



SURÁNYI SÁNDOR
 ügyvezető igazgató
 Ganz Plan Hungária Kft.



LANGER BENCE
 okleveles
 gépészmérnök



BALOG PÉTER
 okleveles vasúti
 járműmérnök

Országos Kisvasúti Konceptió

Előzmény:

2015-ben elkészült az Országos Kisvasúti Konceptió (OKK), két ütemben. Az első ütem (A gördülőállomány helyzetképe, szabályozási módok és nemzetközi kitekintés) a magyarországi kisvasutak gördülőállományának jelenlegi helyzetét méri fel, valamint a lehetséges fejlesztési irányokat mutatja be, amely, mint hivatkozási alap, később különböző, e járművekkel kapcsolatos műszaki tervezések alapja lehet. A második ütem a gördülőállomány jövőjét, koncepcióját, közel-, és középtávú fejlesztési lehetőségeit mutatja be. Az azóta eltelt 8 év alatt különböző fejlesztések ugyan megvalósultak, de még mindig van hova fejlődni. A 2023. február 8-án megtartott XXVIII. Kárpát-medencei Kisvasúti Találkozón beharangozott ökoturisztikai fejlesztési keret a kisvasutakat is érinti, a járműveket és a pályákat egyaránt. A fejlesztési irányok vasútüzemenként eltérőek, az Országos Kisvasúti Konceptióban leírtak általában nem lettek figyelembe véve, mindegyik vasútüzem egyedi módon használta fel a megítélt fejlesztési forrásait. A turisztikai forgalom lebonyolítása többnyire azonos jellegű járműveket igényel, külön-külön a kis- és nagyprofilú kisvasúti üzemeknél. Az Országos

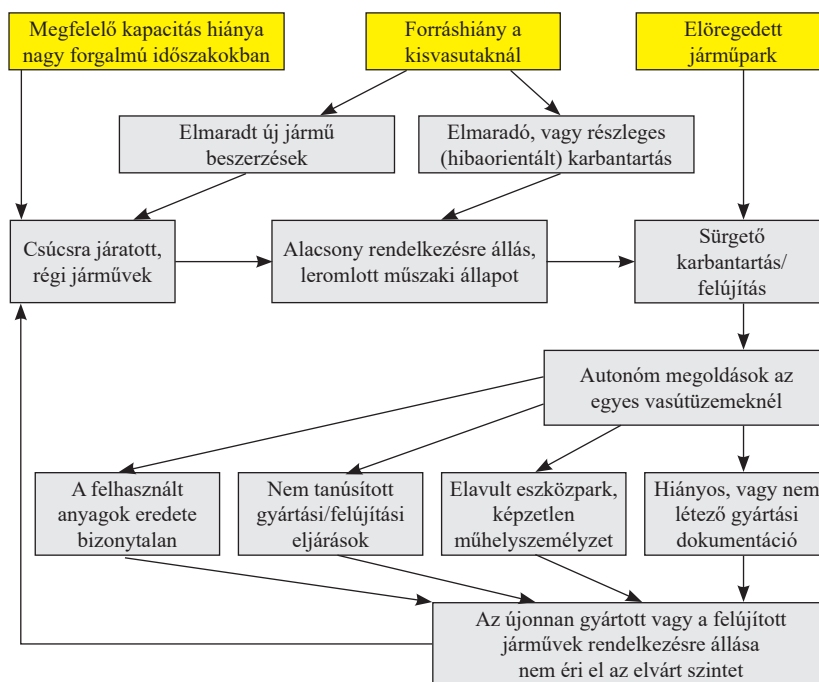
Kisvasúti Konceptióban vázolt járműfélék a mai napig ésszerű, egységes fejlesztési irányt jelölnek ki. Összességében elmondható, hogy az Országos Kisvasúti Konceptió a mai napig aktuális.

