszállító vonat és a közúti szállító jármű egyidejű jelenléte nem szükséges.

⁸⁵ Saját szerkesztés

- Lehetővé teszi a forgalom dekoncentrációját, amikor a 20–30 km közúti elő- és utófutás kivételével az áru túlnyomórészt vasúton mozog.

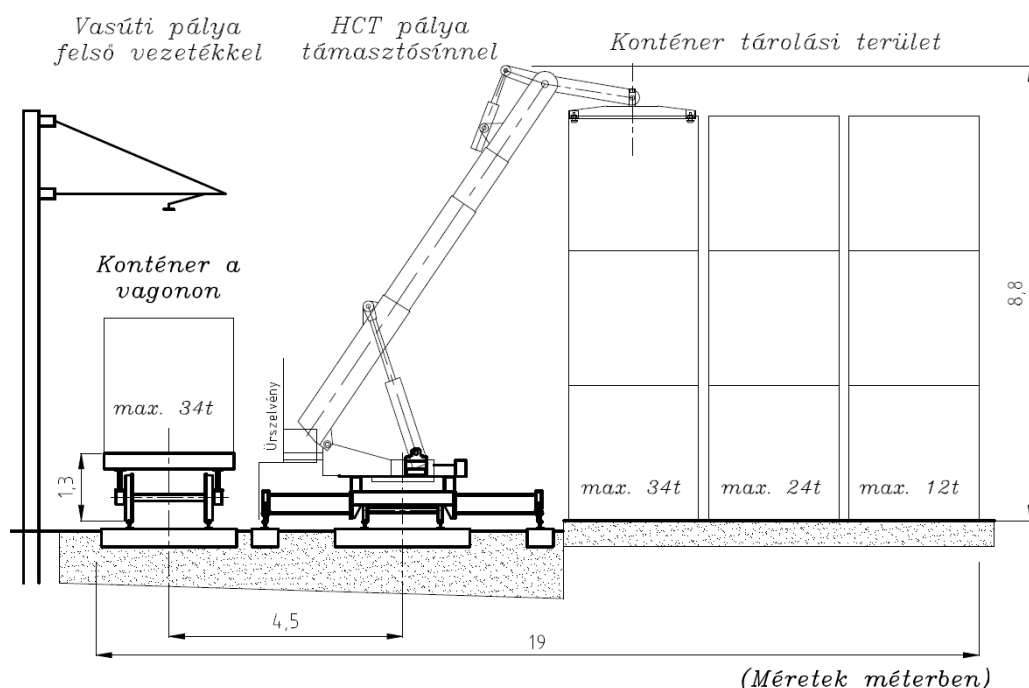
A fizikai internet kifejezés ismert a logisztikai szakirodalomban, amelynek csomópontjait HUB-nek nevezik. Ha a fizikai internet az áruk áramlása, akkor az ITP egy olyan logisztikai létesítmény, amely lehetőséget teremt új intermodális egységek használatára a gyorsan mozgó fogyasztási cikkek számára [84]. A HCT által támogatott konténerkezelés lehetővé teszi olyan intermodális logisztikai rendszer (fizikai internet) kialakítását, ami megváltoztathatja a terminálépítési gyakorlatot. Nagykapacitású terminálok helyett, kisméretű ITP-k (vagy HUB-k) hálózata jöhet létre. A forgalom dekoncentrációja összhangban áll azzal a tendenciával, hogy a termelő-szolgáltató vállalkozások elszórtan helyezkednek el, és több piaci szereplő jelenik meg, figyelembe véve a gazdasági hatékonyságot. Néhány kielégítendő szervezéstechnikai feltétel a kombinált szállításhoz kialakítandó ITP-k létrehozására és működtetésére:

- A konténerszállító tehervonatok ütemes menetrend szerinti közlekedtetése úgy nemzetközi, mind belföldi forgalomban. A vonatok közlekedtetése az érintett régió vasúti üzemeltetőjének bevonásával. Az ütemes menetrend olyan követési időt tartalmaz, hogy a konténer a szállítmány feladójától való elszállítást követően, 2-3 órán belül vonatra kerülhet.
- Intermodális (vasúti-közúti) átrakópontok rendszerének létrehozása egy logisztikai társaság irányítása alatt, amely nemcsak a konténerek kezelésére, hanem az EU-n kívüli áruk vámolási feladatainak szervezésére is képes. Magyarország esetében 22–23 ilyen ITP-re lehet szükség.
- A közúti szállításban érdekelt vállalkozások érdekeltségének megteremtése az ITP-k működtetésében, valamint a közúti elő- és utófutás végzésében.

Az új ITP-n minden esetben elektromos vasúti felső vezetékkel rendelkező vasúti pálya halad keresztül, amely a közforgalmú vasúti pálya felsővezeték hálózattól leszakaszolható. A vasúti oldal kiszolgálásának ideje alatt a felsővezeték feszültségmentesítésre kerül az aktuális vasútbiztonsági követelmények kielégítése érdekében. Az átlagos ITP-n, a vasúti pálya mentén kb. 0,5 hektár (5.600 m²) területen (14 m széles, 400 m hosszú), kb. 500 TEU (körülbelül 250 db 40 lábas konténer) tárolható a közúti jármű kiszolgálásához fenntartott területen kívül.

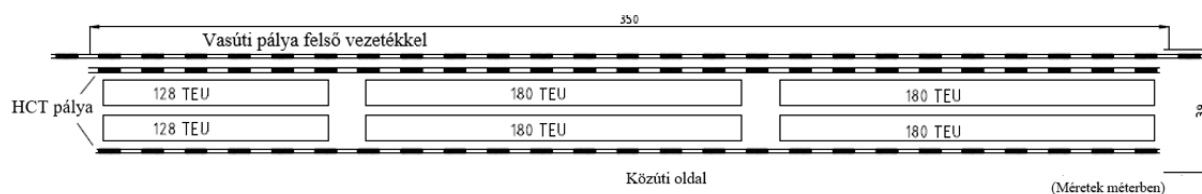
A 67-73. ábrák a HCT-vel felszerelt ITP vagy HUB lehetséges kialakítását mutatják, melyek megfelelnek a fentebb említett követelményeknek. A forgalomtól függően a konténerek kezelését 1 vagy 2 db HCT gép biztosíthatja. A cél az, hogy a konténerszállító vonat 15-20 percen belül tovább haladjon. Ha 2 db HCT-t használunk, akkor azok ugyanazon a sínpáron mozoghatnak. Konténerek rendezése a vasúti vagonra való felrakáshoz, a közúti járművek kiszolgálása akkor történik, ha nincs vonat az ITP-n. Az ITP és az „új generációs terminál” [6], [7] közötti eltérés az elektromos vasúti vontatás fenntartásban, valamint a hatékony horizontális konténerkezelésben van.

A 67. ábrán egy lehetséges ITP szelvény látható HCT (kitámasztó szerkezettel rendelkező verzió) telepítésével, melynek a halmozási képessége 3x3. Az egyes sorokba lerakható konténerek maximális tömege az ábrán látható. A valóságban a 2x2-es halmozás is kielégítheti az igények túlnyomó többségét, vagyis alacsonyabb költségű konténerátrakó is megfelelő lehet.



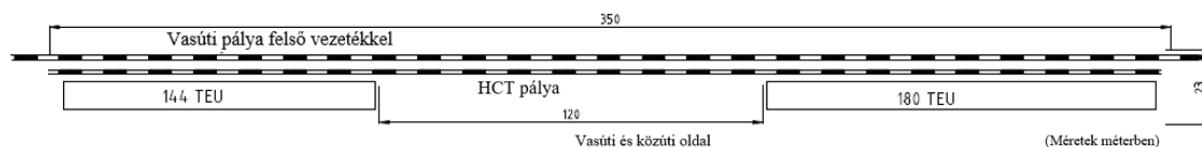
67. ábra ITP szelvény HCT-vel⁸⁶

A 68-69. és a 71-72. ábrákon olyan ITP elrendezés látható, amelyek közepes és alacsony kapacitással rendelkeznek. A javasolt ITP egyik fontos jellemzője a lényegesen kisebb alapterület a jelenlegi terminálokhoz képest.



68. ábra Közepes intermodális átrakópont 2 db HCT-vel⁸⁷

Az ITP kisebb területigénye miatt, azok kialakíthatóak a kihasználatlan vasúti teherpályaudvari területeken, amelyek részben felújítandóak, mivel évtizedekkel ezelőtt építették. Mivel a javasolt ITP nem igényli az áru koncentrációját, ezért a közúti forgalom növekedése az ITP térségében nem jelentős.



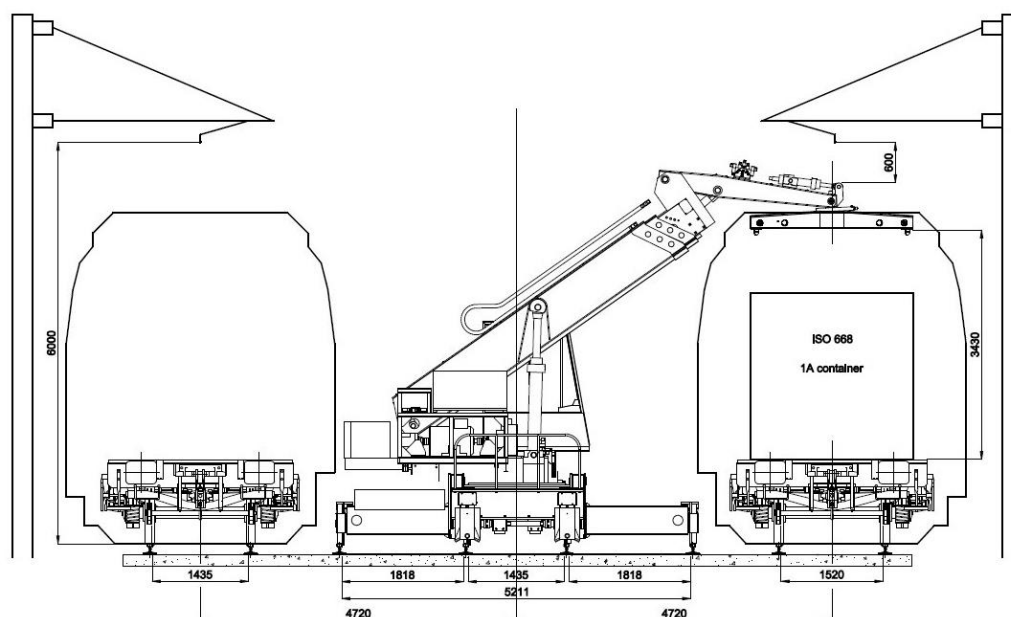
69. ábra Kiskapacitású intermodális átrakópont HCT-vel⁸⁸

A HCT berendezés konténer átrakási kapacitása, a kialakítástól függően 10–12 darab/óra, ami 36.000–37.000 darab konténer átrakodási kapacitást jelent évente, kétműszakos munkarend mellett.

⁸⁶ Saját szerkesztés

⁸⁷ Saját szerkesztés

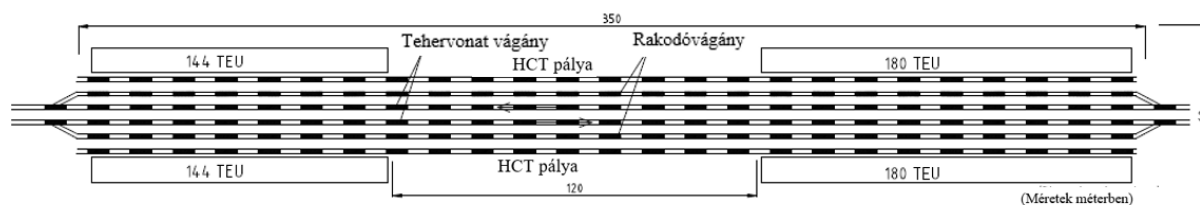
⁸⁸ Saját szerkesztés



70. ábra Vasúti kocsiról vasúti kocsira történő átrakás szelvénye HCT-vel⁸⁹

A különböző vasúti nyomtávval rendelkező európai államok közötti vasúti áruforgalom nehezített. [53] A 70. ábra egy olyan ITP keresztmetszetet mutat, ahol az átrakás azonos vagy eltérő nyomtávú vasúti kocsiról egy másik vasúti kocsira történik. Az ilyen átrakásra a különböző irányokba közlekedő konténervonatok érintkezési pontján kerülhet sor, és a személyforgalomhoz hasonlóan nevezhetjük átszállásnak. Például Ferencvárosban és Rákosban (Budapesten) ilyen átrakó pontok alakíthatóak ki a Magyarország keleti-nyugati irányok találkozásánál. Különböző nyomtávok közötti átrakás lehetséges a Záhonyi (Kelet-Magyarországi) régióban, különösen a "Silk Express" kiszolgálásakor. A záhonyi alkalmazás esetén a 40-50 konténert szállító vonatot figyelembe véve a konténerek átrakása a hazai nyomtávú szerelvényre kevesebb, mint 120 perc alatt elvégezhető, ami összevethető a határátlépéshez szükséges okmányok adminisztrációs idejével. Ebben az esetben a HCT-vel végzett konténer átrakás a határállomáson nem okoz idővesztést. Ez versenyképes megoldás lehet a különböző nyomtávú vasúti áruforgalom összekapcsolására Európában (Spanyolország-Franciaország; a Szovjetunió utódállamai - más európai országok).

A kétvágányú vasúti fővonal egyik oldalán, illetve mindkét oldalán is telepíthető ITP, annak függvényében, hogy mekkora a várható konténer és vasúti forgalom.

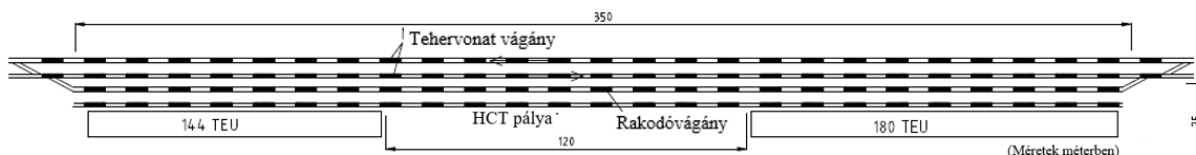


71. ábra A kétvágányú ITP elrendezése⁹⁰

A kétvágányú vasúti fővonal mindkét oldalán elhelyezkedő ITP elrendezése látható a 71. ábrán. A vasúti fővonal két oldalán elhelyezkedő ITP, szükség esetén, felüljáróval köthető össze. Ezt az elrendezést abban az esetben célszerű alkalmazni, amikor a vasúti forgalom nagysága a keresztező forgalmat nehezíti.

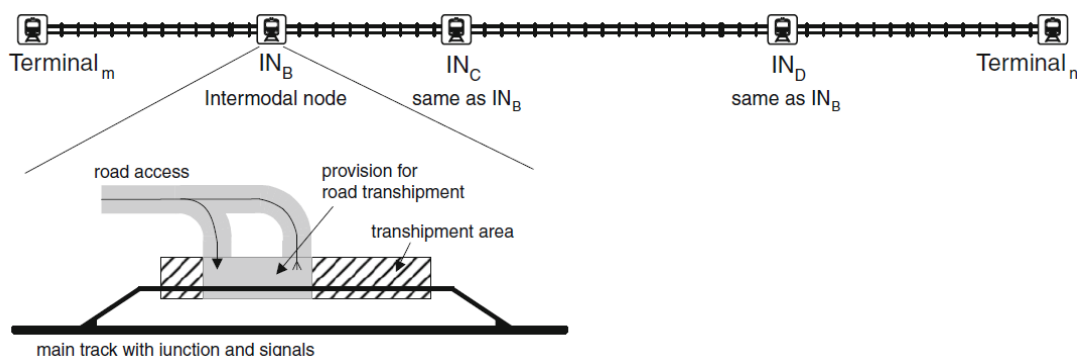
⁸⁹ Saját szerkesztés

⁹⁰ Saját szerkesztés



72. ábra Egypályás ITP elrendezése⁹¹

A kétvágányú vasúti fővonal egyik oldalán elhelyezkedő ITP elrendezés látható a 72. ábrán. Ebben az esetben mindkét vasúti fővonalról egy rakodóvágányra történik a konténerszállító vonat kiállása. A feltüntetett méretek tájékoztatóak, az igényeknek és a helyi lehetőségeknek megfelelően változhatnak.



73. ábra ITP vázlat [1]

A 73. ábrán látható intermodális csomópontot javasolták Sönke Behrends és Jonas Flodén szerzők a „The effect of transshipment costs on the performance of intermodal line-trains” [1] munkájukban. A szerzők szerint a végállomások között közlekedő konténerszállító vonatoknak kialakított köztes megállókat javítják a vonat kihasználását, és kedvezőbb költséget eredményeznek az egységnyi árura vetítve. A javasolt intermodális csomópont létrehozásának feltétele a korszerű, alacsony költségű konténerkezelési eljárás.

A TERMINET nevű EU-s projekt szerzői projektzáró tanulmányukban [7] új generációs terminálként említik azokat a kontinentális termináli konstrukciókat, amelyek köztes megállókkal rendelkeznek a vasúti pálya mentén, és nem a forgalom koncentrációján alapulnak. A jelen pontban leírt ITP mindenben megfelel az új generációs terminál kifejezésnek, azzal az eltéréssel, hogy nem okoz beruházási költség koncentrációt, mivel a konténer kezelés kedvező költségű berendezéssel biztosítható, illetve a terület nagysága, személyzete minimális. A disszertációban leírt konténerkezelési eljárás a TERMINET projekt által elemzett problémára lényegében az egyik lehetséges megoldás.

⁹¹ Saját szerkesztés

7.3. Időbeli versenyképesség

A vasúti-közúti intermodális áruszállítás versenyképessége növelésének kulcsa a konténerszállító vonatok intermodális átrakó pontok közötti közlekedtetése és a konténerek hatékony (automatikus) átrakódásának alkalmazása [2]. *„A távolság és az idő az intermodális áruszállítás versenyképességének fontos tényezője.”* [54] A belföldi intermodális vasúti-közúti áruszállítás akkor lehet időben versenyképes, ha a konténervonatok viszonylag sűrűn (kb. 2 óra követési idővel), lehetőleg körforgalomban közlekednek. Ezen túlmenően a vonal mentén, 40–60 km távolságra egymástól megállók vannak, ahol „a szállítandó konténerek fel- és leszállhatnak”. A konténerek „fel- és leszállását” az elektromos vasúti felső vezetékek alatt is alkalmazható, környezetbarát HCT biztosíthatja. Ahelyett, hogy az éjszakai ugrást részesítenénk előnyben, a napközben is ütemes menetrend szerint közlekedő konténervonat hálózata kiszámíthatóságot nyújt, rövidebb szállítási idővel. A konténervonatok a személyszállító vonatokhoz hasonlóan, ütemes menetrend szerint közlekednek, amely a kiszámíthatóság alapja. *„Az intermodális teherszállítási szolgáltatások keretében a tehervonatokkal történő üzemeltetésnek szigorú, rögzített menetrendet kell követnie, amely részletes információkat tartalmaz a tehervonatok mozgására vonatkozóan. Ezért mind az egyes vonatok érkezése, mind indulása az intermodális hálózat bármelyik termináljában történő szolgáltatás teljesítése érdekében megtervezett és így előre ismert.”* [55]

Az időbeli versenyképesség az alábbi tényezőkre vezethető vissza:

- Konténer vonatok szigorú menetrend szerint közlekednek, 1-2 órás követési idővel.
- Intermodális (vasúti-közúti) átrakó pontok (ITP) létrehozása a nagyobb városok, ipari központok környezetében.
- A vonatközlekedés időben nem korlátozott eltérően a közúti szállítástól.
- A lehető legrövidebb (≤ 20 km) közúti elő és utófutás (Pre- and Post-haulage).

A Budapest Nyugati pu. – Budapest Keleti pu. között az ország északkeleti részén körforgalomban közlekedő IC vonatok útvonala Kőbánya Kispest vasúti megállótól Budapest Rákos vasúti megállóiig 548 km. A menetrend szerinti menetidő 5 óra 40 perc (5,66 óra). Az IC vonatok átlag sebessége ezen a szakaszon 97 km/óra. Ha a konténerszállító vonatok állomások közötti átlag sebessége 60-85 km/óra, akkor a fenti kört 10,6 óra alatt járják be. Az óránként induló konténerszállító vonatok menetrendbe való beszerkeszthetőségét a 4. számú melléklet szemlélteti.

A tranzit tehervonatok a budapesti elővárosi személyszállító vonatok menetrendjébe való beszerkeszthetőségét az ITF szakemberei megvizsgálták.⁹² A tanulmány 4. pontjának az egyik megállapítása, hogy a budapesti elővárosi személyvonati forgalmat is figyelembe véve óránként és irányonként 4, vagyis naponta 192 tranzit tehervonat számára van kapacitás a jelenlegi infrastruktúrán. A tehervonat kapacitás átszámolható konténer egységre, vagy nehéz tehergépjármű járatra. Ha egy teherszerelvényt átlagosan 35 db vagon alkot, vagononként 3 TEU konténerszállítási kapacitással, akkor egy vonat 105 TEU vagy kb. 52 db közúti nehéz tehergépkocsi rakományával lehet azonos. Ezek alapján a 192 db tranzit tehervonat 10.192 db közúti nehéz tehergépkocsi járatnak felel meg, amely összevethető a M0 autópálya napi átlagos tehergépjármű forgalmával (65. ábra).

⁹² <https://itf.hu/index.php/cikk/100-v0-nehez-teher>

7.4. Versenyképesség árban

„Egyértelműen a közvetlen költségek (árak) befolyásolják leginkább az áruszállítási rendszer teljesítményét.” [54] Ha a sofőr nem kíséri a szállítmányt, akkor a szállítás személyi költségei csökkenthetőek a kísért szállításhoz képest. Ez egy közismert tény, amely pozitív hatással van az intermodális fuvar árának versenyképességére. A különböző anyagoknál jelentkező gördülési ellenállás jelentősen eltér, amely befolyásolja a vasúti és közúti szállítás költségeit. A közúti tehergépjárművekben használt dízelüzemanyag kb. 30%-a gördülési ellenállás leküzdésére fordítódik. Vasúti járműveknél a gördülési ellenállás majdnem egy nagyságrenddel kisebb, mint a kamionkerék-aszfalt esetében. A vasúti áruszállítás fajlagosan kisebb energia igényén túl az árbeli versenyképességet javítja a felhasznált energiaforrás is. A jelenlegi technológia szerint a közúti szállítás energiaforrása elsősorban az ásványolajból származik, amely a nemzetközi tőzsdei mozgásoknak van kitéve. Európában a vasúti áruszállítás olyan fővonalakon történik, amelyek villamosítottak. A villamos energia atomerőművekben, illetve manapság egyre nagyobb arányban környezetbarát szélenergiákban és/vagy fotovoltikus erőművekben nagyon kedvező áron állítható elő.

A javasolt vasúti-közúti intermodális áruszállítás árbeli versenyképességének forrásai:

- Az elektromos vasúti vontatás energiáját környezetbarát módon (szélenergia, napenergia) lehet előállítani.
- A vasúti áruszállítás fajlagos energia igénye alacsonyabb a közúti szállítással összevetve (kisebb gördülési ellenállás).
- A vasúti szállítás munkaerő hasznosítási hatásfoka lényegesen jobb, mint a közúti szállítás hasonló mutatója (1-2 fő képes 40-50 konténer egyidejű továbbítására).
- A szolgáltatási árkalkuláció alapja a közúti távolság.

Egy kérdőíves kutatásra adott válaszban [56] az áru fuvarozást megrendelők az árat a harmadik helyre sorolták, de tényleges döntések során az ár valószínűleg magasabb prioritást kap, melyet a 2. melléklet szerinti kérdőív (24. kérdés) válaszai is igazolnak. Az általam javasolt intermodális vasúti-közúti teherszállítás versenyképes árral rendelkezik, amely magában foglalja a feladástól a megérkezésig felmerülő összes költséget. A vállalási ár alapja a közúti távolság, hasonlóan a közúti szállító társaságok árkalkulációjához. Más irodalmi adatokhoz hasonlóan [13], én is úgy gondolom, hogy az intermodális szállítás összehasonlítható a közúti szállítással. Én azt az eltérő hozzáállást javaslom, hogy az ár fontosabb, és a 3. számú mellékletben bemutatott összköltség kalkulációt alkalmazom. A javasolt módszer szerinti ár tartalmazza a kamion kiállás, a konténerkezelés, a közúti elő- és utófutás, valamint a vasúti szállítás költségeit. Fontos tényező, hogy a közúti távolság alapján kiszámított fuvardíj egy részét az ügyfél megtakarítja a kedvezőbb költségszerkezet következtében. A javasolt intermodális áruszállítási megoldás ára jelentősen eltér a jelenleg alkalmazott intermodális szállítási díjjaktól. A 4. táblázat erre vonatkozóan tartalmaz adatokat.

Szállítási mód	fajlagos ár
A vasúti-közúti teherfuvarozás eladási ára a HCT-vel, a TCO (teljes költség) módszer szerint. ⁹³	0,93 € TEU/v.km
A „CD MÁV_2018-2019.pdf” [82] és az RCH Commodity Rate [40] szerinti konkrét ár, amely nem tartalmazza a terminálon történő emelés és az intermodális egység közúton történő szállításának költségeit.	1,7 € TEU/v.km
Átlagos közúti szállítási ár (konkurens ár)	1,1 €/km

4. táblázat Intermodális fuvarregység fajlagos szállítási ára

Megjegyzés: A TEU/v.km és a kamionok esetében az €/km eltérő dimenzió, ezért mechanikusan nem összehasonlítható. Tekintettel arra, hogy a vasúti szállítás költségeinél a fix költség aránya a teljes költség kb. 70%-a, ezért a tényleges vonatkihasználtság (vonat tömeg) az árat csak kismértékben befolyásolja.

Az irodalom egyes cikkei eltérő konkrét számokat tartalmaznak ugyan, de hasonló tendenciát mutatnak [57]. A 3. számú mellékletben részletezett számításom túl, számtalan más számítási módszer is ismert. A gazdasági modellekre (a határköltségen vagy az átlagköltségen alapuló) a vasúti fuvarozók száma és szállítási teljesítménye is hatást gyakorol. Az irodalomban általában nincs külön költségkalkuláció az árbeli versenyképesség eladási ár alapú értékeléséhez, mivel az eladási árat a piacs szereplők határozzák meg.

A javasolt logisztikai rendszer árstruktúrája olyan, hogy az áru fuvarozási díj közel 60%-át a vasúti infrastruktúra tulajdonosa és üzemeltetője kapja egy nagyon alacsony költséggel járó szolgáltatásért. Becsült számításaim szerint a hazai intermodális logisztikai szolgáltató cég, a belföldi áru fuvarozásból mintegy 156 millió eurós árbevéttel rendelkezhet, melyből mintegy 94 millió eurót fizethet az infrastruktúra tulajdonosának vagy üzemeltetőjének, azaz a MÁV-nak.

