



## KOVÁCS KÁROLY

okleveles gépészmérnök  
mérnök főtanácsos  
MÁV START Zrt.

# A magyar vasút előtt álló aktuális környezetvédelemi szempontú fejlesztési feladatok és uniós követelmények (4. rész)

### Összefoglaló

Ismeretes, hogy a hazánkra is vonatkozó uniós vállalás és aktuális feladat, a közlekedés káros anyag és széndioxid kibocsátási kötelezettségek betartása. Ez a feladat a közúti forgalom egy részének vasútra és más környezetbarát közlekedési ágra való áttételével, azaz a közlekedési munkamegosztás többek között vasút javára történő kedvező megváltoztatásával teljesíthető. A vasútnak is cselekedni kell. A cikk a vasút előtt álló fontosabb tennivalókat ismerteti.

Károly Kovács  
Dipl.-Ing. Maschinenbau  
MÁV-START Zrt.

Die aktuellen Entwicklungsaufgaben der Ungarischen Staatsbahnen im Hinblick auf Umweltschutz und EU-Anforderungen – Teil 4.

### Kurzfassung

Die Erfüllung der Verpflichtungen in Verbindung mit der durch den Verkehr verursachten Schadschiff- und CO<sub>2</sub>-Emission ist eine aktuelle Aufgabe. Durch Verlegen eines Teils vom Straßenverkehr auf einen anderen umweltfreundlichen Verkehrszweig, also durch eine unter anderen zu Gunsten der Eisenbahn durchgeführte Änderung der Arbeitsaufteilung vom Verkehr kann diese Aufgabe erfüllt werden. Die Eisenbahn ist verpflichtet auch etwas zu unternehmen. Der Artikel behandelt die durch die Eisenbahn zu absolvierenden wichtigeren Aufgaben.

Károly Kovács  
M.Sc. Mech. Engineer.  
MÁV-START Zrt.

Current environmental and development tasks as well as EU requirements that faces the Hungarian Railways – Part 4

### Summary

It is known, that the EU pledge and other current tasks those relevant for our country, such as the pollution of transport and carbon dioxide emission needs to be accomplish. The actual task can be fulfill with the shift of one part of the road traffic to other environmental friendly transport modes like the railway. The railways needs to act. This article is about the main agendas that facing our railways.

## Előzmények

A műszaki innovációkkal kapcsolatos cikksorozatunk előző számában utaltunk arra, hogy a fejlődés, vagyis az idő nem állítható meg a vasúton sem. A vasúti járműgyártók sikeres műszaki fejlesztésekkel ezt a célt szolgálják, segítik elő új gyártmányaikkal. A járműgyártók ezzel támogatják a vasutakat gazdaságosabb és környezetbarát üzemeltetést javító törekvéseik megvalósításában. Az elmúlt évtizedben egyre nagyobb hangsúlyt kapott az energiahatékonyság és környezet-tudatosság, a tiszta vasutat erősítő műszaki megoldások alkalmazása.

Az előző számban a villamos mozdonyalapból kiindulva fejlesztett kettős erőforrású mozdonyok innovációinak területén elért eredményeket ismertettük. (Lásd a Bombardier, a Siemens és a Stadler közforgalomban üzemelő kettős erőforrású mozdonytípusait.)

A másik hibrid erőforrású vontatójármű fejlesztési irány, a dízelmozdonyra alapozott kettős erőforrású mozdony innovációk. Ezek egyik korai példánya látható a 17. ábrán.

Erre az innovációra európai úttörő példaként az Alstom dízel-hibrid fejlesztése szolgál. Az Alstom hibridfejlesztés története közel egy évtizedes

múltra tekint vissza. A 17. ábrán bemutatott dízelakkumulátoros mozdony a 2006. évi berlini Innotranson volt látható, nagy feltűnést keltve. Az a hibridmozdony a DB 203 sorozatú használt dízelmozdonyából lett átalakítva, modernizálva.

Az Alstom cég a hibrid technológiában a következő látványos változásokat és egy új tolató és vonali mozdonycsaládot a H3 platformot, hat év múlva a 2012. évi berlini Innotranson mutatta be. (Lásd a Vasútgépészet 2012. 4. számát.)

A 2006. évi BR 203 hibridmozdony prototípus sikerén felbuzdulva az Al-

stom tovább lépett és a 2006-ban bemutatott prototípus mozdony tapasztalatait is felhasználva kifejlesztette a H3 típus azonosítóval ismerté vált mozdonycsaládot. (19. ábra) A H3 –mozdony termékcsalád tolatásra és fővonalai használatra lett fejlesztve.

Az Alstom mozdony H3 termékcsaládja tolatási és fővonalai alkalmazásra, a legmagasabb szintű környezetvédelmi szabványoknak megfelelő berendezésekkel, új és rendkívül rugalmas megoldást kínál a felhasználóknak összköltségeik gazdaságos szinten tartására.

