Gondolatok nagysebességű teheráru szállítást lehetővé tevő univerzális önrakodó képességekkel bíró több-éltű motorvonat létrehozására.

2013. november

Készítette:

Lakatos Béla Sándor
villamosmérnök
Vezető kutató

Élő Mini-Világ Környezetvédelmi Alapítvány
Cím: 2381 Táborfalva, Arany János út 76.
E-mail: info@elominivilag.hu
www.elominivilag.hu
www.szechenyiterv.gov.hu

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638

MAGYARORSZÁG MEGÚJUL

A projekt a Magyar Kormány támogatásával, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség kezelésében, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozásával valósul meg.

Tartalom

Bevezetés 4
A közúti teheráru szállításhoz – leszámítva a logisztikai háttérmunkát - egy fuvarra számítva: 4
Klasszikus értelemben vett vasúti vonatkozásban: 5
ARON-RCS 7
Ellátandó feladatok: 7
Lehetségeses variációk: 8
Kétféle variációs lehetőséggel: 9
A PTW lehet: 11
A PTW egység meghajtása lehet: 11
A felsővezetékről táplált kivitel esetén az üzemi feszültség: 12
Itt a variációs lehetőségek: 12
A Jacobs forgóvázas kialakítás szerint: 12
Hajtással való ellátottság esetén: 12
Rakomány szerint: 13
Hajtásrendszer: 13
Dízel-villamos hajtás esetén 13
Vontatómotorok teljesítménye 14
Felsővezetéki üzem esetén a teljesítmény 14
Járműgépészeti alapkövetelmények 14
Hajtott forgóváz esetén 14
Fékrendszer 15
A rakomány oldaláról vizsgálva a következő alapkritériumoknak kell az ARON-RCS vonatnak megfelelni: 15
Elszállítható rakomány típusok: 15
Szállítható rakomány variációk 16
A rakodás módozatai: 17

Élő Mini-Világ Környezetvédelmi Alapítvány
Cím: 2381 Táborfalva, Arany János út 76.
E-mail: info@elominivilag.hu
www.elominivilag.hu
www.szechenyiterv.gov.hu

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638
MAGYARORSZÁG MEGÚJUL
A projekt a Magyar Kormány támogatásával, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség kezelésében, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozásával valósul meg.

Ábajegyzék

1. ábra A vezérlő-kocsi távlati nézeti rajza 7
2. ábra Betét-kocsi távlati nézeti rajza 8
3. ábra GTW jellegű gépes kocsi 9
4. ábra PTW jellegű gépes kocsi térbeli felülnézete 10
5. ábra PTW jellegű gépes kocsi térbeli oldalnézete 10
6. ábra A kipufogó kémény kialakítása a PTW jellegű gépes kocsin 11
7. ábra Vezérlőkocsi két db. csereszekrénnyel 16
8. ábra Betét kocsi 1db 20'-as normál konténerrel 16
9. ábra Betét kocsi egy db 40'-as normál konténerrel 17
10. ábra Betét kocsi egy db 40'-as magasított konténerrel 17
11. ábra GTW jellegű gépes kocsi hajtású vonat térbeli oldalnézete 18
12. ábra GTW jellegű gépes kocsi hajtású vonat távlati nézete 19
13. ábra PTW jellegű gépes kocsi hajtású vonat térbeli oldalnézete 19
14. ábra PTW jellegű gépes kocsi hajtású vonat távlati nézete 20

Élő Mini-Világ Környezetvédelmi Alapítvány
Cím: 2381 Táborfalva, Arany János út 76.
E-mail: info@elominivilag.hu
www.elominivilag.hu
www.szechenyiterv.gov.hu

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638
MAGYARORSZÁG MEGÚJUL
A projekt a Magyar Kormány támogatásával, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség kezelésében, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozásával valósul meg.

Bevezetés

A közlekedés története – így a tömegközlekedésé is - több korszakra bontható, amelyek kezdetét mindig a maguk korában forradalmian új eszközök, találmányok megjelenése jelzett és jelez.
Ezek visszahatottak olykor a társadalmak szerkezetére is.
A visszahatások nem kerülték el a természeti környezetet sem abba rendkívül agresszíven avatkoztak be, rengeteg új ártalmi tényezőt generálva.
A közlekedésben megjelentek azok az ágazatok, amelyek bolygónk légkörét igen károsan befolyásolták és jelenleg is befolyásolják ma is. (Repülés mint a kontinensek közötti összeköttetés amely felváltotta a tengerhajózást a személyszállításban.)

A jelen tanulmány kizárólag a szárazföldi teheráru szállításra vonatkozik a közút – vasút viszonylatában, valamint – érintőlegesen – a személyszállítás problémáinak esetleges megkönnyítésére kisforgalmú vasúti pályaszakaszok esetén.

A kontinenseken belüli ún. szárazföldi tömegközlekedés esetén a teheráru szállítás fokozatosan átalakult ma múlt század ’50-es éveitől, méghozzá - környezetvédelmi okokból – rendkívül kedvezőtlenül.

Az áruszállításban a forgalom jelentős része átterelődött a közúti fuvarozásra.

Ennek a kétségtelen előnye a „háztól-házig” szállítás közvetlen lehetősége és annak a rugalmassága.
Ezekkel a tényezőkkel a vasúti teheráru szállítás eleve versenyhátrányban van a hagyományos vasúti technológia esetén.

A közúti teheráru szállításhoz – leszámítva a logisztikai háttérmunkát - egy fuvarra számítva:

- Egy darab megfelelő tehergépkocsi
- Egy fő járművezető

szükséges.