Az áru forgalom dekoncentrációja az ITP-k között részben okozhat költség növekedést, illetve a körzeti forgalom átvétele (közúti forgalom vasútra terelése) pedig javíthatja az ITP-k és a rendszer jövedelmezőségét. Az árat befolyásoló tényező, hogy a kisebb terminálok, átrakópontok állami támogatása átalakulóban van. Az egyik előremutató irányt a német közlekedési minisztérium képviseli a 2021. február 5-i keltezésű hír szerint. *"Das BMVI fördert mit der Richtlinie zudem kleine und mittlere Umschlagbahnhöfe. Bis zu 80 % der Investitionskosten in multimodale Terminals trägt künftig der Bund. Solche Railports gelten als Möglichkeit, das zeit- und kostenintensive Sammeln und Verteilen im Einzelwagenverkehr zu reduzieren."*⁹⁴

"A közlekedési minisztérium előirányozta, hogy a kisebb és közepes méretű átrakódó helyeket is támogatja. Az ilyen multimodális terminálok beruházási költségének akár 80 %-a a jövőben támogatható költségvetési forrásból. Az ilyen vasúti átrakópontok kiválthatják az egyes kocsis- és rakományos forgalom idő- és költség intenzív gyűjtő- és elosztó forgalmát." Az álláspont változása arra utal, hogy az állam nem csak a nagy nagykapacitású intermodális terminálok létrehozását fogja támogatni a jövőben, hanem az kisebbeket is, vagyis az ITP-eket is.

⁹³ 3. számú melléklet

⁹⁴ <https://www.dvz.de/rubriken/politik/detail/news/bund-foerdert-gleisanschluesse.html>

A szakirodalomban több matematikai modell is megtalálható [10], [16] amelyek alapján a konténerterminálok technológiájának, működési módjának, kapacitásának ismeretében a beruházási igények, a működési költségek kalkulálhatóak. Az alábbiakban egy egyszerű összköltség számítási eljárást mutatok be, amely az átrakópont költségén túl a közúti elő és utófutás, valamint a vasúti szállítás költségét is tartalmazza. Az „Áruszállítási módok és eszközök a globális logisztikában”⁹⁵ előadási anyag a szakterület vonatkozásában több célfüggvényt is ismertet a költségek alakulásának bemutatása érdekében. Költség függvény elemei:

- átrakási költségek,
- esetleges tárolási költségek,
- szállítási költségek (vasúti és közúti),
- egyéb költségek (autópálya díj, hídvám, komp díj, stb.).

A disszertációban javasolt logisztikai rendszer költségei akkor lehetnek versenyképesek, ha az alábbi korlátozó feltétel kielégül a közúti távolságra vetítve:

$$K = \sum_{i=1}^n K_{Ri} + \sum_{j=1}^m K_{Sj} + K_{\bar{u}} + \sum_{i=1}^n K_{Ti} + \sum_{j=1}^m K_{Ek} - K_V \leq 0,93 \frac{\text{€}}{\text{km}} \quad (1)$$

ahol

K_{Ri} – összes átrakási költség terminálonként

K_{Ti} – tárolási költség terminálonként

n – az átrakódó terminálok száma

K_{Sj} – összes szállítási költség útvonal szakaszonként (közút, vasút)

K_{Ek} – egyéb költség útvonal szakaszonként (közút, vasút)

m – útvonal szakaszok száma

$K_{\bar{u}}$ – üresjárat költsége

K_V – visszfuvar bevétele

0,93 €/km – a közúti árral versenyképes cél ár (a közúti szállítási távolsággal kell felszorozni), amely tartalmazza nyereséget is.

Amennyiben a fenti korlátozó feltételek eredménye 0,93 €/km alatt van, akkor az intermodális ár versenyképes a közúti árral. A fenti megfogalmazásban a terminál alatt ITP értendő. A 3. számú mellékletben a fenti egyenlet egy megoldása látható. A koncepció lényege, hogy a háztól-házig végzett vasúti-közúti intermodális áruszállítás költségeit nem az egyes szakaszokra (közúti szállítás, átrakás, vasúti szállítás, stb.) hanem a teljes szállítási távolságra vettem figyelembe. Az eredmény az a célár, amelyet a közúti távolsággal megszorozva megkapjuk az átlagos szállítási árat az adott határok között értelmezett közúti elő- és utófutási távolság esetén.

⁹⁵ <http://web.alt.uni-miskolc.hu/anyagok/EuroLog-GT5/7.eloadas.pdf>

7.5. Árubiztonság

Nagyon fontos kérdés a kísért vagy kíséretlen áruszállítás különféle okokból eredő károsodása. Az áru biztonságát a szállítóeszköz megválasztásában a vevők a második helyre pozícionálták [56], [58]. A könnyen nyitható konténer vagy a félpótkocsi viszonylag könnyű zsákmány, akár a terminálon, akár a várakozó vonaton. A pihenőidőben parkoló gépkocsi szintén meglehetősen sebezhető, különösen ponyvás felépítmény esetén. A másik nem elhanyagolható kár a közúti balesetek következménye, amelyeket a szállítmányozó társaságok különféle biztosítási konstrukciók alkalmazásával enyhítenek, melyek költsége a fuvarárban megjelenik. A HCT alkalmazásával kiépíthető vasúti-közúti intermodális áruszállítási rendszerben az áru biztonságát a rövid megállás és a folyamatos mozgás biztosítja. A feladási helyről elhozott konténer 2 órán belül vonatra kerül. A vonat mozgása folyamatos, 15-20 perces közbenső megállásokkal. Az áru biztonságát a közúti balesetekkel szemben a vasúti szállítás lényegesen jobb baleseti statisztikája is szolgálja.

2019-ben, azon közlekedési balesetek száma, amelyekben tehergépjármű is részes volt 1.467 db⁹⁶ történt. A 2019-es statisztikai adatok szerint az összes közúti balesetek száma 16.627 db⁹⁷ volt, melynek során 602 fő vesztette életét, illetve 21.596 fő sérült meg. Ugyanebben az időszakban a vasúti teherszállításra visszavezethető baleset nem történt, illetve a statisztika szerinti 181 db⁹⁸ vasúti baleset túlnyomórészt vasúti-közúti átjáróban történt. A vasúti balesetekben 86 személy vesztette életét, valamint 46 személy sérült meg.

Az európai vonatbalesetek okozók szerinti megoszlását tanulmányozva az látható, hogy a vasúti balesetek kb. 80 %-t a harmadik fél okozza. A vasúti infrastruktúra, személyzet, gördülőállomány meghibásodásai a balesetek 20%-t idézték elő [59] ⁹⁹. Összességében megállapítható, hogy a vasúti áruszállítás esetén a balesetekre visszavezethető kár, többlet költség, illetve késés, lényegesen kedvezőbb a közúti közlekedés hasonló mutatóitól.

7.6. Vasúti-közúti áruszállítási modell

Az ideális vasúti-közúti háztól házig történő szállításnál az árut elsősorban a környezetbarát és versenyképes költségekkel bíró vasúton szállítják. Ennek megfelelően a szállítás három szakaszra oszlik: közúti előfutás, vasúti szállítás és közúti utófutás.

A szakirodalomban a szerzők prognosztizálják a vasúti áruszállítás növekedését a közúti áruszállítás terhére. „Néhány éven belül a 300 kilométer távolság feletti árufogalom 30 százalékát, 2050-re pedig a felét vasúton vagy vízi úton kellene bonyolítani az Európai Unió közlekedéspolitikai irányelvei szerint. A Magyarországon futó mintegy 500 ezer pótk- és félpótkocsi 99 százaléka azonban egyelőre erre nem alkalmas, azok nem daruzhatóak, és ezért nem lehet átrakodni a félpótkocsikat vasútra.”¹⁰⁰ Ugyanakkor a szerzők arra vonatkozóan nem nyújtanak megoldást, hogy a célt milyen műszaki, szervezéstechnikai módszerekkel lehet elérni.

⁹⁶ https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_ods003.html

⁹⁷ https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ods001.html

⁹⁸ https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ods001.html

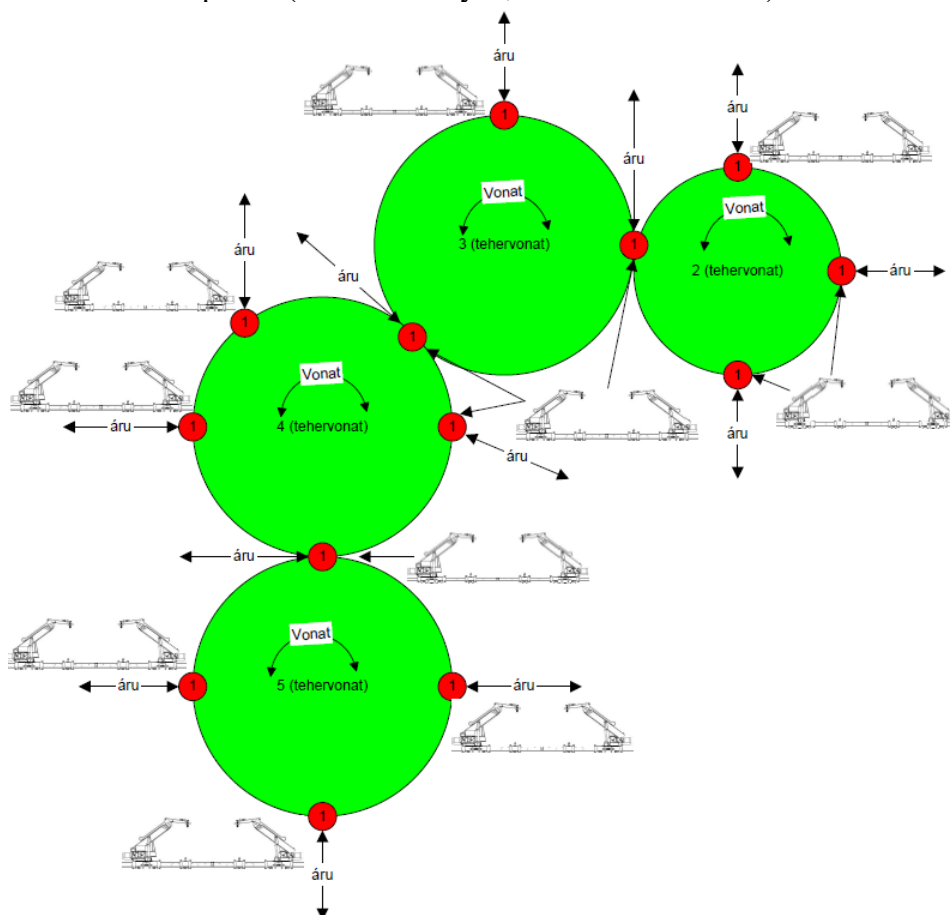
⁹⁹ [39] 120. oldal, diagram 2

¹⁰⁰ <https://logisztika.com/a-magyarorszag-i-kozuti-potkocsik-.....>

A MÁV-nál egy nagyon eltérő gazdasági környezetben volt már a háztól-házig végzett áruszállítási szolgáltatás. A jelenlegi sokszereplős szállítási piacon a vevők magas színvonalú kiszolgálása ugyancsak háztól-házig történő fuvarozást jelent, mi összevethető a fenti, mára letűnt példával. A javasolt TEU alapegységű gyűjtő és elosztó rendszernek, illetve a háztól-házig történő szállítási rendszerének az alábbi előfeltételei vannak:

- Önrakodó tehergépkocsik, konténerszállító teherautók, amelyek a konténerek, egységrakományok be- és kiszállítását végzik a vevő telephelye és az intermodális átrakópont között. A kisebb szállítási távolság miatt egy közúti tehergépkocsi naponta több fordulót hajt végre.
- A „Just in Time” gyártáshoz szükséges áruk nem a rendeltetési hely közelében várakoznak egy parkolóban, hanem a legközelebbi ITP-n konténerben (vagy ILU-ban, Intermodal Logistic Unit).

A javasolt koncepció lényege egy olyan intermodális vasúti-közúti áruszállítási modell, amely jellemzően 10-20 km-es közúti elő- és utófutással alakítható ki. A javasolt áruszállítási modellt a 74. ábra szemlélteti. A menetrend szerinti tehervonatok alacsony követési idővel közlekednek. A vonatok indítása nem függ a pillanatnyi kihasználtságtól (hasonlóan a személyvonathoz). Az ITP-n a HCT gépek fel- és lerakják a konténereket a vonatokra és a tehergépkocsikra. Az ITP-k egymás közötti távolságát, elhelyezését, kapacitását az adott régió forgalmi adatainak elemzése után lehet meghatározni. A javasolt koncepció olyan nyitott logisztikai rendszer, amelyben nemcsak a tengeri, hanem a kontinentális konténertípusok (csereszekrények, roll-off konténerek) is használhatók.



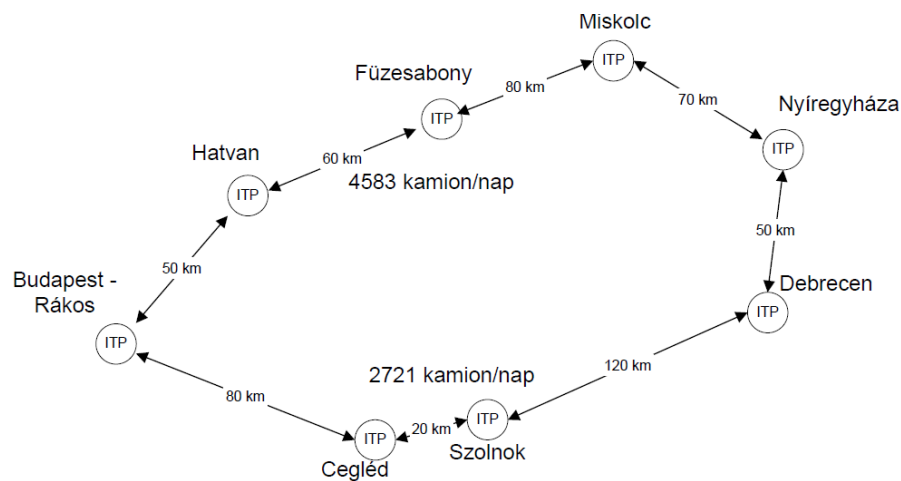
74. ábra Intermodális áruszállítási modell¹⁰¹

¹⁰¹ Saját szerkesztés

A 74. ábra olyan áruszállítási modellt mutat, ahol az 1 jelű ITP-k egymástól különböző távolságokban helyezkednek el, míg a 2-5 jelű körök a teherszállító vonatok körjáratát jelölik. Az áru belépése és kilépése a rendszerből az 1 jelű ITP-ken lehetséges a HCT berendezések segítségével. A főbb konténerszállító vonalak mentén az ITP-ken van lehetőség az adott körzetbe tartó konténerek „leszállására”, illetve az adott körzetből a rakott konténerek „felszállására”, valamint az üres konténer visszagyűjtésére.

A jelenlegi hazai intermodális vasúti-közúti forgalom nem igényel kiterjedt intermodális hálózatot. Ugyanakkor a versenyképes kombinált szállítási ajánlat eredményeként növekedhet a kereslet, melyet a HCT bázisán szervezett áruszállítási rendszer képes kielégíteni. Ennek eredményeként, a jelenlegi igényeket lényegesen meghaladó, intermodális áruszállítási hálózat alakulhat ki.

A 75-78. ábrák az intermodális átrakó pontok lehetséges elhelyezését mutatják körjáratú konténerszállító vonatok esetén. Az ITP-k és az áru felvételének és leadásának helye közötti átlagos közúti távolság 20 km, amely „előfutás és utófutás” [60].



75. ábra Intermodális áruszállítás észak-kelet magyarországi régióban¹⁰²

A 75. ábrán látható „kamion/nap” adat az adott útvonal szelvényben közlekedő nehéz tehergépkocsik számát jelenti, a Magyar Közút Nonprofit Kft 2019-es [80] adataival. A 4. számú mellékletben a 75. ábra szerinti körforgalom Budapest – Szolnok – Debrecen – Nyíregyháza – Miskolc – Füzesabony – Hatvan – Budapest viszonylatra mutatja be az óránként induló konténer szállító vonatok lehetséges menetrendjét. Az ellentétes irányban hasonló elv alapján végezhető el a menetrend összeállítása.

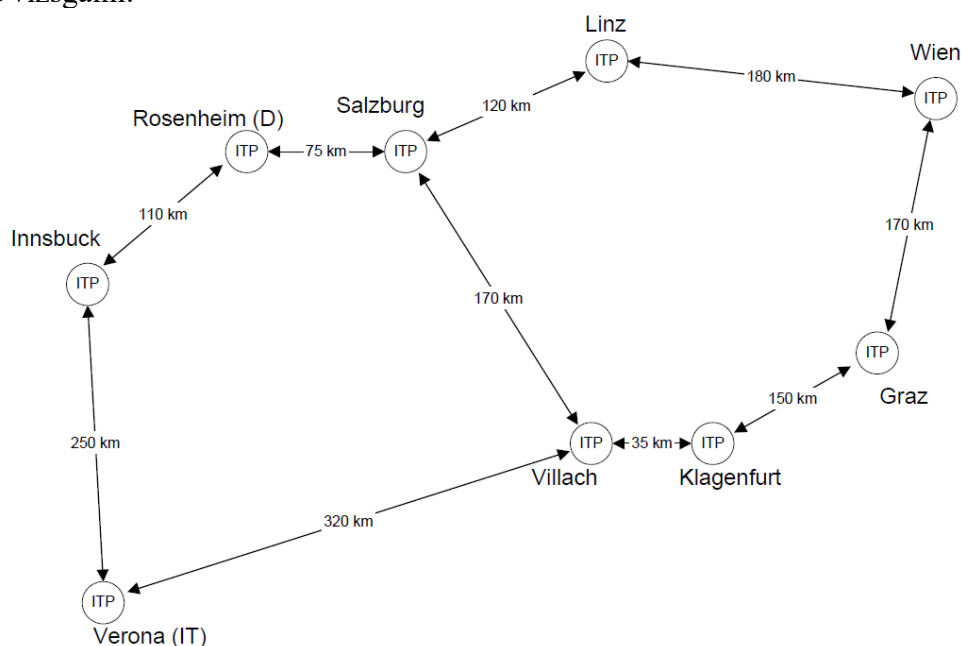
Magyarország esetében a viszonylag fejlett vasúti infrastruktúra következtében az ütemes menetrend szerinti közlekedő konténerszállító vonatok menetirányai változatosan alakíthatóak ki. Akár négy körforgalom is lehetséges:

- Észak-kelet: Budapest - Szolnok - Debrecen - Nyíregyháza - Miskolc - Füzesabony - Hatvan - Budapest (75. ábra)
- Dél-kelet: Budapest - Cegléd - Kecskemét - Kiskunfélegyháza - Kiskunhalas - Kiskőrös - Budapest
- Dél Dunántúl: Budapest - Székesfehérvár - Lepsény - Nagykanizsa - Gyékényes - Kaposvár - Dombóvár - Pusztaszabolcs - Budapest
- Nyugat Dunántúl: Budapest - Győr - Hegyeshalom - Bécs - Graz - Szentgotthárd - Szombathely - Székesfehérvár - Budapest

¹⁰² Saját szerkesztés

A fenti körforgalmi viszonylatok alternatívája lehet az oda-vissza közlekedő konténervonatok rendszere. A megfelelő választást az adott viszonylatra érvényes átfogó kutatással, költség optimalizálással lehet megalapozni.

Az irodalomban számos intermodális áruszállítási folyosó megtalálható, amelyek hozzájárulhatnak az intermodális áruszállítás fejlődéséhez. A modern intermodális megoldások gazdasági potenciálja jelentősen befolyásolhatja az érintett országok gazdasági fejlődését. [61]. A 76-78. ábrák példákat mutatnak a javasolt intermodális áruszállítási rendszer nemzetközi alkalmazhatóságára. A gazdasági igényeket figyelembe véve számos regionális vagy helyi körforgalom összekapcsolható az ábrákon bemutatott főbb irányokkal. Tekintettel arra, hogy a nyitott gazdaságú EU tagországok egymás közötti áruforgalma igen jelentős, ezért az új áruszállítási rendszert nem nemzeti, hanem nemzetközi viszonylatokban célszerű vizsgálni.



76. ábra Lehetséges vasúti körforgalom Ausztriában, érintve a Brenner hágót¹⁰³

A Brenner Hágó HGV (nehéz tehergépjárművek) terhelése meghaladja az évi 2,25 milliót [62], ami átlagosan napi 6000 nehéz tehergépjárművet jelent. Konténerizálva ezt az árutömeget 10 percenként induló konténerszállító vonattal lehet elszállítani. S. Nocera és szerzőtársa [63] cikkükben a Brenner hágó forgalmának modális váltása érdekében általánoságban fogalmazták meg: „*Húzó intézkedések: a vasúti teherszállítás vonzerejének növelése más szállítási módokkal szemben. Ezek nagyon különböző kezdeményezéseket foglalnak magukban, a pénzügyi ösztönzőktől és a szolgáltatás megbízhatóságának növelésétől a vasúti rendszer fizikai bővítéséig és a szállítási költségek csökkentéséig.*”¹⁰⁴

¹⁰³ Saját szerkesztés

¹⁰⁴ [63] 7. oldal



The diagram illustrates two proposed railway routes (1. körforgalom and 2. körforgalom) connecting major Polish cities via intermediate ITP (Interregional Transport Point) nodes. The cities are arranged in a circular pattern around the center.

1. körforgalom (Clockwise Route):

- Gdansk (ITP) to Warszawa (ITP): cca. 350 km
- Warszawa (ITP) to Poznan (ITP): cca. 300 km
- Poznan (ITP) to Rzepin (ITP): cca. 160 km
- Rzepin (ITP) to Szczecin (ITP): cca. 140 km
- Szczecin (ITP) to Gdansk (ITP): cca. 330 km

2. körforgalom (Counter-clockwise Route):

- Warszawa (ITP) to Krakow (ITP): cca. 340 km
- Krakow (ITP) to Katowice (ITP): cca. 80 km
- Katowice (ITP) to Wroclaw (ITP): cca. 200 km
- Wroclaw (ITP) to Poznan (ITP): cca. 160 km
- Poznan (ITP) to Rzepin (ITP): cca. 160 km
- Rzepin (ITP) to Warszawa (ITP): cca. 230 km

78. ábra Lehetséges főbb körforgalmi irányok Lengyelországban¹⁰⁷

A 78. ábrán a lengyelországi nagyobb ipari központok körzetében elhelyezhető ITP-k és vasúti kapcsolatok láthatóak. Az ábrán bemutatott ITP-k számától lényegesen több is kialakítható a konkrét forgalmi adatok ismeretében.

¹⁰⁷ Saját szerkesztés

7.7. Alkalmazási példa - esettanulmány

A fejlett konténerkezelés és ITP-k hálózata új megközelítést tesz lehetővé a vasúti-közúti intermodális áruszállítás szervezéséhez. Az alábbiakban a piraeusi kikötőhöz tartozó konténer terminál és a közép-európai térség vonatkozásában mutatok be egy példát a szállítási idő csökkentésére, valamint a vasúti gördülőállomány kihasználására vonatkozóan.

Az Athén melletti Piraeus kikötő jelentős konténerizált forgalmat bonyolít le mindenekelőtt Kína és Nyugat-Európa között. A kínai COSCO Shipping társaság megszerezte a piraeusi kikötő üzemeltetési jogát, és folyamatban van vasúti kapacitásbővítő beruházás (egyes szakaszokon tervezés, más szakaszokon kivitelezés). A beruházások célja az áruk eljuttatási hatékonyságának növelése. Ebben a részben azt vizsgálom meg, hogy a konténer átrakási technológia milyen hatással lehet a konténerek átlagos vasúton történő utaztatására, illetve a vasúti gördülőállomány mennyiségére.

A megszokott EU-ázsiai vízi kereskedelmi útvonal 37 nap¹⁰⁸ (Shanghai - Hamburg), melytől a Shanghai – Piraeus hajóút 7-11 nappal lehet rövidebb.¹⁰⁹ A piraeusi be- és kimenő konténerforgalom meghaladja az 5,6 millió TEU-t¹¹⁰, melynek kb. 2/3-a lehet kínai relációjú. Összehasonlítás képen a Kelet-Ázsia – Észak-Európa és a Mediterrán irányú konténer forgalom mintegy 16,9 millió TEU, ellentétes irányban 7,8 millió TEU [65]¹¹¹. A piraeus-i konténer terminál forgalma 1,8 millió TEU (2019)¹¹², melynek kínai relációjú konténer forgalom részének meghatározásánál figyelembe vettem, hogy a konténer terminál forgalma a szárazföldi terminálok felé irányuló forgalom és a fordított irányú konténer forgalom összességét¹¹³ jelenti.

$$Q_2 = \frac{Q_1}{2} \times i = \frac{1,8}{2} \times 0,66 = 0,594 \text{ millió TEU} \quad (2)$$

ahol:

Q_1 – konténer terminál teljes forgalma (TEU)

Q_2 – a konténer terminál kínai relációjú forgalma (TEU)

i – a kínai reláció aránya

A fenti számítás eredménye szerint a piraeus-i kikötőből az európai országok felé kiszállítandó konténerek száma 594.000 TEU. Ennek egy része közúton, más része vasúton kerül a kikötőből kiszállításra a célállomások felé.

Az átlagos konténer tömeg vonatkozásában a hajós társaságok adatait alkalmaztam. Eszerint a hajós társaságok átlagosan 10-12 tonna/TEU¹¹⁴ tömeggel számolnak. E feletti tömeg esetén felárat számolnak fel. Vagyis a tengeri kikötő és a kontinentális terminál között közlekedő vasúti szerelvény terhelésénél 10-12 tonna/TEU adattal lehet számolni. A konténerek a tenger felől és a szárazföld felől azonos számban érkeznek, ami eltérhet ugyan

¹⁰⁸ <https://www.shipafreight.com/tradelane/china-to-germany/>

¹⁰⁹ <https://news.cgtn.com/news/2019-11-11/Chinese-investment-turns-Piraeus-Port-into-an-international-hub-LwQRuE1Ve/index.html>

¹¹⁰ <https://www.seatrade-maritime.com/ports-logistics/piraeus-port-container-volumes-continue-grow-2019>

¹¹¹ [65] 35. oldal

¹¹² <https://www.piraeus.org/the-port.html>

¹¹³ <https://www.indexmundi.com/facts/indicators/IS.SHP.GOOD.TU>

¹¹⁴ <http://www.containertech.no/containershiptypes.htm>

a valóságtól, de egyszerűsítésként elfogadok. A kikötőből a konténerek nagyobb része nem vasúton, hanem közúton kerül kiszállításra, illetve visszaszállításra. Mivel ennek az aránya nem ismert, ezért ugyancsak egyszerűsítésként elhagyjuk ennek figyelembevételét. A számítási eredményben az arányokat ez nem változtatja meg. Az 594.000 TEU konténer mennyiséget az alábbi számítás szerinti teherszerelvénnyel lehet elszállítani:

$$Q_5 = \frac{Q_2}{Q_3 \times Q_4} = \frac{594.000}{105 \times 360} = 17,4 \text{ vonat/nap} \quad (3)$$

ahol:

- Q_2 – a kiszállítandó kínai relációjú konténerek száma
- Q_3 – a vasúti szerelvény TEU kapacitása
- Q_4 – az éves munkanapok száma (a kikötő folyamatosan működik)
- Q_5 – a napi vonatszám

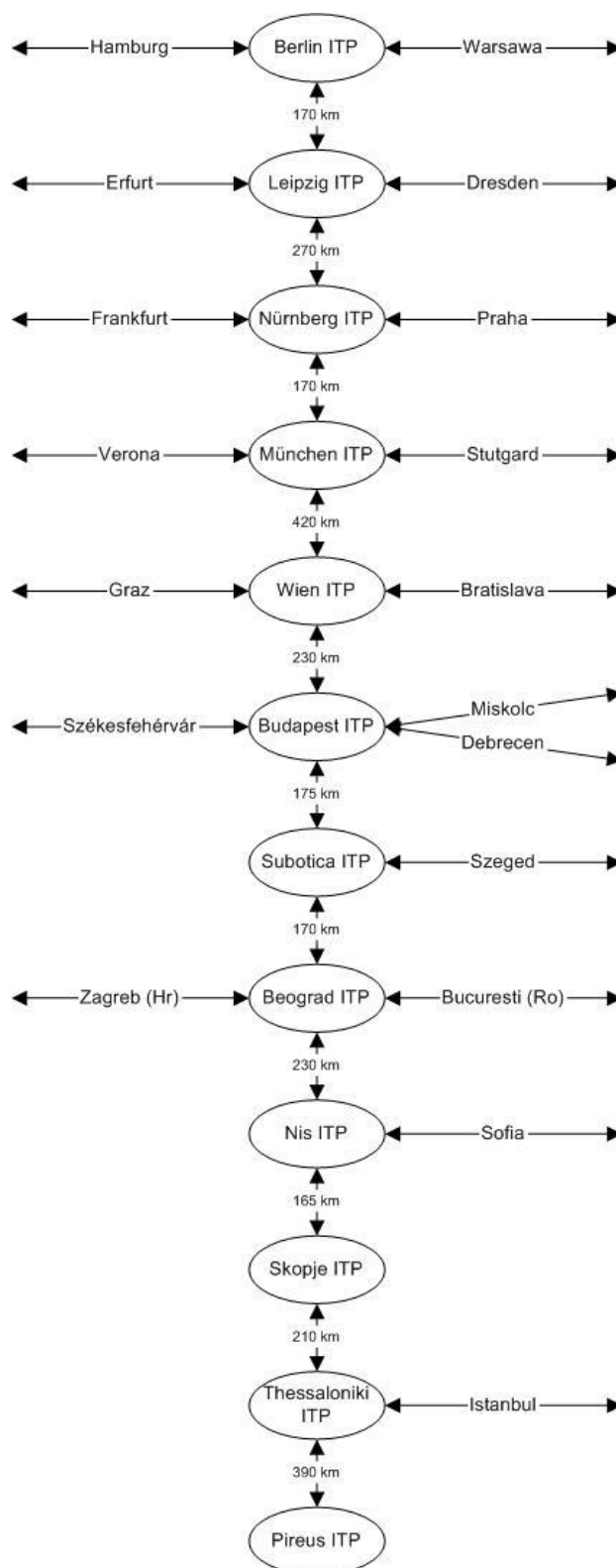
A fenti számításnál a teherszerelvény 35 vagonból áll, a vagonok 3 TEU kapacitásúak. Ebben az esetben a teherszerelvény hossza kb. 740 m.