Országos Kisvasúti Konceptió II. ütem: A gördülőállomány jövője, koncepciója, közel-, és középtávú fejlesztési lehetőségei

*Készítette: GanzPlan Hungária Kft.
 (Surányi Sándor, Langer Bence, Balog Péter)
 Kelt: Budapest, 2015. november 3.*

I. Következtetések koncepció, és jövőkép kidolgozásával

I.1 A gördülőállomány problématerképe



A három kiinduló probléma a megfelelő kapacitás hiánya, a **forráshiány**, és ezekkel egyidejűleg az előregedett járműpark. A problémák egy része forráshiányból eredő kényszermagatartás eredménye, másrészt pedig a szakképzetlenség, és az ezzel együtt járó cselekvések következménye. A járműpark legfontosabb problémája az, hogy az autóm megoldások nem időtállóak. A problématerkép alján olvasható három fő pont (,A felhasznált anyagok eredete bizonytalan', ,Nem tanúsított gyártási/felújítási eljárások', ,Hiányos gyártási dokumentáció') megoldásával, szabályozásával ez orvosolható, de hosszú távú megoldásként továbbra is az új járművek beszerzése jelenthet egy szilárd alapot az egyes vasútüzemeknek. Emellett – immár szabályozott körülmények között – a jelenlegi járművek közül a jobb állapotúak felújításával, korszerűsítésével lehet tartálék-, vagy nosztalgiaszerelvényt kialakítani, amely kiegészítéssel szolgálhat a korszerű, és új járművek mellett.

1.2 A gördülőállomány SWOT-analízise

1.2.1 A jelenlegi gördülőállomány SWOT-analízise

Erősségek	Gyengeségek
– időtálló konstrukciók	– előregedett – eseti javítások – komfortja elmarad a XXI. század elvárásaitól – rendelkezésre állása alacsony
Lehetőségek	Veszélyek
– nosztalgiajarmű céljára felújítható, fenntartható – a nosztalgiajarművekbe korszerű hajtáslánc építhető – statikus kiállítási tárgyként közlekedési/vasúti múzeumban kiállítható – az új járművek tervezésénél alap lehet	– a műszaki megbízhatatlanság miatt utasszám-csökkenés – a sorozatos meghibásodások miatt a ráfordítandó költségek megnövekednek – szakszerűtlen javításból eredő alacsony rendelkezésre állás miatt kapacitáshiány lép fel

1.2.2 Az új beszerzésű gördülőállomány SWOT-analízise

Erősségek	Gyengeségek
– hosszú távú megoldás – korszerű járműpark alakítható ki – alacsony karbantartási igényű járművek – alacsony üzemeltetési költségek – egységes járműpark egyszerűsíti a karbantartást	– új típusokat kell engedélyeztetni, ennek költségeit meg kell téríteni – a járművekhez megfelelő (esetlegesen speciális) infrastruktúrát kell kialakítani, amely költségeit meg kell téríteni
Lehetőségek	Veszélyek
– a kompatibilitási elv miatt lehetővé válik az utasszámhoz rugalmasan igazítható szerelvény összeállítás – az azonos jellegű járművek a megrendelő igényeinek megfelelő tulajdonságokkal készülhetnek – az új járművek turisztikai vonzerőt is jelenthetnek	– veszíthet az üzem az itthon megszokott kisvasúti jellegéből, ebből következhet utasszám-csökkenés. – az egyes vasútüzemek jelenlegi karbantartó személyzetei továbbképzésre szorulhatnak az új járműveknek megfelelő javítási, és karbantartási filozófia, és technológia elsajátítása miatt

1.3 Szabályozási kérdések

1.3.1 Hatály

A szabályozásnak általánosságban kell a keskeny nyomközű vasutakat szabályozni (nem csak a turisztikai célúakat).

1.3.2 A vasúti társaságok

A vasúti tevékenységet végző szervezeteket a hatóság bejelentés alapján nyilvántartásba veszi.

A bejelentett, nyilvántartásba vett vasúti társaságé a továbbiak betartásának felelőssége, illetve őt illetik meg a vasúti közlekedéssel kapcsolatos jogok. A működési engedély és vasútbiztonsági tanúsítvány tartalmát azonban a kisvasutak sajátosságaihoz kell igazítani.