Élő Mini-Világ Környezetvédelmi Alapítvány
Cím: 2381 Táborfalva, Arany János út 76.
E-mail: info@elominivilag.hu
www.elominivilag.hu
www.szechenyiterv.gov.hu

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638
MAGYARORSZÁG MEGÚJUL
A projekt a Magyar Kormány támogatásával, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség kezelésében, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozásával valósul meg.

Klasszikus értelemben vett vasúti vonatkozásban:

- A vonat továbbítását végző mozdony, amely lehet dízel és lehet villamos hajtású.
- Az áruszállításra kialakított vasúti kocsik
- A vasúti sínpálya és annak biztosító-, energiaellátó rendszerei
- A vonatot továbbító mozdonyt vezető személyzet
- A vasúti forgalomszabályozást végző személyzet
- A vasútüzemi forgalmat biztonságossá tevő biztosítóberendezést üzemeltető személyzet
- Villamos üzem esetén – az energiaellátást szolgáló felsővezetéki rendszert és annak az energiaellátását biztosító üzemeltető-karbantartó személyzet
- A megbízható vasútüzemi szolgálat bonyolítása értelmében feltétlen szükséges hírközlő-kommunikációs- és informatikai rendszerek fenntartását végző szakemberek
- A vasúti pálya fenntartását karbantartását végző szakemberek szükségesek.

Mint látható, ahhoz hogy egy vasúton közlekedő jármű közlekedjen pl. teheráru szállítása végett, igen sok technikai eszközre, berendezésre valamint nagyszámú humán közreműködő tevékenységére van szükség.
Ezzel áll szemben a közúti közlekedés látszólagos igénytelensége.

Ebből adódóan kijelenthető, hogy a hagyományos ún. darabáru szállítás esetében a vasút, ha szintén a hagyományos technológiát tekintjük gyakorlatilag **versenyképtelen.**

A darabáru szállítást természetesen a korszerű fuvarozástechnikai elemekre értjük, amibe a konténeres árufuvarozás az egyik fő elem.

A múlt század második felében a nagy vasúttársaságok éppen ezért beálltak – főként - a tömegáruk szállítására, amelyek tekintetében a közút gazdaságosság oldaláról szemlélve a tömegek mennyiségének nagyságendje miatt nem lehetnek gazdaságosak.

Hazánkra mindez fokozottan igaz, mert a közúti szállítást a ’60-as évek végétől a mindenkori kormányok – tisztelet a ritka kivételnek – előnyben részesítették a vasúti szállítással szemben.
És vonatkozik ez úgy a személyszállításra, mint a teheráru szállításra egyaránt!

Ezeknek a gondolatoknak a jegyében – figyelembe véve a hazai és a nemzetközi szakirodalomban megjelent publikációkat és az általunk rendkívül fontosnak kezelt környezetvédelmi kívánalmakat is – dolgoztuk ki egy olyan járműrendszer létrehozásának a kiindulási feltételeit, valamint az elvi elő-tervezetét, amely egy környezetbarát, kellően rugalmas vasúti sokoldalú feladatok ellátására alkalmas áruszállító jármű lenne.

Ez a tanulmány hivatott a feltét füzete lenni a jármű fizikai megvalósíthatóságára indított kutatás-fejlesztési munkák számára, mint programadó dokumentum.

A jármű munkaneve és - egyben a fejlesztési programé - is egy betű mozaikszó lenne:

A projekt a Magyar Kormány támogatásával, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség kezelésében, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozásával valósul meg.

ARON-RCS

Ez a betűszó kifejtve:

Autonóm **R**apid **O**n-kran **N**ew – **R**ail **C**amion **S**ystem

Magyarul: Önálló gyors fedélzeti darus – sín kamion rendszer.
Ez kifejezi mindazt a feladat-sort, aminek az ellátására lesz a jármű megalkotva.

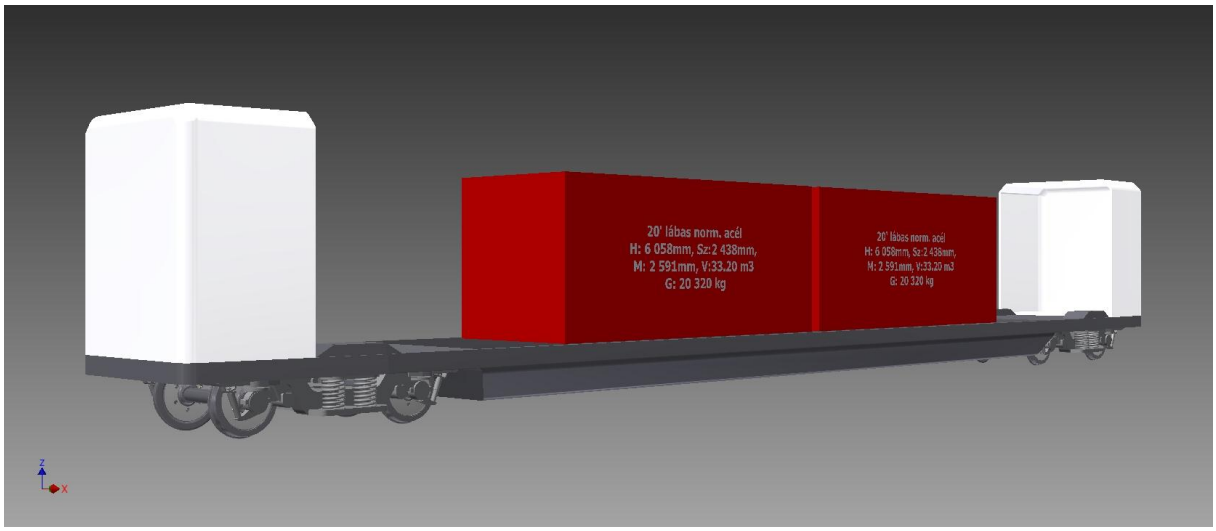
Ellátandó feladatok:

Az **ARON-RCS** –a továbbiakban ARON egy olyan többrészes vasúti jármű lesz, amely a modul elv alapján kerül megszerkesztésre és kialakításra.