A COSCO Shipping pireausi konténer terminál és a közép-európai cél állomások között heti 10 vonatkár (42. ábra) közlekedik. A Pireaus - BILK között 4 vonatkár, szintén heti 4 vonatkárt Pireaus – Pardubice (Csehország) között, heti egy vonatkár Pireaus - Bécs – Pireaus útvonalon. Szintén heti egy vonat Pireaus és lengyel célpontok között. A vonatok célforgalomban közlekednek a köztes áru leadása, illetve felvétele nem jellemző, mivel az jelentős költséget, és idővesztést okoz. Ezzel szemben a pireausi konténerterminál vonat kiszolgálási kapacitása naponta 10 vonat¹¹⁵.

A jelenleg alkalmazott konténerkezelési eljárások (bakdaru, gumikerekes konténer targonca) nem teszik lehetővé, hogy a konténerszállító vonatról, a köztes megállókon néhány konténer „leszálljon”, illetve „felszálljon”. Ennek következtében kerülnek alkalmazásra az irányvonatok a konténer terminálok között (point to point network), melyekről a konténerek a cél állomásra további több 100 km-t közúton utaznak. Mivel az alkalmazott konténerkezelési eljárások nem elégítik ki a hatékony vasúti-közúti áruszállítás követelményét, ezért szükséges új konténerkezelési, és intermodális forgalomszervezési megoldások kifejlesztése.

Azt a vasúti-közúti intermodális áruszállítást tekintjük hatékonynak, amely a tisztán közúti áruszállítással szemben árban és időben versenyképes. Az időbeli versenyképességnek már 400 km távolság alatt is érzékelhetőnek kell lennie. A javasolt szállítási rendszer a nagytávolságú kontinentális áruáramlási vonalakhoz kapcsolódva, úgynevezett antenna kiszolgálást, áruelosztást tesz lehetővé. Ilyen áruáramlás látható a 79. ábrán, ahol a Pireaus – Berlin fő útvonalhoz csatlakoznak a szintén jelentős áruforgalmat bonyolító mellékvonalak. A Pireaus – EU relációjú intermodális áruszállítás antennászerű csatlakozásai az érintett térségek közötti vasúti-közúti hatékony intermodális áruszállításnak is eszköze lehet.

¹¹⁵ <http://www.pct.com.gr/content.php?id=52>



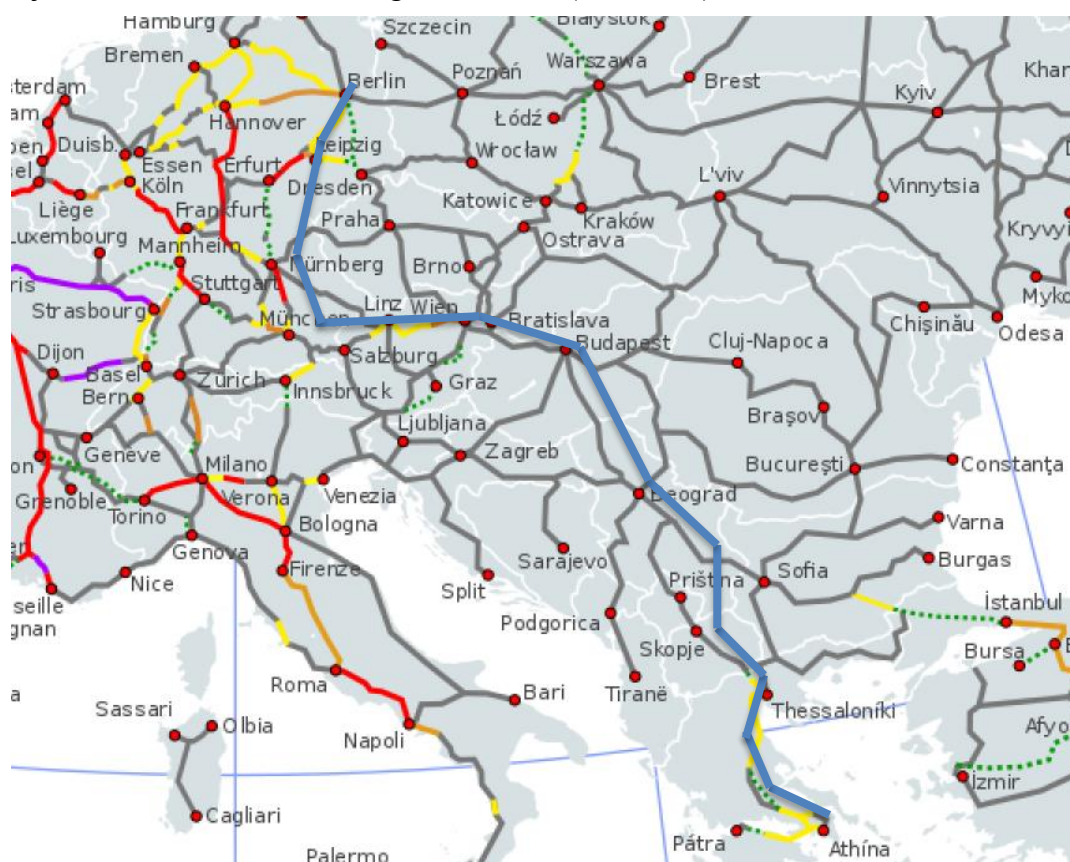
79. ábra A Piraeus – Berlin útvonal¹¹⁶

A szakirodalomban fizikai internetnek nevezett áruáramlásban a HUB az a csomópont, amelyen a modális váltás megtörténik, vagyis a konténer átrakást a vasúti-közúti viszonylatban és fordítva, közút-vasúti viszonylatban. Ez a csomópontot az ITP (Intermodal Transshipment Point), amelyen a konténerek átrakása (átszállása) megtörténik egyik

¹¹⁶ Saját szerkesztés

szállítási eszközről, a másikkra. A rendszerben nem csak a rakott konténerek elosztása, hanem az ellentétes EU – Kína irányú áruszállítás, valamint az üres konténerek visszagyűjtése is megoldható.

A Piraeus – Berlin útvonal 2.600 km (80. ábra), melyet a tehervonat 70 km/h átlagsebessége esetén 37 óra alatt jár be. A menetidő a 10 db köztes ITP-n való megállással kb. 3 órával növekedhet. Összességében ez kevesebb mint két nap menetidőt jelent. Ha ugyanezen az útvonalon a jelenleg alkalmazott konténer kezelési technológia érdekében mind a 10 ponton konténer terminálra kerül a szerelvény betolásra az idővesztés megállásonként 2-4 óra. A teljes útvonalon ebben az esetben a konténer terminálokra való megállás miatti idővesztés meghaladhatja a 30 órát. Ez csak elvi eltérés, azonos számú vonat közlekedtetés esetén. A valóságban a COSCO Shipping ajánlata szerint a közép-európai térség elérése 5-6 nap (41. ábra). A 80. ábra az európai főbb vasúti vonalak mentén mutatja a Piraeus – Berlin lehetséges útvonalat (kék vonal).



80. ábra Az Athén – Berlin útvonal¹¹⁷

A különböző konténerkezelési módokhoz eltérő mennyiségű vasúti gördülő állomány szükséges. A javasolt HCT-s konténerkezelési eljárás esetén az anyagáramlási rendszerben, kerekítve 85 perces követési időnél, az oda vissza utat is figyelembe véve, 58 db, 35 vagonos szerelvény közlekedhet egyidőben. A szükséges vagonok száma 2.030 db. A jelenlegi gyakorlatot figyelembe véve a kontinentális terminálokra eltöltött többlet idő miatt, kisebb a vasúti kocsik forgási sebessége mintegy 30-40%-kal. Ennek következtében az azonos mennyiségű konténer elszállítása érdekében további 710 db vagon szükséges, amely 20 db többlet vonatot (mozdonyt és személyzetet) jelent. A konténerkezelési mód jelentős hatással

¹¹⁷ Saját szerkesztés

van a Pireaus–EU közötti konténerforgalmat lebonyolító vasúti gördülőállományra, vonatszámra. (5. táblázat)

Konténer kezelési mód	Vonatszám
Bakdaru, gumikerekes targonca	78 db
HCT-vel felépített ITP hálózata esetén	58 db

5. táblázat A konténerforgalmat lebonyolító vonatok száma

7.8. A magyar nemzetgazdaság kitettségének csökkentése

A nemzetgazdaság kitettségének vizsgálata ritkán fordul elő az intermodális szállítási módok elemzésekor. Véleményem szerint azonban érdemes néhány gondolatot fordítani erre a kérdésre is, mivel a kihatás jelentős mértékű lehet.

A közúti szállításhoz felhasznált üzemanyag mennyiségét nem lehet pontosan meghatározni, erre vonatkozó statisztikai adatokat nem gyűjtenek. Közelítési módszerrel azonban megbecsülhető a magyarországi teherfuvarozás részesedése a dízel üzemanyag felhasználásban. A számításhoz a KSH (Magyar Központi Statisztikai Hivatal) 2017. évi adatait használtam [66]. A 6. számú táblázatban látható üzemanyag fogyasztást a 10 tonna feletti teherbírású teherautókra, valamint nyerges vontatókra vonatkoznak.

2020-ban a dízel üzemanyag fogyasztás Magyarországon 1,973 milliárd liter volt¹¹⁸ [67]. A két tehergépjármű kategória teljes dízelolaj fogyasztása 846.069 tonna (5. táblázat, a dízelüzemanyag átlagos fajsúlya 0,83 kg/l), amelyek egy része nem belföldi üzemanyagtöltő állomásokból származik. Magyarország éves ásványolaj feldolgozási kapacitása 7,2 millió tonna, ebből kb. 30% [68]¹¹⁹, vagyis 2,16 millió tonna dízelüzemanyag nyerhető. A magyar kőolajfogyasztás 80%-át Oroszországból importáljuk. Az értékelésnél figyelembe kell venni, hogy az áruszállítási statisztikák, valamint a kőolaj tényleges felhasználása folyamatosan változik. A személyszállítással foglalkozó közlekedési társaságok üzemanyag felhasználásának figyelembevételével tovább csökkenhet az áruszállítási ágazat által felhasznált dízel üzemanyag mennyisége.

Jármű típus	Tehergépkocsi (db) [66]	Futási teljesítmény (millió km) [66]	Átlagos üzemanyag fogyasztás (l/100 km) [81]	Dízel üzemanyag felhasználás (liter)
10 t és nehezebb	10.158	320	25	80.000.000
Nyerges vontató	35.955	2.472	38	939.360.000

6. táblázat A szállítási ágazat üzemanyag felhasználása [38]

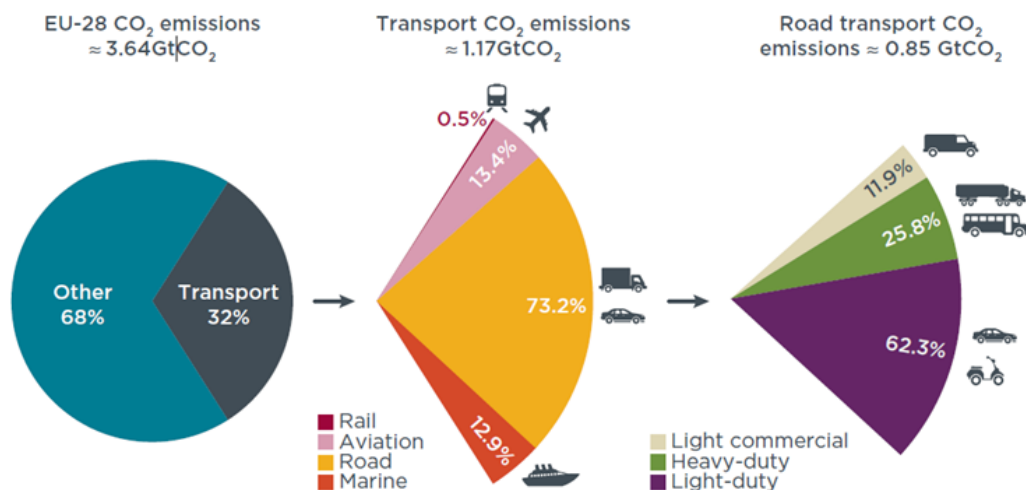
Ha a 10 tonna teherbírás meghaladó kategóriájú szállítások 100%-át átirányíthatjuk egy kombinált szállítási láncba, ahol az áru az út nagy részét a környezetbarát, elektromos vontatású vasúton teszi meg, akkor az ország fosszilis energiahordozó piaci kitettsége akár 40%-kal is csökkenhet. Az elvi üzemanyag felhasználás csökkenés az Oroszországból származó nyersolaj import kb. 50%-a. A 100%-os eltérítés aránya nem reális, mivel az elő és utófutás kiiktatása egyelőre nem lehetséges. Azonban reális lehet az 50%-os mértékben a

¹¹⁸ <http://petroleum.hu/dokumentumok/uzemanyag-statisztikak/>

¹¹⁹ [45] 6. oldal

piaci és adminisztratív módszerekkel a közúti teherforgalom áttérítése a javasolt intermodális hálózatba. Ebben az esetben a kőolaj behozatallal szembeni sebezhetősége Magyarországnak 20 %-kal csökkenthető.

A disszertációban javasolt intermodális áruszállítási rendszer jelentősen csökkentheti a fosszilis energia felhasználását a közlekedési ágazatban, és hozzájárulhat az európai karbon-semleges célkitűzésekhez. A közlekedés CO₂ kibocsátás a jelentős gazdasági hatáson (kiemelten adóztatott termékről van szó) túl, kiemelt környezetvédelmi kérdéseket is felvet.



81. ábra A közlekedés CO₂ kibocsátása [69] ¹²⁰

Amint a 81. ábrán látható, a közúti kamionos teherszállítás, valamint a busz közlekedés együtt az EU tagállamok CO₂ kibocsátásának 6,04 %-ért felelős, ami 220 millió tonna CO₂ kibocsátást jelent. A 7.6. pontban leírt vasúti-közúti intermodális áruszállítás EU szintű bevezetése a közúti nehéz teherforgalom CO₂ kibocsátásának jelentős részét (73-75 Mt) meg lehetne takarítani. További CO₂ kibocsátás érhető el, ha a közúti elő és utófutáshoz korszerű gépjárművek kerülnek alkalmazásra. „Az intermodális egységek (például ISO konténerek) közúti szállításához hibrid vagy teljesen elektromos nehéz tehergépjárművekre van szükség, melyek nem állnak rendelkezésre a piacon, de a technológia már létezik.” [70] A technológia jelenlegi fejlettsége a kistávolságú (max. 30 km) kamionos szállításhoz már lehetővé teszi a tisztán elektromos üzemet. A költség hatékonyságnak önmagában is CO₂ kibocsátás csökkentő szerepe van [71], mivel a hatékonyság növekedés részben az alacsonyabb fosszilis energiahordozó felhasználásból származik. Tekintettel arra, hogy az európai teherszállítási ágazat egyik fő kihívása a CO₂ kibocsátás csökkentés [72], ezért a disszertációban leírt konténerkezelési technológia alkalmazása környezetvédelmi szempontból is kiemelt jelentőségű lehet.

¹²⁰ [9] 3. oldal

8. A magyarországi jogszabályi helyzet

Az intermodális áruszállítás fejlesztési lehetőségeit kutató szakemberek számára világos, hogy a kérdés megoldása nem csak műszaki-technológiai téren, hanem jogalkotási téren is igényel fejlesztést, beavatkozási tevékenységet. F. Barthel és J. Woxenius a „Developing intermodal transport for small flows over short distances (SFSD)” [73] cikkükben a svéd Light-combi projektet is vizsgálták. *„Az eredmények azt mutatják, hogy a piaci és a pénzügyi bizonytalanságok, az elégtelen hálózati kapcsolatok és a meglévő technológiát támogató politikák súlyosan akadályozzák az SFSD rendszerek fejlesztését és elterjedését.”* Ezzel a szerzők rávilágítottak a szabályozás fontosságára, a fejlődést akadályozó körülményekre. A jelenlegi szabályozás fejlődését nehezítheti az inkumbens szereplők (olyan szolgáltató, amely állami vagy privatizált tulajdonban van, és jelentős hatást gyakorol az érintett piacra, pl. MÁV, RCH, RCA, ÖBB, DBB, stb.) meghatározó befolyása.

Az értekezésben leírt javaslat bevezetésének számos jogalkotási előfeltétel van. Anélkül, hogy minden részletre kitérnénk, néhány kedvezőtlen tényező a Magyarországon jelenleg hatályos jogi környezetről:

- A vasúti szállítás akkor teljesíti a jelenleg hatályos előírások szerint szállítási kötelezettségét, ha a tehervonat 24 óránként 200 km távolságot tesz meg. [74]¹²¹ Ezentúl a megkezdett és befejezési tört napok nem tartoznak bele a 24 órás napba. Ezen előírást átgondolni lenne szükséges, hiszen a vasúti szállítványozót nem ösztönzi, a közúttal versenyképes szolgáltatást nyújtására.
- A vasúti szállítást végző gazdasági szereplő jellemzően a szállítási díj összegének mértékében felel késedelem esetén [83]¹²², melynek alapján a késedelmes árutovábbítás által okozott kár nem téríthető meg a vasúti szállítványozóval. Ezeket a szabályokat és a kapcsolódó magyar jogszabályokat [75], [76], [77] úgy kell megváltoztatni, hogy azok a polgári törvény által szabályozott felelősségi szabályok között kiemelt szerepet kapjanak.
- A személyvonatok elsőbbséget élveznek a tehervonatokkal (árutovábbítással) szemben a vasúti pályakapacitás elosztásában és a vasút menetrend kialakításakor [75]¹²³, még akkor is, ha egy tehervonat közlekedtetése lényegesen nagyobb bevételt eredményez a vasúti infrastruktúrát kezelő társaság számára. A nemzetközi teherszállítás a prioritási sorrend 4. helyén, míg a belföldi teherszállítás a prioritási sorrend 6. helyen szerepel.
„15. § (4) Ha az összehangolási eljárás tíz munkanapon belül nem vezet eredményre, a kapacitás-elosztó szervezet dönt az összehangolási eljárással érintett igényekről. Az egymással ütköző igények esetén – a szakosított infrastruktúraként kijelölt vasúti pályaszakaszok kivételével – a kapacitás-elosztó szervezet az alábbi sorrend figyelembevételével elsőbbséget biztosít
 - a) a nemzetközi vasúti áru fuvarozási folyosón végzett felújítási, fejlesztési célú kapacitásigénynek,
 - b) a vasúti közszolgáltatásnak,
 - c) a nemzetközi személyszállításnak,
 - d) a nemzetközi árutovábbításnak,

¹²¹ [74] 14. § (1)

¹²² [83] 26. § (1)

¹²³ [75] 15. § (2)

- e) az egyéb vasúti pályákon végzett felújítási, fejlesztési célú kapacitás-igénynek, valamint a nemzetközi vasúti árufuvarozási folyosókon végzett karbantartási célú kapacitás-igénynek,
- f) a belföldi vasúti árutovábbításnak,
- g) az előző pontokba nem tartozó személyszállításnak,
- h) a vasúti pályán végzett, az e) pontba nem tartozó karbantartási célú kapacitás-igénynek,
- i) az előző pontokba nem tartozó egyéb menetvonal-igénynek.” [75]

Ezt a szabályt, valamint a vasúti forgalomirányítási gyakorlatot úgy kell megváltoztatni, hogy az ágazat semlegesség érvényesüljön, és az a vonat élvezzen elsőbbséget a közlekedtetés során, amely magasabb bevételt biztosít az infrastruktúra működtető gazdasági szereplő számára [78].

- Javasolt az intermodális szállítás vasúti-közúti átrakó pontjainak kiépítése a jelenleg használaton kívüli teherpályaudvari területeken. Ez egy fontos tényező, amely lehetővé teszi az intermodális átrakó pontok telepítését alacsony létesítési költségekkel. Ugyanakkor ezeken a területeken vasúti szabályozás általában nem teszi lehetővé az átrakó pont létrehozását, mivel ezek jellemzően a közszolgáltatási hálózat részét képezik. A vonatkozó jogszabályokat célszerű úgy módosítani, hogy az érintett területeket ki lehessen vonni a közszolgáltatási hálózathoz, és piaci szereplők által üzemeltetett - üzleti tevékenységekre lehessen hasznosítani. Egy másik nehezítő feltétel, hogy a „A vasúti pályahálózatra vonatkozó, (1) bekezdés szerinti vagyonkezelési, vagyonműködtetési tevékenység közfeladatnak minősül.”¹²⁴ Mivel az üzleti hasznosítású vagyonkezelés nem minősül közérdeknek, ezért a vagyonkezelő nem felelős az üzleti hasznosítás elmaradásáért.
- A kihasználatlan vasúti területek üzleti hasznosíthatóságot lehetővé tevő felszabadítási, átminősítési szabályok igen szövevényesek, mely a jogterület komplexitásából is ered. Továbbá az érintett szervezetek (például MÁV Zrt., MNV Zrt.) érdekeltségének hiánya szintén akadályozhatja a fejlesztést. Mivel a Nemzeti vagyonról szóló törvény a vasúti fővonalakat, törzshálózatot kizárólagos állami tulajdonba helyezi,¹²⁵ ezért az ezeket érintő változások, fejlesztések is csak kormányzati szerepvállalással lehetségesek.
- A villamos felsővezeték megközelítési szabályai nem életszerűek, a technika fejlődése nincs lekövetve. 25 kV-os feszültség száraz időben már 2 cm távolságot sem üt át. Nedves időben ez legfeljebb 10-20 cm-es értéket jelent.
„Villamosított vasúti vágányhoz rakodóberendezés általában nem telepíthető. Kivéve, ha a rakodóberendezés olyan kialakítású, hogy
 - *sem a rakodóberendezés, sem a rakomány rakodás közben a feszültségmentesített vezeték 1,0 méteren belül nem közelítheti meg,*
 - *a feszültség alatt álló táp- vagy megkerülő vezeték 2,0 méternél, a munkavezeték (beleértve a szomszédos vágányét is) 3,2 méternél jobban nem közelítheti meg és rakodási szünetben ezen a távon kívül rögzíthető.”*¹²⁶

¹²⁴ [77] 25. § (1a)

¹²⁵ 2011. évi CXCVI. törvény a nemzeti vagyonról 1. melléklet B) pont: Az állam kizárólagos tulajdonában álló országos törzshálózati vasúti pályák

¹²⁶ [47] 29. oldal 8.1. pont

- Műszaki szempontból indokolatlan, illetve idejétmúlt rakodó berendezésre vonatkozó méret meghatározások szerepelnek egyes előírásokban. [47]
„1435 mm normál nyomtávolságú vasút esetén a vágánytengelytől általában a következő távolságra helyezhetők rakodóberendezések:
– 1220 mm sínkoronaszint feletti magasságig 1725 mm-re,
*– az ennél magasabb építménynél 2200 mm-re.”*¹²⁷
 Kitámasztó szerkezettel, illetve dinamikus ellensúllyal rendelkező berendezést ezek alapján nem lehet alkalmazni, holott a vasúti forgalom biztonságára azok nincsenek hatással, mivel az ürszelvényt nem érintik.
- Az előírások indokolatlan szabványosítást írnak elő, olyan liberalizált gazdasági viszonyok mellett, amikor a szabványok alkalmazása – a törvények által meghatározott körön kívül - nem kötelező.
*„A vasúti rakodóberendezések általános üzemeltetési feltételeit szabványban kell meghatározni.”*¹²⁸ A szabvány fajtájáról (ágazati, ipari, nemzetközi, kötelező, ajánlás stb.) a szabály nem rendelkezik. Az ilyen előírásokat célszerű felülvizsgálni.
- Bár az előírások az ömlesztett anyagokra vonatkozóan írják elő¹²⁹, de az átrakó berendezésekre is értelmezhető az alábbi kitétel: *„– a rakodógép semmilyen szerkezete ne támaszkodjon a vasúti kocsira, és ne ütközzön hozzá,”* Ezzel szemben a példaként is bemutatott eszközök fejlesztését (22-23. ábrák) az ÖBB és a DBB támogatja. A hivatkozott joghely alapján a MÁV Zrt. szolgáltatási területén hasonló eszközök nem alkalmazhatóak.

A fenti joghelyek hiányossága, számos esetben indokolatlan komplikáltsága jól mutatja, hogy a hazánkban alkalmazott jogszabályok számos esetben akadályozzák a kontinentális vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlesztését. Ezzel szemben az intermodális szállítás fejlesztése, és a közúti szállítással megegyező minőségű vasúti áruszállítási szolgáltatás biztosítása európai uniós elvárás.