1.3.3 A vasúti építmények, járművek (e fejezetben: eszközök)

- Az eszközökre vonatkozó követelményeket az OVSZ kisvasúti kötetének kell tartalmaznia, abban – alkalmasan sávozva a szabályokat a kisvasutak csoportjai között;
– kifejezetten a kisvasutak sajátosságai alapján csak kevés jellemzőt megkövetve;
– a nagyvasúti rendszereknél lényegesen megengedőbben (még a 40+ kisvasúti kategóriában is).
- A rendszerelemek feleljenek meg a velük szemben támasztott követelményeknek, azok megfelelőségét
– építés, valamint üzembehelyezés előtti engedélyezéssel, majd
– üzem közben is időszakos engedély megújítás keretében hatóság ellenőrizze.
- Nagy hangsúlyt kell fektetni az engedélyezés időszükségletének minimalizálására. Cél a 60 napos határidő betartása.
- A járművek hatósági nyilvántartásba kerülnek, ennek keretében hatósági azonosító (pályaszám) kiadható, de a vasutak jogosultak saját, egyedi pályaszámukat használni.
- Gondoskodni kell a fenntartásról:
– a műszaki engedélyek részeként kell rögzíteni az eszköz karbantartási tervét, ellenőrizni kell a karbantartási infrastruktúra meglétét;
– az engedélyek meghosszabbításánál ellenőrizni kell a fenntartási folyamatok teljesülését, a műszaki állapot dokumentálását, szükség esetén a karbantartási tervet módosítani kell;
– legalább a vasúti társaságon belül tartott járműfenntartás ne igényeljen külön engedélyt, akkreditációt.

1.3.4 Technológiai szabályok (vállalati utasítások)

A vasúti társaságok maguk alkotják meg, hatósági jóváhagyással (ellentétben az országos hálózatokon célul kitűzöttel, nem kerülnek jogszabályi szintre). Egy lehetőség viszont, hogy a hasonló jellegű vasutak közösen készítsék el.

1.3.5 Felügyelet

- A hatósági díjak irányadó értéke az országos hálózatok díjának 20%-a.
- A hatósági ellenőrzések nyomán szankciók alkalmazhatók:
 - egyes hiányosságoknál a hatóság visszavonhatja a rendszerelem engedélyét, vagy személyzet oktatásának, vizsgájának érvényességét;
 - ismétlődő oktatási hiányosságnál a vasúti társaság időlegesen eltiltható a saját hatáskörben végzett oktatástól, vizsgáztatástól;
 - bírság ismétlődő jogsértésnél vehető ki, a fokozatoság elve alapján, arányban a vasúti társaság méretével.
- A hatósági felügyeletet ellátó tisztviselőknek rendelkezniük kell érvényes vizsgákkal és szakmai gyakorlattal nem MÁV-csoport üzemeltetésű kisvasutakon.

1.3.6 Egységes műszaki specifikáció

Az egységes műszaki specifikáció kialakításához elengedhetetlen, hogy a megtervezendő járművekhez feltétlenül kerüljön létrehozásra, amely meghatározza azok kialakítását, illetve teljesítendő paramétereit. A feltétlenül megléte szükséges a tervezés felgyorsítása érdekében. Az egységesség megfogalmazásánál elő kell terjeszteni azt a néhány járműtípust, amelyekkel a meglévő járműveket ki kell váltani, és ezeknek a járműveknek olyan műszaki paraméterekkel kell rendelkezniük, amelyek alkalmazkodnak a korábbiakban tárgyalt profil szerinti csoportosításhoz. A kisvasutakon valamennyi mozdonyt univerzálisnak tekintünk, azaz személy-, és teherforgalomban egyaránt alkalmazhatók. Minden vontatójárműnek távvezérlésre, és szinkronüzemre alkalmasnak kell lennie, mivel így a személyszállításnál nagy rugalmassággal alakíthatók a szerelvények, megvalósul az ingavonati üzem, akár motorkocsival, akár mozdonnyal, illetve teherszállításnál két mozdonyt összekapcsolva nagyobb kapacitású tehervonatok is vontathatók. A járművek vonókészüléke a ma is használatos MÁV MSZ 2445-65 szabvány szerinti vonó-ütközőkészülék, amely biztosítja, hogy az átmeneti időszakban az új, és régi járművek kapcsolhatók. A vonókészülék középvonalának sínkorona feletti magassága 600 mm, amely szintén alkalmazkodik a meglévő járművek ütközőihez.