Ennek a megoldásnak a lényege:

A szállítójárművek – betét kocsik - járműszerkezete közel azonos lesznek, azonban kiegészítő elemek segítségével lehetővé válik a mindenkori felhasználói igényekhez való lehetőség.

1. ábra A vezérlő-kocsi távlati nézeti rajza



2. ábra Betét-kocsi távlati nézeti rajza

Mint a fenti ábrákon látható, a két kocsi típus annyiban különbözik egymástól, hogy a Vezérlő-kocsi egyik végén található a vezetőfülke, a másik végén pedig a véglezáró burkolatelem.

A Betét-kocsi mindkét vége azonos kialakítású.

A Vezérlőkocsi végkialakításánál a főkeret lekerekített saroktöréses formájú, hogy a vezetőfülke formájához igazodjon.

Ezen a végen pályakotró is felszerelésre került.

Lehetségeses variációk:

- Két forgóvázas kialakítású
- Jacobs forgóvázas kialakítású (Időlegesen a gondolat kifejlesztése szüneteltetve, csak opcionálisan)

A hajtási egységek két alaptípus szerint kerülnek megszerkesztésre, amelyek közül az egyik a Powerpack egység.

Kétféle variációs lehetőséggel:

- Részben fővonali és többségében mellékvonali üzemeltetésre szánt csökkentett teljesítményű

- A főleg mellékvonali és kisebb pályasebességű fővonali szolgálatra szánt normál teljesítményű Powerpack egység lehet dízel-villamos és lehet tisztán felsővezetékről táplált villamos erőátvitelű.

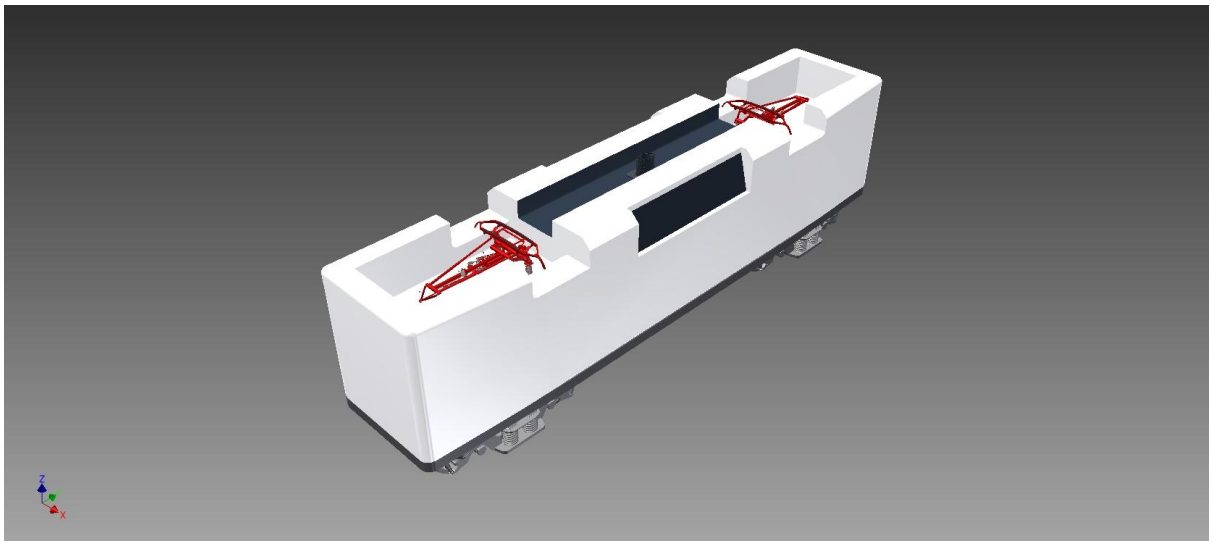
-

3. ábra GTW jellegű gépes kocsi

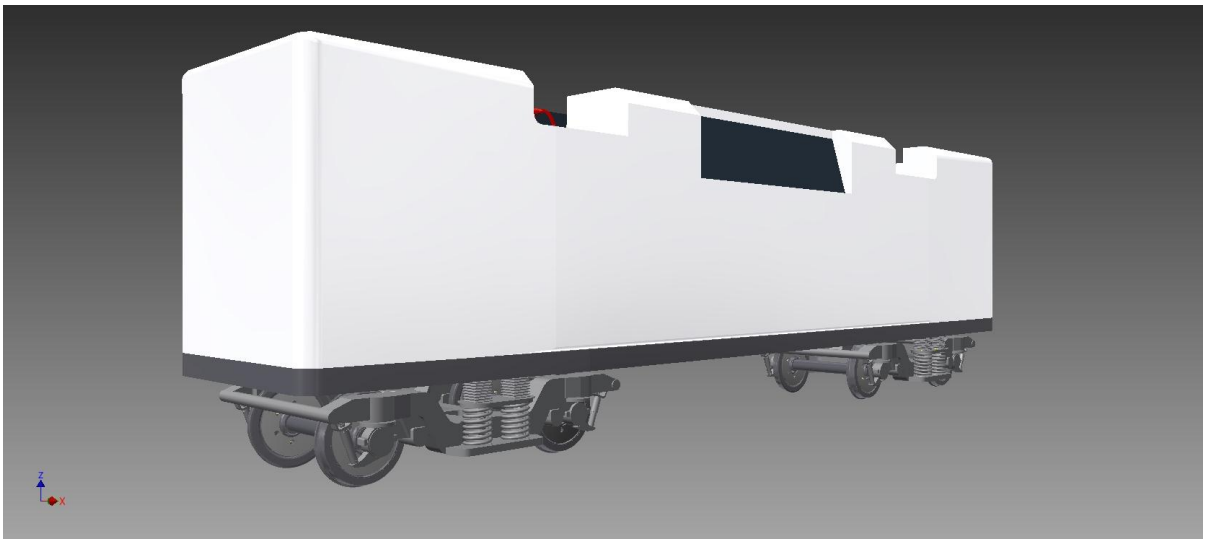
A kialakítás egyik jellegzetessége a szabadon futó, fél mereven beépített egy forgóvázas futómű.

