



KECSKÉS VIKTOR
Bombardier Transportation
Mátranovák

ZÁMBÓ GÁBOR
Bombardier Transportation
Zürich



Villamos ikermozdonyok az észak-skandináviai ércvasút részére

Összefoglaló

A svéd LKAB bányatársaságnál a sikeres típusvizsgálatok után 2001 év eleje óta zord téli körülmények között kilenc villamos iker mozdony Co'Co'+Co'Co' közlekedik a Luleá–Kiruna–Narvik szakaszon 8200 tonnás vasércvonatok továbbítására. Az első sorozat pozitív üzemi tapasztalatai alapján 2007-ben négy további iker mozdonyt rendeltek, melyek 2010 szeptemberében szállítottak le.

Gábor Zámbo, Zürich;
Viktor Kecskés, Mátranovák
Bombardier Transportation

Zweite Serie elektrischer Doppellokomotiven für die nordskandinavische Erzbahn

Kurzfassung

Nach erfolgreichen Typentests unter schweren Winterbedingungen fahren bei der schwedischen Mininggesellschaft LKAB seit Anfang 2001 neun elektrische Doppellokomotiven Co'Co'+Co'Co' im kommerziellen Dienst vor 8 200-t-Eisenerzzügen auf der Strecke Luleá–Kiruna–Narvik. Nach positiven Betriebserfahrungen mit der ersten Serie, wurden 2007 vier weitere Doppellokomotiven bestellt und zum Teil bereits geliefert.

Gábor Zámbo, Zürich;
Viktor Kecskés, Mátranovák
Bombardier Transportation

Deuxième série de locomotives électriques double pour la ligne de chemin de fer minier au Nord Scandinavie

Sommaire

Neuf locomotives électriques à douze essieux (Co'Co'+Co'Co') pour le transport de trains à 8.160 tonnes de minerai de fer ont été désigné et livrés à l'LKAB dans le cadre d'un premier contrat daté du 12 Septembre 1998.

Après l'expérience préférable sur le terrain sous conditions arctiques et que la demande le minerai de fer dans le marché mondial a été augmenté en 2007, LKAB décidé de faire un deuxième appel d'offres pour 4 doubles locomotives IORE et, en option jusqu'à trois locomotives supplémentaires.

I. Bevezetés

A Luossavaara Kiirunavaara Akktiebolag (LKAB) bányatársaság részére a Kiruna–Svappavaara–Narvik az első nehéz IORE ikermozdonyt 2000 augusztusban szállították le.

Az ikermozdony 10,8 MW kerekerekekre ható teljesítménnyel, 360 t tömegével és 46 m hosszával, valószínűleg a világ legnagyobb mozdonya. Az ikermozdonyok 2001 eleje óta közlekednek kereskedelmi forgalomban a Vitafors–Luleá szakaszon. 2004-ig összesen kilenc ikermozdony került leszállításra, melyek mind naponta

üzemelnek. A vasérc iránti világszertei igény növekedése az LKAB-t arra ösztönözte, hogy további 4 azonos ikermozdonyt rendeljen Bombardiertől. LKAB tárgyalások után 2007 augusztusában Bombardier Transportationnal aláírta a szerződést négy további IORE-ikermozdony szállítására. Mint projektvezető kaptam a feladatot, a szerződés lebonyolítására.

2. Ércbányászat Észak-Svédországban

LKAB a két érchegyről kapta a nevét, melyek között Kiruna város fekszik.

Először 1888-ban építettek Luleától Malmbergetbe és Gällivare-ba ideiglenes vasutat, a teljes 536 km hosszú szakasz Luleá–Narvik között 1902-en készült el. (1. ábra)

LKAB „Európa fő bányája” nem csak alacsony foszfát tartalmú vasércet termel, hanem öt acélnemesítő üzemében szinter-finomércet és kétfajta pelletet is gyárt. A pelleteteket centiméter nagyságú magas vasérc tartalmú és azonos minőségű golyók.

Az egész szakaszt 25 tonna tengelyterhelésről 30 tonna terhelésre



1. ábra LKAB-hálózata
Abbildung 1. LKAB-Bahnnetz

építették át. Az új IORE-mozdonyok az eddigi 52 kocsi helyett 68 kocsiból álló szerelvényt vontatnak, ez azt jelenti, hogy az eddigi 5200 t helyett most 8160 t bruttó tömeget szállítanak.

3. Környezeti feltételek

A környezeti hőmérséklet -40°C és $+30^{\circ}\text{C}$ között mozog, de 1999/2000 telén egyes pályaszakaszokon -54°C -t is mértek. A vasúti üzem sántorés miatt néhány napra szünetelt, helyenként egész sín darabok törtek ki két keresztalj között. Ehhez jönnek még az ütközések lavinával és jégtömbökkel, valamint évente kb. 1000 rénszarvassal és 50 jávorszarvassal (3. ábra).