A H3 négy altípusa, azonos platformra épül, egyedi működési profiljuk szerint az üzemeltetők választhatnak a vontatási energiaelőállítás-tárolás különböző megoldásai közül, kezdve a tisztán akkumulátorral működő mozdonytól, a dízelgenerátorral és akkumulátorral működő hibrid verzióig, a két dízelgenerátoros és indul-megáll technológiával felszerelt – így a maximális vontatási teljesítményét változtatni képes mozdonyon át egészen az 1000 kW-os egy nagy dízelmotoros villamos generátorral felszereltig.

A H3 termékcsalád egységes, hidraulikus rendszerű járműszerkezettel készül, három tengelyes aszinkron motoros hajtású. A mozdonytípus egyedei azonos fékberendezéssel, elektronikus járművezérléssel készülnek.

A H3 mozdony teljes körű EBA (Német Vasútügyi Hatóság) típusengedéllyel áll majd rendelkezésre 2015-ben. A németországi típusengedélyeztetés után a H3 termékcsalád más országok specifikációi szerint is kapható lesz.

*A H3 termékcsalád tervezési kritériumai a következők voltak:*

Ismeretes, hogy a klasszikus dízel-mozdonyok az 1000 kW-ig terjedő teljesítménysávban mind konstrukciójukban, mind a tengelyek számát tekintve igen különbözőek. Hasonlóan járművek hosszúsága, erőátvitel, hajtásrendszere és maximális sebessége is különböző. A sokféleség az egyes előnyök mellett számos hátránnyal jár.

A háromtengelyes H3 mozdony termékcsalád egységes hosszú alvárra

épül. (12 méter) A háromtengelyesek kategóriájában meglehetősen hosszú, és megfelel az EN 15227 törésszabvány ütközés-ellenállási követelményeinek. Éppen ezért az 1000 kW-os változat kategóriájában a leginkább kompakt mozdony, és a beépített dízelmotor teljesíti az Euro III B szigorú károsanyag kibocsátási követelményeket.

A tolatómozdony innovatív technológiájával, mozdonyvezető-barát jármű. A vezetőfülke csendes, ergonomiailag optimalizált és a jó kilátást biztosít.

A H3 mozdonyok 60 m minimális ívsugarú pályán képesek közlekedni, legnagyobb sebességük 100 km/h lehet. A konstrukciók azonossága a futóműtől az erőátvitelen át szinte minden alkatrészre kiterjed, legyen az az erőforrás, vagy segédüzem, vagy a fékrendszer (pl. a légfékek tárcsafékesek az Alstom hajtási elektronika és egy tengelyre szerelt motorok, vezérlés technológia és vezetőfülke valamennyi H3 altípusban azonos).

### 10. A H3 dízel-hibrid mozdony gazdaságossági és ökológiai előnyei

A H3 mozdony termékcsalád a felhasználóknak nem csupán műszaki és technológiai szempontból kínál optimális megoldást, de gazdaságossági szempontból is tolatási és teher szállítási üzemből.

A H3 mozdonyok felhasználási jellege sokrétű. A tervezési folyamat során Alstom, a felhasználók segítségének igénybevételével, konkrét üzleti modelleken alkalmazza ezeket a tényezőket.

Az innovatív alváz technológia alapja Alstom koppenhágai S-tog koncepciója volt, amelyet 1996-ban fejlesztett ki. A hidraulikus kormányrendszer technológiai gyártási eljárása immár több mint 15 éven át sikeresnek bizonyult. Jelenleg több mint 100 ilyen típusú jármű van használatban.

A H3-at az Alstom a dízel tolatómozdonyok utódjaként tervezte meg, hogy az európai normálnyomtávú piacot megcélözve, egy jövő-orientált modul jellegű termékcsaláddal szolgálhassa



17. ábra Az Alstom dízel-akkumulátoros mozdonya először a 2006. évi berlini Innotrans kiállításon mutatkozott be a szakmai közönségnek

Figure 17. The Alstom diesel-battery loco first introduced to the professionals on Innotrans in 2006, Berlin

ki. Az új mozdonyok ötvözik az eddigi tapasztalatokat és a gyártó cég műszaki szakértelmét. Megfelelnek a legújabb TSI-knek, a hibrid kutatási projektek alapján egy olyan kipróbált prototípussal, amelynek az alapja a német BR 203-as sorozat.

A H3 mozdonyok eleget tesznek a jelenlegi EN 15227-es ütközésnek-ellenálló konstrukciós szabványnak, TSI-nek, dízelüzemben pedig a hatályos Euro III B fokozatú káros anyag kibocsátási normát teljesíti. A H3 ergonomikusan tervezett vezetőfülkét kínál és optimalizált állóteret a tolatási mozgások megkönnyítésére.

### 11. A H3 a gazdaságos, a környezettudatos tiszta üzemet szolgálja

A H3 mozdony termékcsalád maximális rugalmasságot kínál a tolatás



18. ábra BR203 kísérleti mozdony hibrid üzemű táblája 2006-os berlini kiállításon

Figure 18. BR203 experimental loco table referring to hybrid on the 2006 Berlin exhibition.



19. ábra A DB részére készülő Alstom H3  
Figure 19. Alstom H3 ordered by DB

és áruszállítás különböző alkalmazási területei között. A tolatási műveletek sokféleségét a H3 termékcsalád úgy fedi le, hogy számos különböző típusú mozdony helyett, egységes dizájnnal jelenik meg.