A másik – az egykor sikeres GANZ-MÁVAG gyártmányú a MÁV-nál az MD sorozatú mellékvonali motorvonathoz mozdonyszerű motorkocsijához hasonlatos a PTW egység lesz.
Ennek az elnevezése a német GTW egység nevéből lett eredeztetve.
Az eredeti német kifejezésben a „G” betű a rendkívül sikeres svájci GTW (Gelenk Triebwagen=Csuklós üzemi kocsi) egységre utal, amely a csuklós kialakítású motorvonataik aggregátegysége.

A mi elképzelésünk szerint ehhez a mozdonyszerű kiképzéshez a Powerpack kifejezésből átemelt „P” betű illik a betűszó pedig a „Power Triebwagen” rövidítése, amely („Meghajtó üzemi kocsinak”) fordítható.



4. ábra PTW jellegű gépes kocsi térbeli felülnézete



5. ábra PTW jellegű gépes kocsi térbeli oldalnézete

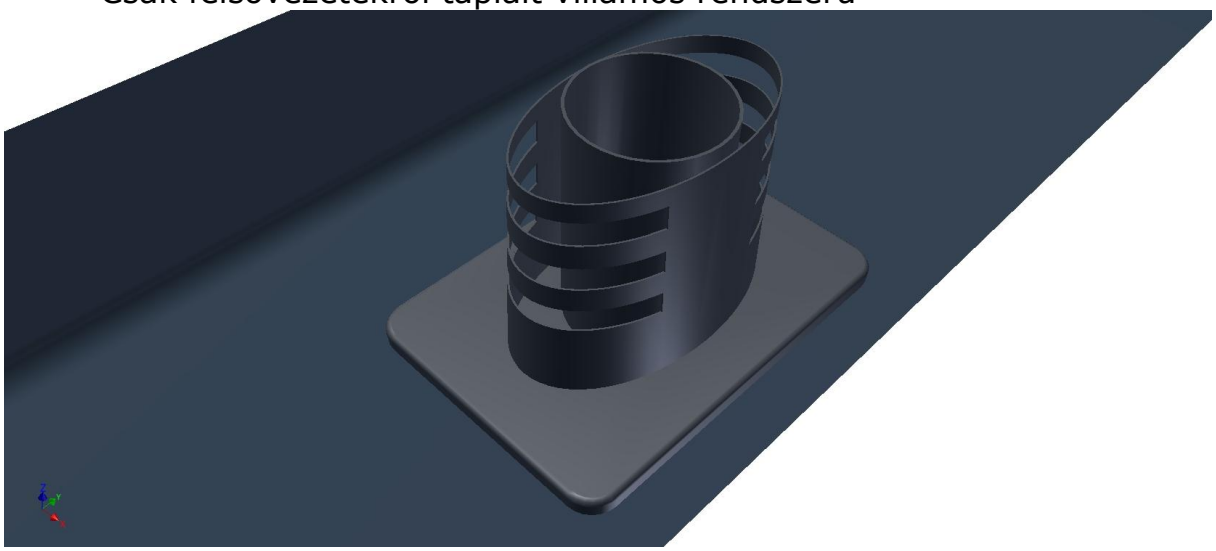
A PTW lehet:

- Vezetőfülke nélküli
- Vezetőfülkés kialakítású (Ezt mint opciót javasoljuk egyelőre!)

A GTW mindig vezetőfülke nélküli
- Dízel –villamos erőátvitelű
- Villamos erőátvitelű. (A tisztán villamos hajtású egyelőre csak opcionális.)
-

A PTW egység meghajtása lehet:

- vegyes üzemű dízel-villamos + villamos rendszerű
- Csak dízel – villamos rendszerű
- Csak felsővezetékről táplált villamos rendszerű



6. ábra A kipufogó kémény kialakítása a PTW jellegű gépes kocsin

A felsővezetékről táplált kivitel esetén az üzemi feszültség:

- 25kV 50 Hz~
- 15kV 16 2/3 Hz~
- 3kV =
- Több áram nemű kivitel (A megrendelő kívánsága szerinti párosításban illetve mindhárom feszültség nemre való alkalmasság is.)
- Az áramszedők a tetőbe besüllyesztve nyertek elhelyezést.

A Powerpack egységek és az PTW egységek valamennyi elterjedt motortípus beépíthetőségére alkalmasak.

A betét kocsik alváza azonos kialakítású a két forgóvázas kocsik esetében.

Itt a variációs lehetőségek:

- Vezetőfülke nélküli
- Vezetőfülkével ellátott (Egyenlőre csak opció!)
- Vezetőfülkével és Powerpack felfüggesztésekkel szerelt
- Vezetőfülke nélküli Powerpack felfüggesztésekkel szerelt

A Jacobs forgóvázas kialakítás szerint:

- Vezetőfülkével ellátott
- Vezetőfülke nélküli

(A Jacobs forgóváz kialakítás csak opcionális jelenleg!)

