

Új gondolatok a kontinentális intermodális áruszállításhoz

Vida László ügyvezető (vida@t-online.hu)
Loxodon Gépgyártó Kft



A szerző gépészmérnök, aki 1997 óta foglalkozik a horizontális konténerátrakás kérdéseivel. Több mint három évtizede fő foglalkozása az interdiszciplináris (mechatronikai) gyártmányfejlesztés, melynek keretében több cégnél haditechnikai és polgári fejlesztéseket vezetett, illetve ilyen tárgyú fejlesztésekben működött közre. Több szabadalom szerzője. A Loxodon Kft 2001-ben alakult, a horizontális konténer átrakási technológia fejlesztése és hasznosítása érdekében, melynek kizárólagos joga van a cikkben bemutatott HCT berendezés hasznosítására. A szerző 2009 óta a Loxodon Kft ügyvezetője, illetve jelenleg is gyártmányfejlesztés a fő tevékenységi területe.

Összefoglalás

A cikk az ismert intermodális vasúti-közúti áruszállítási megoldások versenyhátrányait, valamint annak leküzdési lehetőségét tárgyalja a közúti áruszállítással összehasonlítva. A szerző szerint, a cikkben megfogalmazott javaslatok alkalmazásával a kis távolságú (belföldi) kombinált áruszállítás időben és árban versenyképes lehet a közúti szállítással összehasonlítva.

A cikkben bemutatott új konténer átrakó berendezés hozzájárulhat a vasúti-közúti áruszállítás fejlődéséhez, új terminálépítési gyakorlathoz, amely figyelembe veszi a környezetvédelmi követelményeket. A logisztikai költségek csökkentése, hozzájárulhat a logisztikai költséggel terhelt ágazatok versenyképességéhez.

A tudományos eredmény, hogy egy 16 szabadságfokú átrakó robot új műszaki és szervezés technológiai megoldásokat eredményezhet a vasúti-közúti áruszállításban. A konténerátrakó robot Ipar 4.0 színvonalú megoldás, amely új informatikai fejlesztéseket is megalapoz.

Kulcsszavak: innováció a logisztikában, vasúti áruszállítás, intermodális áruszállítás, fizikai internet, konténer átrakás

1. Bevezetés

A szárazföldi vasúti-közúti intermodális szállítás egyik előfeltétele a viszonylag sűrű konténer terminálhálózat megléte, fejlett konténerkezeléssel (Behrends-Flodén, 2012; Woxenius-Anderson-Bärthela-Trocheb-Sommar-Trouvè, 2004). A szakértők következtetései szerint az intermodális áruszállítás jelentős versenyhátrányban van a közúti áruszállítással összehasonlítva. Pontosabban fogalmazva a vasúti-közúti intermodális áruszállítás ár és idő tekintetében jelentős versenyhátrányban van a tisztán közúti áruszállítással szemben. A vasúti szállítás időbeli verseny hátrányát a tisztán közúti szállításhoz viszonyított rugalmatlansága okozza. A cikkben ismertetett javaslat segítheti a vasúti-közúti intermodális szállítás terén a paradigmaváltását. A szakirodalomban egyre gyakrabban kerül az Ipar 4.0 fogalom mellé a Logisztika 4.0 kifejezés, ami a termelés dekoncentrációjának eredményeként alakult ki és a logisztikai folyamatok digitalizálása révén egyre magasabb minőségű szolgáltatást céloz meg (Illés, 2019; Egri-Holik, 2019). A jelen cikkben leírtak konkrét Logisztika 4.0 megoldások.

Mivel az európai vasúti hálózat főbb vonalai 100%-ban villamosítottak, ezért a különböző konténeres egységgrakományok vasúti szállításának előfeltétele a konténerek hatékony kezelése vasúti felsővezeték alatt, átrakása az egyik szállító eszközzől egy másikra. Több uniós támogatott fejlesztés is elérte a horizontális átrakás fizikai megvalósítását, de a piacképesség terén nem sikerült eredményt elérni.

Az intermodális vasúti-közúti áruszállítást gyakran említik az európai közlekedési rendszer fenntartható irányú, elsődleges prioritású fejlesztésének, lásd például az Európai Bizottság (Sommar-Woxenius, 2007) közleményét, amely igényeknek a cikkben bemutatott műszaki és szervezéstechnikai megoldás megfelel. A szerző célja, hogy a témában érdekeltek figyelmét

ráirányítsa az új műszaki, gazdasági lehetőségekre, és új perspektívát mutasson az intermodális szállítás szervezésében és fejlesztésében érdekelt szakemberek számára. Mivel a „logisztika ember-gép-anyag rendszer, amely anyagmozgató gépekre, gép rendszerekre, informatikai rendszerekre, hálózatokra alapoz” (Illés, 2019) ezért a bemutatott új műszaki és szervezéstechnikai megoldások jelentős változásokat hozhatnak a logisztika részét képező szállítmányozási területen.