A gyártó sok energiát fektetett a különleges környezeti feltételekhez optimálisan igazodó mozdonykonstrukció kialakításába. A környezeti hőmérséklet a visszaúton Narvikból Kirunába egy óra alatt a tavaszias időjárástól kemény télies időre változik. Menet közben a levegő páratartalma vízzé kondenzálódik, ezért

nagyteljesítményű levegőszárító és valódi „Simplon” minősítéssel rendelkező szigetelés szükséges. A szakasz legalacsonyabb és legmagasabb pontja között a teljes szintkülönbség 550 méter. A legnagyobb emelkedés 17 ezrelék. A legnagyobb kihívást a hőmérséklet változása jelenti, olykor a nyári $+30^{\circ}\text{C}$ és a téli -40°C közötti hőmérsékletekkel. Közben nagy mennyiségű hó és nagy páratartalom ingadozások lépnek fel. Télen a Nap kb. egy hónapig nem emelkedik a horizont fölé. Máshogyan kifejezve zord környezetről beszélhetünk.

4. Főbb műszaki adatok

Az IORE-mozdony két azonos szekcióból áll (4. ábra), melyek automatikus központi vonó és ütközőkészülékkel vannak összekötve.

Az ikermozdony szekciónként egy-egy vezetőfülkés, amelyek szekciók külső végén találhatók. Ott nyitható pneumatikusan az SA-3 típusú központi vonó- és ütközőkészülék. Emellett található nem rugózott, normál üzemben visszahúzott ütköző,

mely UIC oldalütközővel maximálisan 1000 tonnás vonat vontatására alkalmas. A vonóerőt átmeneti vonókészüléken keresztül adja át, mely az automatikus központi vonó és ütközőkészülékhez csatlakozik. A mozdony mechanikus és villamos adatait az 1. táblázat tartalmazza.

5. Mechanikus rész

5.1 Mozdonyszekrény

A mozdonyszekrény túlnyomó részben hegesztett S355 NL acélból áll. A szükséges tapadó-tömeget ballasztok biztosítják, melyet mindegyik másodlagos rugózás felett elhelyezett kb. 6 t tömegű acélapok és kb. ugyanolyan nehéz masszív acéltartókból készült transzformátorkeret alkotják.

5.2 Vezetőfülke

A mozdonyvezető munkakörülményei, a nehéz körülmények között töltött hosszú menetidő különleges figyelmet érdemel. A vezetőpult alatt a lábtartó lehető teszi, a pihenőidőben a lábak felfektetését. Az éberségi berendezést nem csak a svéd szabvány szerinti biztonsági pedállal lehet működtetni, hanem egy kábelben lévő kézi berendezéssel is, hogy a mozdonyvezető menet közben az egész kabinban szabadon tudjon mozogni.

Külső ajtó csak a jobb oldalon van. A bal oldalon lévő tolóablakot ki lehet venni, így a nyílást menekülési útként is lehet használni.

A vezetőfülke kétrétegű fűtött szélvédővel és a gyakran alacsonyan álló nap ellen védelmet nyújtó elektromos működtetésű rolóval rendelkezik. A visszapillantó tükrök fűthetők és a vezetőpultól állíthatók.

A vezetőfülke ma szokásos komforttal, mint légrugós fűtött szék, hűtőszekrény, főzőlap, padlófűtés, van felszerelve és CD lejátszó is be van építve.

A kemény északi körülmények között lavinák vagy más eseményekből adódóan a felsővezeték feszültsége hosszabb időre kimaradhat. Több szakasz nagyon nehezen megközelíthető és minden civilizációtól messze van,

Technikai adatok			
Mechanikai rész		Teljesítmény (2 szekció)	
Nyomtáv	1435 mm	Legnagyobb sebesség	80 km/h
Legkisebb ívsugár műhelyben	90 m	Tartós vontatási teljesítmény	10 800 kW
Legkisebb ívsugár vonalon	150 m	keréken	1200 kN
Működési tartomány	-40 ... +35 °C	Vonóerő	1400 kN
Vonali feszültség	15 kV, 16 ^{2/3} Hz	Vonóerő rövid ideig	
Méret, tömeg		Villamos rész	
Hossza	45 810 mm (2 szekció)	Vontatási áramirányító	4 darab / GTO 4,5 kV
Tengelyrendezés	Co'Co'+Co'Co'	Áramirányító konfiguráció	2×4QC, 1 inverter
Forgócsaptávolság	12 890 mm	Segédüzemi áramirányító	6, IGBT, vízhűtéssel
Tengelyterhelés	30 t (25 t ballaszt nélkül)	Segédüzemi feszültség	400 V/50 Hz
Mozdonytömeg	360 t (180 t szekciónként)	Akkumulátor feszültség, kapacitás	NiCd / 110 V / 2×105 Ah
Kerékméret új/kopott	1250 / 1150 mm	Járműkommunikáció	TCN
		Vonatbiztonsági rendszer	ATSS / Ebicab 700
		Vonatrádió	GSM-R
Levegőellátás			
Légszállítás	4800 l/perc		
Főlégtartálytérfogat	3200 liter		

1. táblázat IORE-mozdony adatai

így a mozdonyvezetőnek hosszabb ideig a járművön kell maradnia. Ilyen esetekre minden szekció független kerozinós fűtéssel van felszerelve.

5.3 Vezérlőberendezések és vezérlés

A menetszabályzóval 41 menet és 30 fékfokozat állítható be. Elindulásnál a vonóerő 30 másodperc alatt 1200 kN-ra növekszik. Minden egyes fokozatnál a vezérlés először állandó vonóerőt állít be és utána az állandó teljesítmény hiperbolikus karakterisztikájának megfelelően fut le. (5. ábra) A 30. menetfokozatban teljes vonóerő mellett 16 km/h sebességet ér el a mozdony, a 41 fokozaton maximális teljesítmény mellett éri el kb. 32 km/h sebességet.