Hajtással való ellátottság esetén:

- Két forgóváz hajtott
- Egy forgóváz hajtott + egy futó forgóváz
- Két futó forgóváz

A járműszerkezet építési sebessége 200km/ó
A levizsgáztatott jármű sebesség 160km/ó

Mint látható a különféle kiegészítők alkalmazása igen számos variációs lehetőségre adnak lehetőséget.

Rakomány szerint:

Valamennyi betét kocsi – egységesen – saját emelőrendszerrel fog rendelkezni + egy vonaton belül egy illetve igény szerint két 3~5 tonna terhelhetőségű villástargonca is felmálházásra kerül rakomány felvétel és leemelés céljából expressz darabáru szállítás esetén.
Ezek az emelők képesek az összes a nemzetközi szabványok szerint készült konténer, csereszekrény, félpótkocsi emelésére.

A jármű kialakítás megengedi a hagyományos fedett kocsi jellegű használatot is.

A járműszerkezet alkalmas lesz NATO kompatibilis és orosz szabvány szerinti katonai járművek szállítására.
A betét kocsik zárt a rakodáskor összehúzható merevített ponyvaburkolattal ellátottak az áramvonalazás és a vagyonvédelmi szempontok figyelembevétele végett.

Az ARON-RCS vonatok félautomata UIC központi vonó-ütköző készülékkel kapcsolhatók össze, amely alkalmas hagyományos csavarkapcsos járművekkel való összekapcsolásra is, így igény esetén két-három megfelelő műszaki állapotú négytengelyes kocsi vontatására is alkalmasak.

Hajtásrendszer:

Dízel-villamos hajtás esetén

- Az összes járatos dízelmotor-főgenerátor gépcsoporttal való szerelhetőség alapkövetelmény
- Dízel-villamos főgépcsoport esetén segédüzemi gépcsoport alkalmazása
- Hőn tartó berendezés alkalmazása
- A csökkentett teljesítményű Powerpack esetén a meghajtó dízelmotor névleges teljesítménye 300~400kW
- Normál teljesítményű Powerpack esetén a meghajtó dízelmotor névleges teljesítménye 1500~2000kW
- a segédüzemi gépcsoport meghajtó motorjának a teljesítménye 60 kW

Vontatómotorok teljesítménye

- Csökkentett teljesítményű Powerpack esetén 180kW (Trolino busz hajtómotorja) kardánhajtással
- Normál teljesítményű Powerpack és MTW alkalmazása esetén 400kW

Felsővezetéki üzem esetén a teljesítmény

- Powerpack esetén 1300~1500kW
- PTW esetén 1x 1300~1500kW vagy 2 x 1300~1500kW

A főüzemi hajtásrendszer IGBT-s áramirányítós
Úgy a dízel villamos, mint a felsővezetékről táplált villamos hajtás esetén mikroprocesszoros sebességszabályozásnak alárendelt vonóerő-szabályozás alkalmazása.

Valamennyi kocsin 3 x 0.4kV 50Hz ~ és 230V 50 Hz ~ egy fázisú csatlakozási pontok kerülnek elhelyezésre a hűtőkonténerek, valamint más villamos fogyasztóknak energiaellátási igényeinek a kielégítésére.

Valamennyi hajtásrendszer esetén a hajtott tengelyek elektrodinamikus fékezhetőségűek felsővezetékes üzemben visszatápláló rendszerrel, biztonsági szempontból felsővezetéki feszültség kimaradás vagy annak az energiafogadás képtelensége esetére fékellenállás alkalmazása, amely üzemszerűen képes a fékezési energiát hő alakjában disszipálni.

Járműgépészeti alapkövetelmények

A vezérlő- és betét kocsik kialakítása meg kell, hogy feleljen a süllyesztett rakfelületű „Hugepack” rendszernek.

Forgóvázak:

Egységesen GH250 típusúak d: 920 mm kerékátmérővel.

Hajtott forgóváz esetén

- rugózott egyedi hajtás
- közös vontatómotorral kardántengelyekkel megvalósított hajtott kúpkerékhajtóműves hajtás (Csak opcionálisan felvetve!)

Fékrendszer

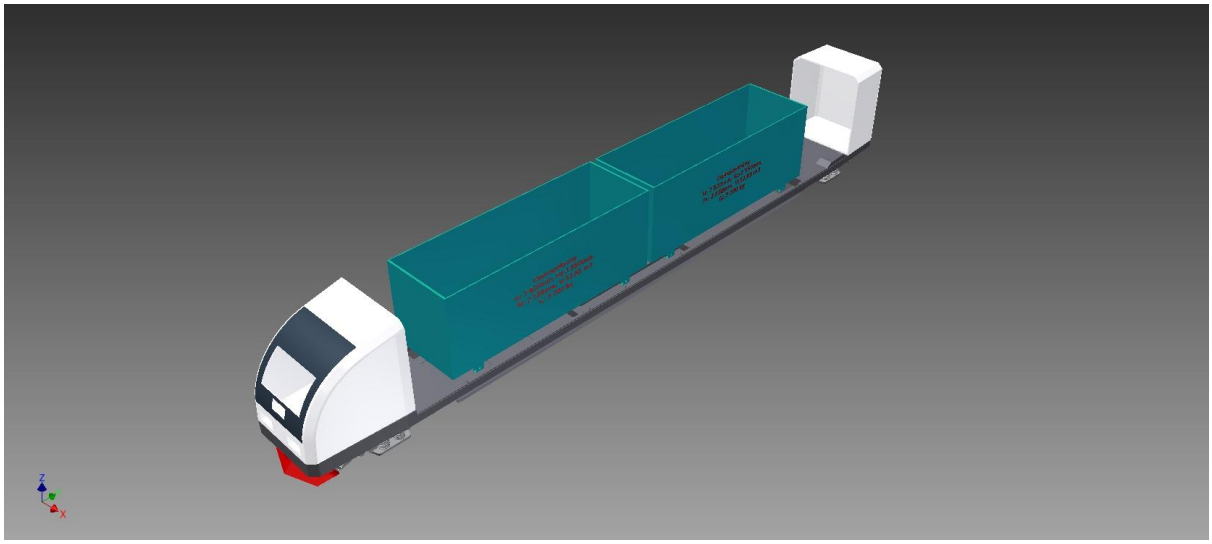
- A nagyvasúti gyakorlatban járatos nyomásmódosítós levegős működtetésű tárcsafékes rendszer
- elektrodinamikus villamos fékrendszer
- 160km/ó sebességű kivitel esetén a futó forgóvázakon mágneses sínfék rendszer