2. A konténer átrakási technológia helyzete

A cikk értelmezéséhez szükséges a kontinentális konténer terminálokra jelenleg alkalmazott konténerkezelési technológiák áttekintése. A bakdarukkal, illetve oldalrakodókkal (reachstackers) működtetett konténerkezelési eljárásokat függőleges átrakásnak nevezzük a viszonylag nagy emelési magasság miatt. Ezeknek a technikai megoldásoknak a hátrányai a későbbiekben ismertetett Horizontális Vasúti Konténer átrakó berendezéshez (Horizontal Container Transshipment - HCT) viszonyítva:

- magas beruházási költség, amely szükségessé teszi a forgalom koncentrációt,
- nagyteherbírású térbeton igény,
- dízel üzem (oldalrakodók esetében),
- nagy terület igény,
- vasúti felsővezeték esetén nem alkalmazható,

A fenti hátrányos tulajdonságok negatív hatással vannak az intermodális áruszállítás fejlődésére. A vasúti-közúti intermodális áruszállítás időbeli versenyhátrányát az elterjedt konténerkezelési technológiák nem képesek megszüntetni. Az elmúlt évtizedekben számos, az intermodális áruszállítás fejlesztésére vonatkozó innováció született az intermodális szállítás piaci részesedésének növelése érdekében (Hansen, 2017).

Vízszintes konténer átrakásnak nevezzük, amikor kis emelési magassággal történik az átrakás, és az alkalmazható vasúti felsővezeték alatt is. Ez utóbbi tulajdonság a meghatározó a függőleges átrakáshoz képest. Az 1. és a 2. ábrákon látható berendezések fejlesztése 1997-2000 között, a svájci vasút (SBB) aktív részvételével történt (INHOTRA, 2006). Az 1-2 ábrákon látható prototípus szinten létező innovatív megoldásokon túl a Mobilier (Bohács, 2016) és az ACTS (Bohács, 2016) rendszer is ismert, melyek korlátozottan vannak alkalmazva. A fenti horizontális átrakási technológiák hátránya a HCT-hez viszonyítva az 1. számú táblázatban látható.



1. ábra KORAX-MIKON RTS 501
(www.loxodon.com/en/node/4)



2. ábra NETHS
(www.loxodon.com/en/node/4)

Horizontális konténer átrakók főbb tulajdonságai

Hátrányos tulajdonság	RTS-501	HETHS	Mobilier	ACTS
Az átrakónak és a kamionnak párhuzamosnak kell lennie	X	X	X	
Nem alkalmas halmozásra	X	X	X	X
Nem kezeli a csereszekrényeket	X		X	X
Nem szabványos konténer megfogás	X			
Nem szabványos vasúti sínen mozog		X		
A felső vezetéktől a távolság nem elég biztonságos,		X		
Speciális konténer szükséges			X	X
Speciális közúti jármű szükséges			X	X
A vasúti vagon ki kell egészíteni			X	
Speciális vasúti kocsi szükséges				X

Az Innovatrain cég ContainerMover technológiája hasonlít a Mobilier rendszerhez, azzal az eltéréssel, hogy nincs szükség speciális konténer konstrukcióra. A fentiekben bemutatott horizontális konténer átrakási technológiák közös hátránya, hogy a vasúti kocsi és a közúti szállító jármű egyidejű jelenlétét igénylik. Alkalmazásuk az irányvonalakkal kiszolgált, zárt áruáramlási folyamatokban lehetséges.

A vasúti-közúti intermodális konténerszállítás versenyképességének növelésének kulcsa a konténerszállító vonatok közlekedése az ITP-k (Intermodal Trashingment Point) között, és a konténerek hatékony (lehetőleg automatikus) átrakódása (Woxeniusa-Anderson-Bärthela-Trocheb-Sommar-Trouvè, 2004). Ezt a követelményt az alábbiakban bemutatott műszaki és szervezéstechnikai megoldások kielégítik.

3. A konténeres áruszállítás aktuális gyakorlata

A jelenlegi intermodális áruszállítási gyakorlat szerint a kiindulási és célállomások jobbra nem ugyanabban az országban találhatóak. A nagy konténeres vasúti szállítást több mint 90%-ban, nemzetközi szállításra használják, amikor irányvonalak közlekednek egy tengeri kikötő és egy szárazföldi terminál között. A kontinentális konténer feladása és megérkezése között eltelt idő 3-5 nap, illetve az alkalmazott konténerkezelési technológia kizárólag a függőleges emelés.

A konténerforgalom Magyarországon kb. 253 000 TEU (KSH, 2017), melynek nagyobb része a BILK-re koncentrálódik. Ez a forgalomkoncentráció összhangban van a nemzetközi trendekkel, valamint a jelenlegi műszaki lehetőségekkel, de nem szolgálja az intermodális áruszállítás fejlődését.

A szállítási példában egy Miskolc közelében lévő gyártó autóipari alkatrészeket (pl. kipufogó rendszer elemeket) szállít egy motorgyárnak Szentgotthárdra. Ha ezt a fuvar vasúti-közúti intermodális szállítással végeznék (ez a jelenlegi körülmények között irracionális gondolat), akkor 4–5 napot venne igénybe 1 TEU áru 500 km-re történő szállítása. Ez alapvetően a jelenlegi konténerkezelési technológia, a vasúti üzemszervezés sajátosságai és a terminál építési mód következménye. Mivel a konténert egyébként is tehergépkocsira kell rakni a közúti előfutáshoz, a szállítási idő csökkentése érdekében jobb, ha az árut egyenesen Szentgotthárdra szállítja a kamion. Láthatjuk ennek a gyakorlatnak a következményeit az utakon.