¹²⁷ [47] 29. oldal 8.1. pont részlet

¹²⁸ [47] 32. oldal 8.4. pont

¹²⁹ [47] 34. oldal 8.2.2. pont

9. Az értekezés tézisei

1. Tézis: A nemzetközi és a hazai szakirodalom áttanulmányozását követően kidolgoztam egy vasúti-közúti viszonylatban alkalmazható új intermodális vasúti-közúti áruszállítási modellt, illetve az azt kiszolgáló konténer átrakási technológiát, amely kielégíti a versenyképes áruszállítási követelményeket. Az új konténerkezelési technológiát hasznosító áruszállítási rendszer fenntartható áruszállítást biztosít a vasúti-közúti intermodális áruszállítás vonatkozásában. [S1] [S2] [S5] [S8]

A nemzetközi és a hazai szakirodalom több vasúti-közúti intermodális áruszállítást elősegítő műszaki megoldást ismertet, melyek – tekintettel a kombinált áruszállítás alacsony arányára – csak korlátozottan érték el a célt. A konstrukciók elemzése és a mérnöki gyakorlatra alapozva egy komplex vasúti konténer átrakó gépet terveztem, amely gépészeti megoldásaiban szabadalmaztatott újdonság, elektronikus és hidraulikus vezérlési oldalról a korszerű gépekkel szembeni elvárásoknak, valamint az Ipar 4.0 követelményeknek felel meg. Az új konténerátrakó gép, egy olyan kötőpályás rakodógép, amely a tehervonat feletti vasúti felsővezeték alatt is biztonságosan alkalmazható, lehetővé teszi a vasúti és közúti jármű viszonylatban a konténerek hatékony átrakását, akár automatikus üzemmódban is. Mivel a korszerű konténerkezelés alacsony fajlagos költségű (az egy konténerre jutó átrakási ár a jelenlegi ár kb. 20%-a), ezért új alapokra helyezhető a vasúti-közúti intermodális áruszállítás. Az új gép biztosította műszaki előnyök lehetővé tették az általam kidolgozott áruszállítási modell kialakítását, amely annak köszönhetően, hogy alapvetően vasúti szállítást tartalmaz, környezetvédelmi szempontból fenntartható.

2. Tézis: Meghatároztam, hogy a vasúti felsővezeték alatt is alkalmazható konténer átrakó berendezések a vasúti-közúti intermodális áruszállítás versenyképességét elősegítik, de csak akkor, ha nem igénylik a szállítást lebonyolító technikai eszközök egyidejű jelenlétét, a tárolási oldalon képesek a konténerek halmozására, valamint alkalmasak kezelő nélküli, automatikus működésre. Megállapítottam, hogy a konténer kezelés fejlesztésén túl vasúti forgalomszervezési és jogszabályalkotási intézkedések is szükségesek a versenyhátrány csökkentésére. [S2] [S3] [S4]

Elemeztem és a kutató munka során nevesítettem a vasúti-közúti intermodális áruszállítás versenyhátrányának okait, melynek időbeli és árbéli dimenziói is vannak. Az okok egyik fontos eleme a szállításban résztvevő eszközök (vasúti vagon, közúti szállítójármű, konténer átrakó technológia) egyidejű jelenléte. Az időbeli versenyhátrány csökkentés lehetőségének vizsgálatára ütemes menetrendi tervet készítettem Budapest-Nyíregyháza-Miskolc-Budapest viszonylatra. Ez alapján megállapítottam, hogy nincs vasúti kapacitás korlátja a vasúti áruszállítás fejlesztésnek. Hatékony vasúti forgalomszervezési intézkedés lehet a konténerszállító vonatok körforgalomban történő közlekedtetése. Az árbéli versenyhátrány csökkentés lehetőségének vizsgálatára egy konkrét viszonylatra (Záhony-Sopron) készítettem költség és bevételi kalkulációt. A kalkuláció alapján megállapítottam, hogy a közúti árral versenyképes vasúti-közúti intermodális áruszállítás alakítható ki. Szakirodalmi adatok alapján tanulmányoztam a különböző konténerkezelési eljárásokat, konténer átrakó berendezéseket. Meghatároztam azokat a műszaki követelményeket, tulajdonságokat, amelyekkel a korszerű konténerkezelésnek rendelkeznie kell a vasúti áruszállítás fejlődése érdekében.

Megállapítottam, hogy az intermodális áruszállítás fejlődésének nem csak műszaki, hanem jogszabályi akadályai is vannak. A vasúti áruszállításban érdekelt állami és privát

szervezetek működését meghatározó, befolyásoló jogszabályok (törvények, kormányrendeletek, ágazati rendeletek) vizsgálatával rámutattam, azokra a joghelyekre, amelyek a technika állása szerint elavultak, és akadályozzák az ágazat fejlődését. Megjelöltem azokat a legfontosabb joghelyeket, melyek felülvizsgálata, módosítása nélkül, a technikai fejlődés ellenére sem lehetséges a vasúti áruszállítás fejlesztése.

3. Tézis: Kidolgoztam a korszerű konténerátrakó berendezés alkalmazásával kialakítható intermodális átrakópont konstrukcióját, amely lehetővé teszi az intermodális forgalom dekoncentrációját az ipari termelés dekoncentrációjához igazodóan. Meghatároztam, hogy az intermodális átrakópontoknak felsővezetékkel ellátott, átmenő vasúti pályával kell rendelkeznie. [S6] [S7]

Az általam kidolgozott konténerkezelési technológia alkalmazásával lehetőség nyílik a jelenlegi terminálépítési gyakorlat meghaladására. A fizikai internet elméletéhez kapcsolódva olyan ITP (Intermodal Transshipment Point) konstrukciókat határoztam meg, amelyek új alapokra helyezhetik a vasúti-közúti áruszállítást. Az új konténerátrakó berendezés alkalmazásával új intermodális átrakópont konstrukciót alakítottam ki, amelyen vasúti felsővezeték alatt is hatékony konténerkezelés végezhető. Kialakítottam az ITP-k javasolt alaprajzát, amelyek kis területet igényelnek.

Rámutattam, hogy az új konténerkezelési technológia alkalmazásának eredményeként nem csak az áruszállítás válik fenntarthatóvá, hanem a nemzetgazdaság fosszilis energiahordozókkal kapcsolatos kitettsége is csökken.

9. Theses of the dissertation

Thesis 1: After studying the international and domestic literature, I developed a new intermodal rail-road freight transport model that can be used in the rail-road relationship, as well as the container transshipment technology that serves it, which satisfies the competitive freight transport requirements. Utilizing the new container handling technology, the freight transport system ensures sustainable freight transport for rail-road intermodal freight transport. [S1] [S2] [S5] [S8]

The international and domestic literature describes several technical solutions promoting rail-road intermodal freight transport, which - given the low rate of combined freight transport - achieved the goal only to a limited extent. Based on the analysis of the constructions and the engineering practice, I designed a complex railway container transshipment machine, which is a patented novelty in its mechanical solutions, meets the requirements of modern machines and the requirements of Industry 4.0 in terms of electronic and hydraulic control. The new container loader, a fixed-track loader that can be used safely under the overhead contact line above the freight train, allows efficient transshipment of containers between rail and road vehicles, even in automatic mode. As modern container handling has a low unit cost (the transshipment price per container is about 20% of the current price), rail-road intermodal freight transport can be put on a new footing. The technical advantages provided by the new machine made it possible to develop the freight transport model, which is environmentally sustainable due to the fact that it essentially includes rail transport.

Thesis 2: I have determined that the container transshipment equipment that can be used under the catenary promotes the competitiveness of rail-road intermodal freight transport, but only if they do not require the simultaneous presence of technical means of transport, they can stack containers on the storage side and are suitable for operatorless, automatic operation. I found that in addition to the development of container management, rail traffic management and legislative measures are also needed to reduce the competitive disadvantage. [S2] [S3] [S4]

During the research work, I analyzed and named the reasons for the competitive disadvantage of rail-road intermodal freight transport, which also has temporal and price dimensions. One of the important elements of the reasons is the simultaneous presence of the means involved in the transport (railway wagon, road transport vehicle, container transshipment technology). Based on this, I concluded that there is no rail capacity constraint for rail freight development. An effective rail traffic management measure can be the circulation of container trains in a roundabout. To examine the possibility of reducing the competitive disadvantage in price, I prepared a cost and revenue calculation for a specific relationship (Záhony-Sopron). Based on the calculation, I established that rail-road intermodal freight transport can be developed with road prices. Based on literature data, I studied various container handling procedures and container handling equipment. I have defined the technical requirements and properties that modern container handling must have in order to develop rail freight.

I have found that there are not only technical but also legal obstacles to the development of intermodal freight transport. By examining the legislation (laws, government decrees, sectoral decrees) that determine the operation of public and private organizations interested in rail freight transport, I pointed out the legal positions that are obsolete according to the

state of the art and hinder the development of the sector. I have marked the most important legal places, which cannot be developed without the revision or modification, despite the technical development.

Thesis 3: I have developed the construction of an intermodal transfer point that can be developed using modern container transshipment equipment, which allows the de-concentration of intermodal traffic in line with the de-concentration of industrial production. I have determined that intermodal transshipment points should have a through rail line with catenary. [S6] [S7]

By using the container transshipment technology I have developed, it is possible to go beyond the current terminal construction practice. In connection with the physical internet theory, I defined ITP (Intermodal Transshipment Point) constructions that can put rail-road freight transport on a new footing. Using the new container transshipment technology, I developed a new intermodal transshipment point construction, on which efficient container transshipment can be performed even under the catenary. I have developed the proposed floor plan of ITPs that require small space.

I pointed out that as a result of the application of the new container transshipment technology, not only will the transport of goods become sustainable, but the exposure of the national economy to fossil fuels will also decrease.

10. Összefoglalás

A konténerátrakás új mérnöki megoldásai új lehetőségeket teremthetnek a vasúti-közúti intermodális áruszállításhoz. A megbízható konténerkezelés a vasúti elektromos felsővezeték alatt még nem jelent üzleti sikert, mivel rendszerszintű személet szükséges. Tekintettel arra, hogy az intermodális áruszállítás műszaki, szervezeti és jogi szempontból interdiszciplináris, ezért sok terület szakembereinek együttműködése szükséges.

Lehetőség van olyan vasúti-közúti intermodális áruszállítási rendszer kialakítására, amely árban és időben versenyképes a tisztán közúti szállítással összehasonlítva. Az ismert konténerszállítási technológiák tudományos elemzése, az automatikus működési megoldások és a műszaki ismeretek kreatív alkalmazása új konténerátrakó berendezések megalkotásához vezethet, amely radikálisan átalakíthatja a szárazföldi áruszállítási szektort.

A [79] cikkel egyetértve, minél nagyobb az autonómia és a pénzügyi függetlenség, annál nagyobb a hatékonyság és a műszaki változás képessége a vasúti infrastruktúrában, és ennek következtében a vasúti-közúti áruszállítás annál fejlettebb.

10. Summary

New engineering solutions for container handling can create new opportunities for rail-road intermodal freight transport. Reliable container handling under the catenary is not yet a business success, as a system-wide approach is required. Given that intermodal freight transport is technically, organizationally and legally interdisciplinary, cooperation between professionals in many fields is needed.

It is possible to develop a rail-road intermodal freight transport system that is competitive in price and time compared to road transport. Scientific analysis of known container transshipment technologies, automated operational solutions and creative application of technical knowledge can lead to the creation of new container handling equipment that can radically transform the inland freight transport sector.

In line with Article [79], the greater the autonomy and financial independence, the greater the efficiency and capacity for technical change in railway infrastructure and, consequently, the more developed rail-road freight transport.

11. Irodalom jegyzék

11.1. Az értekezés témakörében készült saját publikációk

- [S1] EP 1401693 B1. *Railway Container Transshipment Device*. (patent of **Laszlo Vida**, Publ. 24.09.2001.)
- [S2] **Vida László**: HCT: Új gondolatok a szárazföldi intermodális logisztikában LOGISZTIKAI ÉVKÖNYV (1218-3849): 2013 pp. 260-270., (2013), Közlemény: 30774602; Nyilvános; Folyóiratcikk (Szakcikk)
- [S3] **Vida László**: Új gondolatok a kontinentális intermodális áruszállításhoz LOGISZTIKAI TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK (2416-0555) V. évfolyam: 1. szám pp. 29-35., (2019), Közlemény: 30774610; Nyilvános; Folyóiratcikk (Szakcikk)
- [S4] Illés Béla; Véha Antal; **Vida László**: New ideas for inland intermodal transport; TRANSPORT PROBLEMS / PROBLEMY TRANSPORTU: INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL (1896-0596 2300-861X) 15 1 pp 117-130 (2020), Közlemény: 30917948; Nyilvános; Folyóiratcikk (Szakcikk)
- [S5] **Vida László**; Illés Béla; Bányainé Tóth Ágota: Speciális átrakógép a vasúti-közúti egységrakomány átrakáshoz; MULTIDISZCIPLINÁRIS TUDOMÁNYOK: A MISKOLCI EGYETEM KÖZLEMÉNYE (2062-9737) 10: 3 pp. 24-29., (2020), Közlemény: 31389834; Nyilvános; Folyóiratcikk (Szakcikk)
- [S6] **Vida László**; Illés Béla; Bányainé Tóth Ágota: Multimodális egységrakomány rakodási problémáinak megoldása; MULTIDISZCIPLINÁRIS TUDOMÁNYOK: A MISKOLCI EGYETEM KÖZLEMÉNYE (2062-9737) 10: 1 pp. 178-183., (2020), Közlemény: 31389836; Nyilvános; Folyóiratcikk (Szakcikk)
- [S7] **Vida László**, Illés Béla, Bányainé Tóth Ágota: Preventing the negative effects of the COVID-19 epidemic in international freight transport; ADVANCED LOGISTIC SYSTEMS: THEORY AND PRACTICE (1789-2198) 14 1 pp 5-13 (2020) Közlemény: 31894207; Nyilvános; Folyóiratcikk (Szakcikk)
- [S8] **Vida László**: Vasúti konténerátrakó berendezés (szabadalmi bejelentés, SZTNH ügyszám: P2000375; 2020. 11. 13.)
- [S9] **Vida László**, Illés Béla, Bányainé Tóth Ágota: Container transshipment problems and the solution; JOURNALE OF PRODUCTION ENGINEERING (1821-4932) 24 1 pp 59-64 (2021), Közlemény: 32121632; Nyilvános; Folyóiratcikk (Szakcikk)
- [S10] **Vida László**, A COVID-19 járvány negatív hatásainak csökkentése a nemzetközi áruszállításra. 24 p. (2020) Közlemény: 31846815; Nyilvános; Egyéb (Nem besorolt)

11.2. Hivatkozott irodalom

- [1] S. Behrends & J. Flodén. The effect of transshipment costs on the performance of intermodal line-trains. *Logistic Resurces*, 2012. Vol. 4, pp. 127-136. DOI 10.1007/s12159-012-0066-0.
- [2] J. Woxenius & E. Andersson & F. Bärthela & G. Trocheb & R. Sommar & J. Trouvè. A Swedish intermodal transport service based online-trains serving freight forwarders, *World Conference on Transport Research*, Istanbul 2004.
<https://www.researchgate.net/publication/237557591> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [3] S. Kallas, White Paper on transport, European Union, 2011, ISBN 978-92-79-18270-9, DOI:10.2832/30955
- [4] T. A. Mathisen & T. S. Hanssen, The academic literature on intermodal freight transport, *Transportation Research Procedia* 3 (2014) 611 – 620, DOI: 10.1016/j.trpro.2014.10.040
- [5] Johan Woxenius. Intermodal transshipment technologies – an overview, *Technical Report* January 1998, DOI: 10.13140/RG.2.1.1155.2481
- [6] M. Bontekoning, E. Kreutzberger, Concepts of New-Generation Terminals and Terminal Nodes, The Netherlands *TRAIL Research School*, ISBN: 90-407-1905-5
- [7] TERMINET project final report,
<https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/terminet.pdf> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [8] Kiss Gyula, Lukács András: Az áruszállítás közútról vasútra történő áttérésének lehetőségei Magyarországon; *Levegő Munkacsoport*, 2010. június
- [9] A. V. Binsbergen & R. Konings & L.A. Tavasszy & R. V. Duin Innovations in intermodal freight transport: lessons from Europe. *TRB 2014 Annual Meeting*, DOI: 10.13140/2.1.1918.4329; <https://www.researchgate.net/publication/268509356> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [10] T.G. Crainic és K. H. Kim: Intermodal transportation, January 2006, *Transportation*, Elérhető: https://www.researchgate.net/publication/287097117_Intermodal_Transportation (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [11] Dr. Bokor Zoltán: Az intermodális logisztikai szolgáltatások helyzetének értékelés, fejlesztési lehetőségeinek feltárása, *Logisztika* 10 (3) pp. 22-64 ISSN 1785-6736
- [12] Wiegman B. W., Hekkert M. and Langstraat M. Can Innovations in Rail Freight Transshipment Be Successful? *Transport Reviews* 27: 1, 2007, pp. 103 - 122.
- [13] W. Wiegman, D.T. Stenkelenburg, C. Versteegt, Y.M. Bontekoning, Modeling Rail-Rail Exchange Operations: An Analysis of Conventional and New-Generation Terminals, *Transportation Journal*, September 2007, <https://www.researchgate.net/publication/288544192> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [14] L. Mindur és M. Hajdul, The concept of intermodal network development in Poland using multi-agent systems, *Transport Problems* Volume 6 Issue 3 (2011)
- [15] S. Hanssen és társai, Generalized transport costs in intermodal freight transport, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 54 (2012) 189 – 200, DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.09.738
- [16] C. Bierwirth és társai, On transport services selection in intermodal rail/road distribution network, *German Academic Association for Business Research* Volume 5, Issue 2, November 2012, 198-212 oldalak
- [17] D. Islam, Barriers to and enablers for European rail freight transport for integrated door-to-door logistics service, Part 1: Barriers to multimodal rail freight transport, *Transport Problems* Volume 9 (2014), Issue 3, 43-56 oldalak
- [18] D. Islam, Barriers to and enablers for European rail freight transport for integrated door-to-door logistics service. Part 2: Enablers for multimodal rail freight transport, *Transport Problems* Volume 9 (2014) Issue 4, 5-13 oldalak
- [19] Liege és az Antwerpen Egyetemek szerzői: BRAIN – TRAINS - SWOT analyse; *Belgian Science Policy Office* 03.03.2015.
- [20] When-Chin Huang és Chin-Yuan Chu: Kiválasztási modell a terminálon belüli konténerkezelési rendszerre; *Jurnal of Marine Science and Technology* Vol. 12. No. 3. (2004)

- [21] D. Islam és társai, How to make modal shift from road to rail possible in the European transport market, as aspired to in the EU Transport White Paper 2011, *European Transport Research Review* (2016) 8: 18 DOI 10.1007/s12544-016-0204-x
- [22] G Siciliano és társai, Adapted cost-benefit analysis methodology for innovative railway services, *European Transport Research Review* (2016) 8: 23, DOI 10.1007/s12544-016-0209-5
- [23] L. Abdenebaoui, HJ Kreowski: Modelling of decentralized process in dynamic logistic networks by means of graph-transformational swarm, *Logistic Research* (2016) 9:20, DOI 10.1007/s12159-016-0147-6
- [24] M. Hülsman, B. Scholz-Reiter, K Windt: Autonomous cooperation and control in logistics, ISBS 978-3-642-19469-6 (Springer, Berlin, 2011)
- [25] D. Islam, M. Blinde, The future of European rail freight transport and logistics, *European Transport Research Review* (2017) 9: 11, DOI 10.1007/s12544-017-0227-y
- [26] Oszter V. Transport policies in Hungary - historical background and current practice for national and regional level, *European Transport Research Review* (2017) 9: 20, DOI 10.1007/s12544-017-0236-x
- [27] J. Lizbetin, L. Bartuska, Significance of Proper Selection of Handling Equipment in Inland Intermodal Transport Terminals, *Polytechnica Transportation Engineering*, January 2018, DOI: 10.3311/PPtr.11169
- [28] D. Islam és T. Zunder „Experiences of rail intermodal freight transport for low-density high value (LDHV) goods in Europe, *European Transport Research Review* (2018) 10:24, <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0295-7> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [29] A. Carboni, B. Chiara, Range of technical-economic competitiveness of rail-road combined transport, *Transport Research Review* (2018) 10:45, <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0319-3> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [30] B. Zgonc és társai, The impact of distance on mode choice in freight transport, *European Transport Research Review* (2019) 11:10, <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0346-8> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [31] S. Stoilova és S. Martinov „Choosing the container handling equipment in a rail-road intermodal terminal through multi-criteria methods, *Materials Science and Engineering* 664 (2019) 012032, DOI:10.1088/1757-899X/664/1/012032
- [32] A. Caris és társai, Decision support in intermodal transport: A new research agenda, *Computers in Industry* 64 (2013) 105–112, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2012.12.001> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [33] M. Boehm és szerzőtársai a „The potential of high-speed rail freight in Europe: how is a modal shift from road to rail possible for low-density high value cargo? *European Transport Research Review* (2021) 13:4, <https://doi.org/10.1186/s12544-020-00453-3> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [34] Maribori Egyetem Logisztikai Tanszék, Kérdőív; https://www.researchgate.net/publication/285599752_Questionnaire_Logistics_platform_in_english/link/5661efa708ae15e7462ec202/download (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [35] Preferred Global Logistics, http://www.preferredgloballogistics.com/index.php?doc_id=43 (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [36] R. Sommar, J. Woxenius, Time perspectives on intermodal transport of consolidated cargo, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 7, no. 2 (2007), pp. 163-182
- [37] Magyar Tranzitgazdasági Iroda Nonprofit Kft: Kérdőíves kutatás (2013) <https://logisztika.hu/2013/10/03/kerdoiv-az-aruszallitasi-mod-kivalasztasanak-szempontjai/> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [38] KSH – Központi Statisztikai Hivatal. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jelszall/jelszall18.pdf> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [39] A Ballis, J. Golias: Comparative evaluation of existing and innovative rail–road freight transport terminals; *Transportation Research Part A* 36, 593-611 oldalak (2002)
- [40] RCH Árudíjszabás 2021, <https://rch.railcargo.com/dam/jcr:2f362dc5-3b73-45ed-9907-7e609a51ead5/hatalyos-arudijszabas-2021.pdf> (letöltve: 2021. 09. 06.)

- [41] CREATS szerzői csoport, I Final Report Vol. III: Transport Master Plan, Chapter 7: Intermodal Transport, https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11709938_07.pdf (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [42] I. A. Hansen. Automated shunting of rail container wagons in ports and terminal areas. <https://www.researchgate.net/publication/296375739> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [43] INHOTRA. Final Report. https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20060727_150345_76487_INHOTRA_Final_Report.pdf (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [44] H. Komsta és társai, The case study of the Cargobeamer system use in rail transport in Slovakia, *Transport Problems*, 2018 Volume 13 Issue 3, DOI: 10.20858/tp.2018.13.3.13
- [45] C. Macharis, Y.M. Bontekoning, Opportunities for OR in intermodal freight transport research: A review, *European Journal of Operational Research* 153 (2004) 400–416, DOI:10.1016/S0377-2217(03)00161-9
- [46] Chikán A, Czakó E szerkesztők: Kutatási tervtanulmány, Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtan Intézet (2005 június)
- [47] 18/1998 (VII. 3.) KHVM rendelet (Országos Vasúti Szabályzat II. kötet kiadása). <http://www.njt.hu> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [48] J. Woxenius és szerzőtársai, A Swedish intermodal transport service based on line-trains serving freight forwarders, *Conference Paper* July 2004, <https://www.researchgate.net/publication/237557591> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [49] N. Malysheva és társai, Robotic automation of inland container terminals, *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*, Published: 30.09.2020, DOI: 10.17402/441
- [50] Z. Peng és társai, Intermodal transportation of full and empty containers in harbor-inland regions based on revenue management, *European Transport Research Review* (2019) 11:7, <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0342-4> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [51] C. Kölbl. New technologies increase efficiency in intermodal transport. *Swiss Transport Research Conference*, 2004. http://www.strc.ch/2004/Koelble_Efficiency_STRC_2004.pdf (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [52] Y. Bontekoning & H. Priemus, Breakthrough innovations in intermodal freight transport, *Transportation Planning and Technology* Volume 27, 2004 Issue 5
- [53] P. Drozdziel és társai, Prospects of international freight transport in the east-west direction, *Transport Problems* 2015 Volume 10 Issue 4, DOI: 10.21307/tp-2015-043
- [54] E. Kreutzberger, Distance and time in intermodal goods transport networks in Europe: A generic approach, *Transportation Research Part A* 42 (2008) 973–993, DOI: 10.1016/j.tra.2008.01.012
- [55] M. Marinov, Rail and multimodal freight: A problem-oriented survey (Part II-1) *Transport Problems* Volume 4 Issue 2 (2009)
- [56] Dr. Pálfalvi, József. Benchmarking a vasúti áruszállításban (KTE, 2002. 6. p. 201-209). http://real-j.mtak.hu/10807/6/Kozlekedestudomanyi_2002_06.pdf (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [57] J. Erjavec & P. Trkman & A. Groznik. The trade-off between road and railroad freight transport - cost benefit analysis for Slovenia. *Economic and business review*, 2014. Vol. No. 1., pp. 63-76.
- [58] A. Aguezoul. Overview on Supplier Selection of Goods versus 3PL. *Selection Journal of Logistics Management*, 2012. Vol. 1(3), pp. 18-23. DOI: 10.5923/j.logistics.20120103.02.
- [59] Holicza Péter: Európa súlyos vonatbalesetei: A leggyakoribb kiváltó okok; *Óbudai Egyetem Biztonságpolitikai Doktori Iskola*, 2018
- [60] C. Macharis & G. K. Janssens & B. Jourquin & E. Pekin & A. Caris & T. Crepin. Decision support system for intermodal transport policy “DSSITP” 2008. http://www.belspo.be/belspo/ssd/science/Reports/DSSITP_final%20report.Summary.pdf (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [61] R. Sakalys & N. Batarlienė. Research on Intermodal Terminal Interaction in International Transport Corridors. *10th International Scientific Conference Transbaltica, Transportation Science and Technology*, Lithuania: 2017. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817319069> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [62] dpa international. Available at: <http://www.dpa-international.com/topic/germany-austria-italy-tackle-traffic-jams-alpine-pass-180205-99-937137> (letöltve: 2021. 09. 06.)

