

**BENKE TAMÁS**

bányamérnök, mérnök-közgazdász, műszaki szakértő
GMVI Kft.
projekt műszaki igazgató

A legek projektje – az 1300 kocsis egyiptomi projekt

A projekt háttere és környezete

A 2010-es évek közepén a TMH orosz vasútjármű-gyártó csoport növekedési pályán volt, az Alstom és a Bombardier Transportation egyesülése után már a világ ötödik legnagyobb árbevételű gyártójának számított. Az évtized második felében indult a csoport nemzetközi terjeszkedése a svájci bejegyzésű TMHI AG nevű leányvállalatán keresztül.

Ezen nemzetközi terjeszkedés és a magyar befektetői szándék találkozásának eredménye a TMHH (Transmashholding Hungary Kft.), az a magyar-orosz vegyesvállalat, amely 2018-ban egymilliárd euro összeget meghaladó szerződést kötött az Egyiptomi nemzeti vasúttársasággal (ENR) 1300 vasúti kocsi szállításáról. Ez az a projekt, amelyet Magyarországon a legek projektjeként is emlegettek: minden idők legnagyobb exportfinanszírozású projektje, a magyar járműipar legnagyobb projektje, stb. A finanszírozási szerződés véglegesítése után a szállítási szerződés 2019-ben lépett hatályba.

A magyar, orosz és egyiptomi mentalitás, munkakultúra és üzleti szokások jelentős eltéréseket mutatnak, ennek tudatában és ezek figyelembevételével kellett és kell a műszaki, jogi, kereskedelmi és pénzügyi tárgyalásokat lefolytatni és közös megállapodásra jutni. Ez már önmagában komoly kihívás, ezt tetézte egy háború, annak következményeként a pénzügyi folyamatok leállása, szankciók, beszerzési nehézségek. Olyan ez a projekt, mint egy Szabó

István-féle családtörténeti film: a korszak minden problémája megjelenik benne.

A 2022-ben a szomszédban kitört háború és annak közvetlen és közvetett következményei alapvetően meghatározták a projekt sorsát. Sokáig kérdéses volt, hogy van-e lehetőség folytatni a gyártást, hiszen Oroszország felé a pénzügyi tranzakciók megálltak, az Oroszországból történő szállítási kapacitás gyakorlatilag megszűnt, volt olyan beszállítónk, amelykinek a gyára megsemmisült, a beszállítói láncok összeomlottak. Mindezek következtében a szerződésben meghatározott feltételek szerinti működés ellehetetlenült. A szerződést a felek újratárgyalták, hosszú erőfeszítések eredményeként olyan módosításban állapodtak meg, amely a szerződést a kialakult új gazdasági környezethez igazította.

A vegyesvállalatból a magyar tulajdonosok kivásárolták az orosz tulajdonosokat, így mind a DJJ, mind a

TMHH projekt cég (új nevén GMVI) teljes egészében magyar tulajdonba került. Az üzleti-beszállítói viszony az orosz partnerrel továbbra is változatlanul fennmaradt.

A szerződés értelmében a TMHH 1300, 5 különböző osztályú vasúti kocsit szállít az ENR részére az alábbi bontásban:

- 500 db harmadosztályú kényesszerszellőztetési kocsi;
- 500 db harmadosztályú légkondicionált kocsi;
- 180 db másodosztályú légkondicionált kocsi;
- 90 db elsőosztályú légkondicionált kocsi;
- 30 db másodosztályú légkondicionált büfékocsi.

Ezeket a számokat az ENR üzemeltetési gyakorlata indokolja: a szerelvények jellemzően 10 kocsiból állnak, harmadosztályú kocsi esetében mind a 10 kocsi egyforma, a magasabb komfortfokozatú kocsik



1. ábra: Prototípus kocsi Dunakeszin

esetében 6 másodosztályú, 3 elsőosztályú és egy büfékocsi alkot egy szerelvényt, amelynek egy generátorkocsi is része.

A terveket a TMH csoport mérnökirodája készítette, bevált robosztus elemek felhasználásával.

A kocsik nagyjából felét a TVZ, a TMH csoport tveri gyára, a másik felét a Dunakeszi Járműjavító (DJJ) gyártja, ez utóbbi időközben a vegyesvállalat tulajdonába került.