A rakomány oldaláról vizsgálva a következő alapkritériumoknak kell az ARON-RCS vonatnak megfelelni:

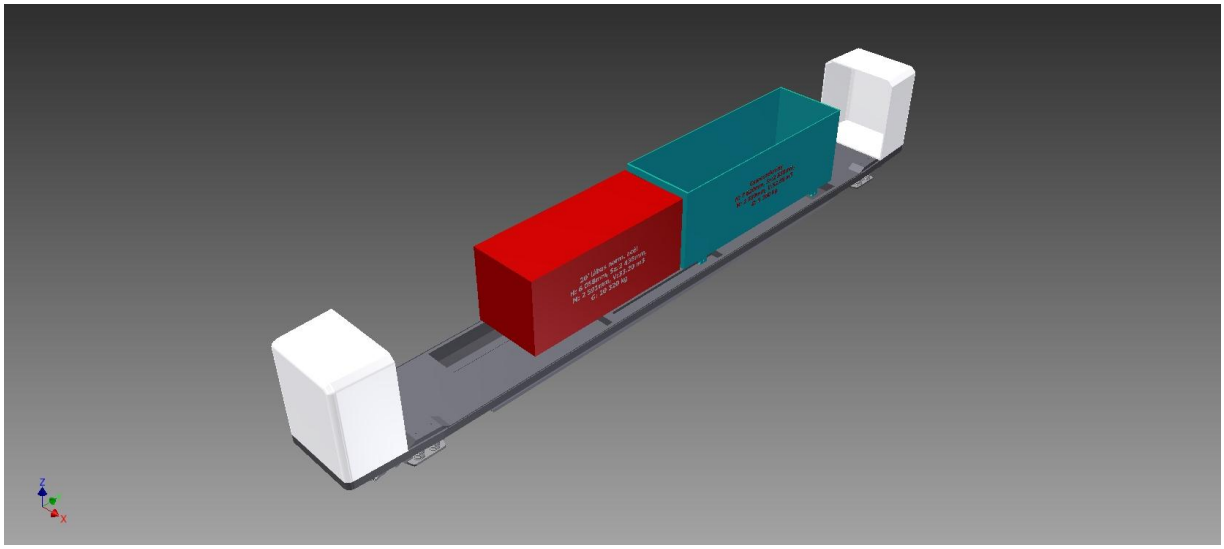
Elszállítható rakomány típusok:

- Az összes a nemzetközi szabványokban előírt méretű konténertípusai: 20'-, 30'-, 40'-, 45'-as normál és az összes High=magasított konténer – „megakonténer"
- Csereszekrények
- Hupack szállításra alkalmas félpótkocsik
- Nehéz darabáruk (Acél tömbök, lapok, acél tekercsel. stb.
- Raklapok