Különleges funkciók:

- Az indulási vonóerőt egy gombnyomással Tractive Effort Boost 1400 kN-ra lehet növelni.
- Az első kettő menetfokozatot a vonathoz való csatlakozáshoz használják, miközben a vonóerő nullára csökken 1,2 km/h mellett. Ez az összekapcsolásnál véd a sérülések ellen, különösen, ha a majdnem 46 m hosszú mozdony hátrafelé megy.

- Az érc be és kirakásánál a sebességet 0,1 m/s fokozatokban különösen finoman lehet vezérelni. (6. ábra)

Üres szerelvény esetén a fékezőerő max. 250 kN-ra szabályozható. Teljes vonatterhelésnél gombnyomással a teljes 750 kN fékerőt ki lehet vezérelni. A direkt fék kizárólag pneumatikusan működik, elsősorban tolatáskor használják.

A mozdony ún. Life Line funkcióval van felszerelve. Ha a mozdonyvezető a vészfék kapcsolóját működteti, akkor az elektromágneses szelepek és az éberségi berendezés menetkapcsoló (Sifa) szelepei mindkét szekcióban kinyitnak és ezáltal gyorsítják a főlégvezeték légtelenítését. Egyidejűleg mindkét főkapcsoló kikapcsol és mind a négy áramszedő leereszkedik. Ez az eljárás a biztonsági elemzések egyik eredménye és egy része a biztonságtechnikai koncepciónak. Az eljárás azért szükséges, mert a maximális levegős fékerő kb. egy tizede a maximális villamos vonóerőnek.

5.4 Sűrített levegős berendezések és fék

A mozdony KE-GP Knorr-fékberendezéssel van felszerelve. Mindkét szekcióban azonos berendezés található.

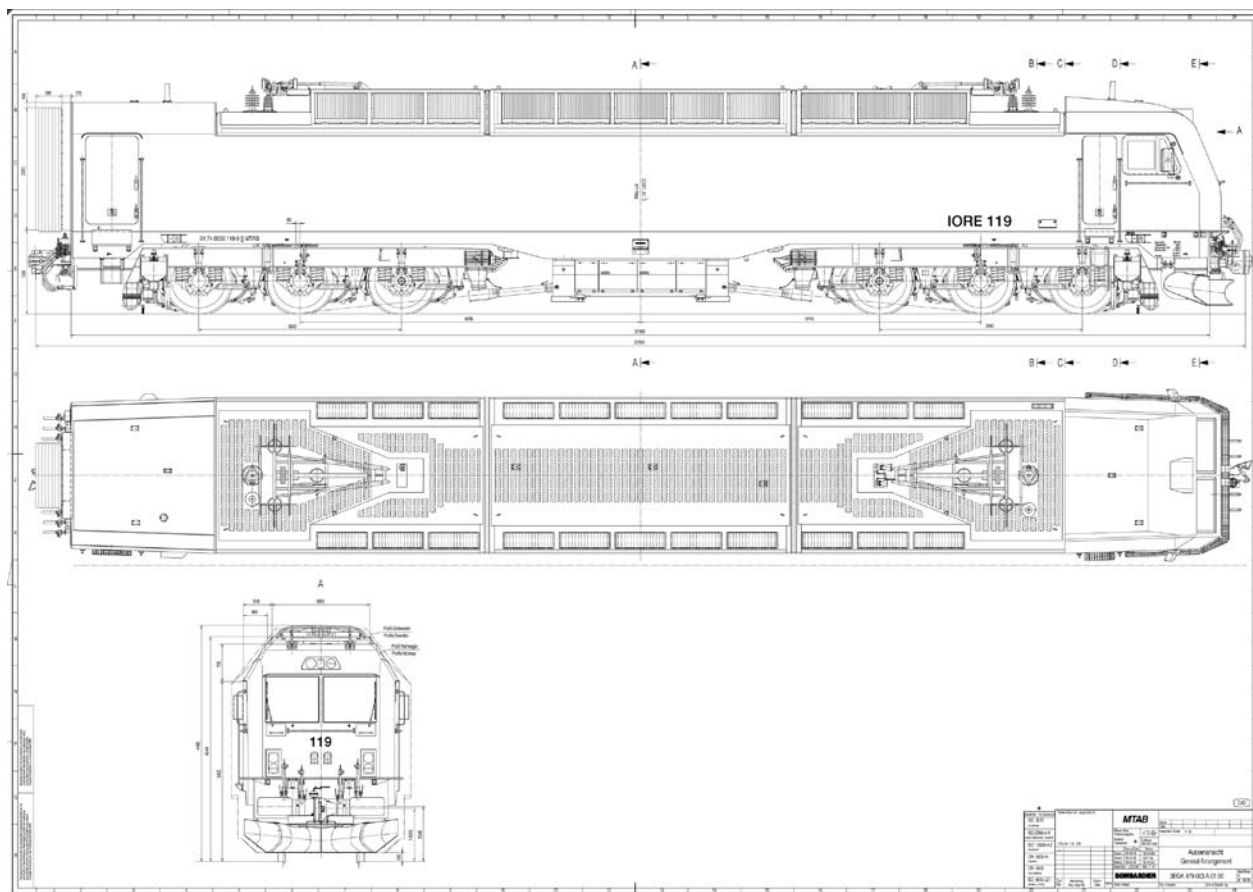
A kerékpárokat szinterezett féktuskókkal egy oldalon fékezik. A sűrített levegőt SL 40 csavarkompresszor állítja elő, amely a hátsó tetőburkolat leemelése után cserélhető. Az olajleválasztóval ellátott levegőszárító berendezés elvonja a lehűlés miatt keletkezett kicsapódott nedvességet, amely víztelenítő szelepen át a két fűtött gyűjtőtartályba jut.

