

**MISKOLCI EGYETEM  
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR**



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

**PhD értekezés téziszfüzet**

Készítette:

**Vida László Lajos**  
okleveles gépészmérnök

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

**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

## A Bíráló Bizottság tagjai

*Elnök:*

**Prof. Dr. Czap László**

Miskolci Egyetem,  
egyetemi tanár

*Titkár és tag:*

**Dr. Veres Péter, PhD**

Miskolci Egyetem, adjunktus

*Tagok:*

**Prof. Dr. Kerekes Benedek, CSc**

Nyíregyházi Egyetem,  
egyetemi tanár

**Dr. habil. Bíró István, PhD**

Szegedi Tudományegyetem,  
dékán, egyetemi docens

**Dr. habil Tamás Péter, PhD**

Miskolci Egyetem,  
intézetigazgató, egyetemi  
docens, dékánhelyettes

*Pótelnök:*

**Prof. Dr. Radeleczki Sándor**

Miskolci Egyetem,  
egyetemi tanár

*Póttagok:*

**Dr. Hartványi Tamás, PhD**

Széchenyi István Egyetem,  
egyetemi docens

**Dr. Telek Péter, PhD**

Miskolci Egyetem,  
egyetemi docens

*Hivatalos bírálók:*

**Dr. habil Bohács Gábor, PhD**

Budapesti Műszaki és  
Gazdaságtudományi  
Egyetem, egyetemi docens

**Dr. Gubán Miklós, PhD**

Budapesti Gazdasági  
Egyetem, professor emeritus

*Pótbíró:*

**Prof. Dr. Véha Antal, CSc**

Szegedi Tudományegyetem,  
egyetemi tanár

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. A kutatás módszerei és célkitűzései.....	4
3. A témához kapcsolódó szakirodalom áttekintése .....	6
4. A kutatás során kialakításra került konténerkezelési eljárás ismertetése .	7
4.1. Kielégítendő követelmények .....	7
4.2. A kidolgozott konténerkezelési eljárás.....	8
4.3. A kidolgozott vasúti-közúti intermodális áruszállítási modell.....	10
4.4. Az ITP konstrukciója.....	11
4.5. A jogi környezet vizsgálata .....	13
5. Új tudományos eredmények.....	14
6. A kialakított konténerkezelési technológia felhasználási, valamint továbbfejlesztési lehetőségeinek ismertetése .....	16
7. Az értekezés témájában megjelent tudományos közlemények.....	17
8. Felhasznált irodalom .....	18

## 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 konténertermináli 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 céltom 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 kutatás módszerei és célkitűzései

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.

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 egységtrakomány (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 fennáll-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.

### 3. A témához kapcsolódó szakirodalom áttekintése

A szakirodalmi publikációkban a téma aktualitását statisztikai módszerekkel vizsgáltam. Az alábbi összetett kifejezésekre kerestem rá a SCOPUS adatbázisban a „cím, absztrakt, kulcsszavak” között a 2010-2021 időszakban:

- „container” AND „handling”
- „container” AND „transshipment”
- „inland” AND „container” AND „terminal”
- „rail-road” AND „container” AND „transshipment”

A találatok megoszlását oszlop diagramokban három szempont szerint mutattam be:

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

A statisztikai szempontú értékelés szerint egyértelműen megállapítható, hogy a releváns témakörökben a publikációk szám az elmúlt 10 évben folyamatosan emelkedett, vagyis a szakmai közönség érdeklődése a téma iránt kiemelkedő.

Az irodalmi publikációk bemutatásánál 29 publikációt vizsgáltam meg részletesebben. Ezen kívül még számtalan tanulmány született az elmúlt években a vasúti-közúti intermodális áruszállítás témakörében, melyek a vizsgált publikációkkal azonos 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 konténer 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.