A kocsik jellemzői

A kocsik az európaiatól eltérő méretekkel és tulajdonságokkal rendelkeznek, fő paramétereit az alábbiak:

4,5 m magasság, 24,5 m ütközőtávolság, 17,2 m csaptávolság, 1105 mm ütközőmagasság, 1435 mm nyomtáv. Nincs bennük szennyvíztartály (ejtőcsöves európai és arab WC-vel vannak felszerelve), nincs akkumulátor, vannak nyitható ablakok, a kocsik súlya típustól függően 40-45 t. Az alváz az orosz hagyományoktól eltérően két hossztartóval rendelkezik, hasonlóan az európai kocsikhoz. A szekrényváz alváza szénacélból, az oldalfalak, homlokfalak és a tető rozsdamentes acélból készül.

A légkondicionált típusoknál a kocsinkénti két légkondiegyeség a tetőrész két végén helyezkedik el.

A kocsik legnagyobb üzemi sebessége 120 km/h.

A kocsi része 2 db 2 tengelyes, himbagerendás forgóváz futó kerékpárokkal, 2,5 m-es tengelytávval, dupla spirálrúgó mind az elsődleges, mind a másodlagos felfüggesztésnél, mindegyik tengelyen 2 féktárcsával. Mindegyik forgóváz korszerű Knorr-Bremse WZT40M18x vagy WZT40M18Hx fékszerkezettel és MGS 2 STN42059 csúszásátlóval rendelkezik.

Mindegyik típus esetében a szekrény külső mérete, a forgóvázak, az ütközők, vonókészülékek, az átjárórész és egy sor más részegység azonos.

Az ENR nagyrészt amerikai gyártmányú mozdonyokat üzemeltet,



2. ábra: Harmadosztályú kocsi belső tere



3. ábra: Másodosztályú kocsi belső tere

ezek 75 V DC feszültséget adnak a kocsiknak, ez táplálja a csapágyak hőmérsékletét felügyelő rendszert, a csúszásátlót, a szellőztetőegységeket, valamint a tartalékvilágítást. A légkondis típusoknál a 380 V AC feszültséget a szerelvényhez kapcsolt generátorkocsik biztosítják.

Európai szemmel ezek a kocsik talán elavultnak tűnhetnek, viszont az egyiptomi viszonyokat ismerve igencsak korszerű járműveknek mondhatók. Csak egy példa: ez az első olyan fővonalai járműtípus az arab országban, amely tárcsafékekkel rendelkezik.

Gyártás

A gyártás a TVZ-ben kezdődött 2019-ben a harmadosztályú kényesszelöltetett kocsikkal, ezekből már mind az 500 kocsi Egyiptomban teljesít szolgálatot. Jelenleg a harmadosztályú légkondicionált kocsik gyártása folyik, az elsőosztályú, másodosztályú és a büfékocsi sorozatgyártása pedig előkészítési szakaszban van.

A DJJ fokozatosan kapcsolódott be a gyártásba: először fényezett kocsiszekrényt szállított az orosz partner, részben szerelt belsővel. Következő lépésben már üres fényezett kocsi-



4. ábra: Harmadosztályú kocsik építése Dunakeszin



5. ábra: Másodosztályú kocsik építése Dunakeszin

szekrények érkeztek, a szerelést teljes egészében a DJJ végezte. Jelenleg a szekrényvázak gyártását készítjük elő, így a teljes kocsi gyártása itt fog történni.

A magyarországi gyártás előkészítésénél érdekes műszaki kihívásokkal találkoztunk. Az első és talán legszembetűnőbb a GOST (orosz állami szabvány) használata a tervdokumentáción, ezt le kellett „fordítani” EN rendszerre. Meg kellett tanulnunk az orosz mérnöki logikát, másképpen történik a rajzok csoportosítása és dokumentálása, a tervdokumentáció tartalmaz olyan információt, ami euró-

pában nem szokásos. Amíg nálunk az első termék vizsgálata (FAI) alapvetően a termékről szól, addig az orosz mérnöki logikában ez sokkal inkább a beszállító tanúsítása. Ha megfelelt, megbízunk benne, lehet beszállító.

Volt egy beszállítótávlat a kerékpárok esetében. Ennek kapcsán kiderült, hogy egy új kerékpár tanúsítása és dokumentálása az orosz előírások szerint sokkal szigorúbb és komplikáltabb, mint Európában.

Hasonló logikával készülnek a tervezéssel és gyártással kapcsolatos dokumentumok mint nálunk, csak komplikáltabbak, nagyon sok alá-

írás kerül rá, mire hivatalossá válik. Általánosságban körülményesebb a kommunikáció, e-mailen lényegesen kevesebb dolgot lehet egyeztetni, minden valamirevaló információcsere aláírt, pecsételt szkennelt levél útján történik. Egy idő után nehezen, de visszazsoktunk.