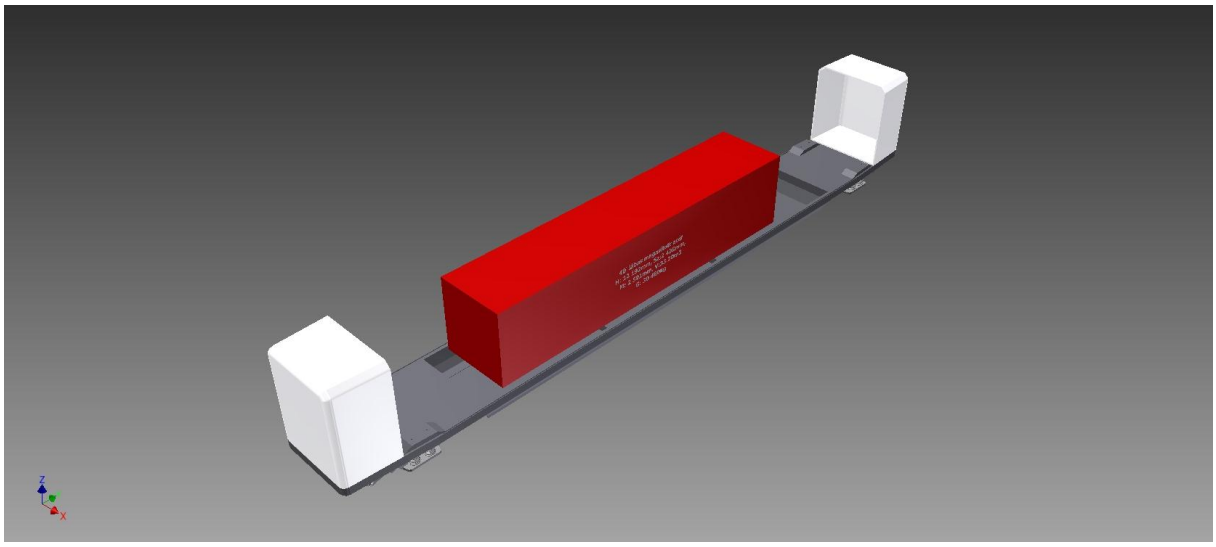
Szállítható rakomány variációk



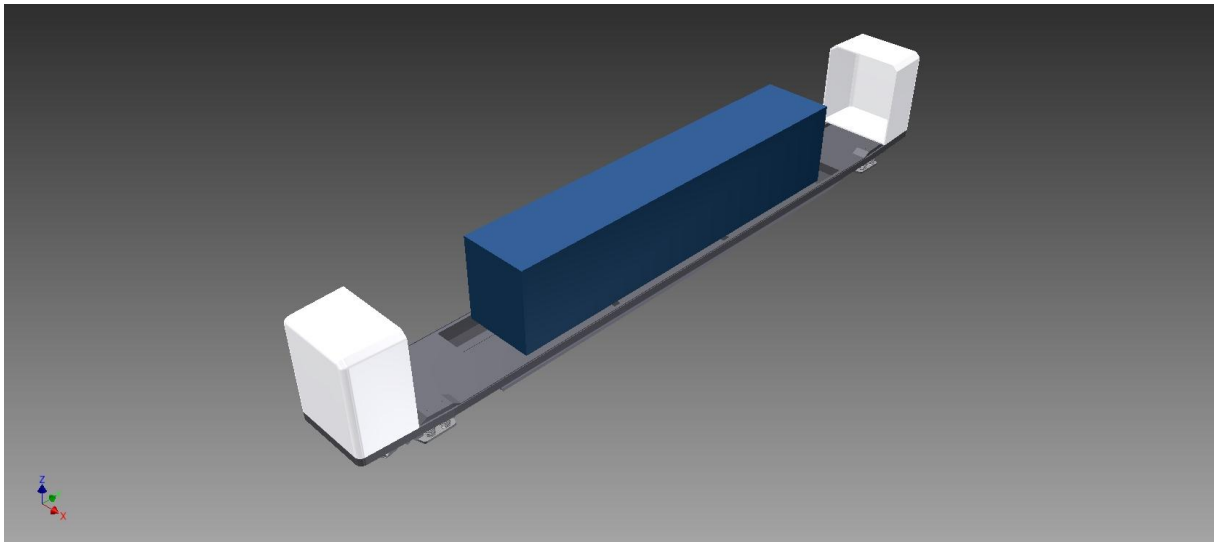
7. ábra Vezérlőkocsi két db. csereszekrénnyel



8. ábra Betét kocsi 1db 20'-as normál konténerrel



9. ábra Betét kocsi egy db 40'-as normál konténerrel



10. ábra Betét kocsi egy db 40'-as magasított konténerrel

Ennek alapján az önrakodó rendszernek képesnek kell lennie a felsoroltak rakodására.

A rakodás módozatai:

- Az ARON_RCS-ről megfelelő teherbírású talajra (rakodó rámpa-, tér)
- ARON_RCS-ről kamionra
- ARON_RCS-ről Szabványos vágánytávolság esetén a mellette álló vasúti kocsikra

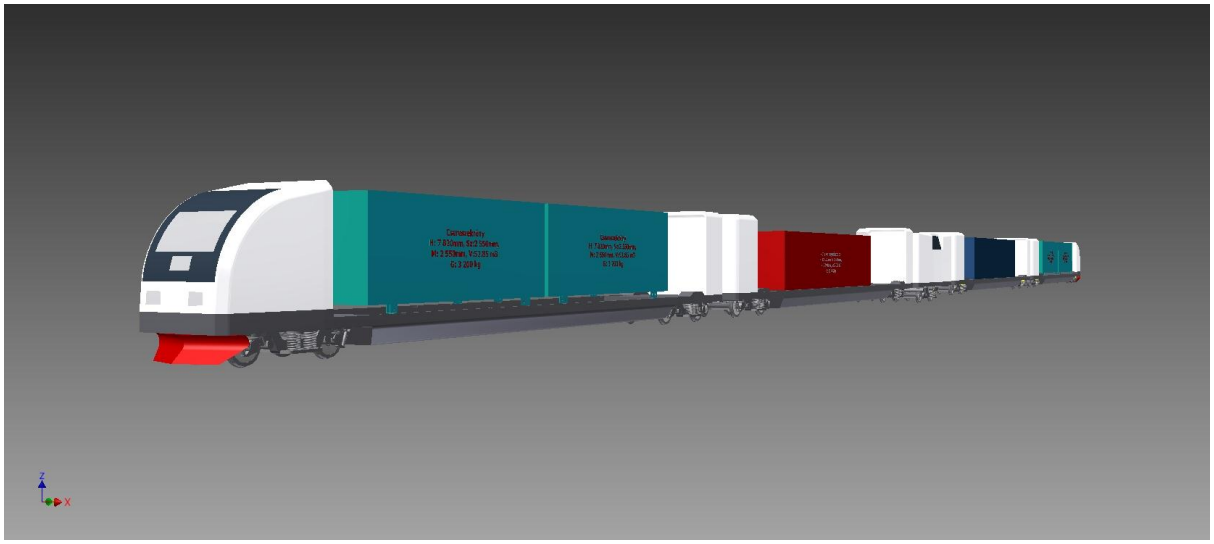
és ugyanez fordítva.

Ennek megfelelően kell kifejleszteni a járművek fedélzeti emelőgépeit.