Ameddig a villamos fék aktív, addig a levegős fék 5 km/h sebesség felett a vezérlőszelep és a relé szelep között egy mágnes szelepen keresztül lekapcsol. Amennyiben kimarad a villamos fék, a mágnes szelepek gerjesztése megszűnik és a levegős fék állítja elő a szükséges fékerőt.

5.5 Forgóváz

A nagy tengelyterhelésre való tekintettel a forgóvázak fejlesztésénél különös figyelmet fordítottak, a kanyargós szakaszok jó menettulajdonosságaira és az északi feltételekre.

A Flexifloat forgóvázak az egyiptomi és a pakisztáni vasutak részére nagy darabszámban gyártott forgóvázak továbbfejlesztett változatai, miközben természetesen a „Rheinbraun” vasútnál használt 140 tonna tömegű Bo'Bo' mozdonyok tapasztalatait is felhasználták.



2. ábra Típusadatok mm-ben
Abbildung 2. Typenzeichnung, Masse in mm

Minden kerékpár rugalmas vezetési keresztirányban, a közbenső kerékpár oldalirányban szabadon mozognak a gördülőcsapágyak megfelelő kialakításából eredően. Ezen megoldással a sínre ható erő és a kopás csökken. A lágy szekunderrugózás nem csak a mozdonysekrény alatti forgóváz elfordulását teszi lehetővé, hanem oldalirányú mozgást is.

5.6 A villamos ikermozdony gyártás magyar vonatkozásai

A villamos ikermozdony forgóvázkeretek gyártása Magyarországon, Mátránovákön történik.

A Bombardier, mint ismeretes Mátránovákön nagykapacitású és ultramodern forgóvázkeret-gyártó üzemeltet. Így az után az sem meglepő, hogy a kirunai ikermozdonyok nagyterhelésű forgóvázkeretei magyar szakemberek precíz munkáját dicséri.

5.7 Forgóvázkeret-gyártás nehézségei

A forgóváz extrém méretei jelentették a legnagyobb kihívást Mátránovákön forgóvázgyár számára. 5020 kilogrammjával több, mint kétszeres tömeggel rendelkezik, mint a többi itt gyártott mozdony forgóváz. Mozgatását nem csak a tömege, a 7300×3000×900 mm-es befoglaló mérete is megnehezítette. A forgóváz pozícióba történő hegesztéséhez egy állványt kellett építeni, ami lehetővé tette a váz függőleges felállítását és 3 különböző magasságban a hegesztést. Érdekességképpen 1500×1000-es derékszöveget használtunk a fejtartó beállításához.

Az alkatrészeknél felhasznált anyagminőség P355NL1 extra követelményként a hideg éghajlatnak megfelelően -40C°-on 27 J ütőmunkával. Ehhez illeszkedve nikkelt tar-

talmú hegesztő hozaganyagot alkalmazunk az alacsony hőmérsékleten működő szerkezet szívósságának megőrzése érdekében. A hegesztett forgóvázkeret két hosszanti és négy keresztartóból áll. A primer rugók csavarrugói oldalirányban vezetik a kerékpárokat. A szekunder rugózást lágy Flexicoil rugók biztosítják.

6. A villamos rész

6.1 Főáramkör

Mindkét szekció azonos, így mindegyik külön-külön is üzemeltethető. A tető berendezései két darab szénecsúszóléces áramszedőből, két túlfeszültség-levezetőből és a tetőátvezetésekkel állnak. Az áramszedőt szakaszolókapcsolón, földelőkapcsolón és főmegszakítón keresztül nagyfeszültségű kábel köti össze a nagyfeszültségű cellával (HVC). A hátsó áramszedő egy külön szek-

rényben lévő leválasztó kapcsolón és kábelen keresztül csatlakozik a nagyfeszültségű cellához.

A svéd mozdonyok tapasztalatai alapján közvetlenül a nagyfeszültségű cella mellé egy nagyfeszültségű szűrő került beépítésre.

A transzformátor négy vontatási és egy segédüzemi tekercsel rendelkezik.

A transzformátor ház hegesztett alumínium szerkezet, mely a mozdonysekreány alá van felcsavarozva. Eleme az egyenáramú közbenső körhöz tartozó két szívóköri tekercs. A transzformátornak két hűtő köre van, mindegyikhez olajszivattyú és visszahűtő tartozik.

6.2 Hajtásrendszer

Egy szekció hajtásrendszere két független, egyenként egy forgóvázhoz hozzárendelt berendezésből, egy áramirányítóból (CON) és három vontatómotorból áll.