- [63] S. Nocera és társai, Options for reducing external costs from freight transport along the Brenner corridor, *European Transport Research Review* (2018) 10:53, <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0323-7> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [64] S. Huber és társai, Consideration of transport logistics hubs in freight transport demand models, *Transport Research Review* (2015) 7: 32, DOI 10.1007/s12544-015-0181-5
- [65] J. Pieriegud: Analysis of the potential of the development of rail container transport market in Poland, *European Union*, 2019
- [66] KSH – Központi Statisztikai Hivatal.
<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jelszall/jelszall17.pdf> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [67] Magyar Ásványolaj Szövetség jelentése. <http://petroleum.hu/dokumentumok/uzemanyag-statisztikak/> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [68] Csernik Kornél: A kőolaj-finomítás alapjai, MOL, *Debreceni Egyetem*, 2016, <https://mol.hu/.....> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [69] O. Delgado, F. Rodríguez: CO₂ emissions and fuel consumption standards for heavy-duty vehicles in the European Union, May, 2018, <https://theicct.org/publications/co2-emissions-and-fuel-consumption-standards-heavy-duty-vehicles-european-union> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [70] C. Macharis és társai, Combining Intermodal Transport With Electric Vehicles: Towards More Sustainable Solutions, *Transportation Planning and Technology* 30 (2-3) : 311-323, DOI: 10.1080/03081060701395618
- [71] H. Liimatainen és társai, CO₂ reduction costs and benefits in transport: socio-technical scenarios, *European Journal of Futures Research* (2018) 6:22, <https://doi.org/10.1186/s40309-018-0151-y> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [72] O. Jonkeren és társai, A shift-share based tool for assessing the contribution of a modal shift to the decarbonisation of inland freight transport, *European Transport Research Review* (2019) 11:8, <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0344-x> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [73] F. Bärthel, J. Woxenius, Developing intermodal transport for small flows over short distances, *Transportation Planning and Technology* Volume 27, 2004 – Issue 5, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0308106042000287586> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [74] 32/2009 (II. 9.) Kormányrendelet a vasúti árufuvarozási szerződésekre vonatkozó részletes szabályokról. Elérhető: www.njt.hu (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [75] 55/2015. (IX. 30.) NFM rendelet a vasúti pályahálózathoz történő nyílt hozzáférés részletes szabályairól. Elérhető: <http://www.njt.hu>. (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [76] 32/2009 (II.19.) Kormányrendelet a vasúti árufuvarozás részletes szabályairól. <http://www.njt.hu>. (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [77] 2005. CLXXXIII. Törvény a vasúti közlekedésről. <http://www.njt.hu>. (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [78] VPSZ Hálózati Üzletszabályzat 2019/2020 menetrendi időszakra.
<https://www2.vpe.hu/kozlemenyek/2019/07/15/a-2019-2020-as-menetrendi-idoszakra-vonatkozó-hálózati-üzletszabályzat-3.-számú-módosítás-tervezetének-nyilvánosságra-hozatala> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [79] K. M. Saporovna & S. S. Ospanov & M. D. Sharapiyeva & A. Antoni. The Evaluation of the Efficiency of Transport and Logistics Infrastructure of Railway Transport. *Scientific Journal of Maritime Research*. 2018. 32, pp. 88-101.
- [80] Magyar Közút Nonprofit Zrt: Közúti forgalomszámlálás (2019),
<https://internet.kozut.hu/kozerdeku-adatok/orszagos-kozuti-adatbank/forgalomszamlalas/> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [81] 60/1992 (IV.1) Kormányrendelet, Üzemanyag normák
- [82] VPSZ. Charging Document of MÁV ZRT. <https://www2.vpe.hu/eng/network-statement/network-statement-2018-2019> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [83] MMV Zrt. Freight Transport Business Rules Section 26. §.
<http://www.mmv.hu/hun/Arufuvarozási%20üzletszabályzat%202018.pdf> (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [84] C. Landschützer & F. Ehrentraut & D. Jodin. Containers for the Physical Internet: requirements and engineering design related to FMCG logistics. *Logistic Resource*, 2015. Vol. 8:8. DOI 10.1007/s12159-015-0126-3.

[85] K. Lewandowski. The ACTS system a chance for the rail transport on increase in the intermodal transport. ANALIZY 06. may. 2015.

<https://www.researchgate.net/publication/275948340>(letöltve: 2021. 09. 06.)

11.3. Áttekintett irodalom

1. P.J.M. Meersmans és A.P.M. Wagelmans, Dynamic scheduling of handling equipment at automated container terminals, *Erasmus Research Institute of Management*, January 2002, <https://www.researchgate.net/publication/4750996> (letöltve: 2021. 09. 06.)
2. P.J.M. Meermans, Optimization of Container Handling Systems, ISBN: 90-5170-591-3
3. A. Ballis, J. Golias, Comparative evaluation of existing and innovative rail–road freight transport terminals, *Transportation Research Part A* 36 (2002) 593–611
4. CREATS Phase I Final Report Vol. III: Transport Master Plan, Chapter 7: Intermodal Transport, <https://vdocuments.mx/chapter-7-intermodal-transport-jicaopen-creats-phase-i-final-report-vol-iii.html> (letöltve: 2021. 09. 06.)
5. Jan Jacob Trip, Yvonne Bontekoning, Integration of small freight flows in the intermodal transport system, *Journal of Transport Geography*, Volume 10, Issue 3, September 2002, Pages 221–229
6. Y.M. Bontekoning, C. Macharis, J.J. Trip, Is a new applied transportation research field emerging? A review of intermodal rail–truck freight transport literature, *Transportation Research Part A* 38 (2004) 1–34
7. C. Macharis, Y.M. Bontekoning, Opportunities for OR in intermodal freight transport research: A review, *European Journal of Operational Research* 153 (2004) 400–416
8. C. Kölbl, New technologies increase efficiency in intermodal transport, *4rd Swiss Transport Research Conference*, Monte Verità / Ascona, March 25–26, 2004
9. Y. Bontekoning, Hugo Priemus, Breakthrough innovations in intermodal freight transport, *Transportation Planning and Technology* Volume 27 (2004) Issue 5
10. I. Jaržemskiene, The evolution of intermodal transport research and its development issues, *TRANSPORT – 2007*, Vol XXII, No 4, 296–306 (online), ISSN: 1648-3480 (Online)
11. R. Konings, The Future of Intermodal Freight Transport, ISBN 978-1-84542-238-7
12. J. Woxenius, Fredrik Barthel, Intermodal Road–Rail Transport in the European Union, Operations, Design and Policy, January 2008, DOI: 10.4337/9781848441392.00008
13. B.W. Wiegman, P. Rietveld, P. Nijkamp, Container Terminal Handling Quality, *European Transport* n. 25–26 (2003–2004): 61–80
14. F. Schwarz, Chapter 11: Intermodal Freight Network Modelling, DOI: <https://doi.org/10.4337/9781848441392>
15. J. Holguín-Veras, R. Paaswell, A. Perl, Chapter 15: Role of Government in Fostering Intermodal Transport Innovations Perceived Lessons Obstacles in the United States, DOI: <https://doi.org/10.4337/9781848441392>
16. R. Bergqvist, J. Tornberg, Evaluating Locations for Intermodal Transport Terminals, *International Journal of Logistics: Research and Applications*, Vol. 11, No. 3, June 2008, 179–199
17. M. Marinov, Rail and multimodal freight: A problem-oriented survey (Part II-1), *Transport Problems* Volume 4 (2009) Issue 2
18. G. Giannopoulos, Towards a European ITS for freight transport and logistics: results of current EU funded research and prospects for the future, *European Transport Research Review* (2009) 1:147–161 DOI 10.1007/s12544-009-0022-5
19. R. Bergqvist & S. Behrends, Assessing the Effects of Longer Vehicles: The Case of Pre- and Post-haulage in Intermodal Transport Chains, *Transport Reviews* Volume 31 (2011), Issue 5
20. A. Carteni, S. de Luca, Analysis and modelling of container handling equipment activities, *European Transport* n. 46 (2010): 52–71
21. E. Maggi and I. Mariotti, Logistics FDI in Italy: integration strategies and motivations, *Eur. Transp. Res. Rev.* (2010) 2:13–24 DOI 10.1007/s12544-010-0024-3

22. W. Delfmann és mások, Towards a science of logistics: cornerstones of a framework of understanding of logistics as an academic discipline, *Logistic Research* (2010) 2:57–63 DOI 10.1007/s12159-010-0034-5
23. P. Panayides, Economic organization of intermodal transport, *Transport Reviews*, Volume 22 (202), Issue 4
24. L. Dablanc, D. Diziain, H. Levifve, Urban freight consultations in the Paris region, *European Transport Research Review* (2011) 3:47–57 DOI 10.1007/s12544-011-0049-2
25. M. Flamini, M. Nigro, D. Pacciarelli, Assessing the value of information for retail distribution of perishable goods, *European Transport Research Review* (2011) 3:103–112, DOI 10.1007/s12544-011-0051-8
26. C. Macharis és mások, A decision support framework for intermodal transport policy, *European Transport Research Review* (2011) 3:167–178, DOI 10.1007/s12544-011-0062-5
27. M. Mazzarino, Strategic scenarios of global logistics: what lies ahead for Europe?, *European Transport Research Review* (2012) 4:1–18, DOI 10.1007/s12544-011-0069-y
28. M. Browne, R. Macário, W. Rothengatter, Foreword of the special issue co-editors, *Logistic Research* (2012) 4:83–86, DOI 10.1007/s12159-012-0075-z
29. E. Pekin, C. Macharis, D. Meers, P. Rietveld, Location Analysis Model for Belgian Intermodal Terminals: Importance of the value of time in the intermodal transport chain, *Computers in Industry* 64 (2013) 113–120
30. A. Ruiz-Rúa, R. Palacín, Towards a liberalised European high speed railway sector: Analysis and modelling of competition using Game Theory, *European Transport Research Review* (2013) 5:53–63, DOI 10.1007/s12544-012-0084-7
31. D. Islam, T. Zunder, Issues of eLogistics applications for varying stakeholders: findings from an online survey, *European Transport Research Review* (2013) 5:65–78, DOI 10.1007/s12544-013-0093-1
32. J. Monios, G. Wilmsmeier, The role of intermodal transport in port regionalisation, *Transport Policy*. 30: 161-172., *Transport Policy*. 30: 161-172., DOI: 10.1016/j.tranpol.2013.09.010.
33. M. Christofakis, A. Tassopoulos, B. Moukas, Port activity evolution: the initial impact of economic crisis on major Greek ports, *European Transport Research Review* 5(4) (2013), DOI: 10.1007/s12544-013-0100-6
34. M.I. Qureshi, M. Iftikhar, M. Bhatti, S. Tauqeer, K. Zaman, Critical elements in implementations of just-in-time management: empirical study of cement industry in Pakistan, December 2013, *SpringerPlus* 2(1):645, DOI: 10.1186/2193-1801-2-645
35. A. van Binsbergen, R. Konings, L.A. Tavasszy, J. van Duin, Innovations in intermodal freight transport: lessons from Europe, DOI: 10.13140/2.1.1918.4329
36. V. Roso, Sustainable intermodal transport via dry ports – importance of directional development, *Intermodal Transportation Research*, January 2013, DOI: 10.1504/WRITR.2013.058976
37. E. Truschkin, R. Elbert, A. Günter, Is transport subcontracting a barrier to modal shift? Empirical evidence from Germany in the context of horizontal transshipment technologies, *Business Research* June 2014, DOI: 10.1007/s40685-014-0004-x
38. D. Islam, Barriers to and enablers for European rail freight transport for integrated door-to-door logistics service. Part 2: Enablers for multimodal rail freight transport, *Transport Problems* 2014; Volume 9 Issue 4,
39. U. Martinsen, M. Huge-Brodin, Environmental practices as offerings and requirements on the logistics market, *Logistic Research* (2014) 7:115 DOI 10.1007/s12159-014-0115-y
40. D. Islam, T. Zunder, The necessity for a new quality standard for freight transport and logistics in Europe, *European Transport Research Review*, DOI 10.1007/s12544-014-0141-5
41. P. Mortimer, D. Islam, A comparison of North American and European railway systems – a critique and riposte, *European Transport Research Review*, Oct. 2014, DOI: 10.1007/s12544-014-0148-y
42. J. Woxenius, E. Andersson, F. Barthel, G. Troche, R. Sommar, J. Trouvè, A Swedish intermodal transport service based on line-trains serving freight forwarders, *Conference Paper* July 2004, <https://www.researchgate.net/publication/237557591> (letöltve: 2021. 09. 06.)

43. N. Krüger, I. Vierth, Precautionary and operational costs of freight train delays: a case study of a Swedish grocery company, *European Transport Research Review* March 2015, DOI: 10.1007/s12544-015-0155-7
44. E. Hämäläinen, Estimated impacts of the sulphur directive on the Nordic industry, *European Transport Research Review* June 2015, DOI: 10.1007/s12544-015-0158-4
45. F. An, H. Hu, C. Xie, Service network design in inland waterway liner transportation with empty container repositioning, *European Transport Research Review* (2015) 7: 9, DOI 10.1007/s12544-015-0157-5
46. G. El-Nasser, A. Saida, El-Sayed M. El-Horbatyb, An Optimization Methodology for Container Handling Using Genetic Algorithm, *Procedia Computer Science* 65 (2015) 662 – 671, *Procedia Computer Science* 65 (2015) 662 – 671, DOI: 10.1016/j.procs.2015.09.010
47. TelliSys – Intelligent Transport System for Innovative Intermodal Freight Transport, <https://www.2zeroemission.eu/research-project/tellisys/> (letöltve: 2021. 09. 06.)
48. R. Bergqvist, M. Turesson, A. Weddmark, Sulphur emission control areas and transport strategies - the case of Sweden and the forest industry, *European Transport Research Review* (2015) 7: 10, DOI 10.1007/s12544-015-0161-9
49. Assessing the impact of the 2011 EU Transport White Paper - a rail freight demand forecast up to 2050 for the EU27, *European Transport Research Review*, Issue 3/2015
50. D. Meers, C. Macharis, Prioritization in modal shift: determining a region's most suitable freight flows, *European Transport Research Review* June 2015, DOI: 10.1007/s12544-015-0172-6
51. M. Kammerlander, K. Schanes, F. Hartwig, J. Jäger, I. Omann, M. O'Keeffe, A resource-efficient and sufficient future mobility system for improved well-being in Europe, *European Journal of Futures Research* (2015) 3: 8 DOI 10.1007/s40309-015-0065-x
52. T. Julsrud, T. Uteng, Technopolis, shared resources or controlled mobility? A net-based Delphi-study to explore visions of future urban daily mobility in Norway, *European Journal of Futures Research* (2015) 3: 10, DOI 10.1007/s40309-015-0069-6
53. M. Moraglio, H. Dienel, Shifts, turning points and inertia exploring long-term industry trends in European transport, *European Journal of Futures Research* 3(1) (2015), DOI: 10.1007/s40309-015-0070-0
54. C. Rajkumar, L. Kavin, X. Luo, J. Stentoft, Doctoral dissertations in logistics and supply chain management: a review of Nordic contributions from 2009 to 2014, *Logistics Research* volume 9, Article number: 5 (2016)
55. R. Bergqvista, J. Moniosb, The last mile, inbound logistics and intermodal high capacity transport, *World Review of Intermodal Transport Research* 6 (1): 74-92 (2016), DOI: 10.1504/WRITR.2016.078157,
56. C. Ducruet S. Cuyala, E.H. Ali, The changing influence of city-systems on global shipping networks: an empirical analysis, *Journal of Shipping and Trade*, July 2016, DOI: 10.1186/s41072-016-0006-2
57. P.W. de Langen, M. Udenio, J.C Fransoo, R. Helminen, Port connectivity indices: an application to European RoRo shipping, *Journal of Shipping and Trade*, July 2016, DOI: 10.1186/s41072-016-0008-0
58. Thomas Zunder, SPECTRUM final report, 30/04/2015, www.spectrumrail.info
59. Z. Kosowska-Stamirowska, C. Ducruet, N. Rai, Evolving structure of the maritime trade network: evidence from the Lloyd's Shipping Index (1890–2000), *Journal of Shipping and Trade* volume 1, Article number: 10 (2016)
60. Y.V. Lun and J. Hoffmann, Connectivity and trade relativity: the case of ASEAN, *Journal of Shipping and Trade* (2016) 1:11, DOI 10.1186/s41072-016-0015-1
61. B. Abramović, V. Zitrický, V. Biškup, Organisation of railway freight transport: case study CIM/SMGS between Slovakia and Ukraine, *European Transport Research Review* 8 (4) December 2016, DOI: 10.1007/s12544-016-0215-7
62. D. Bruckmann, P. Dober, A. Mancera, I. Saabel, U. Weidmann, Swiss Split - a holistic approach to the distribution of containers to private sidings, *European Transport Research Review* (2016) 8: 28, DOI 10.1007/s12544-016-0214-8

63. A. May, S. Boehler-Baedeker, L. Delgado, T. Durlin, M. Enache, J.W. van der Pas, Appropriate national policy frameworks for sustainable urban mobility plans, *European Transport Research Review* (2017) 9: 7, DOI 10.1007/s12544-017-0224-1
64. G. Emberger, National transport policy in Austria – from its beginning till today, *European Transport Research Review* (2017) 9: 6, DOI 10.1007/s12544-017-0223-2
65. M.A. Ertem, M. İşbilir, A.Ş. Arslan, Review of intermodal freight transportation in humanitarian logistics, *European Transport Research Review* volume 9, Article number: 10 (2017)
66. M. Fugazza and J. Hoffmann, Liner shipping connectivity as determinant of trade, *Journal of Shipping and Trade* 2(1):1 March 2017, DOI: 10.1186/s41072-017-0019-5
67. J. Hoffmann, G. Wilmsmeier, Y.H. Venus Lun, Connecting the world through global shipping networks, *Journal of Shipping and Trade* (2017) 2:2, DOI 10.1186/s41072-017-0020-z
68. F. Fichert, Transport policy planning in Germany - An analysis of political programs and investment masterplans, *European Transport Research Review* (2017) 9: 28, DOI 10.1007/s12544-017-0247-7
69. T. Shibayama, Japan's transport planning at national level, natural disasters, and their interplays, *European Transport Research Review* (2017) 9: 44, DOI 10.1007/s12544-017-0255-7
70. C. Colicchia, A. Creazza, F. Dallari, Lean and green supply chain management through intermodal transport: Insights from the Fast Moving Consumer Goods industry, *Production Planning & Control The Management of Operations* Volume 28, 2017 – Issue 4
71. J. Monios, R. Bergqvist, Intermodal freight transport & logistic, 2017 by Taylor & Francis Group, ISBN: 1498785131, 9781498785136,
72. A. Agamez-Arias, J. Moyano-Fuentes, Intermodal transport in freight distribution: a literature review, *Transport Reviews*, Volume 37, 2017 – Issue 6
73. G. Emberger, A.D. May, Challenges in the development of national policies on transport, *European Transport Research Review* 9 (4) December 2017, DOI: 10.1007/s12544-017-0271-7
74. E. Hämäläinen, E. Twrdy, T. Inkinen, Cost aggregation in export logistics chain, *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity* 3 (1) December 2017, DOI: 10.1186/s40852-017-0077-9
75. T. Zunder, D. Islam, Assessment of existing and future rail freight services and Technologies for low Density High Value Goods in Europe, *European Transport Research Review* 10 (1) March 2018, DOI: 10.1007/s12544-017-0277-1
76. A. Lavissière, J.P. Rodrigue, Free ports: towards a network of trade gateways, *Journal of Shipping and Trade* (2017) 2:7 DOI 10.1186/s41072-017-0026-6
77. Z.H. Munim, H.J. Schramm, The impacts of port infrastructure and logistics performance on economic growth: the mediating role of seaborne trade, *Journal of Shipping and Trade* (2018) 3:1 DOI 10.1186/s41072-018-0027-0
78. A. Roukouni, C. Macharis, S. Basbas, B. Stephanis, G. Mintsis, Financing urban transportation infrastructure in a multi-actors environment: the role of value capture, *European Transport Research Review* (2018) 10: 14 <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0281-5>
79. A. Ghezelsoulu, M. Di Francesco, A. Frangioni, P. Zuddas, A set-covering formulation for a drayage problem with single and double container loads, *Journal of Industrial Engineering International* (2018) 14:665–676, <https://doi.org/10.1007/s40092-018-0256-8> (letöltve: 2021. 09. 06.)
80. C.A. Kavirathna, T. Kawasaki, S. Hanaoka, T. Matsuda, Transshipment hub port selection criteria by shipping lines: the case of hub ports around the bay of Bengal, *Journal of Shipping and Trade* 3 (1) April 2018, DOI: 10.1186/s41072-018-0030-5
81. G. van den Bos and B. Wiegman, Short sea shipping: a statistical analysis of influencing factors on SSS in European countries, *Journal of Shipping and Trade* 3 (1) May 2018, DOI: 10.1186/s41072-018-0032-3
82. G.P. Lechuga, Optimal logistics strategy to distribute medicines in clinics and hospitals, *Journal of Mathematics in Industry* 8 (1) December 2018, DOI: 10.1186/s13362-018-0044-5
83. C. Finnsgård, J. Kalantari, Z. Raza, V. Roso, J. Woxenius, Swedish shippers' strategies for coping with slow-steaming in deep sea container shipping, *Journal of Shipping and Trade* 3 (1) May 2018, DOI: 10.1186/s41072-018-0033-2

84. C.B. Clott, B.C. Hartman, R. Cannizzaro, Standard setting and carrier differentiation at seaports, *Journal of Shipping and Trade* 3(1) August 2018, DOI: 10.1186/s41072-018-0035-0
85. K. Rehl, C. Zankl, Digibus©: results from the first self-driving shuttle trial on a public road in Austria, *European Transport Research Review* (2018) 10:51, <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0326-4>
86. M. Janić, Multidimensional examination of the performances of a liner shipping network: trunk line/route operated by conventional (Panamax Max) and mega (ULC - ultra large container) ships, *Journal of Shipping and Trade* volume 3, Article number: 13 (2018)
87. M.D. Kristic, S. Tadic, N. Brjanac, S. Zecevic, Intermodal Terminal Handling Equipment Selection Using a Fuzzy Multi-criteria Decision-making Model, *Promet - Traffic* February 2019, DOI: 10.7307/ptt.v31i1.2949
88. M. Grifoll, M.I. Ortego, J.J. Egozcue, Compositional data techniques for the analysis of the container traffic share in a multi-port region, *European Transport Research Review* volume 11, Article number: 12 (2019)
89. N. Lemmens, J. Gijbrecchts, R. Boute, Synchromodality in the Physical Internet – dual sourcing and real-time switching between transport modes, *European Transport Research Review* 11 (1) December 2019, DOI: 10.1186/s12544-019-0357-5
90. J.H.R. van Duin, H. Geerlings, L.A. Tavasszy, D.L. Bank, Factors causing peak energy consumption of reefers at container terminals, *Journal of Shipping and Trade* 4 (1) April 2019, DOI: 10.1186/s41072-019-0040-y
91. C. Macharis, S. Nocera, The future of freight transport, *European Transport Research Review* (2019) 11:21, <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0359-3>
92. K.H. Lai, Y. Pang, C.W.Y. Wong, Y.H. Venus Lun, Y.N. Eppie Ng, Are trade and transport logistics activities mutually reinforcing? Some empirical evidences from ASEAN countries, *Journal of Shipping and Trade* 4 (1) April 2019, DOI: 10.1186/s41072-019-0041-x
93. L. Mindur, M. Paweska, Methods of promoting intermodal transport development in the Federal Republic of Germany, France and Italy in years 1990-2016 – Conclusion for Poland, *Transport Problems* 2019 Volume 14 Issue 2
94. P.E. Achurra-Gonzalez, P. Angeloudis, N. Goldbeck, D. Graham, K. Zavitsas, M.E.J. Stettler, Evaluation of port disruption impacts in the global liner shipping network, *Journal of Shipping and Trade* volume 4, Article number: 3 (2019)
95. P. Shobayo, E. van Hassel, Container barge congestion and handling in large seaports: a theoretical agent-based modelling approach, *Journal of Shipping and Trade* 4 (1) June 2019, DOI: 10.1186/s41072-019-0044-7
96. K. Markvica és mások, Implementing a quattromodal freight hub: an approach for the city of Vienna, *European Transport Research Review* (2019) 11:34 <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0367-3>
97. R.B. Castelein, H. Geerlings, J.H.R. Van Duin, The ostensible tension between competition and cooperation in ports: a case study on intra-port competition and inter-organizational relations in the Rotterdam container handling sector, *Journal of Shipping and Trade* volume 4, pages 1-25, (2019), DOI: 10.1186/s41072-019-0046-5
98. J. Jeevan, V. Roso, Exploring seaport - dry ports dyadic integration to meet the increase in container vessels size, *Journal of Shipping and Trade* 4 (1) Sept. 2019, DOI: 10.1186/s41072-019-0047-4
99. Y. Lin and X. Wang, Port selection based on customer questionnaire: a case study of German port selection, *European Transport Research Review* (2019) 11:48, <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0385-1>
100. S.T. Huang, E. Bulut, O. Duru, Service quality evaluation of international freight forwarders: an empirical research in East Asia, *Journal of Shipping and Trade* 4 (1) December 2019, DOI: 10.1186/s41072-019-0053-6
101. M. Fusillo, H. Haralambides, Do carrier expectations indicate industry structure in container shipping? An econometric analysis, *Journal of Shipping and Trade* (2020) 5:2 <https://doi.org/10.1186/s41072-019-0057-2>

102. L. Ding, Multimodal transport information sharing platform with mixed time window constraints based on big data, *Journal of Cloud Computing* 9 (1) February 2020, DOI: 10.1186/s13677-020-0153-8
103. M.S. van der Tuin, A.J. Pel, The disruption transport model: computing user delays resulting from infrastructure failures for multi-modal passenger & freight traffic, *European Transport Research Review* volume 12, Article number: 8 (2020), DOI: 10.1186/s12544-020-0398-9
104. E. Lindroth, H. Huong, R. Bergqvist, Port-related conflict at port of Gothenburg – consequences from a fashion retailer’s perspective, *Journal of Shipping and Trade* 5 (1) February 2020, DOI: 10.1186/s41072-020-00059-x
105. Z. Liu, D. Yang, Y.N. Eppie Ng, A competitive analysis of port of Hong Kong: from external to internal, *Journal of Shipping and Trade* volume 5, Article number: 7 (2020)
106. J. Pasha és mások, Holistic tactical-level planning in liner shipping: an exact optimization approach, *Journal of Shipping and Trade* 5 (1), April 2020, DOI: 10.1186/s41072-020-00060-4
107. H. Meersman és mások, Evaluating the performance of the vessel train concept, *European Transport Research Review* (2020) 12:23 <https://doi.org/10.1186/s12544-020-00415-9>
108. R.K. Ansah, K. Obiri-Yeboah, G. Akipelu, Improving the freight transport of a developing economy: a case of Boankra inland port, *Journal of Shipping and Trade* (2020) 5:10 <https://doi.org/10.1186/s41072-020-00065-z>
109. S. Ahmed, K. Dey, Resilience modelling concepts in transportation systems: a comprehensive review based on mode, and modelling techniques, *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience* 1 (1) June 2020, DOI: 10.1186/s43065-020-00008-9
110. Container Terminal Automation, *PEMA Port Equipment Manufacturers Association*, Published June 2016, www.pema.org
111. J. Luo, Yue Wu, Scheduling of container-handling equipment during the loading process at an automated container terminal, *Computers & Industrial Engineering* Volume 149, November 2020
112. O. Lähdeaho, O.P. Hilmola, R. Kajatkari, Maritime supply chain sustainability: South-East Finland case study, *Journal of Shipping and Trade* 5 (1):16 October 2020, DOI: 10.1186/s41072-020-00073-z
113. C. Quintano, P. Mazzocchi, A. Rocca, A competitive analysis of EU ports by fixing spatial and economic dimensions, *Journal of Shipping and Trade* 5 (1):18, October 2020, DOI: 10.1186/s41072-020-00075-x
114. P. Serra, G. Fancello, Performance assessment of alternative SSS networks by combining KPIs and factor-cluster analysis, *European Transport Research Review* 12 (57):1-24, October 2020, DOI: 10.1186/s12544-020-00449-z
115. N. Hoffmann, R. Stahlbock, S. Voss, A decision model on the repair and maintenance of shipping containers, *Journal of Shipping and Trade* 5(1) October 2020, DOI: 10.1186/s41072-020-00070-2
116. D. Lindqvist, M. Salman, R. Bergqvist, A cost benefit model for high capacity transport in a comprehensive line-haul network, *European Transport Research Review* volume 12, Article number: 60 (2020)
117. Y. Lin, X. Wang, H. Hu, H. Zhao, Research on feeder network design: a case study of feeder service for the port of Kotka, *European Transport Research Review* 12 (1) December 2020, DOI: 10.1186/s12544-020-00450-6
118. V. Yarashova, A. Hoshimov, Comprehensive assessment methodology of the competitiveness of freight transport services, *Transport Problems* 2021 Volume 16 Issue 1, DOI: 10.21307/tp-2021-016
119. H. Tagawa, T. Kawasaki, S. Hanaoka, Conditions influencing the choice between direct shipment and transshipment in maritime shipping network, *Journal of Shipping and Trade* volume 6, Article number: 4 (2021)
120. A. Becker és mások, Toward regional hazard risk assessment: a method to geospatially inventory critical coastal infrastructure applied to the Caribbean, *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience* 2 (1) May 2021, DOI: 10.1186/s43065-021-00019-0

12. Mellékletek

Ssz.	Megnevezés	Terjedelem
1.	Kérdőív	4 oldal
2.	HCT vezérlőrendszer blokkvázlata	1 oldal
3.	Árkalkuláció	3 oldal
4.	Menetidő kalkuláció	10 oldal
5.	Releváns szabadalmak bemutatása	15 oldal

1. Kérdőív

A kérdőívben feltett kérdések, és a válaszok százalékos megoszlása.