1.3.7 Speciális szabályozási javaslatok a gördülőállomány területén

1.3.7.1 Dízel járművek

A dízel járművek főmotorjának beszerzése és engedélyezése jelenti ebben a témában a fő problémát. A beszerzési piacon, dízel-elektromos hajtás esetén a különálló főmotor beszerzése akadályokba ütközik, mivel ebben a teljesítménycategóriában (300 kW alatt) vasúti tanúsítvánnyal rendelkező főmotor nem áll rendelkezésre. Erre

megoldást jelent a kész aggregátoregység, amely egyetlen közös alapkereten tartalmazza a főmotort, valamint az erőátviteli rendszer részét képező, háromfázisú generátort is. A kereten ezenkívül a motor fő-, és segédüzemi eszközei is megtalálhatóak. Számos gyártó foglalkozik ilyen egységek gyártásával, így ezek a piacon könnyen beszerezhetők. További előnyük, hogy a motorok emissziós értékei megfelelnek a legszigorúbb előírásoknak.

A dízel-mechanikus, dízel-hidrosztatikus, és dízel-hidrodinamikus erőátvitel helyett a dízel-villamos erőátvitelt kell kizárólagosan alkalmazni az új építésű járművek esetében, legyen szó az egységjárművekről, vagy autonóm építésű, illetve egyéb (pl.: pályafenntartási) járműről. A dízel-villamos erőátvitel legfőbb előnye, hogy hatásfoka kedvezőbb, mint a fent felsorolt erőátvitelké, így azonos, keréken mért vonóerőhöz kisebb teljesítményű főmotor is választható, amely különösen fontos lehet a motorkocsik esetében, hiszen az ülőhelyek száma így maximalizálható a kisebb befoglaló méretű motornak köszönhetően. További előny az alacsony tüzelőanyag-fogyasztás, és a nagy sorozatban való gyártás miatt az egyszerűbb karbantartás.

A dízel-villamos hajtás kiegészülhet vontatási akkumulátorokkal, egy hibrid járművet létrehozva ezáltal. A hibrid járművek kialakítása beillik a hatályos, a környezetvédelmet, és csökkenő károsanyag-kibocsátást szorgalmazó EU-irányelvekbe.

Összefoglalásul az alábbi típus specifikus pontokra kell kitérni a szabályozási rendszer létrehozásakor:

- Főmotor környezetvédelmi szabályozásának kialakítása
- A dízel-villamos erőátvitel kizárólagossá tétele
- Hibrid hajtás esetén megfelelő környezetvédelmi szabályrendszer kialakítása (akkumulátorok hulladékkezelése)

1.3.7.2 Villamos hajtású járművek

A villamos hajtású járművek körében a napelemes töltési lehetőséggel kiegészített, akkumulátoros motorkocsik szabályozási kérdéseire kell kitérni, mivel ilyen jármű prototípusa már közlekedik hazai kisvasúton. A tisztán elektromos hajtású járművek nulla helyi kibocsátású, alacsony zajszintű járművek, amelyeket, mint külön járműkategóriát, be kell vezetni, szabályrendszerüket ki kell dolgozni, hogy a későbbi, hasonló jellegű járművek engedélyeztetése egyszerűsödjön. A szabályrendszernek tartalmaznia kell az alábbi, típus specifikus pontokat:

- Alkalmazható akkumulátorok típusa
- Alkalmazható kiegészítő fék típusa (javasolt: elektro-hidraulikus a távvezérlés lehetősége miatt)
- Távvezérelhetőség (lásd: egységjárművek)
- Az akkumulátorok kezelésére vonatkozó szabályrendszer kialakítása

1.3.7.3 Vontatott járművek

A vontatott járművekre vonatkozó szabályozási elveknél elsődlegesen fontos, hogy új építésű jármű üzemi féke kizárólag levegős fék lehessen. Biztonsági szempontból elengedhetetlen, hogy a jármű a vontatójármű vezetője által, indirekt módon legyen fékezhető! Az új építésű vontatott járműveknek magasabb komfortfokozatot kell képviselniük elődeiknél. Személykocsiknál fontos az egy páholyon belüli üléstávolságok minimumának meghatározása, hulladékgyűjtők, és csomagtartók kialakítása, valamint megfelelő kerékpár, és kerekesszék helyek létrehozása a beszállást segítő eszközök beépítésével együtt. A régi járművek közül a nosztalgiaicélna megtartottaknál ezeket az átalakításokat el kell végezni!