A vízhűtésű áramirányító tartalmazza a szükséges kontaktorokat, áram- és feszültségváltókat, valamint a vezérlő- és kiértékelő elektronikát. A vontatómotorokhoz vezető kábelek közvetlenül az áramirányítóba vannak bekötve. Az áramirányító eleme az egyenáramú, közbensőköri kondenzátor, a pillanatnyi feszültség növekedéseket korlátozó kondenzátor és a szívóköri kondenzátor. Amennyiben egy hajtás meghibásodik, a megrakott vonat tovább tud haladni. A Kiruna–Narvik méretezési szakaszon a 8200 tonna vonat elindítása még három hajtással is lehetséges, mely a típusvizsgálatok közben több alkalommal is sikerült.

6.3 Vezérlőrendszer és többes távvezérlés

A központi vezérlés két elektronika szekrényben van elhelyezve. COM1 a szabvány járműtechnikával és COM2 egyedi járműelektronikával.

A vonatbusz (WTB, Wired Tran Bus) redundáns üzemmódú. A két szekció vagy két mozdony között az összeköttetést két többes vezérlő-

berendezés szolgáltatja. Mindegyik tartalmaz egy vonatbuszt és a Life Line-t.

7. Teszt

Az észak-skandináviai ércvasút részére 2001-ben szállított villamos ikermozdonyok közül 2010 júliusáig az első sorozatú szekciók (kilenc ikermozdony számozásuk 101–118) több mint 18,2 millió km-t tettek meg, tehát a kilenc ikermozdony 9,1 millió km-t futott.

A 102 szekció 1,377 millió km-rel a leghosszabb megtett utat tudhatja magáénak (153 000 km/év). A megnövelt tengelyterheléssel és a nagy terhelésű vonatszerelvényekkel szerzett tapasztalatok figyelemre méltóak.

Az üzemi tapasztalatok azt mutatják, hogy a mozdonyok megbízhatóan teljesítik vasúti feladatukat. A mozdonyok képesek 8160 tonna tömegű nehéz vonatot minden időjárás és tapadási körülmények között továbbítani. A tartós, szélsőséges klímaterhelés nagyon nagy. A mozdonyok bizonyították, hogy a teljes hőmérséklet tartományban tudnak üzemelni. Paradox módon a hideg nem vezetett annyi problémához, mint amennyit vártunk, de néha meleg időjárás mellett voltak problémák.

8. Karbantartás

A megelőző karbantartásnak a futásteljesítmény oldaláról meghatározott intervallumai a Közép-Európában szokásos értékekkel összehasonlítva viszonylag rövideknek tűnnek; esetünkben azonban tekintetbe kell lenni a zord üzemeltetési körülményeket és az átlagsebesség alacsony értékét. 13 000 kilométerenként kerül sor az egyszerű szemrevételezéses vizsgálat, az ún. „Ellenőrzés” elvégzésére.

Az első vizsgálatot (I-1) 26 000 km futásteljesítményt követően végzik el. A 936 000 km megtétele után esedékes revízióra (R-1) eddig 10 mozdonysekreány került sor. Az MTAB pótalkatrészek szállítására vonatkozó

megállapodást kötött a Bombardierrel. Ennek alapján Bombardier szállítja az összes szükséges pótalkatrészt és MTAB ún. km-díjat fizet. Ez a megállapodás fedezi a mozdonyrevízióval együtt a komponensek felújítását is. A pótalkatrészek szállításáról szóló szerződést 2006-ban további 10 évvel meghosszabbították.

A megelőző karbantartás fokozatai hozzá tartozó kilométerekkel (ezer km):

N	13
I-1	26
I-2	78
I-3	156
I-4	312
R-1	936
R-2	1872

A mozdonyműhelyt és a karbantartó szervezetet jelentős ráfordítással modernizálták, hogy ezek az új mozdonyokhoz tartozó karbantartási feladatok ellátására is alkalmasak legyenek. Új gépek és szerszámok beszerzésére is sor került; átépítették a műhely területének egy részét is. Az új mozdonyok méreteihez való igazodás azonban problémákat is okozott, mert a mozdonyokat a régi Dm3-mozdonyokhoz tartozó karbantartási struktúrával párhuzamosan kellett üzemeltetni (8. ábra).

A személyzetet széles körben képezték ki a tréningeken. A műhelyszemélyzetet a karbantartási fokozatoknak megfelelően négy tréning- és illetékességi kategóriába sorolták, az oktatás pedig ennek megfelelően történt: alkalmazottak az I-2 fokozattal bezárólag az összes tevékenység elvégzésére, a második csoport az max. I-4 fokozatig hozzárendelt munkák elvégzésére, egy további a felújításokhoz; műszakiak külön csoportja hibakeresésére és a funkciók ellenőrzésére specializálódott. Érdekes tapasztalatot jelent, hogy a magas megbízhatósággal rendelkező kis járműflotta esetén az összes terület – de különösen a hibakeresés – vonatkozásában nehéz fenntartani az



3. ábra IORE 119-120 téli próbán 2010.01.15-én
 Abbildung 3. IORE 119-120 auf winterliche Probefahrt am 15.01.2010

illetékességet, főképp azért, mert nehezen felismerhetők a ritkán fellépő hibák.