1. A cég neve

A cég nevekre adott válaszok nem relevánsak.

2. A cég telephelye melyik megyében van?

Baranya Megye	9%
Bács-Kiskun Megye	0%
Békés Megye	0%
Borsod Megye	18%
Budapest	0%
Csongrád Megye	0%
Fejér Megye	0%
Hajdú-Bihar Megye	18%
Heves Megye	0%
Győr-Moson Megye	0%
Komárom Megye	0%
Nógrád Megye	18%
Pest Megye	9%
Tolna Megye	0%
Somogy Megye	0%
Szabolcs Megye	9%
Szolnok Megye	9%
Vas Megye	9%
Veszprém Megye	0%
Zala Megye	0%

3. Mi a cég profilja?

Végtermék gyártás.	82%
Beszállító.	27%
Logisztikai (raktározás, elosztás) szolgáltató.	0%
Egyéb.	9%

4. Mi a cég tevékenységi köre?

Autóipari beszállítás.	18%
Gépipari beszállítás.	9%
Alapanyag beszállítás.	0%
Építőanyag gyártás.	0%
Élelmiszeripari gyártás.	27%
Ital (üdítőital, ásványvíz, sör, stb.) gyártás, kiszerelés.	0%
Gyógyszergyártás.	0%
Csomagoló anyag (papír, műanyag) gyártás.	18%
Egyéb.	27%

5. Napi kiszállított áruforgalmi (alapanyag, késztermék, félkész termék) volumen?

20 tonna alatt,	27%
20-60 tonna,	18%
60 tonna felett	55%

6. A kiszállított áru csomagolásának, rendezésének módja?

Raklapos	73%
Egyedi (rendezés, lekötés)	27%
Ömlesztett	0%
Tartályos	9%

7. Napi ki és beszállítási kamion forgalom?

1-2	27%
3-6	9%
7-10	9%
több mint 10	55%

8. A beérkezett áru milyen távolságról érkezik?

Belföld, 200 km alatt	27%
Belföld, 2-400 km	27%
Belföld, 400 km felett	0%
Külföld, 500 km alatt,	0%
Külföld, 500-1000 km,	18%
Külföld, 1000 km felett	27%

9. Az áru kiszállítását milyen távolságra végzik?

Belföld, 200 km alatt	18%
Belföld, 200-400 km	36%
Belföld, 400 km felett	9%
Külföld, 500 km alatt,	9%
Külföld, 500-1000 km,	18%
Külföld, 1000 km felett	27%

10. A rakodás módja telephelyükön jellemzően?

Villástargonca	82%
Daru	0%
Konténeremelő targonca	0%
Egyéb	18%

11. Jelenleg mennyi idő alatt érkezik meg szállítmánya a célhoz?

12 óra alatt	45%
12-24 óra	9%
24-48 óra	45%
több mint 48 óra	0%

12. A szállítási idő csökkentése jelent-e verseny előnyt a cége számára?

Igen	27%
Nem	73%

13. Milyen az átlagos árumegérkezési időre vonatkozó elvárásuk?

6 óra	36%
12 óra	27%

24 óra	18%
48 óra	27%

14. Jellemzően a cégüknél milyen fuvarszkört alkalmaznak kiszállításnál?

platós tehergépkocsi (nettó < 10 tonna/fuvar)	27%
nyerges pótkocsi (nettó kb. 20 tonna/fuvar)	73%
20 lábas konténer (nettó kb. 20 tonna/fuvar)	0%
40 lábas konténer (nettó kb. 30 tonna/fuvar)	0%
görgős konténer (nettó kb. 10 tonna/fuvar)	0%
gépjármű csereszekrény (nettó kb. 15 tonna/fuvar)	9%

15. Jellemzően a cégüknél milyen fuvarszkört alkalmaznak beszállításnál?

platós tehergépkocsi (nettó < 10 tonna/fuvar)	27%
nyerges pótkocsi (nettó kb. 20 tonna/fuvar)	82%
20 lábas konténer (nettó kb. 20 tonna/fuvar)	0%
40 lábas konténer (nettó kb. 30 tonna/fuvar)	0%
görgős konténer (nettó kb. 10 tonna/fuvar)	0%
gépjármű csereszekrény (nettó kb. 15 tonna/fuvar)	0%

16. Mi a fuvarozó szolgáltató váltás alapja?

A legkedvezőbb ár.	82%
Az áru pontos időben való megérkezése.	0%
Az áru feladásnál a vevő kiszolgálása.	0%
Régi üzleti kapcsolat.	18%

17. Hány áru fuvarozó céggel működnek együtt?

1-3	18%
4-5	27%
több mint 5	55%

18. A konténeres, csereszekrényes egységrakomány képzés jelent-e előnyt a cégük számára?

Igen	18%
Nem	82%

19. A szállítási mód minél alacsonyabb széndioxid kibocsátása befolyásolja-e a fuvarszköz választást?

Igen	18%
Nem	82%

20. A fuvarozó cég kiválasztásánál szempont-e, hogy milyen módon (közúton, vasúton, vízen, intermodális) szállítja az árut?

Igen	82%
Nem	18%

21. A fuvarozó kiválasztásánál szempont-e a multimodális (vasúti-közúti) szállítás?

Igen	18%
Nem	82%

22. Ön támogatja a közúti áruszállítás okozta CO₂ kibocsátás csökkentését?

Igen	73%
Nem	27%

23. Milyen mértékű árelőny esetén választana másik fuvarozó szolgáltatót?

5 - 10%	45%
10 - 15%	36%
több mint 15%	9%
Nem releváns.	9%

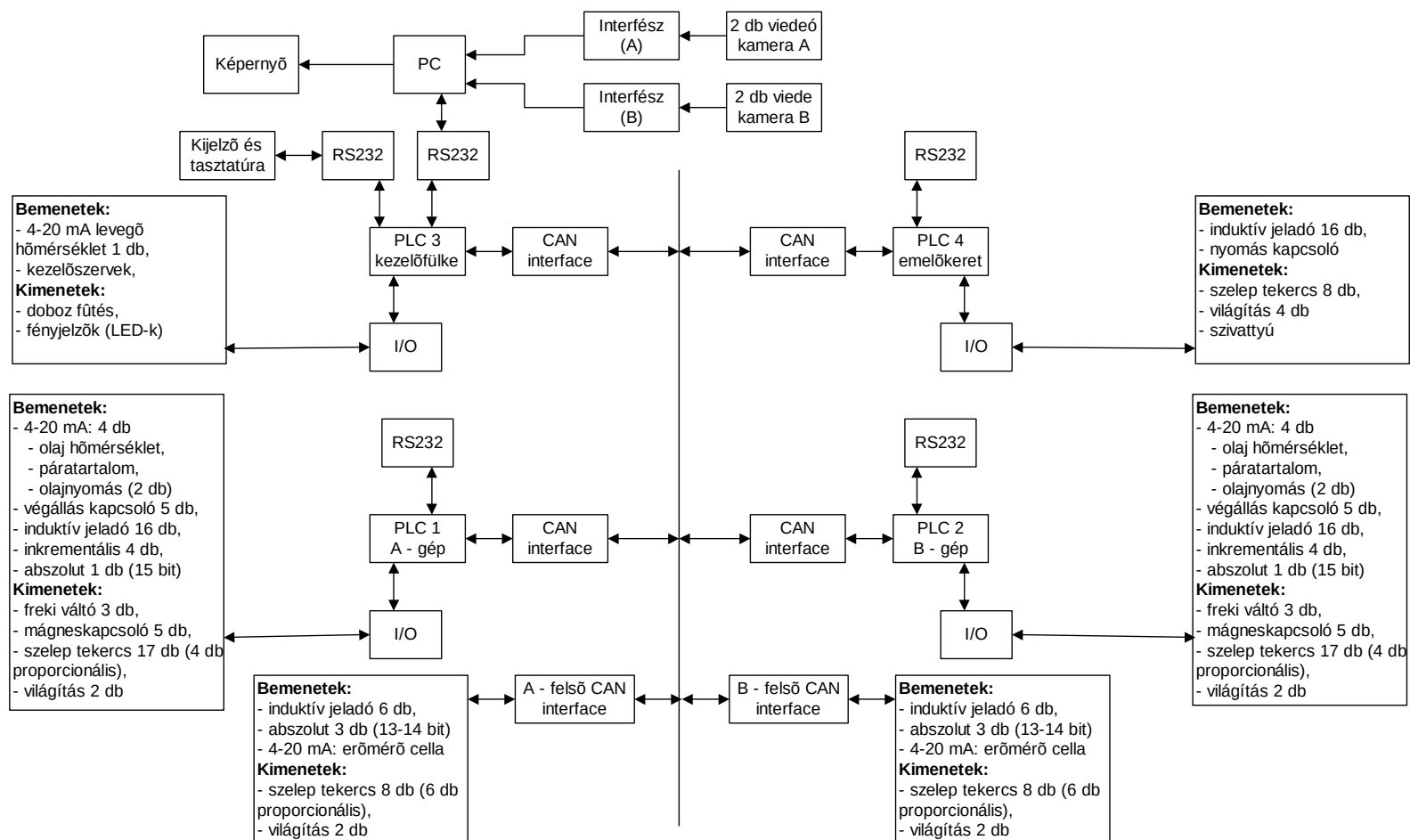
24. Az ár a fuvarválasztást milyen mértékben befolyásolja? (1 – nem fontos; 5 – nagyon fontos)

1	18%
2	0%
3	0%
4	64%
5	18%

25. Az áru időben való megérkezése mennyire fontos cégük számára? (1 – nem fontos; 5 – nagyon fontos)

1	9%
2	0%
3	0%
4	45%
5	45%

2. HCT vezérlőrendszer blokkvázlat



3. Árkalkuláció

Az alábbi kalkuláció lényege, hogy egy kiválasztott viszonylatban (Záhony - Sopron) naponta egy vonatpárt közlekedtetve bemutatni az javasolt vasúti-közúti intermodális áruszállítás költségeit, nyereségét. A kalkuláció a 6. sorban feltüntetett kihasználtság figyelembevétel három változatot tartalmaz. A kalkuláció a külföldi szakemberekkel való megosztás érdekében angol nyelven készült.

Destination: Záhony-Miskolc-Hatvan-Bp. Ferencváros-Budaörs-Tatabánya-Győr-Sopron (In Hungary, East - West)

A cellák szín jelölése (csak az Excel változatban számolódik újra):

	- Changeable input date
	- Changeable date for efficiency

Rail cost calculation

No.	Recorded data	Dates of pilot project	Dates of pilot project	Dates of pilot project
1	Distance (Záhony-Sopron; km)	600	600	600
2	Number of railway wagons (pcs)	30	30	30
3	Wagon weight (Sgnss; ton)	24	24	24
4	Number of transportable containers (TEU)	90	90	90
5	Average weight of TEU (ton)	16	16	16
6	Utilization (%)	70	80	100
7	Number of stations (pcs)	12	12	12
8	Train weight (ton)	1 728	1 872	2 160
9	Price of electricity (€/kWh; 24 Ft/kWh)	0,075	0,075	0,075
10	Specific electric power consumption (kWh/train ton km)	2,08	2,08	2,08
11	Locomotive need (hour; 2 hour/100 km)	12	12	12
12	Wagon hire (€/psc/day)	17	17	17
13	Number of trains (pcs/day)	2	2	2
14	Number of working days (days)	250	250	250

Unit cost date (By DD 2018-2019)

15	Route fee (0,025 €/train km; 8 Ft/v.km)	0,025	0,025	0,025
16	Transportation fee:			
17	- by weight (€/train ton km; 0,22 Ft/v.km/t)	0,0075	0,0075	0,0075
18	- by distance (€/km; 421 Ft/v.km)	1,31	1,31	1,31
19	Station usage (€/station; 4.650 Ft/station)	14,2	14,2	14,2
20	Intermediate station usage (€/station; terminated)			
21	Upper wire usage (€/km; 61 Ft/km)	0,19	0,19	0,19
22	Locomotive coast (€/hour, with state aid; 23.831 Ft/hour)	74,37	74,37	74,37
23	Train admission cost (4.101 Ft/person/hour)	12,80	12,80	12,80

Cost per train

24	Route cost (€)	15	15	15
25	Locomotive cost (€)	892	892	892
26	Wagons cost (€)	510	510	510
27	Transport costs:			
28	- by weight (€)	7 776	8 424	9 720
29	- by distance (€)	786	786	786
30	Station usage (€)	199	199	199
31	Intermediate station usage (€)	0	0	0
32	Contact line usage (€)	114	114	114
33	Electricity cost (€)	1 617	1 752	2 022
34	Train admission cost (€)	13	13	13
35	Coast per train (€/train):	11 922	12 705	14 271
36	Rail company management rate (%)	20	20	20
37	Rail company coast (€/train)	14 307	15 246	17 125
38	Coast rate of rail operator company (%)	20	20	20
39	Full coast per train (€/train):	17 168	18 296	20 550
40	Unit cost of TEU (€/TEU):	273	254	228
41	Unit cost of TEU/km (€/TEU/km):	0,45	0,42	0,38
42	Annual rail cost (€/year)	5 961 224	6 352 616	7 135 400

Calculate other costs (on Intermodal Transshipment Point)

43	Cost of railway area (€)	360 000	360 000	360 000
44	Rent of railway area (€/m ² /month)	1,25	1,25	1,25
45	The size of the leased area (m ² /transshipment point)	8 000	8 000	8 000
46	Rental fee (€/year)	120 000	120 000	120 000
47	Number of intermodal transfer points (pcs)	3	3	3
48	HCT rental and operation costs	489 225	489 225	489 225
49	HCT rental pro year (€/pcs/year; 10%/year)	84 375	84 375	84 375
50	HCT maintenance and operation (€/pcs/year)	78 700	78 700	78 700
51	Number of lifting (psc/TEU)	4	4	4
52	Number of lifting per year on one ITP (psc/year)	42 000	48 000	60 000
53	Transshipment coast (€/operation)	3,9	3,4	2,7
54	Cost of road pre- and post-running	3 173 686	3 627 069	4 533 837
55	Unit cost of road pre- and post-running (€/km)	2,5	2,5	2,5
56	Average distance of road pre- and post-running (km)	40	40	40
57	Number of containers (pcs/day)	126	144	180
58	All other coasts (€/year):	4 022 911	4 476 294	5 383 062

Sales calculation (income)

59	Average transport distance (km)	350	350	350
60	Average road cost (€/km) Competitive price!	1,1	1,1	1,1
61	Discount on road prices (%)	20	20	20
62	Billed shipping cost (€/km/TEU; 16 t/TEU)	0,88	0,88	0,88
63	Number of transshipped containers (pcs/train)	63	72	90
64	Turnover per train (€/train):	19 399	22 171	27 713
65	Unit revenue of TEU (€/TEU):	308	308	308
66	State aid rate (%)	10	10	10
67	Unit revenue of TEU with state aid (€/TEU):	339	339	339
68	Yearly income (€/year)	10 669 667	12 193 905	15 242 381

Calculation of profits

69	Rail side costs (€)	5 961 224	6 352 616	7 135 400
70	All other costs (€)	4 022 911	4 476 294	5 383 062
71	Sales calculation (income, €)	10 669 667	12 193 905	15 242 381
72	Annual profit (€/year)	685 532	1 364 994	2 723 919

4. Menetidő kalkuláció

Térköz idő adatok:¹³⁰

- 0 perc ha gyorsabb vonatot lassabb követ
- 2 perc azonos sebességű vonatok esetén
- 5 perc ha lassabb vonatot gyorsabb követ

Az alábbi táblázat a MÁV menetrend a 2019-2020-as évre¹³¹ vonatkozó vonatindulási adatait tartalmazza a lehetséges konténerszállító vonat kiegészítésekkel, melyek zöld színnel vannak megadva. A pirossal jelzett adatok a menetrend alapján feltételezett adatok.

Ssz	Vonat-szám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspök-ladány	Debrecen	Nyíregy-háza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákös
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
1	2610	0.58	1.27	2.03	2.24									
2	KONT 01	1.00	1.15/1.30	2.20/2.35	2.55/3.10	4.10/4.25	5.00/5.20	6.05/6.20	7.10/7.20	8.00/8.15	9.15/9.25	10.15/10.30	10.55/11.10	11.40
3	2630	1.58	2.27	3.03	3.24									
4	5049										3.00	3.50		
5	5029										3.50	4.40		
6	5119							3.06	3.59	4.35				
7	6010					4.18	4.56							
8	5129							4.40	5.43	6.19				
Ssz	Vonat-szám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspök-ladány	Debrecen	Nyíregy-háza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákös
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
9	6210						4.19	5.01						
10	KONT 02	2.00	2.15/2.30	3.20/3.35	3.55/4.10	5.10/5.25	6.00/6.20	7.05/7.20	8.10/8.20	9.00/9.15	10.15/10.25	11.15/11.30	11.55/12.10	12.40
11	IC 519							5.26		6.27	7.06			8.15

¹³⁰ <https://www.mavcsoport.hu/sites/default/files/upload/public-procurement/document/public/f. 2. sz. forgalmi utasitas fuggelekei.pdf> 129. oldal

¹³¹ <https://www.mavcsoport.hu/sites/default/files/upload/page/2019-2020. evi belfoldi kozforgalmu menetrend 12.13.pdf>

12	5139							5.38	6.40	7.13				
13	6230					4.55	5.38	6.20						
14	6110					5.18	5.53	6.35						
15	6120				4.50	5.48	6.34	7.16						
16	2620	2.58	3.27	3.04	4.25									
17	KONT 03	3.00	3.15/3.30	4.20/4.35	4.55/5.10	6.10/6.25	7.00/7.20	8.05/8.20	9.10/9.20	10.00/10.15	11.15/11.25	12.15/12.30	12.55/13.10	13.40
18	6012					6.08	6.41							
19	IC 682						6.53	7.26	8.02	8.27	9.07			10.15
20	6240	3.58	4.27	4.04	5.29	6.37	7.19	8.01						
21	KONT 04	4.00	4.15/4.30	5.20/5.35	5.55/6.10	7.10/7.25	8.00/8.20	9.05/9.20	10.10/10.20	11.00/11.15	12.15/12.25	13.15/13.30	13.55/14.10	14.40
22	7020	4.28	4.57	5.35										
23	6250			5.34	5.56	6.54	7.40	8.22						
24	5117							8.38	9.43	10.19				
25	2710	4.53	5.22											
26	KONT 05	5.00	5.15/5.30	6.20/6.35	6.55/7.10	8.10/8.25	9.00/9.20	10.05/10.20	11.10/11.20	12.00/12.15	13.15/13.25	14.15/14.30	14.55/15.10	15.40
27	6260	5.18	5.38	6.14	6.50	7.52	8.38	9.20						
28	2720	5.23	5.52											
29	2730	5.53	6.22											
30	IC 700	6.07		6.48										
31	KONT 06	6.10	6.25/6.40	7.30/7.45	8.05/8.20	9.20/9.35	10.10/10.30	11.15/11.30	12.20/12.30	13.10/13.25	14.25/14.35	15.25/15.40	16.05/16.20	16.50
32	2612			6.54	7.15									
33	2812	6.18	6.38	7.12										
34	2740	6.23	6.52											
35	5009									3.28	4.17	5.13	5.40	6.07
36	5039									4.00	4.50			
Ssz	Vonatszám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspök-ladány	Debrecen	Nyíregyháza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákös
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
37	3019											3.10	3.41	4.07
38	3029											3.45	4.16	4.42
39	3039											4.15	4.46	5.12
40	S 529								4.43	5.19				
41	5269								5.03	5.44				

42	3099											4.45	5.16	5.42
43	S 527								6.43	7.19				
44	5259								6.12	6.48				
45	5169								6.38	8.19				
46	IC 650	6.37		7.17	7.37	8.22	8.53	9.26	10.02	10.27	11.07			12.15
47	3049											5.05	5.36	6.02
48	3059											5.23	5.54	6.22
49	3069											5.40	6.11	6.41
50	5509										5.00	5.56	6.31	7.02
51	5017									5.00	5.50			
52	3017											6.23	6.54	7.22
53	3027											6.40	7.10	7.38
54	S 529									5.34	6.21	7.09	7.30	7.45
55	5027									5.58	6.47			
56	S 6202	6.42		7.24	7.50	8.48	9.38	10.20						
57	2712	6.53	7.22											
58	IC 187									7.29	8.07			9.15
59	S 527									7.34	8.28	9.09		9.45
60	IC 702	7.07		7.48										
61	KONT 07	7.10	7.25/7.40	8.30/8.45	9.05/9.20	10.20/10.35	11.10/11.30	12.15/12.30	13.20/13.30	14.10/14.25	15.25/15.35	16.25/16.40	17.05/17.20	17.50
62	2822	7.18	7.38	8.12										
63	2722	7.23	7.52											
64	3037											7.15	7.44	8.12
Ssz	Vonatszám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspök-ladány	Debrecen	Nyíregyháza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákos
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
65	3217												8.14	8.42
66	S 525								8.41	9.19				
67	IC 34	7.37		8.18	8.38	9.22	9.53	10.24						
68	5127							10.38	11.43	12.19				
69	6212			8.24	8.50	9.48	10.38	11.20						
70	IC 367				9.03	9.56								
71	547										7.28	8.09	8.30	9.45

72	3047											8.15	8.44	9.12
73	Ex 15607									6.54	7.38	8.23	8.47	9.02
74	5037									7.00	7.50			
75	2732	7.53	8.22											
76	3227												9.14	9.42
77	IC 712	8.07	8.48											
78	KONT 08	8.10	8.25/8.40	9.30/9.45	10.05/10.20	11.20/11.35	12.10/12.30	13.15/13.30	14.20/14.30	15.10/15.25	16.25/16.35	17.25/17.40	18.05/18.20	18.50
79	S 527											9.09	9.30	9.45
80	2832	8.18	8.38	9.12										
81	2742	8.23	8.52											
82	3057											9.15	9.44	10.12
83	3237												10.14	10.42
84	557										9.28	10.09	10.30	10.45
85	3067											10.15	10.44	11.12
86	IC 517									9.29	10.07			11.15
87	3247												11.14	11.42
88	S 525									9.34	10.28	11.09	11.30	11.45
89	IC 652	8.37		9.18	9.38	10.22	10.53	11.24	12.02	12.27	13.07			14.15
90	S 6292	8.42		9.24	9.45	10.48	11.38	12.20						
91	2752	8.53	9.22											
92	5227								10.43	11.19				
Ssz	Vonatszám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspökladány	Debrecen	Nyíregyháza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákospalota
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
93	IC 722	907		947										
94	KONT 09	9.10	9.25/9.40	10.30/10.45	11.05/11.20	12.20/12.35	13.10/13.30	14.15/14.30	15.20/15.30	16.10/16.25	17.25/17.35	18.25/18.40	19.05/19.20	19.50
95	3015											11.15	11.44	12.12
96	2842	9.18	9.38	10.12										
97	2762	9.23	9.52											
98	IC 602	9.37		10.18	10.38	11.22	11.53	12.24						
99	3215												12.14	12.42
100	5115							12.38	13.43	14.19				
101	6214			10.24	10.50	11.48	12.38	13.20						

102	2772	9.53	10.22											
103	545										11.28	12.09	12.30	12.45
104	IC 732	10.07		10.47										
105	KONT 10	10.10	10.25/10.40	11.30/11.45	12.05/12.20	13.20/13.35	14.10/14.30	15.15/15.30	16.20/16.30	17.10/17.25	18.25/18.35	19.25/19.40	20.05/20.20	20.50
106	IC 515									11.29	12.07			13.15
107	2814	10.18	10.38	11.12										
108	2714	10.23	10.52											
109	IC 654	10.37		11.18	11.38	12.22	12.53	13.24	14.02	14.29	15.07			16.15
110	1134									11.34	12.26			
111	S 6204	10.42		11.24	11.50	12.48	13.38	14.20						
112	2724	10.53	11.22											
113	IC 704	11.07		11.47										
114	KONT 11	11.10	11.25/11.40	12.30/12.45	13.05/13.20	14.20/14.35	15.10/15.30	16.15/16.30	17.20/17.30	18.10/18.25	19.25/19.35	20.25/20.40	21.05/21.20	21.50
115	2824	11.18	11.38	12.12										
116	2734	11.23	11.52											
117	IC 604	11.37		12.18	12.38	13.22	13.53	14.24						
118	5125							14.38	15.43	16.19				
119	6234						14.04	14.46						
120	738	11.42		12.36										
Ssz	Vonatszám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspök-ladány	Debrecen	Nyíregyháza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákös
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
121	3025											12.15	12.44	13.12
122	6244			12.24	12.50	13.48	14.38	15.20						
123	2744	11.53	12.22											
124	IC714	12.07		12.48										
125	KONT 12	12.10	12.25/12.40	13.30/13.45	14.05/14.20	15.20/15.35	16.10/16.30	17.15/17.30	18.20/18.30	19.10/19.25	20.25/20.35	21.25/21.40	22.05/22.20	22.50
126	2834	12.18	12.38	13.12										
127	2754	12.23	12.52											
128	3225												13.14	13.42
129	IC 656	12.37		13.18	13.38	14.22	14.53	15.26	16.02	16.29	17.07			18.15
130	6126						15.04	15.46						
131	S 6294			13.24	13.50	14.48	15.38	16.20						