Az ár nagyon fontos és érzékeny kérdés a szabad piaci feltételek esetén. Ha megvizsgáljuk egy vasúttársaságnak a vonatkozó közleményeit, láthatjuk, hogy egy konténerszállítás (16-34 tonna) ára 2,5-3 EUR/v.km (RCH, 2017) körül alakul. Ha ezt összehasonlítjuk az átlagos közúti fuvardíjjal kb. 1–1,5 EUR/km, látható, hogy a konténerek vasúti szállítása (500 km alatt) nem tekinthető versenyképesnek. Az árutulajdonos figyelme, tekintettel a fentebb említett díjakra, hamar a közúti szállítás felé fordul, még akkor is, ha egyébként felelősséget

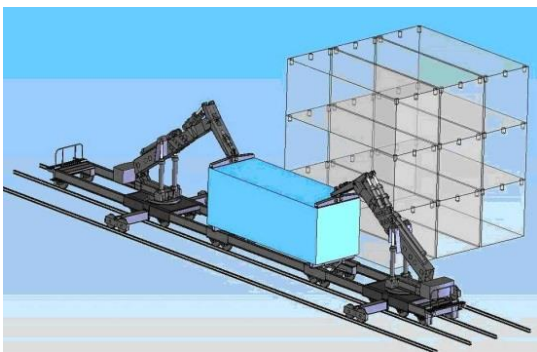
érez a környezet védelméért, a vasúti áruszállítás kisebb ökológiai (karbon) lábnyomáért (Lakatos, 2019).

A fent említett árbeli versenyhátrány eredménye, hogy a kontinentális intermodális áruszállítás piaci részesedése alacsony, melynek fő oka a hatékony konténer átrakási technológia hiánya.

4. Mi a megoldás?

Régi mondás az egészségügyi ellátásban, hogy ha megvan a megfelelő diagnózis, akkor a sikeres kezelésre is van esély. Ha az intermodális áruszállítás versenyhátrányára vonatkozó diagnózis helyes (versenyhátrány időben és árban), akkor jó esélyünk van arra, hogy megoldást találjunk a problémára. A vasúti áruszállítás versenyképességére természetesen egy sor más tényező is hatással van (pl. infrastruktúra állapota, kapacitás korlátok, vasúti finanszírozás, szabályozási környezet, stb. (Farkas, 2016), melyek részletezésére területi korlátok miatt nem térünk ki. Az ideális vasúti-közúti áruszállításban az áru elsősorban a környezetbarát és versenyképes költségű vasúton mozog. Ennek megfelelően a szállítást három szakaszra osztható: a közúti előfutás, a vasúti szállítás és a közúti utófutás.

Az ajánlott megoldás egy olyan horizontális konténer átrakó (HCT) berendezés, amely lényegében egy 16 szabadságfokkal rendelkező átrakó robot, amely a konkrét Ipar 4.0 megoldás. A HCT tervezési teherbírása 40 tonna, ami kielégíti a teherbírásal szemben támasztott követelményeket. A 4. ábra mutatja a HCT-t, amely a konténert egy vasúti kocsiról teherautóra rakja át. A tehergépkocsi párhuzamossága a vasúti vágánnyal nem követelmény. A 3. ábrán látható 3x3-as halmozás műszaki lehetőség, melyet a HCT képes kielégíteni. A tényleges igény inkább 2x2-es halmozás biztosítása lehet, a dekoncentrált belföldi konténerforgalom esetén.



3. ábra HCT modell
(www.loxodon.com/en/)



4. ábra HCT modell
(www.loxodon.com/en/videos)

A HCT megfelel az EP1401693 (Vida, 2001) nemzetközi szabadalomnak, melynek több előnye van más horizontális konténer átrakodási eljárásokhoz viszonyítva:

- Új vasúti kocsi építése, vagy a meglévők átalakítása nem szükséges.
- Nem szükséges új konténertípus, minden szabványos konténer használható (ISO 668 Box Container; EN 452 szerint csereszekrények; DIN 30722 szabvány szerinti görgős konténerek, ISO konténer sarokelemekkel kiegészítve).

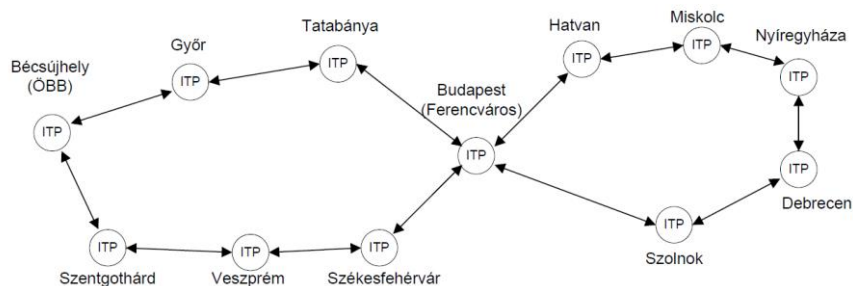
A HCT mozgás tartománya megfelel az elektromos felső vezeték alatti biztonságos üzemeltetés követelményeinek. A szabályok (KHVM, 2018) egyes előírásait ugyanakkor célszerű felülvizsgálni, a műszaki fejlődés eredményeire tekintettel. A konstrukció eredménye versenyképes konténer átrakodási idő, vasúti felsővezeték alatt is, ami például a FlexCombi rendszerben is követelmény (Woxeniusa-Anderson-Bärthela-Trocheb-Sommar-Trouvè,

2004). A HCT-vel, valamint a bázisán megszervezhető új intermodális kontinentális áruszállítási rendszerrel kiszámítható, időben és árban versenyképes áruszállítási szolgáltatás biztosítható, illetve lehetőséget ad az EDRS célkitűzéseinek (pl. mobilitás, fenntartható energia, környezeti kockázat csökkentés, stb.) elérésére (Veres, 2019).