9. Obszolens komponensek és dokumentáció

Mivel az első mozdonyok és a második sorozat összeszerelése között közel 10 év telt el, a tervezőcsoport azzal a problémával szembesült, hogy néhány komponens időközben elavult. Az utóbbi években egyes villamos elemek piaci élettartama lerövidült. Ez viszont korlátozza a villamos komponensek rendelkezésre állását, és így a vasúti járművekhez hasonló hosszú élettartamú eszközök gyártását is [3].

A szerkezet aktualizálásának a kezdetén problémát jelentett a műszaki rajzoknál és az elektronikus termékek dokumentációjánál alkalmazott régebbi formátumok. A tervezőcsoport úgy döntött, hogy a már nem időszerű formátumban elkészített rajzokat és dokumentumokat a CATIA V5 formátumra konvertálja, ami időigényes feladat volt.

Az elavult alkatrészek vonatkozásában a projektet szerencse kísérte, mert a hajtáselektronika területén az első sorozathoz tartozó majdnem

mindegyik alkatrész a piacról még beszerezhető volt.

10. Új elemek és a mozdonyokon alkalmazott újítások

Bombardier Transportation mindent elkövetett annak érdekében, hogy az ajánlott mozdonyokat az első sorozatnak megfelelően alakítsa ki. Ezáltal fennáll a változatok közötti megfelelés, és elkerülhető, hogy az új mozdonyokhoz bizonyos pótalkatrészek külön beszerzést igényeljenek.

Néhány egység kereskedelmi beszerzése már nem volt lehetséges, ezeket működésileg hasonló cikkek helyettesítették, pl.:

- a mozdony szekrény és a vontatómotorok között elhelyezett, alacsony hőmérséklet hatásának ellenálló villamos kábelek;
- GSM-R-berendezés, mivel a szállító beszüntette a gyártást;
- tartalékfűtés, az erre alkalmazott új modell maradéktalanul kompatibilis a jelenlegivel.

A kedvező karbantartási körülmények fokozása érdekében néhány újítást az első sorozatnál is elvégeztek.

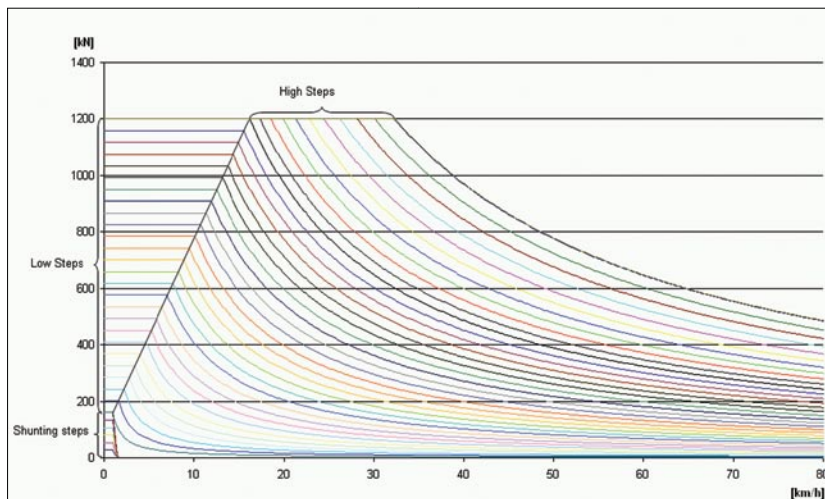
A vezetőállás komfortjának a fokozását jelenti néhány apróbb módosítás: változtatható fényerejű nyomógomb alkalmazása, új ülés a mozdonyvezető számára, javított világítás, új fogantyú az éberségi berendezéshez.

Az európai mozdonyokon általában inkább szokatlannak tűnik a WC. Az IORE-mozdonyokon azonban mindegyik szekcióban van egy-egy beépített WC. Tekintettel a sarkkörhöz közeli hőmérsékleti feltételekre, a WC vízmentes működésű, ez a második sorozatnál már korszerűbb változattal optimalizálva lett.

A mozdonyok az ETCS-rendszer utólagos beszerelésére elő van készítve.



4. ábra A kettősmozdony Narvik felé
 Abbildung 4. Doppellokomotiven Fahrt nach Narvik



5. ábra Vonóerő-sebesség diagram

Abbildung 5. Zugkraft-Geschwindigkeits Diagram

10.1 Alkoholérzékelésen alapuló biztonsági készülék (ASID)

A mozdonyok második sorozatába Dräger Interlock XT típusú alkoholérzékelésen alapuló biztonsági készüléket (ASID) építettek be. A – lehet alkoholtartalmának az ellenőrzésére szolgáló – készüléknek beépítési helye a kezelőpult. Első induláskor a mozdonyvezetőnek a lélegzetét ellenőriztetnie kell a készülékkel. A mérés eredménye határozza meg azt, hogy a mozdony vezérlőrendszere engedélyezi-e a vonóerő kifejtését, vagy sem. Az ASID készülék beépítésére az LKAB részéről támasztott általános biztonsági irányelven alapján került sor. Ezen túlmenően a vállalat felkészül a jövőbeni biztonsági irányelvekre és előírásokra.