#### **4. A kutatás során kialakításra került konténerkezelési eljárás ismertetése**

A disszertációban bemutattam, illetve értékeltem a kontinentális konténerterminálok, konténer átrakó pontokon jelenleg alkalmazott, alkalmazható konténerkezelési, intermodális áruszállítási eljárásokat és innovációk, az alábbiak szerint:

- függőleges konténer kezelés (2 db),
- horizontális, bakdarus konténer kezelés (3 db),
- innovatív horizontális konténerkezelési eljárások (7 db)
- vasúti-közúti intermodális áruszállítási, konténerkezelési eljárások, adapterek (5 db),
- az intermodális áruszállítás érdekében végzett vasúti gördülőállomány fejlesztések (7 db),

**A 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.

##### **4.1. Kielégítendő követelmények**

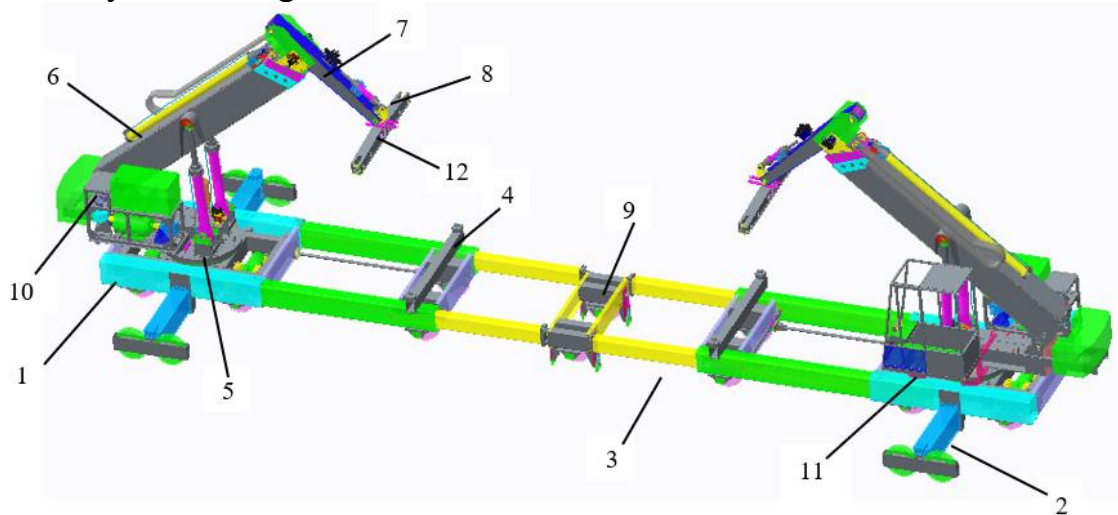
A szakirodalmi adatok is alátámasztják, hogy a vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlődésének egyik előfeltétele a korszerű konténerkezelés [1]. A vasúti-közúti intermodális konténer terminálokban a bemutatott, széles körben alkalmazott konténerkezelési eljárások, valamint a közelmúlt műszaki-fejlesztési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

- 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.

#### 4.2. A kidolgozott konténerkezelési eljárás

A hatékony konténer átrakás fejlesztéssel, illetve igényel a vasúti felsővezeték alatt, 2001-ben találkoztam, és azóta kutatom a releváns műszaki megoldásokat, illetve alakítottam ki különböző konstrukciókat. Ezek közül az egyik 2008-ban prototípus szinten meg is valósult, de a disszertáció irodalomkutatásában is feltárt elfogadtatási nehézségek miatt nem kerülhetett valós körülmények között alkalmazásra. A konstrukció fejlesztése nem állt le, és mára több, kisebb, nagyobb mértékben eltérő vasúti konténerátrakó konstrukció is készült. A cél a minél hatékonyabb, azaz alacsonyabb költségű konténerátrakás biztosítása.