A már bevált komponensek felhasználásával és maximális standardizálással, redundanciát biztosító műszaki megoldásokkal a H3 mozdonyokkal magas rendelkezésre állás érhető el, minimális tárolási és beszerzési költségek mellett. Az alacsony üzemeltetési költségek egyre fontosabb szerepet töltenek be a vasútüzemben, a H3 révén az új konstrukciójú mozdonyok beszerzése lehetőséget

teremt a karbantartási folyamat és a költségek optimalizálására.

A H3 a hibrid technológiájával és a kétmotoros koncepciójával összességében környezetbarát megoldást jelent. (Szennyezőanyag kibocsátása jelentősen kisebb, a hagyományos dízelmozdonyokénál: az  $\text{NO}_x$ -ban 50%, a korom részecske kibocsátásban 80%-os csökkenés érhető el. Az üzemeltetési költségek csökkentését a vontatási teljesítményhez illesztett dízel energia-termelés teszi lehetővé, azáltal, hogy a dízelmotoros üzem mindig a vontatási teljesítményhez igazítható.

A H3 típusú mozdony korszerű és jó hatásfokú hajtásláncának köszön-

hetően a modern dízel-hidraulikus mozdonyokhoz képest jelentős gázolaj megtakarítást ér el. Az üzemeltetés jellegétől idejétől függően, ez évente 30-50 000 liter gázolajfogyasztás csökkentés mozdonyonként. A mozdony konstrukciós 40 éves élettartama alatt ez mintegy 1,5-2 millió liter gázolaj megtakarítást jelent. A gázolaj felhasználás csökkentésének a környezetvédelemre gyakorolt hatása is igen jelentős, egyetlen mozdony üzemeltetésével 4-5 millió kg  $\text{CO}_2$  kibocsátást kerülünk el.

Fontos körülmény, hogy az akkumulátoros és a hibrid változatnál az akkumulátorok feltöltéséhez szükséges villamos energia részben megújuló energiaforrásokból tölthető fel az állásidő alatt.

A téma iránt érdeklődőknek figyelmeztetnem ajánlom a H3 részletes bemutatására Klaus Hiller, Emanuel Bünger és Erwin Firschau okleveles gépészmérnök urak írását, akik az Alstom Lokomotiven GmbH Stendal vezető munkatársai. Írásunk a Nemzetközi szemle rovatban olvasható.

A Vasútgépészet rendszeres olvasói számára nem újdonság, hogy vannak sikeres hazai példák is a dízelmozdony alapú kettős erőforrású mozdonyokra. Ezekről a Vasútgépészet részben már tudósított, Lásd a Vasútgépészet 2012. 4. számában közölt Az Mk48 403 sorozatú mozdony hibridhajtására fejlesztése című írást.) A hazai Mk48-as innovációk (LÁEV és a SZÁEV dízel-hibridmozdonyok) üzemeltetési tapasztalatait a következő Vasútgépészetben ismertetjük. *(Folytatjuk)*

## Új Alstom mozdonyok tolatási és vonali szolgálatra

Az RTR 2013.3. számában megjelent írás. Az eredeti mű Klaus Hiller okleveles gépészmérnök, igazgató, Emanuel Bünger okleveles gépészmérnök projektvezető, Erwin Firschau okleveles gépészmérnök, H3 platformfejlesztés vezető, Alstom Lokomotiven GmbH Stendal dolgozóinak munkája.

Az Alstom Lokomotiven Service GmbH, Stendal, Németország, kifejlesztette a H3 flexibilis mozdony gazdaságos platformját. A mozdonyokat dízel motorok vagy/és akkumulátor telepek hajtják, és lefedi a piac igényeit a klasszikus három- és négytengelyű 1 MW vontatási teljesítménnyel rendelkező mozdonyok iránt.

Az új Alstom háromtengelyes mozdonyokat tolatási és könnyű vonali feladatok ellátására tervezték. A villamos erőátvitelű vontatási rendszer erőforrása a dízelmotor és/vagy a nagykapacitású akkumulátor. A H3 mozdonyok vontatási energiaellátására több megoldást dolgoztak ki. Lehetséges, hogy csak akkumulátorokból

nyert villamos áramot használjanak, vagy hibrid üzemmódban, amikor a dízelgenerátorból és az akkumulátorból, vagy két dízel generátor dolgozik start-stop technológiával, és végül a klasszikus dízel-villamos mozdony egy 1000 kW teljesítményű dízelgenerátorral. Mindegyik mozdony a H3 platformhoz tartozik és azonos a jármű főkeret a három kerékpárt egyedileg hajtó háromfázisú motor, precíz beállással a kis ívű pályákhoz. Mindegyik mozdony típus, indító vonóereje 240 kN, és maximális sebességük 100 km/h, a közlekedés legkisebb ívsugara 60 méter lehet. A H3 mozdonyoknak azonosak a fékberendezéseik, a teljesítmény elektronikájuk, ugyanúgy, mint a vezérlő és irányítási rendszerük. Mindegyik H3 mozdonytípus azonos ergonomikus kialakítása, vezetési szabályozással rendelkezik. Rádiós távirányítással is üzemeltethetők, így lehet a mozdonyt akár a vezetőfülkéből, de a tolatási hágsóról is irányítani.