A HCT nemcsak önmagában képez Ipar 4.0-ás megoldást, hanem az alkalmazásához IT fejlesztések (fuvarmegrendelés internetes felületen, fuvarkövetés, a megérkezés pontos idejének kiszámítása hasonlóan az ismert flottakövető rendszerekhez, de attól lényegesen alacsonyabb működési költséggel) társulhatnak. Ezen túl a vasúti szerelvényen elhelyezett konténer minél gyorsabb eléréséhez a HCT már akkor a vasúti pálya megfelelő pontjára állhat, amikor a vasúti szerelvény még be sem gurult az ITP-re. A HCT-n alkalmazott korszerű elektronikai megoldások része, hogy a sarokelemek pozicionálását optikai képfeldolgozó rendszer segítheti, amely a robotszerű működés egyik előfeltétele.

5. Időbeli versenyképesség

A fentebb említett Miskolc-Szentgotthárd útvonalon történő intermodális áruszállítás időben versenyképes lehet abban az esetben, ha a konténerszállító vonatok viszonylag sűrűn (kb. 2 óra követési idővel), lehetőleg körforgalomban közlekednek. Ezen kívül 40-60 km távolságra megállók vannak, ahol „utazó konténerok fel- és leszállhatnak”. A „leszállást” és a „felszállást” a villamos felső vezetékek alatt is alkalmazható HCT berendezések biztosítják.



5. ábra Magyarországon kelet-nyugati irányban kialakítható konténerszállító vasúti körforgalom (forrás: saját szerkesztés)

A „night jump” (Sommar-Woxeniusa, 2007) eljárás helyett, a napközben is menetrend szerint közlekedő konténerszállító vonatok hálózata biztosítja az időbeli versenyképességet. A konténerszállító vonat menetrendjét úgy kell betartani, a késést szankcionálni, mint ahogyan a személyszállító vonatok esetében ez elvárás.

6. Versenyképesség árban

Kérdőíves kutatásban (Pálfalvi, 2002; Aguezzoul, 2012) a teherszállítást igénybe vevő ügyfelek a harmadik helyen jelölték meg az árat a prioritási sorrendben. A javasolt intermodális szállítási rendszer azért lehet versenyképes a közúti szállítással árban, mivel a közúti kalkulációt veszi alapul. Nevezetesen, az intermodális fuvarár alapja a közúti távolság, hasonlóan a közúti szállításhoz. Több irodalmi adathoz hasonlóan az intermodális szállítás összehasonlítható a közúti áruszállítással (Binsbergen-Konings-Tavasszy-Duin, 2014). Az ár meghatározásához saját metodikát választottam, amely tartalmazza a tehergépkocsi kiállást, a konténerkezelést, a közúti elő- és utófutást, valamint a tényleges vasúti szállítás költségeit. Egy másik fontos tényező, hogy a közúti távolság alapján számított díj egy részét, kedvezményként visszakapja az ügyfél. A szorosan vett vasúti-közúti szállítás fajlagos költsége a szerző számításai szerint 0,36-0,40 EUR/TEU/v.km.

A számítások a „CD MÁV_2018-2019.pdf” (VPSZ, 2018) dokumentum adatai alapján készültek. A kedvező költségszerkezet miatt a javasolt intermodális rendszer alacsonyabb árral rendelkezhet, mint az RCH (Rail Cargo Hungaria) szállítási költsége. Az RCH Commodity Rate (RCH, 2017) szerint, egy 20 lábás intermodális szállítási egység, 291-300 km szállítási távolsága esetén, 510 EUR-t kell fizetni. Ez az ár 1,7 EUR/TEU/v.km fajlagos árat eredményez, amely nem tartalmazza a terminálon történő konténerkezelés (átrakodás) költségét, és a közúti elő- és utó futás költségét. A szakirodalom más cikkei eltérő számokat, de hasonló tendenciát mutatnak (Erjavec-Trkman-Groznik, 2014).

A kedvező ár egyik forrása a kiséretlen szállítás alacsony személyi költségei. A kedvező ár másik forrása, hogy amíg a közúti teherszállító járművekben felhasznált dízel üzemanyag mintegy 30%-a gördülési ellenállás leküzdésére fordítódik, addig a vasúti járműveknél a gördülési ellenállás okozta veszteség lényegesen alacsonyabb. Ezen kívül a vasúti áru fuvarozás árbeli versenyképességét a felhasznált energia forrása is javítja. A jelenlegi technológia szerint a közúti közlekedés energiaforrása főként ásványolaj alapú. Azonban Európában a főbb vasúti vonalak villamosítottak, és a villamos energia származhat atomerőművekből, vagy napjainkban egyre inkább környezetbarát szélenergiából, esetleg fotovoltikus napenergiát hasznosító telepekről.