Beszerezés

A magyarországi gyártás indulásakor nagyon sok részegységet Oroszországból hoztunk, átvéve azt a beszállítói folyamatot, amit a TVZ használt. Természetesen tervben volt, hogy az orosz beszállítás egy részét fokozatosan kiváltjuk magyar, illetve európai beszállítókra, de ez nem volt egyszerű feladat. Példaképpen: sok belső elektromos egység 75 V egyenárammal működik, ilyet Európában nem egyszerű találni.

Aztán jöttek a szankciók, aminek következményeként hatalmas tempóban fel kellett gyorsítani az orosz beszállítók kiváltását, ez jelenleg is zajlik, szép eredménnyel.

Hosszú folyamat eredményeként 2021-ben új kerékpárgyártót vontunk be a rendszerbe (a kerékpár minden paramétere megegyezett az előzővel), a korábbinál kedvezőbb áron. Az új kerékpár része volt egy ukrán gyártó kiváló minőségű és megfelelően tanúsított kereke. Az új kerékpár tervezési és gyártási dokumentációját végigfuttatuk az orosz mérnöki rendszeren és a vevő is elfogadta, nagy volt az öröm. Aztán röviddel ezután a kerekeket gyártó ukrán gyártat lebombázták, új beszállító után kellett nézni. A beszerzőcsapat ezt a feladatot is rövid időn belül sikerrel oldotta meg.

Logisztika

Nem egyszerű feladat a kész kocsik eljuttatása a két gyárból Kairóba.

A Tverben készült kocsikat először teljesen összeszerelik, tesztelik, majd a kész kocsiszekrényt és

a forgóvázakat külön-külön közúti tréleren a szentpétervári kikötőbe szállítják, ott a forgóvázakat bekötik, a kész kocsikat hajóra rakják Alexandria felé.

Dunakeszről a kész kocsikat saját forgóvázukon a koperi kikötőbe vontatják, ott kerülnek hajóra szintén Alexandria felé.

Az alexandriai kikötőben a kocsikat a hajóból közvetlenül vágányra helyezik, a kirakodás után a kocsikat fék- és futásbiztonsági vizsgálatot követően az ENR kairói depójába vontatják, ott történik az átvétel és a beüzemelés.

Itt jelentkezett először az a hétköznapi probléma (ami aztán a projekt minden területére kiterjedt), hogy Egyiptomban elsősorban a péntek és helyenként a szombat a munkaszüneti nap. A munka folyamatosságának érdekében ezt természetesen hamar áthidaltuk.

Tesztelés

A projekt műszaki részének talán a tesztelés a legkülönlegesebb, leg-egyedibb része, olyan utat kellett és kell kitaposnunk, ahol más még nem járt. Nagyon jó partnerre találtunk a BME-ITS csapatában, akikkel – a kezdeti nem kevés szakmai vita és érvelés után – sikerrel oldottuk meg a korábban nem látott kihívásokat és élvezzük az egyediség örömét.

Mind az öt kocsi típusból 2-2 prototípus készül, ezeket a TVZ gyártja. Az első proto kocsi 2019 decemberében érkezett Magyarországra tesztelésre.

Érdekes bizonyítéka a projektet övező érdeklődésnek az a tény, hogy röviddel a proto kocsi érkezése után tesztelés közben a mezőtúri állomáson egy 12 éves diák szorgalmasan fényképezte a kocsit. Beszélgetés során kiderült, hogy nem véletlenül járt ott és pontosan tudta, hogy mit fényképez.

A típusvizsgálattal a TMHH a BME-ITS céget bízta meg. Érdeklőség, hogy a BME-ITS feladata ezúttal nem csak a kész tesztelési do-

kumentumok tanúsítása volt, hanem a teljes típusvizsgálattal is meg kellett szerveznie, mind az öt típusra.

Az a tény, hogy a kocsik műszaki paramétereit eltérnek az európai paramétereiktől, számos különleges problémát vetett fel a kocsik típusvizsgálásánál.

Az első tesztelt kocsi a harmadosztályú szellőztetett kocsi volt. Ezt NoBo alapokon kezdtük tesztelni és kiértékelni. Figyelembe kellett venni az ENR műszaki előírásait, a vonatkozó szabványokat és a TSI előírásait. Mivel egy nem európai

paraméterű kocsi NoBo alapokon történő tesztelése elég körülményes, így áttértünk az AsBo megközelítésű tesztelésre, amely sokkal jobban igazodik a kocsik adottságaihoz és a feladathoz. (A NoB tesztelés lényege, hogy a kocsit szigorúan az európai előírásoknak megfelelően teszteljük. AsBo tesztelés esetén a megrendelő határozza meg a kritériumokat, így lehetőségünk volt az egyiptomi vasúttársaság műszaki előírásait figyelembe venni, amely bizonyos esetekben felülírta az európai követelményeket.)