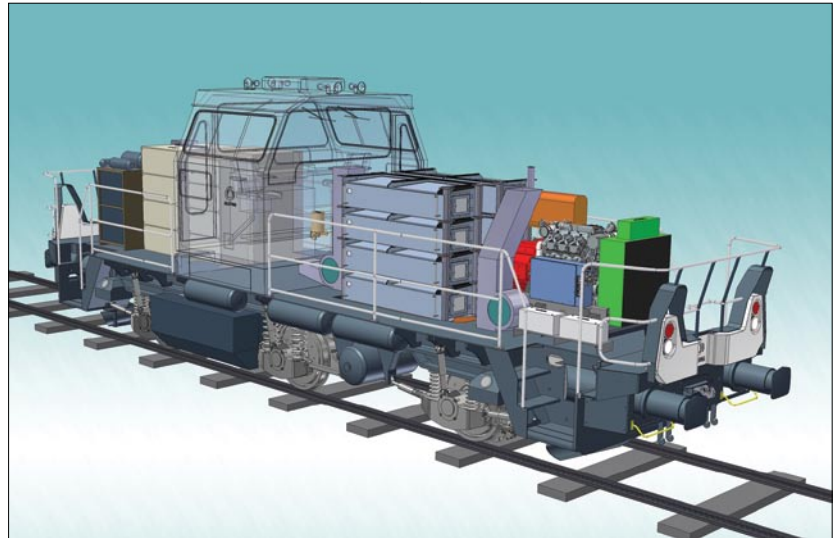
Fontos fejlesztési eredmény a környezetbarát kialakítás maximalizálása, miközben elérték a lehetséges szabványosítás maximális fokát a H3 típus négy mozdony változatnál.

## I. A H3 műszaki konstrukciója

### I.1 Mozdonysekrény

A klasszikus mozdonyok különböző teljesítmények esetén 1000 kW teljesítményig, különböző felépítésűek, és eltérő berendezésűek voltak. Eltért a hosszuk, a tengelyszámuk és általában a maximális sebességük is. Az eltérő műszaki konstrukciók, vezérlés miatt például a háromtengelyes 700 kW teljesítményű mozdony, 80 km/h maximális sebességre alkalmas mozdony nem volt képes szinkron üzemben üzemelni egy 1000 kW 100 km/h sebességű mozdonyal.

Az Alstom H3 platformú háromtengelyes mozdonya (lásd 1. ábrát) szokatlanul hosszú, 12,8 méter az ütközőkkel együtt. Ezen megoldással a gyártó biztosította, hogy elég hely legyen a különböző műszaki megol-



1. ábra A háromtengelyes tolatási és vonali szolgálatra gyártott mozdony platformja

dású mozdonyok összes berendezése számára. A mozdony megfelel az EN 15227 ütközési szabványnak, és az Euro III.B káros anyag kibocsátási előírásának. A tolatómozdonyt ergonomiailag optimalizált tolatási hágsóval látták el, biztosítva ezzel a vezetőfülkéből az akadálymentes kilátást – mindegyik ütközőjére – és a jármű könnyű kezelését.

### I.2 Vontatási rendszer

Egyik sajátossága a túlméretezett Alstom kényszerhűtésű háromfázisú motorok alkalmazása – amelyeket hosszirányban függesztettek fel –. A motorok nagy állandó nyomatékkal rendelkeznek viszonylagosan alacsony feszültség mellett, amihez nagy áramerősség tartozik

A teljesítmény elektronikát a mozdony vonóerejéhez úgy tervezték, hogy rossz tolatási feltételek esetén alacsony sebesség nagy nyomatékkal kifejtése közben is elegendő tenni a feladatának. Az Alstom az ONIX IGBT pico modult szerelte be, amelyet már nagy számban alkalmaznak más járműveken. Az akkumulátor a hibrid és a két dízelmotoros kivitelnél magában foglal egy közbelső áramkört, kb. 600 V-os feszültség-szinttel (lásd 2. ábra). Az 1000 kW teljesítményű kivitelnél ezt 750 V-ra emelték. Mindegyik kerékpárt felsze-