1. ábra A HCT berendezés modellképe<sup>1</sup>

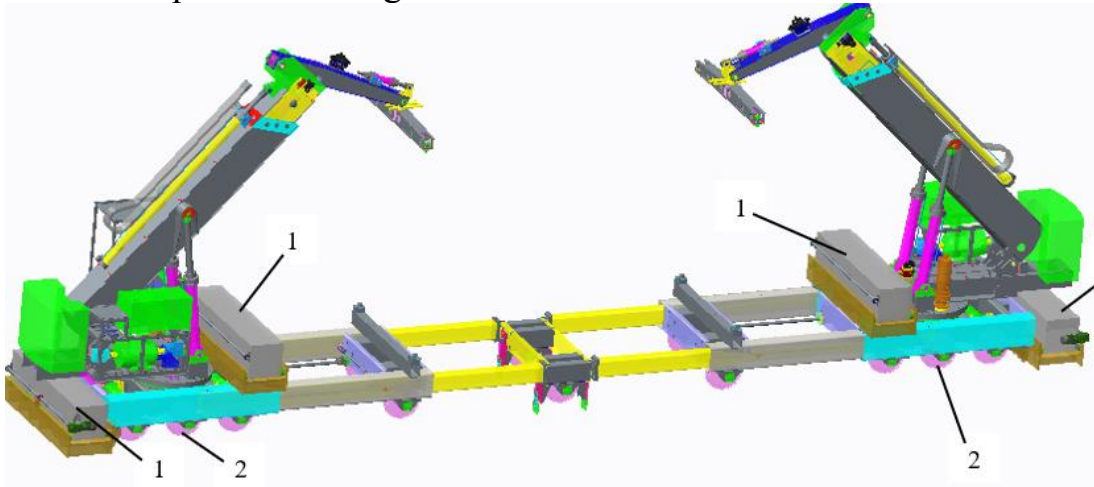
A HCT (Horizontal Container Transshipment) főbb szerkezeti elemei a 2018-as tervezési állapot szerint (1. ábra):

- aljkocsi (1), biztosítja a vágány irányú mozgást,
- kitámasztó szerkezet (2) a berendezés keresztirányú stabilitását biztosítja,

<sup>1</sup> Saját szerkesztés



- összekötő gerenda (3) a jobb és baloldali gépegység közötti mechanikai kapcsolatot biztosítja,
- 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.



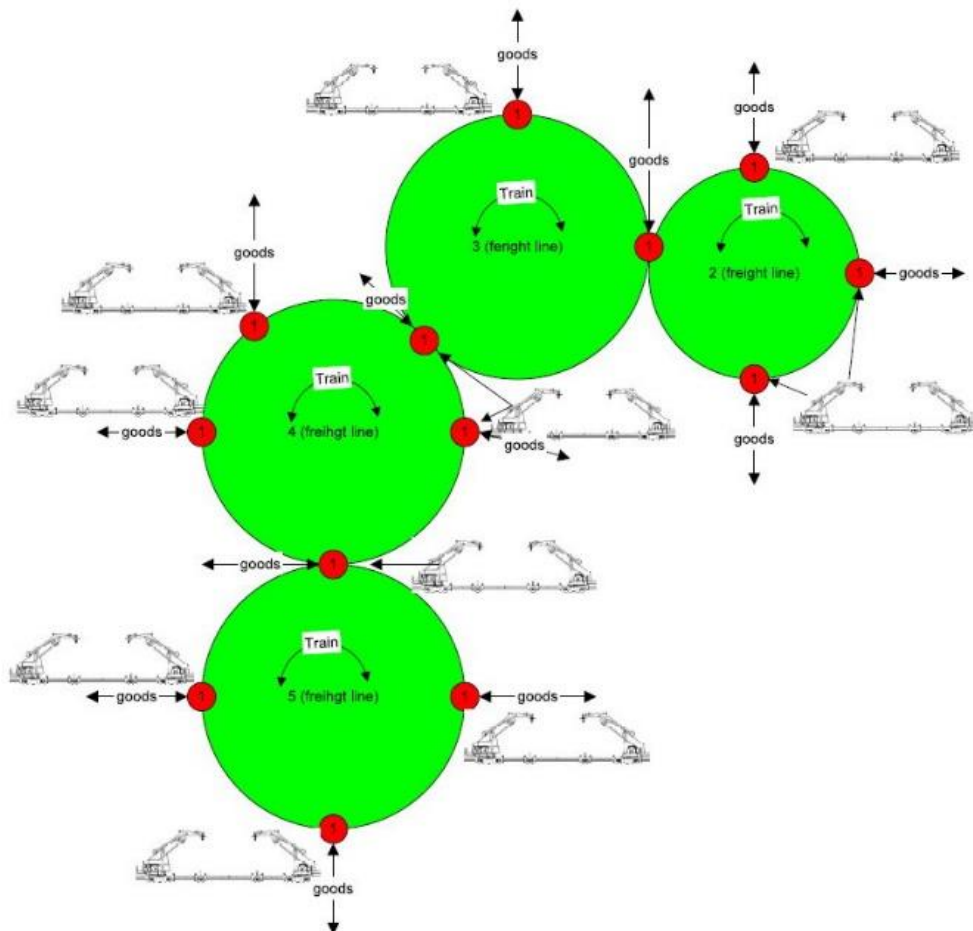
2. ábra A HCT dinamikus ellensúllyal<sup>2</sup>