132	IC 614			14.18	14.38	15.22	15.53	16.24						
133	KONT 13	13.10	13.25/13.40	14.30/14.45	15.05/15.20	16.20/16.35	17.10/17.30	18.15/18.30	19.20/19.30	20.10/20.25	21.25/21.35	22.25/22.40	23.05/23.20	23.50
134	EC 143	13.44		14.43	15.03	15.56								
135	5113							16.38	17.43	18.19				
136	6226					15.25	16.04	16.46						
137	EC 686					16.02	16.32							
138	6216			14.24	14.50	15.48	16.38	17.20						
139	KONT 14	14.10	14.25/14.40	15.30/15.45	16.05/16.20	17.20/17.35	18.10/18.30	19.15/19.30	20.20/20.30	21.10/21.25	22.25/22.35	23.25/23.40	0.05/0.20	0.50
140	IC 658			15.18	15.38	16.22	16.53	17.26	18.02	18.29	19.07			20.15
141	S 6206	14.42		15.24	15.50	16.48	17.38	18.20						
142	2866	14.48	15.08	15.42										
143	2726	14.53	15.22											
144	IC 706	15.07		15.48										
145	KONT 15	15.10	15.25/15.40	16.30/16.45	17.05/17.20	18.20/18.35	19.10/19.30	20.15/20.30	21.20/21.30	22.10/22.25	23.25/23.35	0.25/0.40	1.05/1.20	1.50
146	3035											13.15	13.44	14.12
147	3235												14.14	14.42
148	555										13.28	14.09	14.30	14.45
Ssz	Vonatszám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspök-ladány	Debrecen	Nyíregyháza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákös
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
149	IC 505									13.29	14.07	14.09		14.45
150	3045											14.15	14.44	15.12
151	2616			15.45	16.15									
152	2826	15.18	15.38	16.12										
153	2736	15.23	15.52											
154	3245												15.14	15.42
155	S 5205									13.34	14.28	15.09	15.30	15.45
156	3055											15.15	15.44	16.12
157	3213												16.14	16.42
158	IC 606	15.37		16.18	16.38	17.22	17.56	18.27						
159	6296			16.24	16.45									
160	5123							18.38	19.43	20.19				
161	543										15.28	16.09	16.30	16.45

162	S 6236	15.42		16.24	16.50	17.48	18.38	19.20						
163	2876	15.48	16.08	16.42										
164	2746	15.53	16.22											
165	3013											16.15	16.44	17.12
166	IC 513									15.29	16.07			17.15
167	3223												17.14	17.42
168	IC 716	16.07		16.47										
169	2626			16.54	17.15									
170	16906	16.11		16.54	17.20	18.24	19.04	19.46						
171	2836	16.18	16.38	17.12										
172	KONT 16	16.20	16.35/16.50	17.40/17.55	18.15/18.30	19.30/19.45	20.20/20.40	21.25/21.40	22.30/22.40	23.20/23.35	0.35/0.45	1.35/1.50	2.15/2.30	3.00
173	5043										16.10	17.04		
174	2756	16.23	16.52											
175	5063										16.10	16.58		
176	IC 616	16.37		17.18	17.38	18.22	18.53	19.24						
Ssz	Vonatszám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspök-ladány	Debrecen	Nyíregyháza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákös
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
177	S 6298	16.42		17.24	17.50	18.48	19.38	20.20						
178	S 523								14.43	15.34	16.28	17.09	17.30	17.45
179	Ex 1576									16.12	16.57	17.53		
180	3023											17.15	17.44	18.12
181	2886	16.48	17.08	17.42										
182	2766	16.53	17.22											
183	5033									16.34	17.24			
184	IC 726	17.07		17.48										
185	2636			17.54	18.15									
186	2846	17.18	17.38	18.12										
187	KONT 17	17.20	17.35/17.50	18.40/18.55	19.15/19.30	20.30/20.45	21.20/21.40	22.25/22.40	23.30/23.40	0.20/0.35	1.35/1.45	2.35/2.50	3.15/3.30	4.00
188	2776	17.23	17.52											
189	IC 626	17.37		18.18	18.38	19.22	19.53	20.24						
190	3233												18.14	18.42
191	553										17.28	18.09	18.30	18.45

192	3033											18.15	18.44	19.12
193	2608	17.43	18.02	18.31	18.52									
194	3211												19.14	19.42
195	S 6118	17.42		18.24	18.50	19.48	20.38	21.20						
196	IC 503+ IC 1523								17.03	17.29	18.07			19.15
197	2858	17.48	18.08	18.42										
198	2786	17.53	18.22											
199	S 521								16.43	17.19	18.28	19.09	19.30	19.45
200	IC 736	18.07		18.48										
201	IC 407				19.03	19.56								
202	2646			18.54	19.15									
203	3011											19.15	19.44	20.12
Ssz	Vonatszám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspök-ladány	Debrecen	Nyíregyháza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákosszentimre
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
204	2818	18.18	18.38	19.12										
205	KONT 18	18.20	18.35/18.50	19.40/19.55	20.15/20.30	21.30/21.45	22.20/22.40	23.25/23.40	0.30/0.40	1.20/1.35	2.35/2.45	3.35/3.50	4.15/4.30	5.00
206	2718	18.23	18.52											
207	5051									18.34	19.24			
208	3221												20.14	20.42
209	IC 608	18.37		19.18	19.38	20.22	20.53	21.24						
210	S 6208	18.42		19.24	19.50	20.48	21.38	22.20						
211	2868	18.48	19.08	19.42										
212	2728	18.53	19.22											
213	Ex 16706	18.55		19.34										
214	541										19.28	20.12	20.33	20.54
215	IC 708	19.07		19.47										
216	2618			19.54	20.15									
217	2828	19.18	19.38	20.12										
218	KONT 19	19.20	19.35/19.50	20.40/20.55	21.15/21.30	22.30/22.45	23.20/23.40	0.25/0.40	1.30/1.40	2.20/2.35	3.35/3.45	4.35/4.50	5.15/5.30	6.00
219	2738	19.23	19.52											
220	3021											20.15	20.44	21.12

221	IC 181									19.29	20.07			21.15
222	S 15203								18.43	19.34	20.28	21.09	21.30	21.45
223	IC 618	19.37		20.18	20.38	21.22	21.53	22.24						
224	Ex 1786	19.42		20.22										
225	2678			20.24	20.45									
226	2878	19.48	20.08	20.42										
227	2748	19.53	20.22											
228	3031											21.15	21.44	22.12
229	EC 147	19.53		20.44	21.04	22.02	22.37	23.08						
230	1511							19.26	20.04	20.34	21.28	22.09	22.30	22.45
231	IC 718	20.07		20.48										
Ssz	Vonatszám	Bp.Köki	Monor	Cegléd	Szolnok	Püspök-ladány	Debrecen	Nyíregyháza	Szerencs	Miskolc	Füzesabony	Hatvan	Gödöllő	Bp. Rákosszentimre
		0	15	65	20	77	44	50	50	38	80	60	31	28
232	2838	20.18	20.38	21.12										
233	KONT 20	20.20	20.35/20.50	21.40/21.55	22.15/22.30	23.30/23.45	0.20/0.40	1.25/1.40	2.30/2.40	3.20/3.35	4.35/4.45	5.35/5.50	6.15/6.30	7.00
234	IC 628	20.37		21.18	21.38	22.22	22.53	23.24						
235	6128						22.56	23.38						
236	S 6008	20.42		21.24	21.50	23.48	23.21							
237	1686	20.46	21.07	21.30	21.51									
238	5221								20.43	21.19				
239	3041											22.15	22.44	23.12
240	2888	20.48	21.08	21.54	22.15									
241	2758	20.53	21.22											
242	IC 728	21.07		21.47										
243	KONT 21	21.10	21.25/21.40	22.30/22.45	23.05/23.20	0.20/0.35	1.10/1.30	2.15/2.30	3.20/3.30	4.10/4.25	5.25/5.35	6.25/6.40	7.05/7.20	7.50
244	2848	21.18	21.38	22.12										
245	S 6108	21.42		22.24	22.50	23.48	0.21							
246	2768	21.58	22.27											
247	KONT 22	22.00	22.15/22.30	23.20/23.35	23.55/0.10	1.10/1.25	2.00/2.20	3.05/3.20	4.10/4.20	5.00/5.15	6.15/6.25	7.15/7.30	7.55/8.10	8.40
248	7028; S 6098	22.18	23.02	23.28	23.50	0.48	1.21							
249	5111								22.20	22.56				

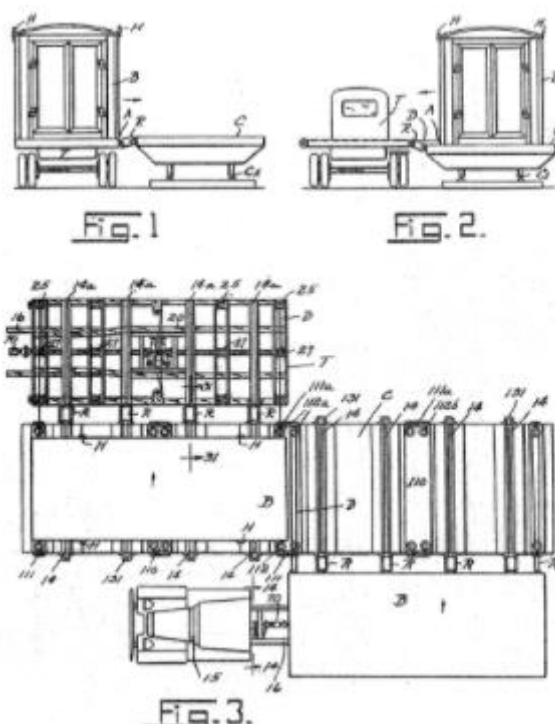
250	5021									23.00	23.50			
251	2698	22.48	23.08	23.44	0.05									
252	2638	22.58	23.28	0.03	0.24									
253	KONT 23	23.00	23.15/23.30	0.20/0.35	0.55/1.10	2.10/2.25	3.00/3.20	4.05/4.20	5.10/5.20	6.00/6.15	7.15/7.25	8.15/8.30	8.55/9.10	9.40
254	17008	23.14		2354										
255	2648	23.58	0.28	1.03	1.24									
256	KONT 24	24.00	0.15/0.30	1.20/1.35	1.55/2.10	3.10/3.25	4.00/4.20	5.05/5.20	6.10/6.20	7.00/7.15	8.15/8.25	9.15/9.30	9.55/10.10	10.40

5. Konténer átrakási technológia szabadalom kutatás

CA377618 (1938. 11. 08.)

Freight container transfer system

This invention relates to a transfer system for freight containers, and especially to a transfer system where freight is stored in removable containers which are then handled as a unit and transferred from an automotive truck to a railway car or shipper's platform and vice versa. To permit the handling of freight in an expeditious manner and on a large scale, in such system, there has heretofore been employed, with great advantage, overhead traveling cranes for raising and transferring the containers from the truck to a platform, of from a truck to a railway car, or vice versa. However, it is sometimes desirable to supplement the crane handling of demountable containers by a transfer system which does not necessitate the expense of crane installation at each point of interchange. The present invention is designed for such handling, either as a supplement to the cranes or as a substitute therefor, whenever the conditions are such as to make the latter method preferable. A few illustrations of such instances will follow.

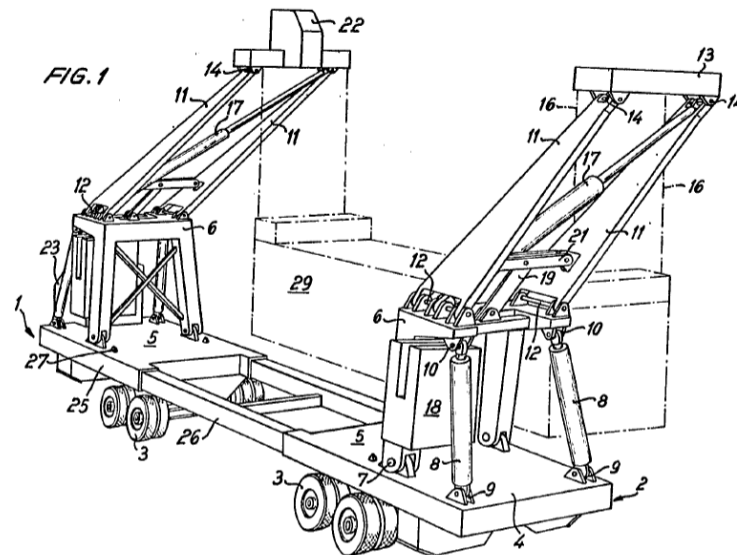


GB 1163241 (1969. 09. 04.)

Trackless mobile vehicle for loading and transporting containers

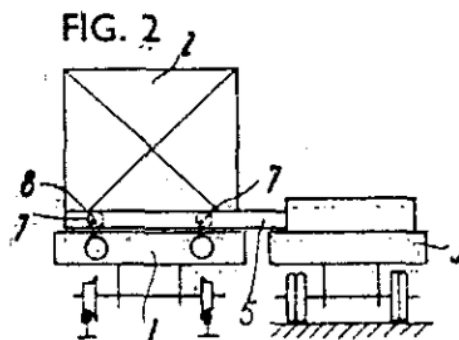
The invention relates to a trackless mobile vehicle having lifting jibs adapted to be lapped to both sides of the vehicle, for loading and transporting containers, with cables which lift a supporting frame adapted to be locked to the containers to be rapidly dealt with.

Container are being increasingly used for expediting the transport of goods, especially is ships. In overseas traffic, containers of this kind are already is use to a considerable extent. The containers have standardized dimensions.



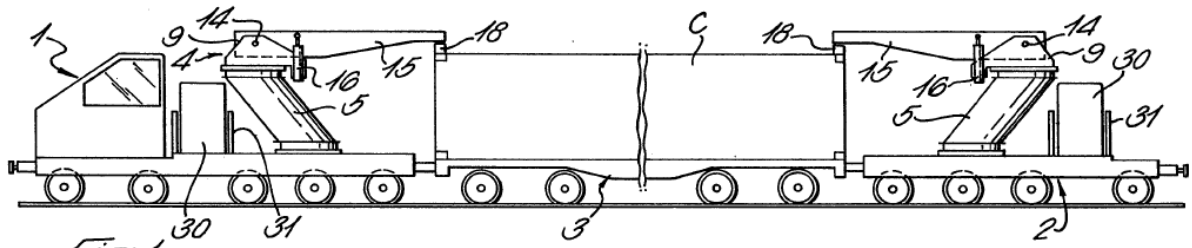
DE2044422A (1970. 09. 08)
Reloading system for so-called containers

Apparatus for transferring a container 2 from a vehicle 1 to a support vehicle 3, from where it may be further transferred to a vehicle on the other side thereof, comprises telescopic guide systems mounted on the vehicle 3 and which in their extended positions are supported on the vehicle 1, the guide systems including guide elements 5 having container lifting devices 7, 8 which are movable along the elements 5 to transfer the container. The guide systems are movable longitudinally of the vehicle 3 to position a system adjacent each end of the container to be transferred, and once the elements 5 have been extended, the lifting devices comprising discs 7 each carrying a cam 8 eccentrically thereon, are rotated and the cams 8 lift the container 2 by engagement with holes in the corners thereof. The discs 7 of each guide system are mounted on a slide movable along the guide elements 5 by a double acting ram, the remote end of which is releasably coupled at various points to the elements 5 so that the container is moved by several strokes of the ram. The two guide systems may be operated independently or in synchronism. In another embodiment the support vehicle is replaced by a static support structure.



GB 2015970 (1979. 02. 22.)
Combined transportation and transfer means for freight containers or the like

A rail vehicle or short train 1, 2, 3 having an elongated space for a freight container C and a pair of spaced co-acting container transfer mechanism 4 is provided, each transfer mechanism 4 comprising a cranked or angular first frame 5 supported on the vehicle or train, a second frame 9 supported on the first frame 5, and a lifting arm 15 pivotally supported at 14 on the second frame 9, the first and second frames 5, 9 being turnable, in opposite directions, about radially spaced vertical axes so that, in use the free end 18 of the lifting arm 15 is constrained to follow a substantially linear path in a horizontal plane perpendicular to the longitudinal axis of the vehicle or train. Counterweights 30 and 31 may be traversed in or out as the transfer mechanism are operated to transfer the container C to or from, for example, a road vehicle or a containerized train.

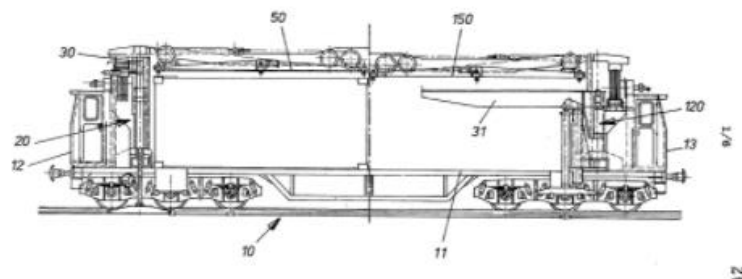


DE19792947955 (1979. 07. 26)

A railway vehicle adapted to enable transfer of containers therefrom to setting-down surfaces to the side of the vehicle

A railway vehicle comprising a platform carrying on it spaced vertical support frames. Each support frame comprises a horizontal support 21 mounted on a platform and carries two telescopic guides 22, 23 extending upwardly therefrom coupled together by a spreader. Each support frame further comprises a lifting cylinder 26 located between the telescopic guides. Each telescopic guide carries a cantilevered arm 30, 31 movables through ninety degrees. The arrangement further comprises a spreader bridge 40 which is movable at right angles to the longitudinal direction of the railway vehicle on the two spreader guides. Each horizontal support 21 comprises two telescopic beams 60, 160 which can be horizontally extended and retracted laterally of the railway vehicle, each carrying at its outermost end a vertical support cylinder 61, 161 which may be extended and which carries at its bottom end a support leg 63, 163 engageable with the ground adjacent to the railway vehicle.

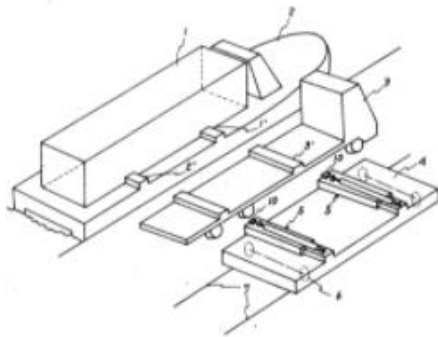
Fig. 1



JPS54131276A (1979. 10. 12.)

Device for transhipment of container

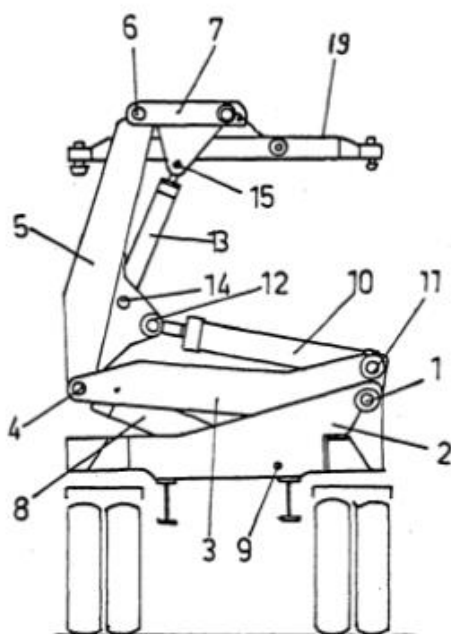
Detailed Description of the Invention The present invention relates to a container for storing personnel or cargo, which is appropriately transhipped to a transport machine such as an automobile, a train, a small boat, and an aircraft, and transports the container at a contact point of each transport machine in the transport system. The present invention relates to a container transshipment device for transshipping. Conventionally, a container intended for transporting one person is appropriately transhipped and transported to another type of transport aircraft as it is, so that passengers do not transfer at the contact point of each transport aircraft and stay at the above-mentioned Naka-Yapishi destination. It can be said that there was no personnel transport system to be transported to a different transporter, and therefore there was no transfer device for transshipping the personnel transport container between different types of transport aircraft. In addition, various types of crates, trucks having forklift warp are used as transshipment devices used for transporting cargo instead of one person. However, there are various disadvantages in using such a container for transshipment of the container for transporting personnel or in particular for storing a precision machine or glass porcelain or the like which is sensitive to vibrations and shocks.



NZ198219 (1985. 08. 30)

Hoist geometry for side loading platform

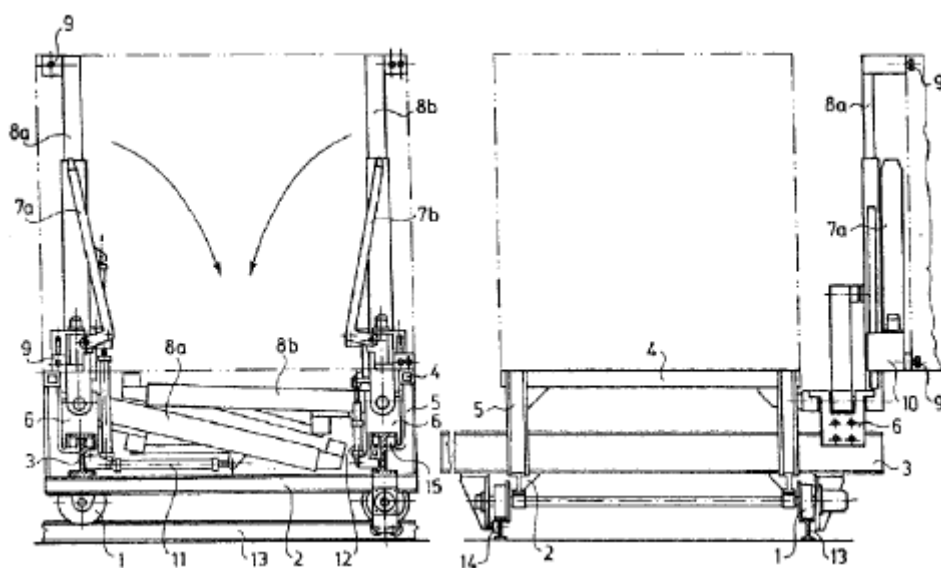
The present invention relates to improvements in and/or relating to crane and hoist geometries and in particular to geometries suitable for use in conjunction with the side off-loading and reloading of containers.



HU 214 170 (1994. 03. 28.)

Oldalrakodó konténerek mozgatására (MIKON Kft)

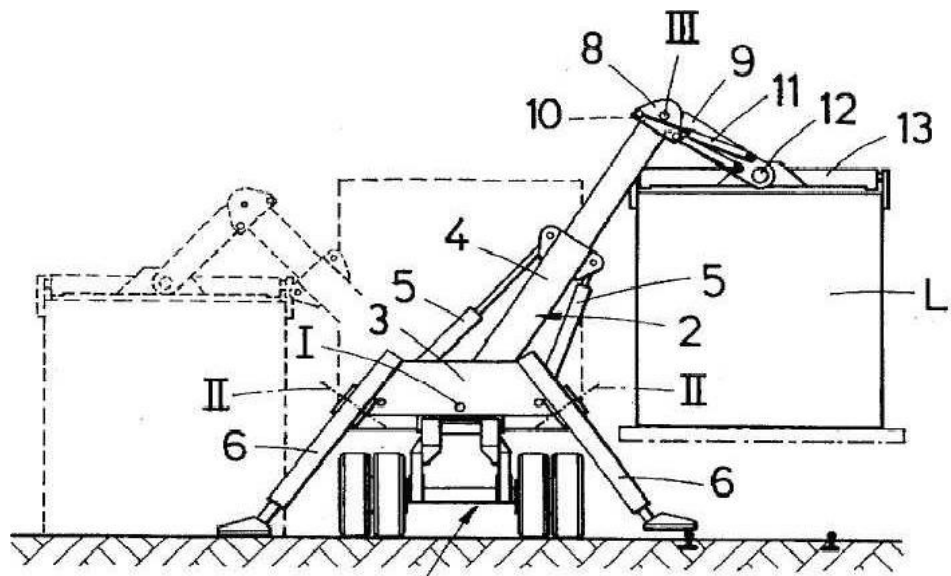
A találmány szerinti oldalrakodó mindkét oldalán megtámasztással és ellensúllyal és oldalirányban mozgó emelőegységekkel ellátott vázszerkezet, ahol az emelőegységek függőlegesen mozgó emelőszerkezetet és azon elrendezett konténermegfogó elemeket tartalmaznak, ahol a vázszerkezeten (2) a kerekek (1) tengelyeivel párhuzamos gerendák (3) és a gerendák (3) szintje fölé nyúló konténertartók (4), a gerendákon (3) pedig görgőkkel hosszirányban mozgathatóan ágyazott mozgatóegységek (6) vannak. Az emelőegységek a mozgatóegységeken (6) azok mozgásirányában egymáshoz képest szimmetrikusan és párban vannak elrendezve, a konténertartók (4) szintje alá behajthatók és a konténertartókon (4) lévő konténer mellett mindkét oldalon a konténertartók (4) szintje fölé kihajthatók. A konténertartók (4) az emelőegységek pályáin kívül vannak elrendezve.



US 5,688,100 (1994. 06. 22.)

Loading device for container or the like

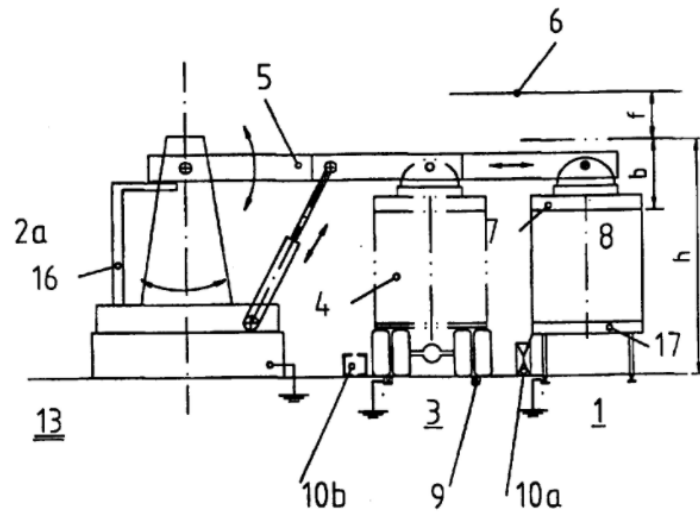
This invention relates to a loading device for containers or the like comprising a pair of loading units to be mounted on a vehicle frame, which loading units each have a telescopic column consisting of a lower leg portion and an extendable head portion, which telescopic column is supported on a bracket so as to be pivoted about a common swivel axis extending in the longitudinal centre of the vehicle frame, as well as operating cylinders acting on both sides of the telescopic column and longitudinally adjustable supporting legs pivotally mounted on both sides of the bracket, where the head portion of the telescopic columns carries a cantilever arm comprising an abutment for the connection of a load receiving element, for instance a load carrying harness, which cantilever arm is adapted to perform a swivel movement to both sides about a swivel axis parallel to the swivel axis of the telescopic column.



EP0796214A1 (1994. 12. 22)

Railway transshipment system and transport container transshipping process

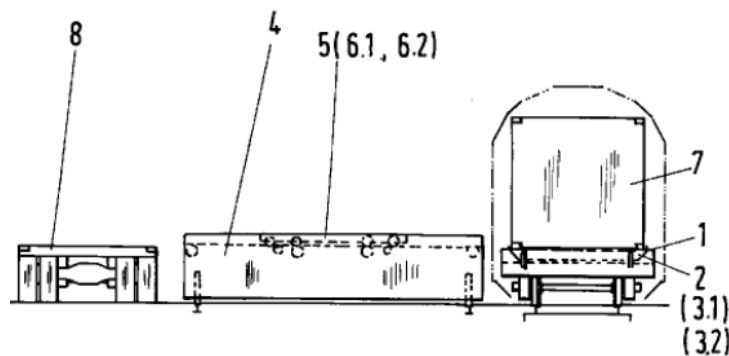
A transport container transshipping system for railways has at least one railway track (1) for transporting both trucks and railway wagons, hereafter called containers (8), a stationary revolving transshipping crane (2) and a traffic lane (3) for trucks (4) or a second railway track (9). Also disclosed is a container transshipping process. The system may be operated in a profitable manner without disconnecting the contact wire from the supply network even when the number of transshipped containers is small, because it has a simple structure, a traffic lane (3) between transshipping crane (2) and the first railway track or a second railway track (9) arranged next to the crane (2) with a lifting height limited by a safe distance (f) to the contact wire.