1.4 Járműigény meghatározása, fejlesztési irányelvek

1.4.1 Utasforgalom, járműigény

Általános szempont a járműigény meghatározásánál az utasforgalom nagysága, illetve ennek időbeli eloszlása. Elmondható, hogy az utasszám a késő tavasztól kora őszig terjedő időszakban a legnagyobb, és télen a legkisebb. Tavasszal, és ősszel átmenet van, ilyenkor az utasforgalom nagysága változó. Az év ezen szakában az iskolás csoportok jelenthetik a forgalom fő összetevőjét. Kora tavasszal, késő ősszel, és télen a kisvasút szállítási kapacitásának töredékét használja ki. Ekkor célszerű lehet a szóló motorkocsis üzem, amely kiegészíthető mellékocsikkal (hagyományos személykocsikkal) is attól függően, hogy mekkora létszámú, esetlegesen váratlan utastömeg kíván utazni. A járműigény függ még az egyes vonalak pályasebességétől, és forgalmi kapacitásától is, értve ezalatt a vonattalálkozási helyek számát és elhelyezkedését. Amely üzemeknél a két, fentebb tárgyalt naptári időszak között nagymértékű (nagyságrendi különbségű) az utasszám változása, azoknál kell a motorkocsis üzemet megfontolni! A szóló motorkocsis üzem esetén a vonatszemélyzet egy főből is állhat, amellyel a vasútüzem személyi költségei a felére csökkenthetők.

A nagy forgalmú időszakokban kétféle vonatösszeállítás lehetséges:

- A motorkocsis után kapcsolhatók személykocsik
- Mozdonyvontatású vonat alkalmazása

Ez mind a nagy-, mind pedig a kisprofilú kisvasutaknál alkalmazható.

1.4.2 Fejlesztési irányelvek

A fejlesztés fő irányát a főként természetvédelmi területeken való alkalmazás miatt a környezetvédelmi előírások fokozott betartása, ezen belül az elektromobilitás térnyerése határozza meg. Fontos elv a moduláris járműkialakítás, valamint a járművek teljes kompatibilitása egymással. Ez azt jelenti, hogy távvezérelhető, szinkronüzemre alkalmas vontatójárműveket, és olyan vontatott járműveket szükséges tervezni, amelyek akár mozdonyal, akár

motorkocsival továbbíthatók, rendelkeznek fűtési, és távvezérlési kábellel, illetve levegős, indirekt fékrendszerrel.

1.5 Jövőkép összefoglalása

A jövőben szükséges tehát egy egységes járműcsalád kialakítása, amely a kis-, és nagyprofilú vasutak számára nyújt egy alacsony karbantartás igényű, és korszerű megoldást. A járműcsalád kiegészül motorkocsi típusokkal, amely igénytől függően dízel-villamos, és/vagy tisztán villamos üzemű. Ezek a járművek kompatibilisek egymással, távvezérelhetők, és szinkronüzemre alkalmasak, amely elősegíti, hogy erősen ingadozó utasszám esetén a szerelvény összeállítása rugalmasan alakítható. Ezeket a járműveket a magyar ipar is létre tudja hozni, így nemzetgazdasági jelentőséggel is bírhat a járműcsalád létrehozása. Az új járművek gyártása mellett szükséges, és jelentős turisztikai vonzerővel bírhat a nosztalgiaüzem részére a régi járművek közül a jobb állapotúak felújítása. Természetesen az új járművek kifejlesztésével szorosan összefügg a pálya, és az ahhoz kapcsolódó létesítmények felújítása, korszerűsítése.

2. Kis és középtáv

2.1 Javasolt kialakítású, felszerelésű járművek rövid leírása

A kisvasutak csoportosításának megfelelően a hozzájuk rendelhető járműcsaládot is két részre bontjuk: kis-, és nagyprofilú járműcsoportra. E két csoport, valamint a kiegészítő motorkocsik műszaki adatai a következőkben kerülnek összefoglalásra. Valamennyi járműre igaz, hogy a hagyományos külső jelleget ötvözik korszerű belsővel, és beépített anyagokkal.