A 2. ábrán a HCT berendezésnek a 2019-es tervezési 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).

<sup>2</sup> Saját szerkesztés

### 4.3. A kidolgozott vasúti-közúti intermodális áruszállítási modell

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 „Áttörő 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. A hatékony konténerkezelés lehetővé tette, hogy olyan intermodális átrakópont konstrukciót alakítsak ki, amely nem csak megfelel a korábbi szakirodalmi publikációknak [1], de azokat meg is haladja. Eredményként új vasúti-közúti intermodális áruszállítási modellt alakítottam ki.



3. ábra Intermodális áruszállítási modell<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Saját szerkesztés

A 3. 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.

#### 4.4. Az ITP konstrukciója

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

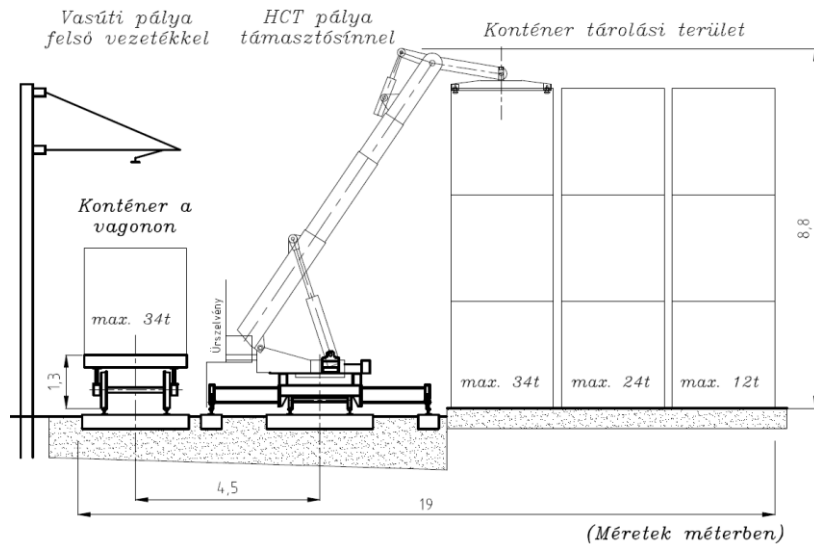
A HCT által támogatott konténerkezelés lehetővé teszi olyan intermodális logisztikai rendszer (fizikai internet) kialakítását, ami megváltoztathatja a terminálépítési gyakorlatot. Nagykapacitású terminálok helyett, kisméretű ITP-k (vagy HUB-k) hálózata jöhet létre. A forgalom dekoncentrációja összhangban 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 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. A vonatok olyan követési idővel közlekednek, 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