EP0831002A1 (1996. 09. 24.)

Apparatus for horizontal transfer of loads (Mannesmann AG)

The device has vertical lifting units constructed as lifting bridges (2,3.1,3.2) engaging with the transportation container (7) and fitted into the floor (1) of the rail and road vehicle (8) at right angles to the vehicle's longitudinal axis. Transverse feed gear is provided between the loading and unloading stations, and upon this is located the horizontal loading units with telescopic load support arms (5,6.1,6.2) which are extendable horizontally and at right angles to the vehicle in the region of its floor.

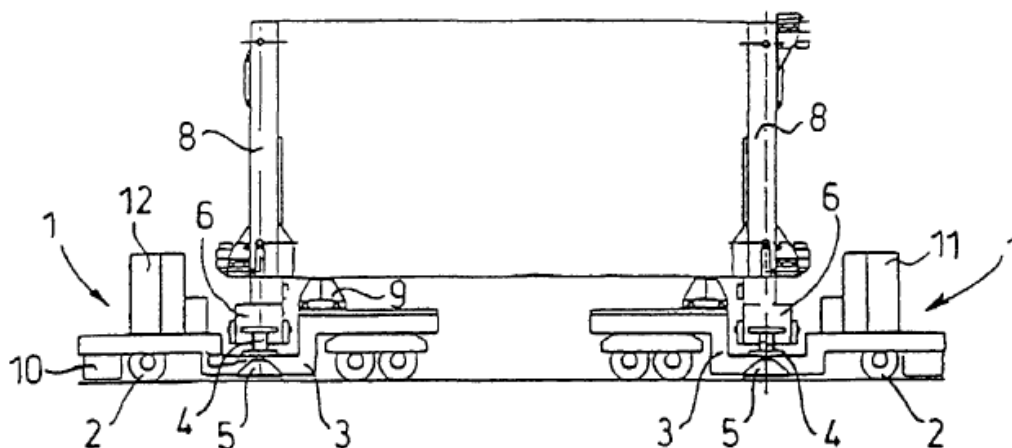


HU222476 (1999. 10. 18)

Universal loader for moving containers

A találmány szerinti univerzális rakodóberendezés kereken (2) mozgó ellensúllyal (10) és mindkét oldalán megtámasztással (5) ellátott vázszerkezetet (3), a vázszerkezeten (3) a kerekek (2) tengelyeivel párhuzamosan elrendezett gerendákat (4), a gerendákon (4) gördülőkonténeremelő egységeket, és a gerendák (4) szintje fölé nyúló konténertartó hidakat (9) tartalmaz, ahol a vázszerkezet (3) kétegymással szinkronizáltan mozgatható, tükrös szimmetrikusan elrendezett aljkocsiból (1) áll, mindkét aljkocsin (1) van alul és fölül támasztó- és/vagy fogóelemekkel ellátott emelőegység, valamint konténertartó híd (9), és a konténertartó hidak (9) az aljkocsikon (1) hosszirányban görgőkön mozgathatók. Az aljkocsik (1) között lehet mechanikus kapcsolat vagy rádió-, elektronikus, illetve egyéb, a mechanikustól eltérő kapcsolat, és a gerendák (4) az aljkocsik (1) platójához képest süllyesztve vannak elhelyezve. Az aljkocsik (1) megtámasztása (5) támasztótálpakkal vagy támasztókerekkel történik. Az

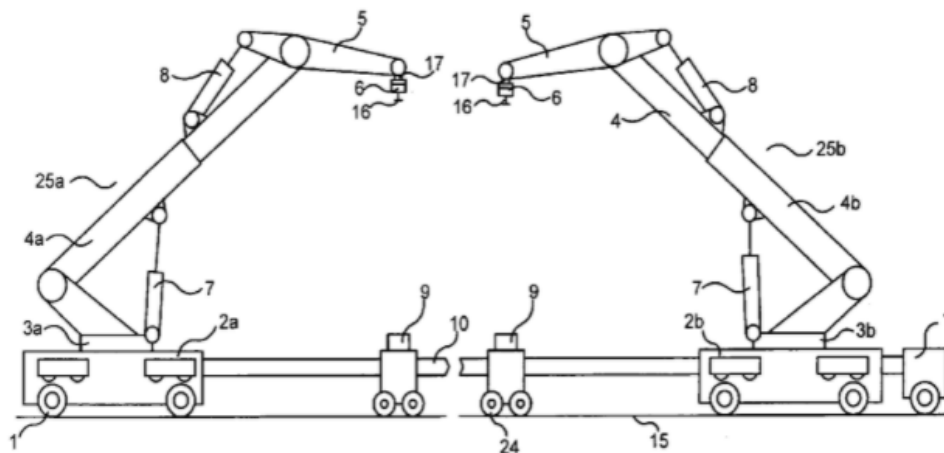
emelőegység futómacskán (6) lévő emelőszerkezetből és emelőkeretből (8) vagy emelőoszlopból, illetve oszlopokból állhat, és mindkét oldalán vannak támasztó- és/vagy fogóelemek. Az emelőkeret (8) és/vagy az emelőoszlopok kitolható alsó és/vagy felső emelőgerendával vannak ellátva, ahol a felső emelőgerendák végein állítható támasztó karok vannak. Az emelőgerendák az emelőegységen függőlegesen elmozdíthatókulisszákban vannak ágyazva. Adott esetben a támasztó- és/vagy fogóelemeket is a kulisszák hordják. A konténertartó hidak (9) lehetnek egyszerű gerendák vagy görgős lapok.



EP1401693 (2000. 12. 28.; HU223759)

Railway container transshipment device

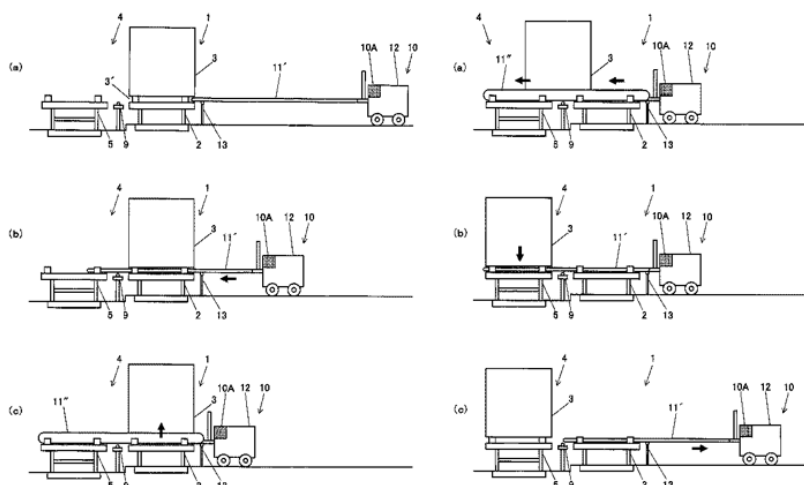
The invention relates to a railway container transshipment device, which for practical purposes has two chassis units, one lifting device mounted on the chassis unit and fastening elements for the containers. The invention is characterized in that two crane units (25a, 25b), positioned for practical purposes in mirror symmetry and designed to co-operate with one another, form the lifting device, that the crane units (25a, 25b) comprise a respective rotating chassis (3), a lower jib (4), an upper jib (5), a lower actuating member (7), an upper actuating member (8) and a lifting member (6), that the chassis units (2a, 2b) are interconnected by an axially displaceable unit (13) and that the angle (B), formed between the longitudinal axis (26) (viewed from above) of the crane units (25a, 25b) that lift the container and the longitudinal axis (27) of the transshipment device (20) is proportional to the distance (A) between the chassis units (2a, 2b).



JP2006273569A (2006. 10. 12.)

Quick delivery system of freight container transportation

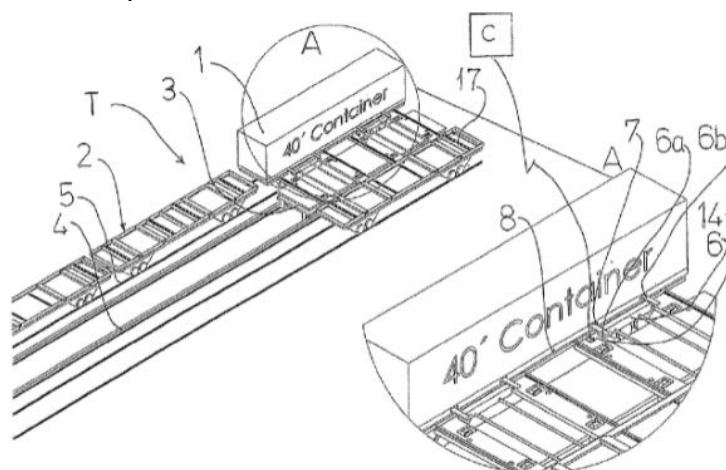
A fenti cél elérése érdekében a jelen találmány a következőket nyújtja: [1] Teherszállító konténerszállító expressz rendszer, amelyben nagy sebességű konténeres vasúti teherkocsi és hagyományos konténeres vasúti teherkocsi található. És egy konténer csúszó átrakó eszköz a nagy sebességű konténeres vasúti teherkocsi és a hagyományos konténeres vasúti teherkocsi között.



EP2504216A1 (2009. 11. 27.)

Container transfer system

The invention relates to the automatically transfer of a container between a flatcar (2) or the like and a transfer vehicle moving along said flatcar (2), whereby a method and a system is adapted to handle (3) both customized containers and ordinary standard containers, and it will automatically lock and unlock the freight (1) containers at the time of pulling a container between secured positions thereof.

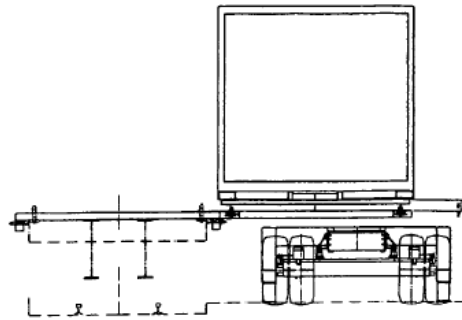


WO 2012/038077 (2010. 09. 22.)

Container transport system (Innova Train)

The invention relates to a transshipment device for horizontal transshipment in a container transport system for the rail or road sector, a method for the horizontal transshipment of a

container from a truck or other vehicle to a container-carrying wagon or rail wagon and/or to some other site, or vice versa, as well as preferred uses of the transshipment device and the container transport system itself. Due to the fact that the containerized transport of goods of all kinds on the roads is increasing more and more in Switzerland and generally all over Europe, and the roads are often overburdened in this way, and their maintenance is becoming increasingly expensive because of the wear and tear caused by the truck shipments, there are efforts underway to restrict the long-haul road traffic not only in Switzerland but throughout Europe. This development has led to a general rethink, with an effort to make the container shipments by rail more efficient economically.



CN203593555 (2013. 11. 26.)

Link mechanism of container side crane

The utility model discloses a link mechanism of a container side crane, and belongs to carrier vehicle link mechanisms. The link mechanism comprises an upper arm, a lower arm, an amplitude-variable oil cylinder, a first connecting rod and a second connecting rod, wherein the lower hinge point hole of the upper arm is hinged to the upper hinge point hole of the lower arm through a pin shaft, the cylinder barrel end hinge point hole of the amplitude-variable cylinder is hinged to the lower arm, and a cylinder pole end hinge point hole is hinged to one end of the first connecting rod and one end of the second connecting rod; the other end of the first connecting rod is hinged to the upper arm, and the other end of the second connecting rod is hinged to the lower arm. According to the link mechanism, the hinged connection mode and the hinge point positions of the upper arm, the lower arm, the amplitude-variable cylinder, the first connecting rod and the second connecting rod are optimized, so that the container crane link mechanism has a simpler and more compact structure; compared with the conventional link mechanism that the amplitude change of the upper arm is realized through expansion and contraction of the oil cylinder directly, the link mechanism adopting such structure has the advantages that the labor is saved, and high efficiency is achieved; moreover, the upper arm amplitude-variable angle is larger, and the pressure of the amplitude-variable cylinder is smaller.

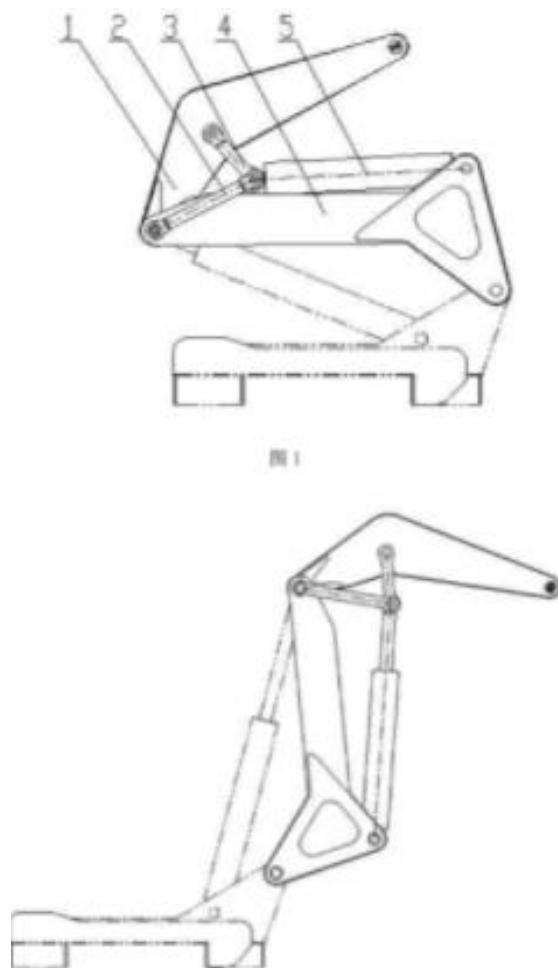
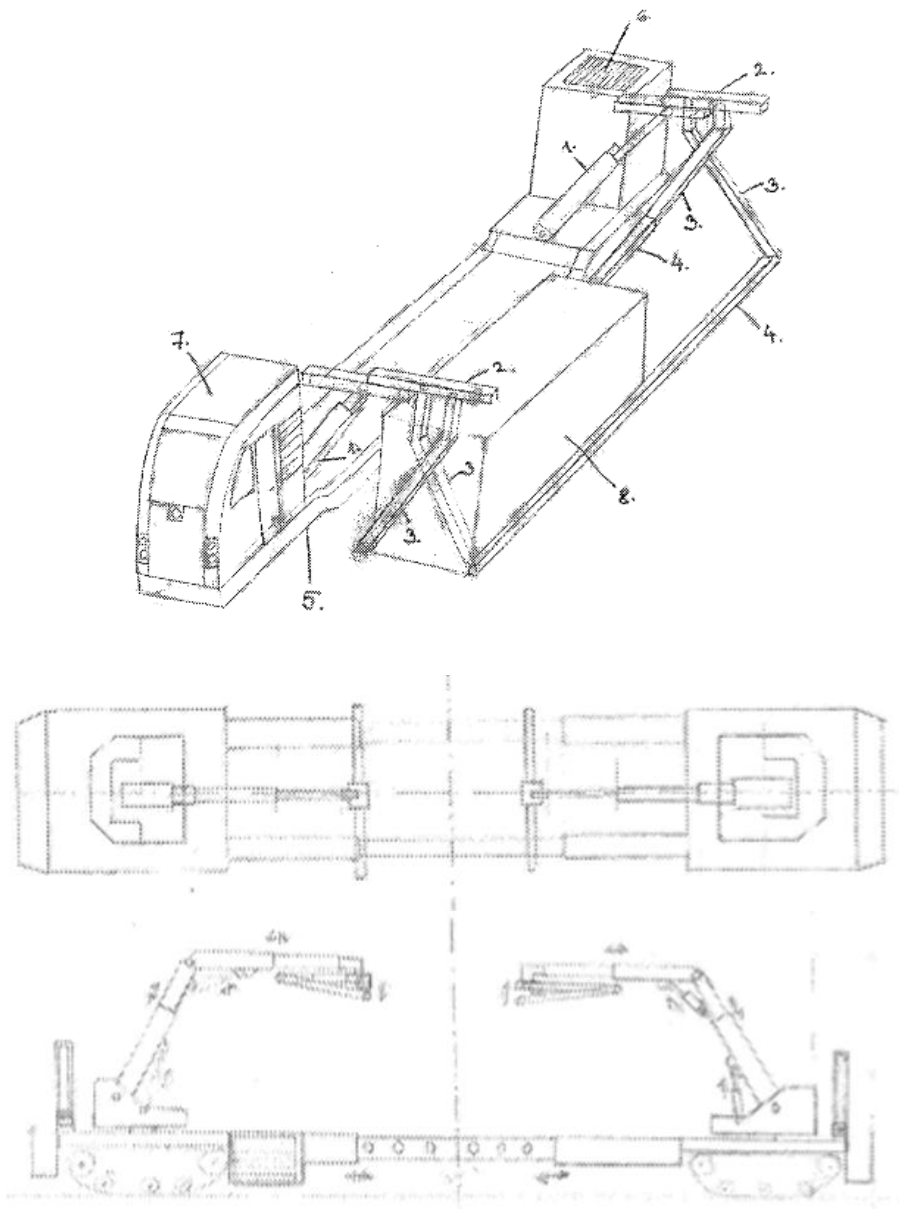


图 1

WO2015136324 (2014. 03. 11.)

Autonomous rapid on-craned new rail system (Élő Mini Világ)

Present invention aims not only to provide the train with some new kind of lifting equipment, or it also operates with an autonomous lifting machine but also includes a complete vehicle system. The preferences of this special rail wagon and train unit are the optimum power supply, the high operating speed of the railway-system. These features also provide a new economical and environment friendly solution for railway transportation. Each element of this invention considered inseparable parts of this patent. Their combination makes this technological innovation unique to provide either the transportation or the loading (self-loading) of equipment into the train with the help of the crane specially designed to it. This system is suitable for the use of existing terminals and stations, however does not require any expensive infrastructure development for the newly connected stations, side tracks to handle and to further increase the container traffic.



CN206359145 (2017. 01. 05.)

Road -rail transport freight train station loading and unloading cantilever crane

The utility model relates to a road -rail transport freight train station loading and unloading cantilever crane, this suspended wall hang mainly including cart, dolly, cart track, cart includes cart crossbeam, cart elevating system, cart traveling drive means, cart wheel at least, dolly includes dolly traveling drive means, hoist and dolly wheel at least, wherein, cantilever crane is located beyond the boundary limit of train station, and the cart track is parallel with the rail direction to load and unload each section train freight train, dolly can be along the motion of cart crossbeam perpendicular to rail direction, so that X5 railway freight car about the goods, the utility model discloses a suspended wall hangs, can realize quick, the reliable loading and unloading of train freight train container and semi -mounted freight train, make public indisputable combined transportation realize high efficiency, digitization.

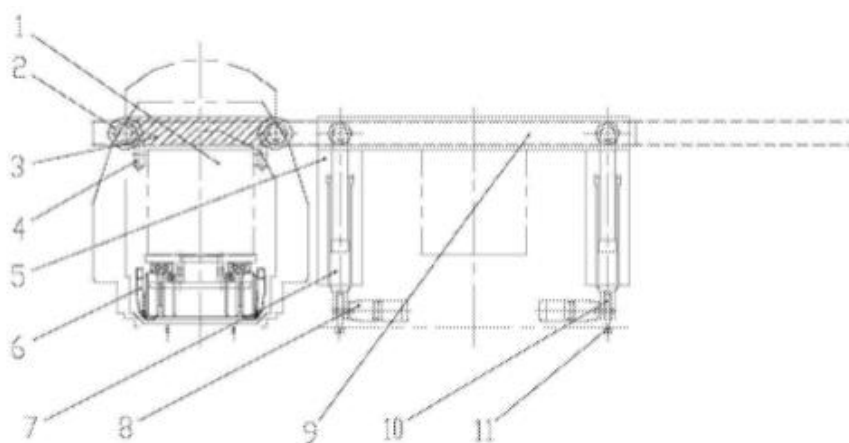
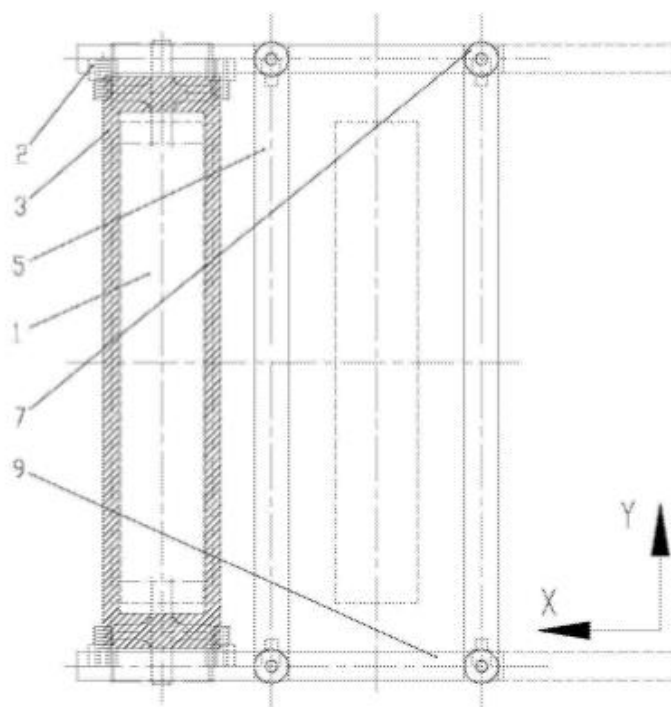


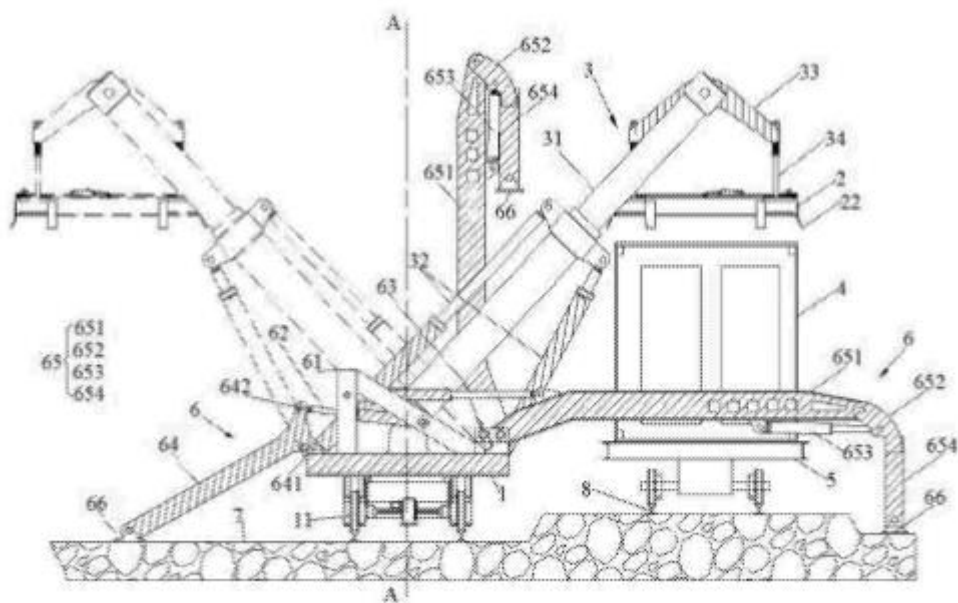
图1



CN208916342 (2018. 04. 27.)

Disclosed is highway-railway combined transportation container quick loading and unloading equipment

The utility model relates to the technical field of mechanical transfer equipment, in particular to a rapid loading and unloading device for road-rail combined transport containers used for transferring and loading and unloading goods such as containers. It includes a mobile base, a lifting unit and a spreader, wherein the lifting unit includes a boom and a limit telescopic rod; the spreader is connected to one end of the boom for fixing and grabbing goods; The mobile base is hinged with the other end of the crane arm to drive the crane arm and the spreader to move. The utility model occupies a small area and can be used in the cargo loading and unloading work of electrified railway transportation lines. It can carry out cargo transfer and loading and unloading work without the need to dismantle the electrification. Compared with traditional front cranes, gantry cranes and other hoisting equipment, it needs. The transfer space requirement is small, and it can be moved flexibly.



CN108002056A (2018. 05. 08.)

Container highway and railway transferring system

The invention relates to a container highway and railway transferring system. The container highway and railway transferring system comprises a lifting device, a bi-directional side taking device and a container lorry loading and unloading device.

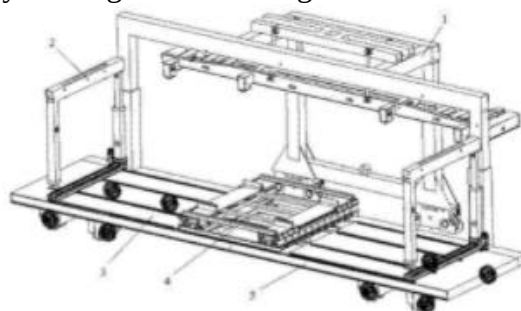
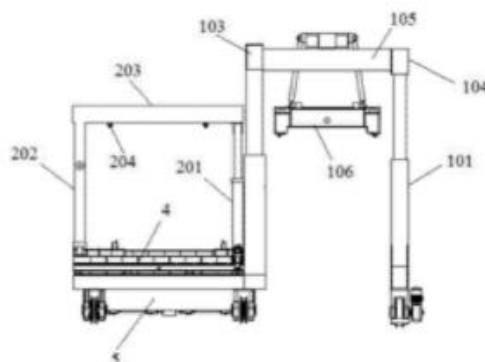


图1



The bi-directional side taking device transfers containers corresponding to the position of the lifting device to the position corresponding to the container lorry loading and unloading device, and/or, transfers containers corresponding to the position of the container lorry loading and unloading device to the position corresponding to the lifting device; the lifting device lifts and

puts containers on a railway vehicle onto the bi-directional side taking device, and/or lifts and puts the containers on the bi-directional side taking device to the railway vehicle; and the container lorry loading and unloading device lifts and puts the containers on a container lorry onto the bi-directional side taking device, and/or lifts and puts the containers on the bi-directional side taking device to the container lorry. According to the container highway and railway transferring system, it does not need to interfere with a railway contact line, the highway and railway transferring link is simplified, the equipment cost and the running cost are reduced, the space utilization rate of a work place is increased, and the highway and railway transferring efficiency is improved.

CN111762687 (2020. 10. 13.)

Container highway-railway combined transport side loading and unloading system and method

The invention discloses a container highway-railway combined transport side loading and unloading system and method. The loading and unloading system is mounted in a railway flatcar loading and unloading area, a container transfer area and a container highway loading and unloading area, the loading and unloading system comprises a whole telescopic lifting appliance, a transverse telescopic mechanism, a lifting mechanism, a transfer car and a gantry crane, the whole telescopic lifting appliance is driven by the transverse telescopic mechanism to load, unload and transfer a container between the railway flat car loading and unloading area and the container transfer area, the transverse telescopic mechanism is mounted on the lifting mechanism, the lifting mechanism is mounted on the transfer vehicle, the transfer vehicle is mounted in the container transfer area, the gantry crane is mounted to cross over the container transfer area and the container highway loading and unloading area and is used for loading, unloading and transferring the container between the container transfer area and the container highway loading and unloading area, and the highest stroke of the gantry crane is larger than the highest stroke of the whole telescopic lifting appliance. The loading and unloading system can avoid interference to a railway power grid, and can be directly used for highway-railway combined transport side loading and unloading, and highway-railway container transport seamless connection is achieved.