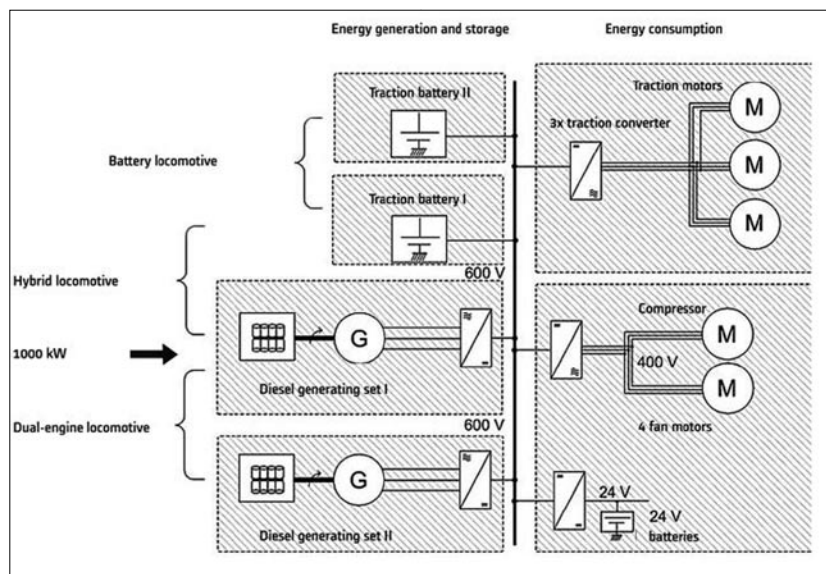
relték csúszás védelmi berendezéssel, melyek külön-külön működnek.

### I.3 Futómű

A futómű a mozdony másik technológiai különlegessége. A három kerékpártengelyt a jármű közepéhez képest relatíve szimmetrikusan helyezték el, a szokatlanul hosszú tengelytávolság – 3,2 méter – mellett. Ez teszi lehetővé egy speciális hidraulikus kapcsoló beépítését a kerékpárok közé, ami egy szabadalom alkalmazásával vált lehetségessé. A hatása, a vezető kerékpár precíz forgása annak érdekében, hogy jól kövesse a pálya íveket, és a középső tengelyt csak később kapcsolja. Ezzel a megoldással nem szükséges kenni a kerékkarimát, és az üzemeltetési, valamint a fenntartási költségek csökkennek mind a kerékpárok, mind a sínek esetében. Az Alstom itt is következetesen alkalmazza azt a konstrukciós irányelvet, hogy azonos fődarabokat alkalmazzon az összes mozdony verzióánál (lásd a 3. ábra), vagyis azonos kerékpárt, tengelyt, sebességváltót, vontatómotort, féktárcsát és fékpofát.

### I.4 Irányítási és vezérlési rendszer

A H3 platformhoz szabadon programozható irányítási és vezérlési rendszert alkalmaznak, olyant, amit már



2. ábra A vontatási koncepció vázlata

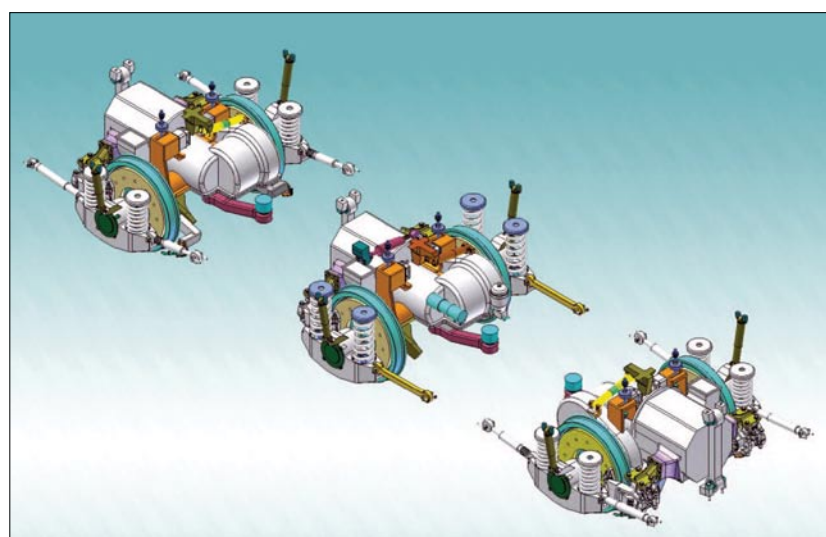
eredményesen használtak korábban. A vontatás vezérlés speciális működése, a generátor, az akkumulátor kezelése egymástól függetlenül történik. A H3 mozdonycsalád altípusai alkalmasak a táv-adatátvitelre. Ez az Alstom saját szabványa, a Train Tracer (vonat nyomkövető) internet csatlakozásról érhető el.

## 2. Vontatási rendszer

### 2.1 Akkumulátoros mozdony

A H3 mozdonyokba szabványosított két NiCd akkumulátor egységet építenek. Az akkumulátoros mozdony ak-

kumulátoraiban 200 kWh energiát tud tárolni. Az ilyen mozdonyok alkalmazása különösen azokon a területeken fontos ahol kisterhelésű vonatokat akkumulátoros üzemmódban kell továbbítani. Például ott ahol a környezetvédelem szempontjából indokolt és kritikus területen üzemel (lásd 4. ábra). A csúcsteljesítménye 700 kW, mely a hagyományos háromtengelyű mozdonyosorozatok felső határán van, és képes nagy gyorsítási képességet 100 km/h sebességig fenntartani. Egy ciklusban használatos energia töltés összehasonlítható a hagyományos to-



3. ábra Az egységes modulokból álló futómű

lató mozdony üzemanyag fogyasztásával, ami kb. 40 liter egy órai üzem esetén. Az akkumulátorok töltése pl. a fővezetéről néhány óra alatt megoldható. Ha olcsó, csúcsidőn kívüli villamos energiával lehet a töltést biztosítani az gazdaságossá teszi az akkumulátoros üzemet, és csökkenti a mozdony töltésének költségét.