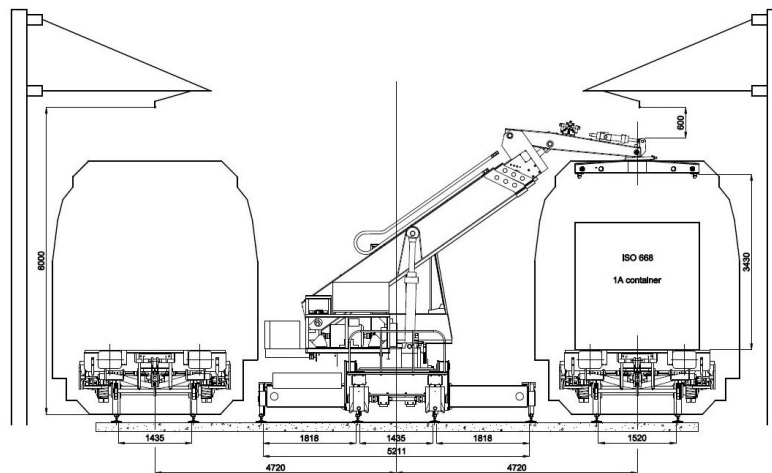
kezelésére, hanem az EU-n kívüli áruk vámolási feladatainak szervezésére is képes. Magyarország esetében 22–23 ilyen ITP-re lehet szükség.

- A közúti szállításban érdekelt vállalkozások érdekeltiségének 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 m<sup>2</sup>) területen (14 m széles, 400 m hosszú), kb. 500 TEU (körülbelül 250 db 40 lábás konténer) tárolható a közúti jármű kiszolgálásához fenntartott területen kívül.



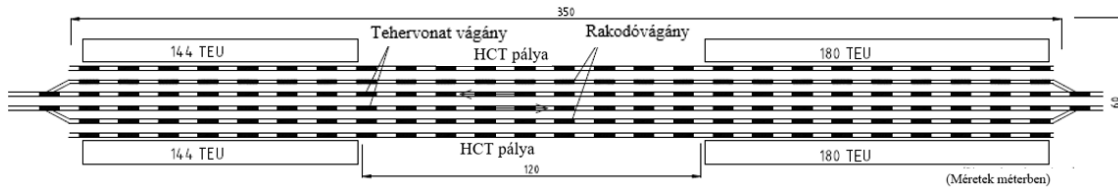
4. ábra ITP szelvény HCT-vel<sup>4</sup>



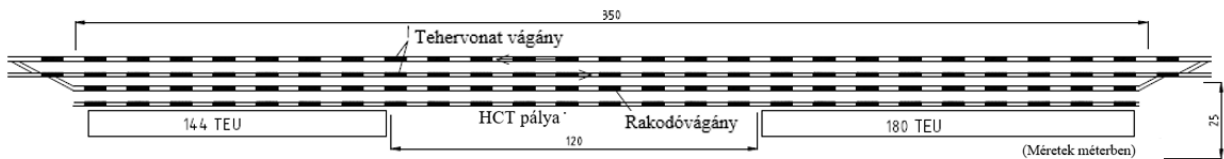
5. ábra Vasúti kocsiról vasúti kocsira történő átrakás szelvénye HCT-vel<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Saját szerkesztés

<sup>5</sup> Saját szerkesztés

6. ábra A kétpályás ITP elrendezése<sup>6</sup>

A kétpályás vasúti fővonal mindkét oldalán elhelyezkedő ITP elrendezése látható a 6. ábrán. A vasúti fővonal két oldalán elhelyezkedő ITP, szükség esetén, felüljáróval köthető össze. Ez az elrendezést abban az esetben célszerű alkalmazni, amikor a vasúti forgalom nagysága a keresztező forgalmat nehezíti.

7. ábra Egypályás ITP elrendezése<sup>7</sup>

A kétpályás vasúti fővonal egyik oldalán elhelyezkedő ITP elrendezés látható a 7. ábrán. Ebben az esetben mindkét vasúti fővonalról egy rakodóvágányra történik a konténerszállító vonat kiállása.