7. Áru biztonság

A különféle okokra vezethetőek vissza a kisért illetve a kiséretlen áruszállítás kárai, amely nem elhanyagolható költség. A szállítóeszköz kiválasztásánál az áru biztonságával kapcsolatos tényezőt az ügyfelek második helyen határozták meg (Pálfalvi, 2002; Aguezoul, 2012). Egy könnyen felbontható konténer vagy félpótkocsi viszonylag könnyű zsákmány, akár a terminálon, akár a pihenőidőben lévő tehergépkocsin. A másik nem elhanyagolható kár a közúti balesetek következménye, melynek kockázatát a szállítványozó társaságok különböző biztosítási konstrukciókkal csökkentik. Az áruk biztonságát a jelen cikkben bemutatott áruszállítási rendszerben a rövid állásidő, valamint az áru folyamatos mozgása biztosítja. A feladási helyről elhozott konténer, kb. 2 órán belül vonatra kerülhet. A vonat mozgása folyamatos, a közbülső megállók 15-20 perces állást jelentenek. A közúti balesetekkel szemben az áruk biztonságát a vasúti közlekedés lényegesen jobb baleseti statisztikája biztosítja (Schváb, 2017).

8. A terminál építési gyakorlat változása

Jelenleg a kontinentális terminálok jellemzően zsákvágányos, vasúti felsővezeték nélküli kialakításúak. A konténerek kezelését bakdaruk, vagy dízel üzemű kerekes oldalrakodók (reach stecker) biztosítják. Szükséges a vasúti szerelvény megbontása, forgalomból való kivétele, rakodó vágányra történő kitolása, majd ismételt összeállítása, átadása közlekedtetésre, amely jelentős idővesztés. Ezzel szemben a cikkben javasolt konténerkezeléshez olyan terminál szerkezet társulhat, amely átmenő vasúti vágánnyal, valamint vasúti felsővezetékkel rendelkezik. Ezért nem kell a szerelvényt megbontani, illetve a terminálnak vasúti vontatási eszközzel rendelkeznie. Ez az időbeli versenyképesség alapja. Mivel a konténerkezelés elektromos üzemű, illetve az árutovábbítás az ugyancsak elektromos üzemű vasúton mozog, ezért messzemenően környezetbarátabb, összehasonlítva a létező közúti áruszállítási gyakorlattal.

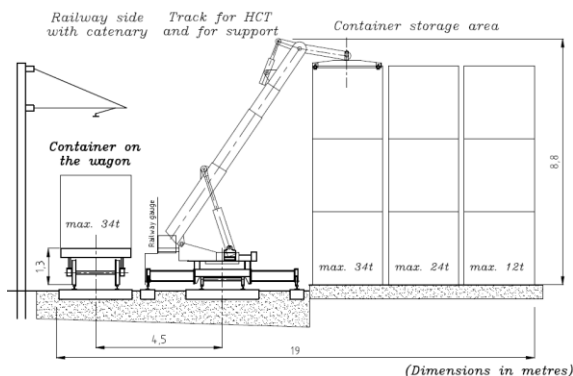
A kombinált logisztika fejlesztését célzó szerzői javaslat hozzájárulhat új terminálszerkezet kialakításához, a környezetvédelmi követelményeknek való megfeleléshez és a logisztikai költségekkel terhelt ágazatok versenyképességének javításához. A HCT alkalmazásával kialakított ITP a következő előnyökkel járhat:

- Nincs szükség új terminál építésére, az ITP telepítő a meglévő, kihasználatlan teherpályaudvari területekre, alacsony költséggel.
- A HCT halmozási képessége javítja a terület kihasználását.
- A konténerszállító vonat és a közúti jármű egyidejű jelenléte nem szükséges.
- Lehetséges a forgalom dekoncentrálása, valamint azt, hogy a közúti elő- és utófutás kivételével a szállítás alapvetően vasúton történjen.

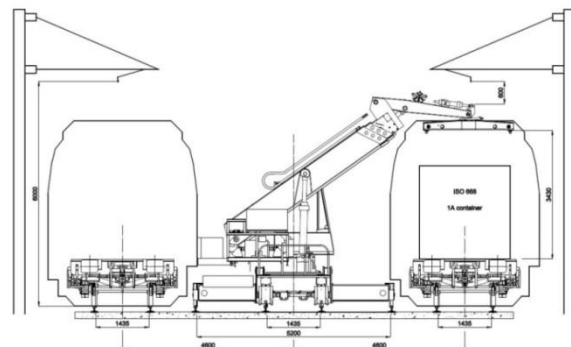
A "fizikai internet" kifejezés használatos a logisztikai szakirodalomban. Az elektronikus internet csomópont neve HUB, melyet a fizikai internet vonatkozásában is alkalmazhatunk. Ha a fizikai internet az áruk áramlása, akkor az ITP olyan HUB, amely a moduláris egységakományokat kezeli (Landschützer-Ehrentraut-Jodin, 2015), és hatással lehet a terminálépítési gyakorlatra. Az ITP-k nagy sűrűségű hálózata válthatja fel az áru koncentrációját igénylő jelenlegi terminálépítési gyakorlatot, összhangban a termelés dekoncentrációjával. A kombinált szállításra vonatkozó ITP-k létrehozásának és működtetésének néhány feltétele:

- Konténerszállító vonatok menetrend szerinti közlekedése nemzetközi és belföldi viszonylatban, olyan követési idővel, hogy a vevő telephelyéről elhozott konténer 2-3 órán belül vasúti kocsira kerüljön.
- A ITP-k nemcsak a konténerkezelésre, hanem az EU-n kívüli áruk vámkezelésére is képesek. Magyarország esetében 22-23 db ITP kialakítására lehet szükség.
- A közúti szállításban érdekelt vállalkozások bevonása az ITP-k működtetésébe, valamint a közúti elő- és utófutás elvégzésébe.