### 2.2 Hibrid mozdony

A H3 mozdony alapdízelmotorja a 350 kW teljesítményű környezetbarát Euro IV dízel generátor. Ez és a szabványos akkumulátor egység együttes alkalmazásával kialakított hibrid verzió különösen alkalmas a könnyűtől a nehéz tolatási feladatok ellátására, beleértve a részleges terhelést, vagy feladat nélküli várakozást is (lásd 5. ábra). A dízel generátort állandó fordulatszámon, optimális fajlagos fogyasztáson üzemeltetik. A generátort az akkumulátor újra töltésére is használják, de képes üzemelni az akkumulátorokkal is. Így nagy vonat-terhelés esetén a dízelmotor és az akkumulátor együtt dolgozik, meghajtja a villamos vontató motorokat, intenzíven gyorsítva a vonatot. Részleges terhelésnél, vagy várakozáskor a H3 mozdony akkumulátorról dolgozik. Ez a technika 30-50 százalékos dízel üzemanyagmegtakarítást eredményez hagyományos dízel tolató mozdony üzemmel szemben, azonos névleges teljesítménynél. A mozdonyok ilyen kialakításánál különleges figyelmet fordítottak az intelligens szabályzási algoritmus kidolgozására, ami az akkumulátorokat kíméletesen kezeli, a dízelgenerátor gazdaságosan optimalizált szabályzása segítségével.

### 2.3 Kétmotoros mozdony

A kétmotoros mozdony (lásd 6. ábra) két generátort hajt. Ezek majdnem azonos kivitelűek a hibrid mozdony-nál alkalmazottal, és lehetővé teszi rugalmas üzemeltetést mivel két motor állandó teljesítménye 700 kW. Ha a mozdony csak részterheléssel kell hogy üzemeljen, akkor egy dízelgenerátor gépcsoport dolgozik. Ezzel a

technikai megoldással 25 százalékos üzemanyag megtakarítás érhető el, a hagyományos egy nagy dízelmotoros dízel-hidraulikus mozdonyokhoz képest, mind tolatási, mind vonali üzem esetén. Mennél nagyobb a H3 mozdony üzemidejéből a tolatási részarány, annál jelentősebb az energiamegtakarítás.

#### 2.4 Egymotoros 1 MW teljesítményű mozdony

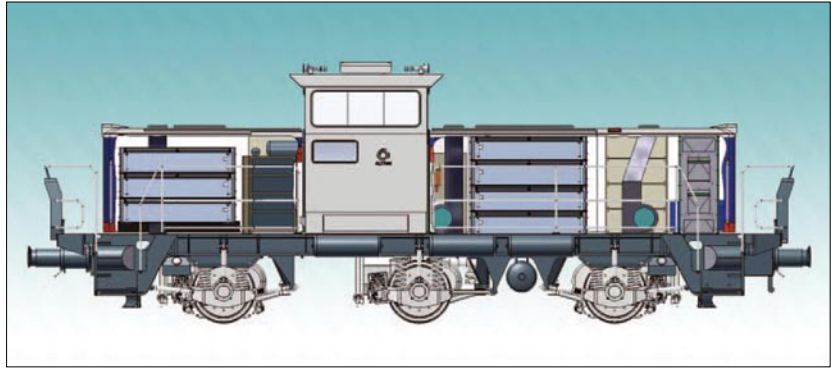
A cikk szerzőinek legjobb tudása szerint ez a változat (lásd 7. sz. ábra) az első 1000 kW teljesítményű mozdony a világon, melynek csak három tengelye van. Ez a leginkább használt mozdony a többlet teljesítménye miatt a kisebb teljesítményű H3 platformú mozdonyokhoz képest, a maximális, 100 km/h sebességén. A beépített teljesítménye a mozdonyt rugalmasan felhasználhatóvá teszi, és teljes mértékben megállja a helyét a négytengelyes 1100 kW teljesítményű dízel-hidraulikus mozdonyhoz történő összehasonlításban. Használható könnyű vonali üzemre, előfogatolva nehezebb vonatok továbbításához és tolatási feladatokhoz.