2.1.1 Kisprofilú járművek

2.1.1.1 Vontatójármű

Kisprofilú mozdony (1. ábra)

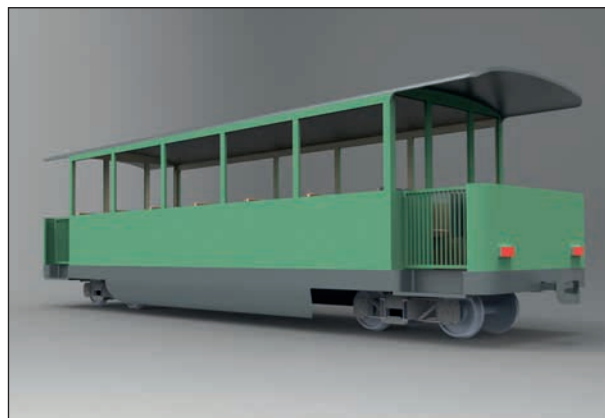
A mozdony egy kéttengelyes, egyedi tengelyhajtású, dízel-villamos erőátvitelű jármű, amely a régi járműpark C50-es típusú motoros vontatóján nyugszik. Vezetőfülkéje szimmetrikus, a jármű közepén található. A jármű erőforrása egy dízel aggregátoregység, amely egy főüzemi egyenirányítón, és hajtásvezérlő inverteren át látja el a két vontatómotort árammal.

Főbb műszaki adatok:

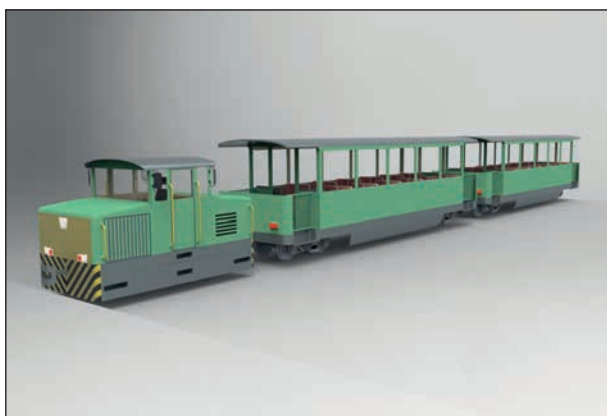
Ütközők közötti hossz:4900 mm
 Tengelytáv:1600 mm
 Legnagyobb sebesség:30 km/h
 Beépített teljesítmény:80 kW
 Üzemi fék:Elektrodinamikusan fék + légfék
 Rögzítő fék:mechanikus
 Tömeg:8 t



1. ábra: Kisprofilú mozdony



2. ábra: Kisprofilú személykocsi



3. ábra: Kisprofilú egységszerelvény



4. ábra: Nagyprofilú dízel-villamos mozdony

2.1.1.2 Személykocsi

Kisprofilú személykocsi (2. ábra)

A személykocsik négytengelyes járművek, amelyek rendelkeznek nyitott peronnal, kerekesszék, illetve kerékpár szállítási lehetőséggel. A kocsik fapados kivitelűek, lehúzható ablakokkal, így elsősorban turisztikai forgalomra alkalmasak.

Főbb műszaki adatok:

Ütközők közötti hossz:11000 mm
 Forgócsaptáv:7000 mm
 Keréktáv forgóvázon belül:1300 mm
 Szállítható utasok száma:45 ülő, 30 álló
 Üzemi fék: légfék
 Rögzítő fék:mechanikus
 Tömeg (üres/rakott):9 t/15 t

Kisprofilú egységszerelvény (3. ábra)

2.1.2 Nagyprofilú járművek

2.1.2.1 Vontatójármű

Nagyprofilú dízel-villamos mozdony (4. ábra)

A mozdony négytengelyes, egyedi tengelyhajtású, dízel-villamos erőátvitelű jármű, amely Mk48-as dízel-mozdony alapokon nyugszik. A vezetőfülke szimmetri-

kus elrendezésű, és a jármű közepén található. A jármű főgépcsoportját egy aggregátor egység képezi, amely a főüzemi egyenirányítón, és hajtásinverteren keresztül látja el a 4 db vontatómotort elektromos árammal.