Az ITP-n minden esetben vasúti felső vezetékkel rendelkező, átmenő vasúti vágány van. A 6-9. ábrák a különböző elrendezésű, kapacitású, HCT-vel felszerelt ITP lehetséges kialakítását mutatják. A forgalomtól függően a konténerkezelést 1 vagy 2 db HCT berendezés biztosíthatja. A cél annak elérése, hogy a vonat 15-20 perc állás után továbbhaladhasson. Igény esetén ugyanazon a vasúti pályán 2 db HCT is használható, a minél gyorsabb vonatkiszolgálás érdekében. A konténerkezelés vasúti kocsira történő fel- és lerakásának elsődleges prioritása van. Közúti járművek kiszolgálása akkor történik, amikor az ITP-n nincs vonat.



6. ábra ITP szelvénye HCT-vel (forrás: saját szerkesztés)

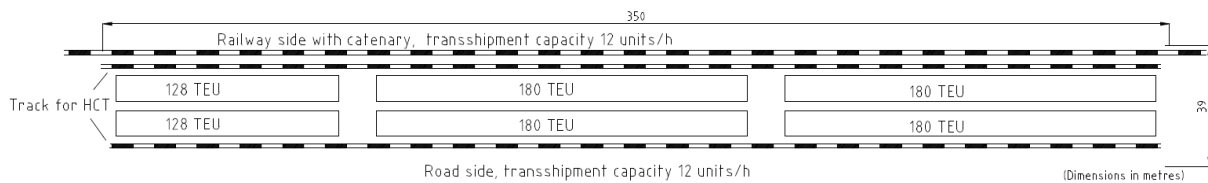


7. ábra Az átrakási pont szelvénye azonos, vagy eltérő nyomtávú vasúti kocsik között (forrás: saját szerkesztés)

A 7. ábrán olyan ITP szelvény látható, ahol a konténer átrakása azonos, vagy eltérő nyomtávú vasúti kocsik között lehetséges. Ilyen átrakódás történhet különböző irányban futó konténervonatok találkozási pontján, elkerülve a vonatrendezést. Magyarország esetében ilyen ITP Ferencvárosban a kelet-nyugati irányú konténer forgalomhoz, valamint a Záhonyi régióban alakítható ki. Az említett átrakási helyeken, a vonaton szállított 40-50 db konténer átrakása 120 percnél rövidebb idő alatt elvégezhető. Ez összehasonlítható a határátkeléshez

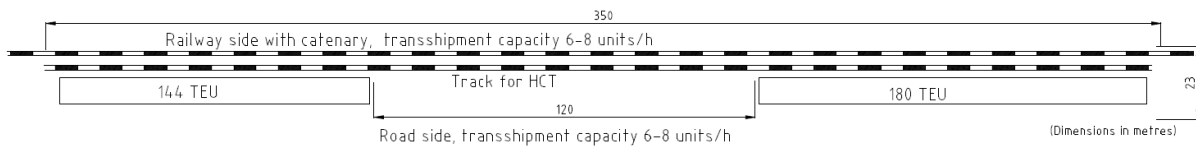
szükséges dokumentumok adminisztrációs idejével, ezért a határállomáson történő átrakódás nem okoz idővesztést.

A 8-9. ábrák az ITP-k közepes és kis kapacitású elrendezését szemléltetik. A javasolt ITP kialakítás legfontosabb jellemzője a lényegesen kisebb alapterület a jelenlegi terminálokhoz képest. Az ITP kb. 0,6 hektár (5.600 m²) területű (14 m széles, 400 m hosszú), amelyen kb. 500 TEU (kb. 250 darab 40 lábás konténer) tárolható. A biztonság érdekében a HCT-vel kiszolgált vasúti vágány feletti felső vezeték szakaszolt, és a HCT üzemideje alatt feszültségmentes.



8. ábra Közepes kapacitású ITP, 2 db HCT-vel (forrás: saját szerkesztés)

Mivel az ITP kis alapterületű, ezért azok a korábbi évtizedekben megépített, jelenleg kihasználatlan vasúti teherpályaudvari területeken is elhelyezhetőek. Mivel nem törekszünk az áru koncentrálására, ezért a térségben a közúti forgalom növekedése nem várható.



9. ábra Kis kapacitású ITP HCT-vel (forrás: saját szerkesztés)

A HCT berendezés konténerkezelési kapacitása 10-12 darab/óra, ami évente 36.000–37.000 db konténer-átrakási kapacitást jelent.

9. Háztól házig történő vasúti-közúti áruszállítás

A javasolt, versenyképes, háztól-házig végzett áruszállítás feltétele, hogy az ITP-re, illetve az ITP-ről a konténerok szállítása önrakodó tehergépkocsikkal történjen, vagy csereszekrény kerüljön alkalmazásra. A kisebb szállítási távolság következtében a tehergépkocsi naponta több fordulót is végez.