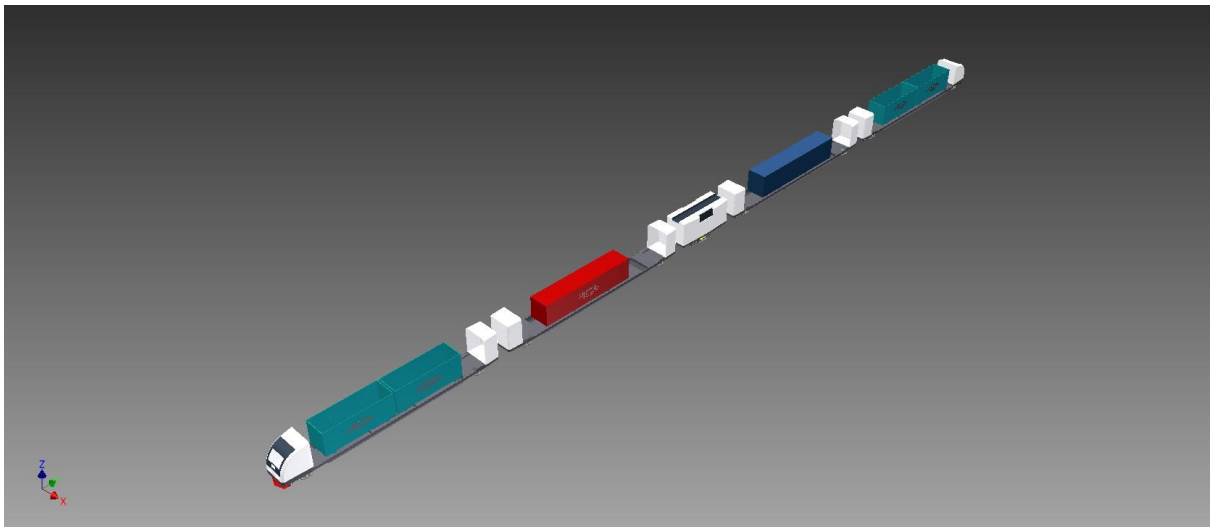
Jelenleg az emelőgép kialakításának a kutatása folyik.
Az emelőnek összecsukott állapotban el kell férnie az áramvonalazó ponyva alatt, ugyanakkor az üzemi kinyúlásának olyannak kell lenni, hogy a kritériumokban leírtaknak megfeleljen.

A vonat-összeállítás két alapkialakításra és ezek különféle változataira épül.
Az egyik variáció – ez a teljes összeállítás – amikor a vonat hat kocsiból és a vonat közepén elhelyezkedő PTW jellegű gépes-kocsiból áll.
Itt megjegyzendő, hogy a nagy- (160km/ó) sebességre készített változatnál, a PTW egység mindig kettő darab 1.4MW teljesítményű főtranszformátorral rendelkezik, ezen felül a dízel aggregátor teljesítménye legalább 2100kW nagyságú.
Ez lehetővé teszi azt a menetdinamikát, amely azonos mozgékonyságot biztosít, amely megfelel egy normál mozdonyos vontatású EC vonatnál megszokott értéknek.
A betétkocsik egy-egy forgóváza hajtott valamennyi variációnál.
Az eltérés mindössze annyi, hogy a nagyteljesítményű és a normál kialakítás között, hogy nagy teljesítmény esetén négy betét kocsi kap hajtást, míg a normál kialakítás esetén csak kettő.

Az alapkialakítások képekben:



11. ábra GTW jellegű gépes kocsi hajtású vonat térbeli oldalnézete

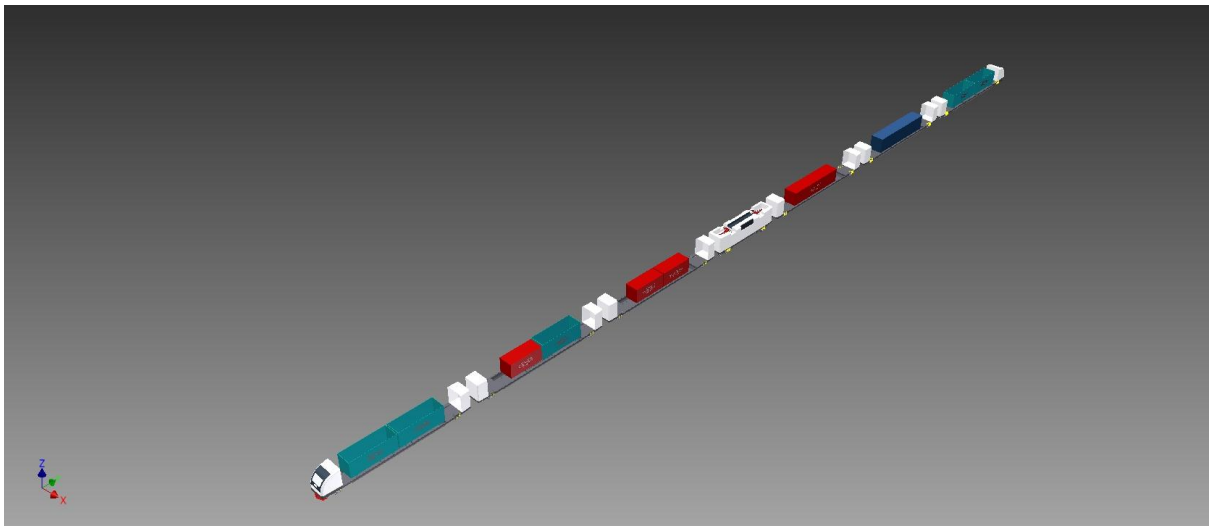


12. ábra GTW jellegű gépes kocsi hajtású vonat távlati nézete

13. ábra PTW jellegű gépes kocsi hajtású vonat térbeli oldalnézete

Élő Mini-Világ Környezetvédelmi Alapítvány
Cím: 2381 Táborfalva, Arany János út 76.
E-mail: info@elominivilag.hu
www.elominivilag.hu
www.szechenyiterv.gov.hu

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638
MAGYARORSZÁG MEGÚJUL
A projekt a Magyar Kormány támogatásával, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség kezelésében, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozásával valósul meg.



14. ábra PTW jellegű gépes kocsi hajtású vonat távlati nézete