Főbb műszaki adatok:

Ütközők közötti hossz:9900 mm
 Forgócsaptáv:4400 mm
 Keréktáv forgóvázon belül:1800 mm
 Legnagyobb sebesség:60 km/h
 Beépített teljesítmény:300 kW
 Üzemi fék: Elektrodinamikus fék + légfék
 Rögzítő fék:mechanikus
 Tömeg:20 t

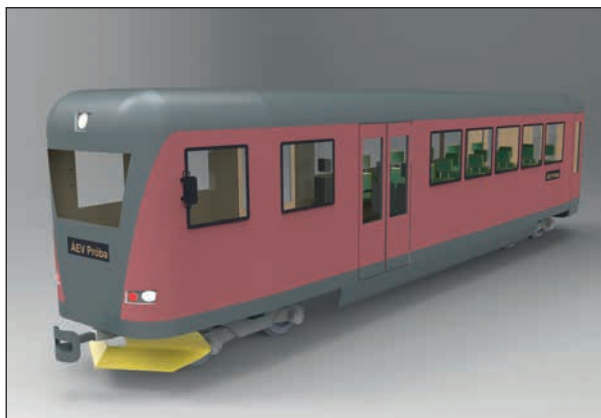
2.1.2.2 Személykocsi, és vezérlőkocsi

Nagyprofilú személykocsi (5. ábra)

A személykocsik négytengelyes járművek, zárt peronos kivitelűek, önműködő ajtóval rendelkeznek, és a hivatásforgalomban klimatizáltak, valamint plüss ülésekkel felszereltek. Turisztikai kivitelben a klímaberendezés elmarad, helyette lehúzható ablakok kerülnek beépítésre, az ülések típusa pedig műbőr a plüss helyett. Az összekapcsolt, azonos jellegű járművek között gumiharmónikás átjáró teremt kapcsolatot. Az ingavonati üzem megvalósulásához szükséges vezérlőkocsi a személykocsi min-



5. ábra: Nagyprofilú személykocsi



6. ábra: Nagyprofilú vezérlőkocsi



7. ábra: Nagyprofilú személykocsi beltér



8. ábra: Nagyprofilú egység szerelvény



9. ábra: Dízel-villamos motorkocsi



10. ábra: Dízel-villamos motorkocsi beltér

tájára készül el, a vezetőállásos végen egy többcélú tér kerül kialakításra, ahol a kerekesszéken kívül kerékpár, síléc, szánkó, és nagy méretű poggyász kerülhet elhelyezésre. A vezérlőkocsiból valamennyi kis-, és nagyprofilú vontatójármű távvezérelhető.

Nagyprofilú vezérlőkocsi (6. ábra)

Nagyprofilú személykocsi beltér (7. ábra)

Főbb műszaki adatok:

Ütközők közötti hossz: 14000 mm
 Forgócsaptáv: 9400 mm
 Keréktáv forgóvagon belül: 1600 mm
 Szállítható utasok száma: 48 ülő, 24 álló
 Üzemi fék: légfék
 Rögzítő fék: mechanikus
 Tömege (üres/rakott): 14t/20t

Nagyprofilú egység szerelvény (8. ábra)

2.1.3 Motorkocsik

2.1.3.1 Dízel motorkocsi

Dízel-villamos motorkocsi (9. ábra)

A motorkocsi dízel-villamos erőátvitelű, négytengelyes, és valamennyi tengelye egyedileg hajtott. Kétféle kivitelben készül: turisztikai, és hivatásforgalmi változat. A turisztikai változat műbőr üléses kivitelű, lehúzható ablakokkal, alacsony végsebességgel, míg a hivatásforgalmi változat plüssüléssel, és klímaberendezéssel felszerelt. A motorkocsik távvezérlésre, és szinkronüzemre alkalmasak.