11. A második sorozat szerelése és szállítása

Az előkészítő tervezési és beszerzési tevékenységeket követően az első mozdonysekrelynt 2009 júniusában szállították Wroclaw-ból Kassel-be (9. ábra). A nyár során itt szerelték össze az első mozdonyt, beleértve a különféle ellenőrzések és minőség auditok elvégzését is.

Az összes résztvevő számára jelentős kihívást jelentett egy ilyen

nagy és nehéz mozdony szállítása a szerelés helyéről – Kasselből – a svédországi Kirunába. A lengyelországi Wroclaw-ban gyártott mozdonysekrelynt közúton szállították Kasselbe; a sínen történő szállításhoz nem állt alkalmas mélyített rakterű teherkocsi rendelkezésre.

A Kassel és Kiruna közötti összehasonlíthatatlanul hosszabb útra már korábban a vasúti szállítást választották. Jóllehet a normál nyomtávú IORE mozdony a Németországban szokásos 15 kV 16,7 Hz felsővezeték

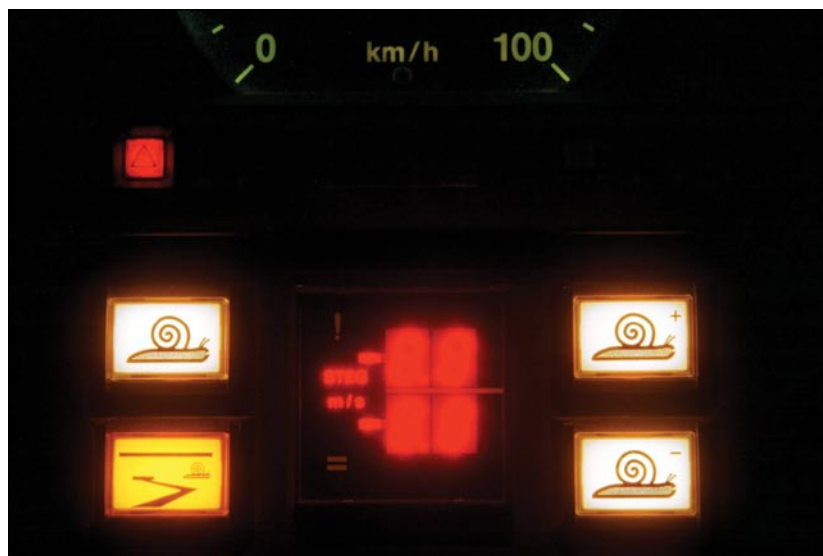
feszültségre alkalmas mozdony, különböző okok miatt nem közlekedhetett saját lábán Észak-Svédországig:

- még a ballaszt nélküli 25 t tengelyterhelésével is a jármű túl nehéz a legtöbb közép-európai vonal számára,
- az üzemeltetéshez szükséges összes ráépített elemekkel együtt, mint pl. lépcsőkkel és feljárórudakkal együtt, a jármű számos helyen túlnyúlta az úrszelvényen.
- saját erőátviteli berendezésével történő mozgásához a jármű külön engedélyezést igényelt volna úgy Németországban, mint az ércszállító vonalig terjedő délsvédországi vasútvonalakra.

Miként is történt a mozdonyok előkészítése a szállításra, ha a súlyprobléma független az úrszelvény-túlnyúlástól és a szállítás módjától?

A tengelyterhelést 25 tonnáról ca. 21 t értékre kellett csökkenteni. A teljes felszerelésű és ballaszt nélküli ca. 90 t tömegű mozdonysekrelynen a súlycsökkentésre nem kínálkozott ésszerű megoldás.

A megoldást azok a – hajtott forgóvázak alapján készített – vendégforgóvázak jelentették, amelyeknél elmaradtak a nem feltétlenül szükséges elemek. A szállításhoz használt



6. ábra Kivezérelt lassúmenet

Abbildung 6. Ansteuerung „Kriechfahrt“



7. ábra A mozdony téli üzemben

Abbildung 7. Lokomotive im Winterbetrieb, 21.03.2009

forgóváz elemei lényegében: szokásos forgóvázkeret és kerékpár-vontatómotor és hajtómű nélkül; a 25 t tengelyterheléshez tartozó forgóváz-nál alkalmazott rugózás és kerékpár-vezetés; a fékberendezés beépítésére nem került sor. Az összes intézkedés eredményeként egy szekció tömege 120 t alá csökkent. A kirunai megérkezést követően kicserélték a vendégforgóvázakat, és ezeket azonnal visszaküldték Kasselba. A járművek Kirunába eljuttatását követte a szállításhoz használt forgóvázakat átépítése hagyományos forgóvázakká, hogy ezeket egyrészt az utolsó szekció alatt beépítsék, másrészt Kirunában ezek a tartalék forgóvázak.

Az ürszelvényen túlnyúló pontok számának a csökkentése érdekében a szállítást megelőzően számos rászerezelt elemet – mindenekelőtt a lépcsőfokokat, a kapaszkodókat és a visszapillantó tükröket – eltávolították a járműről. Az áramszedőket leeresztett helyzetükben rögzítették. A mozdonysekreány megmaradó további – kismértékű – túlnyúlását számításokkal vizsgálták, amik további szakvéleményekkel együtt – pl. kisiklás elleni biztonság vonatkozásában lehetővé tették a DB vágányain történő közlekedés engedélyezését.