#### 4.5. A jogi környezet vizsgálata

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 jogszabályi környezet befolyással van az intermodális áruszállítás technikai eszközeinek alkalmazhatóságára, a szereplők egymás közötti viszonyára. A disszertációban 9 konkrét joghelyet jelöltem meg, melyek módosítása nélkül nem lehetséges a versenyképes intermodális áruszállítás. Ez azt jelenti, hogy a jogalkotónak kiemelten fontos szerepe van a vasúti-közúti intermodális áruszállítás fejlődése előtti akadályok elhárításában.

<sup>6</sup> Saját szerkesztés

<sup>7</sup> Saját szerkesztés

## 5. Új tudományos eredmények

**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 kötőtpályás 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

résztevő 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 árbeli 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 kitétsége is csökken.

## **6. A kialakított konténerkezelési technológia felhasználási, valamint továbbfejlesztési lehetőségeinek ismertetése**

A kutatás során kidolgozott intermodális áruszállítási rendszer alkalmazása új, a piacgazdasági viszonyok között is működőképes háztól-házig történő intermodális áruszállítási szolgáltatás jöhet létre. A szolgáltatást új és meglévő gazdasági szereplők egyaránt nyújthatják. A nagyobb városok kihasználatlan teherpályaudvari területein, illetve a nagyobb ipari központok környezetében intermodális átrakópontok jöhetnek létre, melyek biztosítják az intermodális áruszállítás időbeli és árbeli versenyképességét.

Egy kutatás akkor tekinthető eredményesnek, ha az végső soron a társadalmi hasznot is eredményez. A disszertációban leírt konténerkezelési technológia, illetve a bázisán kialakítható vasúti közúti intermodális áruszállítási rendszernek több vonatkozásban is lehet társadalmi haszna:

- A közúti forgalom környezetbarát vasútra terelésének (modális váltás) elősegítése jelentős környezetvédelmi előnyökkel jár, mivel a vasúti áruszállítás ökológiai lábnyoma lényegesen kisebb a közúti szállítás ökológiai lábnyomnál, ami fenntartható áruszállítás jelent.
- A közúti nehéz tehergépjármű forgalom csökkenése a fő közlekedési utak állagromlását csökkenti, melynek következtében csökkenthetőek az erre fordítandó állami források.
- A disszertációban bemutatott intermodális áruszállítási rendszer kedvezőbb költségű a tisztán közúti áruszállítástól. Ebből az következik, hogy a jelentős logisztikai költséggel terhelt ágazatok versenyképessége javul az új áruszállítási rendszer eredményeként.
- A jelenleg nem kellően kihasznált vasúti infrastruktúra kihasználtsága növekedhet, melynek eredményeként a vasúti ágazat költségvetési támogatási igénye csökkenhet.



**7. Az értekezés témájában megjelent tudományos közlemények**

- [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 egységtrakomány 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 egységtrakomány 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)

## 8. Felhasznált 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 áttelítésének 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*,  
[https://www.researchgate.net/publication/287097117\\_Intermodal\\_Transportation](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] Wiegmans 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. Wiegmans, 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 terminálion 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-trasformational 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; Elérhető:  
[https://www.researchgate.net/publication/285599752\\_Questionnaire\\_Logistics\\_platform\\_in\\_english/link/5661efa708ae15e7462ec202/download](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](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 A36*, 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](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. Elérhető:  
<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](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](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. Kreuzberger, 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](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](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: CO<sub>2</sub> 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, CO<sub>2</sub> 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. Barthel, 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 áru fuvarozási szerződésekre vonatkozó részletes szabályokról. [www.njt.hu](http://www.njt.hu) (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [75] 55/2015. (IX. 30.) NFM rendelet a vasúti pályahálózathoz történő nyílt hozzáférés részletes szabályairól. <http://www.njt.hu>. (letöltve: 2021. 09. 06.)
- [76] 32/2009 (II.19.) Kormányrendelet a vasúti áru fuvarozás 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. Saparovna & 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/Árufuvarozási%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.)