Dízel-villamos motorkocsi beltér (10. ábra)

Főbb műszaki adatok:

Ütközők közötti hossz: 12 000 mm
 Forgócsaptáv: 7450 mm
 Tengelytáv forgóvázon belül: 1300 mm
 Legnagyobb sebesség hivatásforgalmi kivitelben: 60 km/h
 Legnagyobb sebesség turisztikai kivitelben: 30 km/h
 Beépített teljesítmény: 300 kW
 Szállítható utasok száma: 34 ülő+24 álló
 Üzemi fék: elektrodinamikus fék + légfék
 Rögzítő fék: mechanikus
 Tömeg (üres/rakott): 15 t/20 t

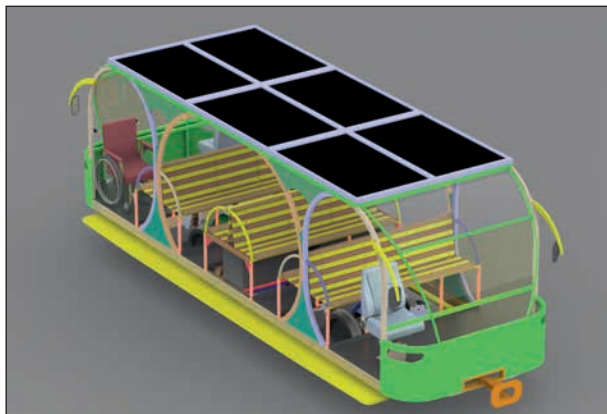
2.1.3.2 Napelemes motorkocsi

Napelemes motorkocsi (11. ábra)

A jármű egy tisztán villamos üzemű motorkocsi, jellege megegyezik a Királyréti Erdei Vasúton közlekedő járműével. A motorkocsi távvezérelhető, szinkronüzemre alkalmas, nyitott kivitelű, de eső elleni védelemmel ellátott. Az akkumulátorok egy szaggatón keresztül táplálják az egyenáramú vontatómotorokat elektromos árammal.

Főbb műszaki adatok:

Ütközők közötti hossz: 7600 mm
 Tengelytáv: 2800 mm
 Legnagyobb sebesség: 25 km/h
 Beépített teljesítmény: 30 kW



11. ábra: Napelemes motorkocsi

Legkisebb bejárható ívsugár: 25 m
 Szállítható utasok száma: 28 fő
 Kerekesszék férőhelyek száma: 2 db
 Üzemi fék: elektrodinamikus fék + elektrohidraulikus tárcsafék
 Rögzítő fék: rugóerőtárolós fék
 Tömeg (üres/rakott): 4,8 t/6 t

2.2 Becsült költségek (2015)

A költségek meghatározásánál **modul rendszert és tipizálást (pl. forgóváz)** feltételezünk mind a vontató, mind a vontatott járművek esetében. A minimális gazdaságos mennyiség és a műszaki kivitel a bekerülési árakat nagymértékben befolyásolja. **A költségek az igényeket közvetítő feltétlfűzet műszaki tartalmától függően jelentősen eltérhetnek az itt leírtaktól.**

A becsült költségek ÁFA nélkül értendők, és ideális esetet feltételeznek, azaz **minimális, gazdaságos darabszámú megrendelést**, hazai gyártótól és tervezőtől. Az egyszerű költségek magukban foglalják a tervezés, engedélyeztetés és gyártás előkészítés költségeit.

Ezek az árak a hivatásforgalmi (40+ kategória) járműveket nem tartalmazzák.

2.2.1 Mozdonyok

- Egyszeri költségek: 28-35.000.000 HUF
- Bekerülési költség: 80-210.000.000 HUF

2.2.2 Személykocsik

- Egyszeri költségek: 8-12.000.000 HUF
- Bekerülési költség: 20-41.000.000 HUF

2.2.3 Dízel motorkocsi

- Egyszeri költségek: 18-25.000.000 HUF
- Bekerülési költség: 140-290.000.000 HUF

2.2.4 Napelemes, akkumulátoros motorkocsi

- Egyszeri költségek: 20-26.000.000 HUF
- Bekerülési költség: 25-34.000.000 HUF

Megjegyzés:

További részletes vizsgálatot igényel, ami a jelen rövid határidő miatt nem kivitelezhető, a járművek és pálya, valamint a környezet műszaki harmonizálása a szigorúan természetvédelmi területek és a környezetszennyezés minimalizálása szempontjából. Ebben az esetben külön vizsgálni kell a különféle megújuló energiák felhasználását.

Szerkesztő megjegyzése:

A szerzők szakmai életútját a Vasútgépészet korábbi számaiban közreadtuk.