A túlnyúlás a szállítási útvonal pontos rögzítését igényelte: Kassel–Hannover–Magdeburg–Bad Kleinen–Rostock Seehafen, innen komppal Trelleborgba. Későbbi szállítások útvonala Hamburg–Büchen–Schwerin majd Rostock volt.

A szállítással (10. ábra) megbízott DB Schenker AG vállalat az IORE jármű SA-3 vonókészülékének a teherkocsikkal történő közvetlen összekapcsolása helyett az US998 sorozatjelű kapcsolókocsi alkalmazását javasolta. Ezek a kocsik az egyik végükön a szokásos vonó- és ütközőkészülékkel, míg a másik végükön SA3-vonókészülékkel rendelkeznek. Ezeket a kocsikat a korábbi Deutsche Reichsbahn eredetileg azokhoz az orosz kocsikhoz szerezte be, amelyek akkoriban a mukrani kompikötőn keresztül érkeztek. Ezen változat egyik előnye volt a speciális átmene-ti vonókészülék elmaradása, a másik pedig az, hogy az szekció hátsó végén a szállítás miatt már nem volt szükség ütközők alkalmazására.

12. Üzembevétel és átvételi vizsgálat

Mindegyik mozdony tényleges üzembe helyezése a különböző vizsgálatokkal együtt az Észak-Své-

dországba történt szállítást követően a helyszínen – Kirunában – történt. Ez az első mozdonyoknál 2,5 hónapig tartott, a többinél valamivel gyorsabb volt a folyamat. A második sorozat első mozdonyának az átvételi időpontja 2010. január volt, a vevő – LKAB – részére augusztusig átadták a második és a harmadik mozdonyt. A második sorozat utolsó mozdonyának az átvétele 2010 szeptemberében történt.

A szerzők köszönik: Jan és Karl-Heinz urak segítő közreműködését a cikk megírása során.

Irodalom

[1] Dvoráček, V.; Olovsson J.; Buchholz K.-H.: Elektrische Doppel-lokomotiven für die nordskandinavische Erzbahn. (Villamos ikermozdony az Észak-Skandináv ásványvasút részére) Megjelent: Elektrische Bahnen 99 (2001), 8 számában a. 311–324. oldalon

[2] Zámbo, G.; Olovsson, J.; Buchholz, K.-H.: Zweite Doppel-lokomotiv-Serie für die nordskandinavische Erzbahn – Teil 1: Bau und Technik. (Második ikervonat sorozat az Észak-Skandináv ásványvasút részére 1 rész: Építés és technika Megjelent: Elektrische Bahnen 108 (2010), 5 szám 214–222. oldal

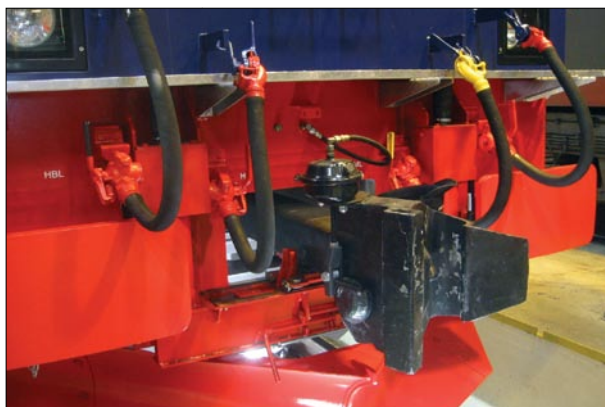
[3] Blum, D.: Obsoleszenz von Elektronik – Eine Bedrohung für die Verfügbarkeit von Schienenfahrzeugen? (Fenyegetés a kötőpályás járművek rendelkezésre állására?) Megjelent: ZEV Rail Glaser Annalen, Sonderheft Tagungsband SFT 2004, Graz, Juni 2004, oldal. 144–151.

[4] Kohmann, P.; Schurig, J.: Schwerlastlokomotive Baureihe EL 2000 senkt Betriebskosten bei Rheinbraun. (Az EL 2000 sorozatú nagyterhelésű mozdony csökkenti az üzemi költségeket a Rheinbraun-nál) Megjelent: Elektrische Bahnen 97 (1999), 8, füzet 251–265. oldal



8. ábra 8160 tonnás nehéz tehervonat úton Kirunából Narvik felé, Abiskotnál

Abbildung 8. 8160 Tonnen schwerer Gütezug unterwegs von Kiruna nach Narvik, bei Abiskot



9. ábra A SAE 3 típusú vonókészülék

Abbildung 9. SA3 Frontkupplung mit Entkupplungszyylinder, August 2010



10. ábra Az első szállítás Kasselből Kiruna felé 2000.08.17-én

Abbildung 10. Der erste Transport von Kassel nach Kiruna am 17.08.2000



11. ábra Egy menetkész szállítóvonat a kasseli üzemben 2010 márciusában

Abbildung 11. Ein Transportzug fertig zur Abfahrt im Werk Kassel, März 2010



12. ábra Az IORE 119 elhagyta Kasselt 2009.10.21-én

Abbildung 12. IORE 119 verlässt Kassel am 21.10.2009



13. ábra A skandináv tél nyoma a mozdonyon