#### 2.5 Vonóerő

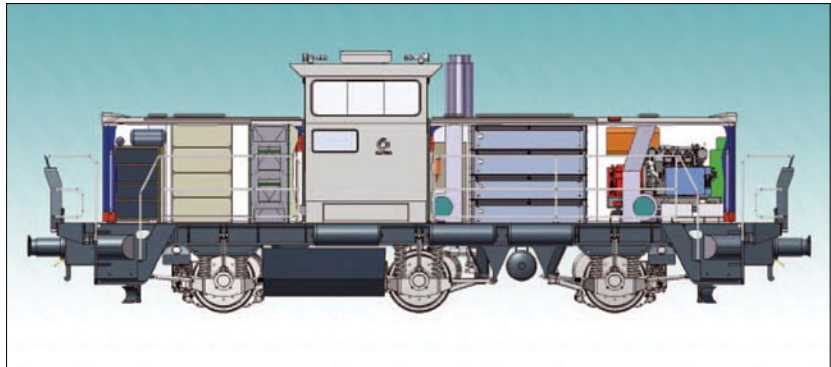
Az akkumulátoros, a hibrid és a kétmotoros mozdonyok vonóerő görbéit a 8. sz. ábra mutatja. A legfelső görbe a maximális vonóerő 700 kW teljesítménynél és mind a három mozdonynál a csúcsteljesítményt. A szürke görbe alatta mutatja a vonóerőt, ha a kimenő teljesítményt korlátozták 350 kW-ra, amely abban az esetben áll elő, ha csak egy dízelgenerátor dolgozik, vagy a hibrid mozdony akkumulátora ki van kapcsolva. A 9. ábra az 1000 kW teljesítményű H3 mozdony vonóerejét mutatja.

### 3. Üzemeltetés és fenntartás

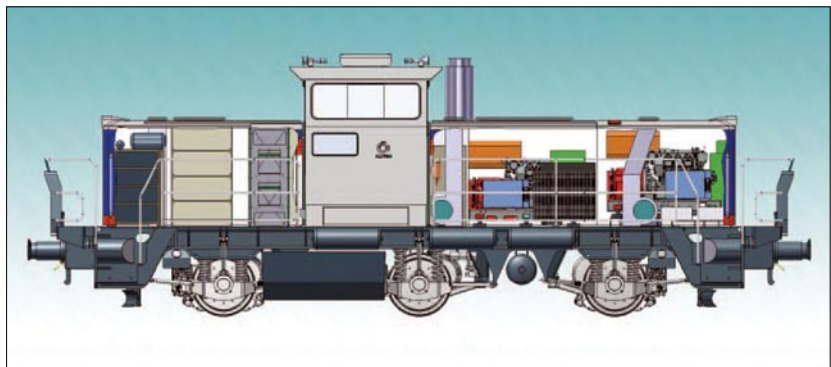
Ha bármelyik mozdonytól vegyes feladatok ellátását igénylik, akkor kidomborodik a H3 mozdonycsalád egyik jelentős előnye, összehasonlítva a hagyományos mozdonyokkal: a