6. ábra: Kocsik kirakódása Alexandriában



7. ábra: Prototípus kocsi tesztelése



8. ábra: Kihajózás Alexandriában

A forgóvázkeret fásasztásos vizsgálata és a szekrényvázak szilárdsági vizsgálata a tveri TIV-ben történt (ez a KTI-hez hasonló független tesztelő-kutató intézmény), a BME-ITS és a KTI felügyelete mellett. A számos alrendszer statikus tesztjeit nagyrészt szintén a TIV-ben végeztük, ugyanúgy BME-ITS felügyelet mellett. A kvázistatikus tesztek, valamint a dinamikus fékteszteket és a futásdinamikai vizsgálatokat Magyarországon végezte a MÁV KfV Kft. nagy tapasztalatu szakértőgárdája. A kvázistatikus tesztek helyszíne Szolnok volt, a féktesztek a 120-as vonalon történtek, a futásdinamikai vizsgálatok pedig számos, különböző sebességet és ívet kínáló MÁV pályaszakaszon.

A forgóvázkeret fásasztásos tesztjét az első kocsi típusra végeztük el olyan terhelési értékekkel, amelyek mindegyik típus követelményeit kielégítik, így ezt elég volt egyszer elvégezni, mivel ugyanaz a forgóváz kerül mindegyik típusú kocsi alá. Mindegyik típus esetében a kocsiszekrény külső méretei, a forgóvázak, ütközők és a vonószerkezet valamint az átjárórész azonosak, ennek megfelelően a kvázistatikus tesztek is elegendő volt az első kocsi típuson elvégezni.

Két szekrényvázak tesztet végeztünk el mostanáig, ez 4 kocsi típusra vonatkozik: az első teszt a két harmad-

osztályú kocsi fedt, mivel a kocsiszekrény és a belső elrendezés a két típusnál azonos. A második teszt az elsőosztályú kocsiszekrényen történt, de mivel az első- és másodosztályú szekrényvázak és kocsibelső csak minimális különbséggel rendelkeznek, ezért a szenzorok elhelyezésénél mind a két típus kritikus pontjait figyelembe vettük, a kiértékelés pedig a két típusra külön-külön történt.

Az egyes alrendszerek statikus tesztelése és a dinamikai tesztek a két harmadosztályú kocsihoz készen vannak, így azok tesztelése és a vonatkozó dokumentáció teljes. Az első és másodosztályú kocsik esetében szintén megtörtént a dinamikus tesztelés, de a statikus tesztelések az új helyzet miatt Magyarországon, a DJJ-ben történnek az idei év második felében.

Mivel a kocsik bizonyos paramétereit eltérnek az európai előírásoktól, így néhány alrendszer tesztelése során bizonyos kompromisszumokat kellett kötni (szellőtetőrendszer, ab-

lakok, vízrendszer, elektromos rendszer, stb.), ezekben az esetekben az EN és a TSI előírásai helyett az ENR műszaki előírásainak való megfelelést vizsgáltuk. Fontos viszont megjegyezni, hogy a biztonságkritikus alrendszerek tesztelését (forgóvázkeret, szekrényváz, féktesztek, futásdinamika) mindennemű kompromisszum nélkül teljes egészében a NoBo elvek szerint végeztük.

Mostanáig 799 kocsi szállítottunk ki Egyiptomba. A szakmában közismert, hogy a magyar vasúti járműveknek hagyományosan jó híruk van az arab országban. A magunk részéről mindent megteszünk, hogy ezt a jó hírt tovább öregbítsük.

Benke Tamás diplomáit a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen, a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen, a franciaországi INPL és az École des Mines de Nancy egyetemeken szerezte. Végzés után először termelésirányítói feladatokat látott el, majd svéd multinacionális cégek regionális vezetői, illetve üzletfejlesztési pozícióit töltötte be. 2006-tól a Bombardier Transportation franciaországi, norvég majd német vállalatainál projektvezetőként többek között vasúti kocsik magyarországi felújítását irányította, kerékpárgyártó üzemet hozott létre Indiában, forgóvázgyártást indított be Indiában, Dél-Afrikában, Indonéziában, Lengyelországban. 2019-től a TMHH, illetve GMVI alkalmazásában az 1300 kocsi egyiptomi projekt műszaki igazgatója. Angolul, franciául, oroszul beszél.



9. ábra: Az Egyiptomba Dunakesziről útnak indított ENR kocsi vonat egyike 2022-ben. (Fotó Murárik László)