Az 5. ábra szerinti áruáramlási rendszerben a rövid követési idővel közlekedő vonatok indulása nem függ a pillanatnyi kihasználtságtól (hasonlóan a személyvonatokhoz). Az ITP-n a HCT gépek felrakják, illetve lerakják a konténereket. A javasolt koncepció olyan nyílt logisztikai rendszer, amelyben nemcsak a tengeri, hanem a kontinentális konténer típusok is használhatóak. A HCT-n alapuló, időben és árban versenyképes intermodális szállítás iránt növekvő kereslettel lehet számolni. Az ITP és a feladási illetve a cél állomás közötti átlagos közúti távolság 20-30 km. Ezt a távolságot „elő- és utófutásnak” nevezzük, ami a szakirodalomban is megtalálható (Macharis-Janssens-Jourquin-Pekin-Caris-Crepin, 2008). Magyarországon jól fejlett a vasúti infrastruktúra, ennek következtében a konténerszállító vonatoknak Észak-keleti, Dél-keleti, Dél-Dunántúli és Észak-Dunántúli körforgalom is kialakítható.

A modellszámítások eredményeként a fent említett négy körforgalomban az éves áruforgalom volumen elérheti a 30 millió tonnát. A 22-23 db ITP-re számolt 50-55 millió EUR-ra becsült beruházás, 4-5 év alatt térülhet meg. Ezzel a teljesítménnyel „start up” vállalkozásokhoz hasonló fejlődéstörténetű cég, vagy cégek jöhetnek létre.

Számos intermodális közlekedési folyosó ismert a szakirodalomban, amelyek hozzájárulhatnak az áruszállítás fejlődéséhez. A modern intermodális megoldások gazdasági potenciálja jelentősen befolyásolhatja az érintett országok gazdasági fejlődését (Sakalys-Batarlienė, 2017). Az 5. ábrán láthatóhoz hasonló áruáramlási rendszer számtalan változata alakítható ki az Európai országokban. A szakirodalomban a logisztikai rendszerekre érvényes hálózatosodás (Duma-Karmazin, 2016) új tárgya jöhet létre az ITP-k rendszerével, illetve a hozzájuk csatlakozó áruáramlási csatornákkal.

10. Felülvizsgálandó jogszabályi környezet

A fentebb leírt vasúti-közúti áruszállítási rendszer bevezetésének számos jogszabályi előfeltétele van. A teljesség igénye nélkül néhány hazai példa:

- A vasúti áruszállítás jelenleg teljesíti szállítási kötelezettségeit, ha a teherszállító vonat árutovábbítása 24 óránként eléri a 200 km-t. Ezt a szabályt úgy kell megváltoztatni, hogy a vasúti fuvarozót ösztönözze a közúttal versenyképes szolgáltatás nyújtására.
- A vasúti szállítmányozó felelősséggel tartozik az áru fuvarozó felé késedelem esetén, de csak a fuvardíj mértékéig (MMV, 2018). Ennek alapján a késedelmes szállítással okozott kár nem téríthető meg. Ezeket a jogszabályokat (pl. 2005. évi CLXXXIII. törvény, 32/2009 (II.19.) Kormányrendelet, 58/2015 (IX.30.) NFM rendelet, stb.) úgy kell megváltoztatni, hogy a polgári jog alapjain álló jogügyletek legyenek.
- A személyszállító vonatok elsőbbséget élveznek az áruszállító vonatokkal szemben a vasúti pályacapacitás elosztásában és a vasúti forgalomirányításban, még akkor is, ha az áruszállító vonat közlekedtetése lényegesen magasabb bevételt eredményez a vasúti infrastruktúrát üzemeltető társaságnak. Ezeket a szabályokat úgy kell megváltoztatni, hogy a szektorsemlegesség elve érvényesüljön, és annak a vonatnak legyen elsőbbsége, amely nagyobb bevételt biztosít az infrastruktúra tulajdonosának.
- A kihasználatlan városi teherpályaudvarokon nem lehetséges ITP létrehozása, mivel ezek általában a közforgalmi hálózat részét képezik, akkor is, ha kihasználatlanok. A vonatkozó szabályokat úgy kell módosítani, hogy az érintett területek egyszerű eljárással kivonhatóak legyenek a közforgalmi hálózatból, és gazdasági hasznosításra bérbe adhatóak legyenek.

11. Következtetések

1. Az új konténerkezelési műszaki megoldások új feltételeket teremthetnek a vasúti-közúti intermodális áruszállításhoz. A megbízható konténerkezelés elektromos vasúti felsővezeték alatt önmagában nem jelent üzleti sikert. Az intermodális áruszállítás műszaki, szervezeti és jogi szempontból interdiszciplináris, ezért csak számos szakterület szakembereinek az együttműködése vezethet eredményre.
2. Lehetséges olyan vasúti-közúti intermodális áruszállítás kialakítása, amely időben és árban versenyképes a tisztán közúti szállítással összehasonlítva.
3. Az ismert konténerkezelési technológiák, a robottechnikai (mechatronikai) megoldások és a technikai ismeretek kreatív alkalmazásának tudományos elemzése új konténerátrakó berendezést eredményezhet, amely radikálisan új kontinentális intermodális áruszállítást hozhat létre.