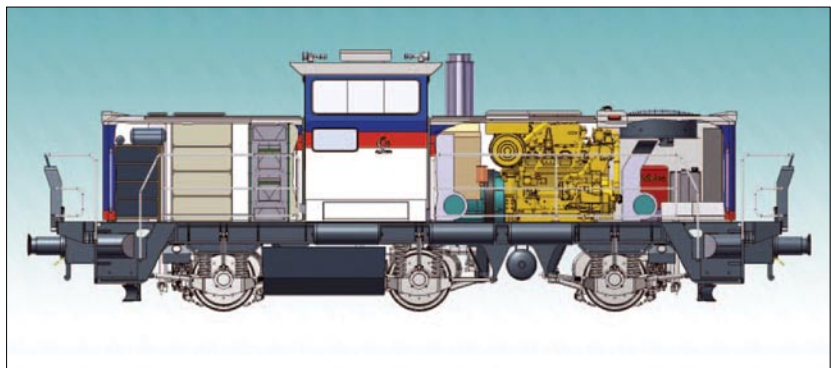
4. ábra A H3 akkumulátoros mozdony



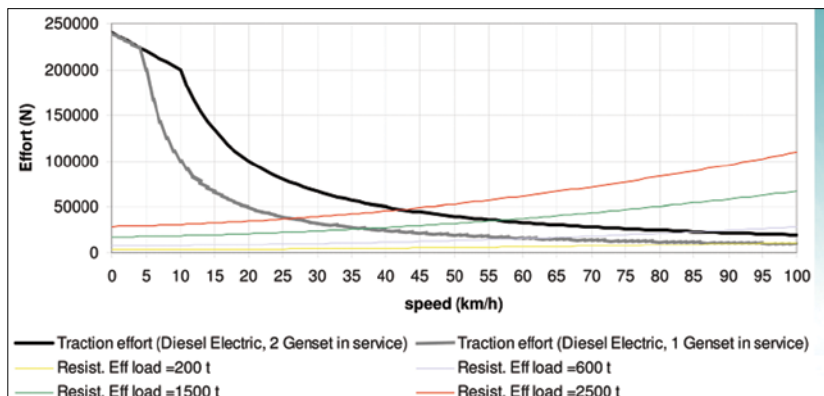
5. ábra A hibridmozdony



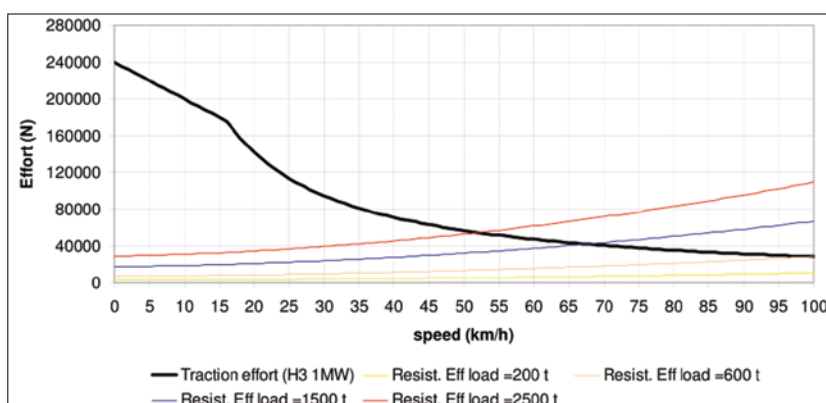
6. ábra A kétmotoros mozdony



7. ábra Az 1000 kW-os teljesítményű dízelmozdony



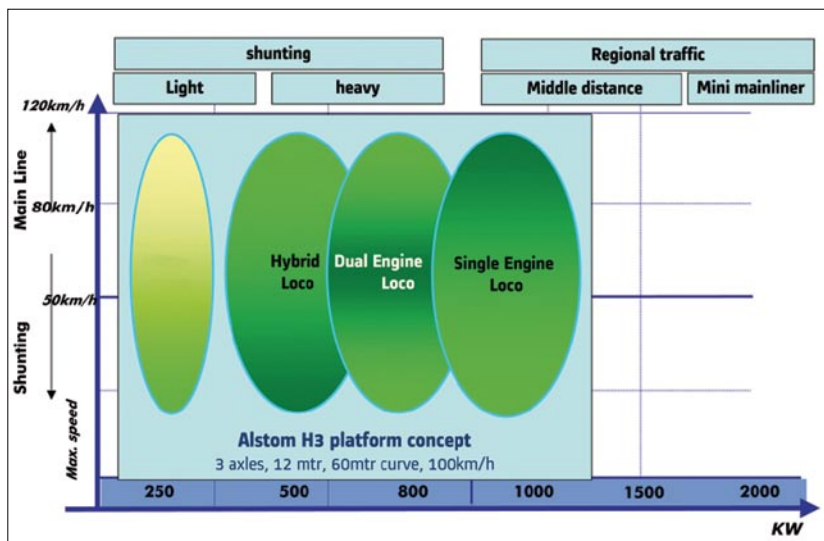
8. ábra Az akkumulátoros, a hibrid és a kétmotoros mozdony vonóerő-sebességiagramja



9. ábra A dízelmotoros mozdony vonóerő-sebességiagramja

H3 mozdonyokat hatóságilag engedélyezetten lehet együtt közlekedtetni, és az egyik mozdony vezetőállásából vezérelni mind a két mozdonyt

korlátozás nélkül. Többek között ez teszi lehetővé, hogy előfogatolt mozdonyok nehéz tolatós tehervonatokat továbbítsanak, majd a két mozdonyt



10. ábra Az Alstom H3 platform koncepció (3 tengely, 60 m ívsugarú, 100 km/h), a tolató és vonali mozdonyok felhasználási tartománya

szétválasztva tolatási feladatokat látnak el, vagy kisebb terhelésű tolatós tehervonatokat továbbítanak. Például egy hibrid és egy két motoros mozdonyt – melyeknek együttes indító vonóereje 480 kN, állandó teljesítménye 1050 kW, a maximális sebességük 100 km/h – össze lehet kapcsolni, hogy egy tehervonatot célállomásáig továbbítsanak. A célállomáson a két mozdony szétkapcsolva külön-külön végezheti egymástól független tolatási feladatát. A másik példa, két kétmotoros mozdony állandó teljesítménye 1400 kW, és indító vonóerejük 480 kN. A már ismert módon lehetséges 1700 vagy 2000 kW teljesítményt elérni a kétmotoros és az 1000 kW teljesítményű mozdonyok megfelelő kombinációjával. Mindegyik mozdony indító-vonóereje 240 kN, melyet 5 km/h sebességig képes kifejteni. Számos előny adódik a mozdonyvezetők számára a mozdonycsalád révén. Ezek magukban foglalják az egységes diagnosztikai üzeneteket, a méreteket, hibaelhárítás mikéntjét, az azonos viselkedést mindegyik mozdonyban, amikor üzem kívül helyezik a feladat nélkül álló járművet (a tolatási üzemmél ezt a lehetőséget nem szabad alábecsülni).

Az üzemeltető szemszögéből tekintve: csökkenteni lehet a mozdony állomány nagyságát, ami sokkal gazdaságosabb üzemet biztosít. Ezt a lehetőséget növeli, hogy minden mozdony maximális sebessége azonosan 100 km/h és a legkisebb sugarú vonalszakaszon is keresztül tud haladni, köszönhetően az egyedülálló tervezésnek. Az Alstom a H3 mozdonyaira természetesen ajánl adaptálható, felhasználóbarát fenntartási szervizt. Mindegyik vevő szabadon választhatja, hogy maga végzi a fenntartás minden mozzanatát, megveszi az összes anyagot a nagy fenntartási munkákhoz, vagy az Alstomra bízta a teljes karbantartást. Hasonlóan lehetséges, hogy az üzemeltető a napi vizsgálatokat saját maga végezze, vagy az Alstom ezt is átvállalja.

(Fordította: Almási Miklósné)