Hivatkozások:

- A. AGUEZZOUL (2012): 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.

- A. V. BINSBERGEN - R. KONONGS - L. A. TAVASSZY - R. V. DUIN (2014): Innovations in intermodal freight transport: lessons from Europe. Elérhető: <https://www.researchgate.net/publication/268509356>
- BOHÁCS G. (2016): Konténer anyagmozgatás gépesítése. Elérhető: http://kozlekedes.bme.hu/wp-content/uploads/2016/09/JKL_Bohacs-3-kiad.pdf
- C. LANDSCÜTZER - F. EHRENTAUT - D. JODIN (2015): Containers for the Physical Internet: requirements and engineering design related to FMCG logistics. *Logistic Resurce*, 2015. Vol. 8:8. DOI 10.1007/s12159-015-0126-3.
- C. MACHARIS - G. K. JANSSENS - B. JOURQUIN - E. PEKIN - A. CARIS - T. CREPIN (2008): Decision support system for intermodal transport policy "DSSITP" 2008. Elérhető: <http://www.vub.ac.be/DSSITPday/dssitp-day.html>
- DUMA L. - KARMAZIN Gy. (2016): Logisztikai szolgáltató központok fejlesztése hálózat kutatások eredményeinek felhasználásával. *Logisztikai évkönyv 2016. 44-54 oldal.*
- EGRI I. - HOLLIK CS. (2019): Ipar 4.0 – a megújulás lehetősége a hazai logisztikában. DOI 10.23717/LOGEVK.2019.3
- FARKAS Gy. (2016): A vasúti árufuvarozás versenyképessége, fejlesztési lehetőségek. *Logisztikai évkönyv 2016. 84-92 oldal.*
- I. A. HANSEN (2017): Automated shunting of rail container wagons in ports and terminal areas. Elérhető: <https://www.researchgate.net/publication/296375739>
- ILLÉS B. (2017): Logisztika és digitalizálás, *Logisztikai évkönyv 2017. 30-36 oldal.*
- ILLÉS B. (2019): Logisztika és Ipar 4.0, DOI 10.23717/LOGEVK.2019.1
- INHOTRA (2006): Final Report. Elérhető: https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20060727_150345_76487_INHOTRA_Final_Report.pdf
- J. ERJAVEC - P. TRKMAN - A. GROZNIK (2014): The trade-off between road and railroad freight transport - coast benefit analysis for Slovenia. *Economic and business review*, 2014. Vol. No. 1., pp. 63-76.
- J. WOXENIUSA - E. ANDERSSON - F. BÄRTHELA - G. TROCHEB - R. SOMMAR - J. TROUVÈ (2004): A Swedish intermodal transport service based on line-trains serving freight forwarders. Conference: World Conference on Transport Research, Istanbul 2004. Elérhető: <https://www.researchgate.net/publication/237557591>
- KHVM 18/1998 (VII. 3.) rendelet (Országos vasúti szabályzat II. kötet, 8. fejezet).
- KSH (2017): Helyzetkép a szállítási ágazat 2017. Available at: <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jelszall/jelszall17.pdf>
- LAKATOS P. (2019): A hazai logisztikai szolgáltatók karbon lábnyoma. DOI 10.23717/LOGEVK.2019.7
- MMV Zrt (2018): Árufuvarozási üzeletszabályzat, 26. §. Elérhető: <http://www.mmv.hu/hun/Arufuvarozasi%20uzletszabalyzat%202018.pdf>
- PÁLFALVI J. (2002): Benchmarking a vasúti áruszállításban (KTE, 2002. 6. p. 201-209). Elérhető: http://real-j.mtak.hu/10807/6/Kozlekedestudomanyi_2002_06.pdf
- R. SAKALYS - N. BATARLIENÉ (2017): Research on Intermodal Terminal Interaction in International Transport Corridors. *10th International Scientific Conference Transbaltica, Transportation Science and Technology*, Lithuania: 2017. Elérhető: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817319069>
- R. SOMMAR - J. WOXWNIUSA (2007): Time perspectives on intermodal transport of consolidated cargo. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 2007. Vol. 2. pp. 163-182.
- RCH (2017): Árudíjsszabás 2017. Elérhető: https://rch.railcargo.com/file_source/railcargo/rch/downloads/leistungen/dokumente/archiv/guertarif/arudijsszabas_2017.pdf
- S. BEHRENDTS - J. FLODÉN (2012): 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.
- SCHVÁB Z. (2017): A logisztikai mutatószámok rejtett tételei: A tehergépkocsik közötti közlekedési baleseteinek negatív hatása a logisztikai folyamatokra. *Logisztikai évkönyv 2017. 52-59 oldal.*
- VÁSÁRHELYI Á. (2017): A digitalizáció szerepe a szállítmányozásban, *Logisztikai évkönyv 2017. 11-29 oldal.*
- VERES L. (2019): Az Európai Duna Régió (EDRS) helyzete és jövője. DOI 10.23717/LOGEVK.2019.25
- VIDA L. (2001): EP 1401693 B1. *Railway Container Transshipment Device*. Publ. 24.09.2001.
- VPSZ (2018): Díjszámítási dokumentum, MÁV ZRT. Elérhető: <https://www2.vpe.hu/dijszamitasi-dokumentum-dd/dd-2018-2019>