



HERBERT WELTE

Technikai vezető
Stadler Rail AG Bussnang



SVEN KLEIN

Villamos mérnökség vezető
Stadler Rail AG Bussnang



WOLFGANG BÖSCH

Műszaki projektvezető
Stadler Rail AG Bussnang

Bemutatjuk a Stadler AG. Dosto/KISS emeletes villamos motorvonatot

*(Készült az Eisenbahn-Revue 7/2010 341-350 oldalán lévő Stadler Rail AG - emeletes motorvonatok című írás felhasználásával. Fordította: Stráner Pál)

<p>Összefoglalás: A MÁV-START Zrt. közbeszerzési eljárás sikeres lebonyolítása után a beszerezni tervezett nagykapacitású motorvonat tender eredményhirdetésén 2017 áprilisában bejelentette, hogy a Stadler AG KISS típusú emeletes villamos motorvonatra vonatkozó ajánlatát fogadta el és a svájci céget hirdette ki győztesnek. Ez kitűnő alkalom arra, hogy részletesen bemutassuk a Stadler cég 2008-2010 között fejlesztett, az SBB megrendelésére 2010-ben szállított Dosto fantázianévű motorvonatot, amely fontosabb paraméteriben megegyezik a MÁV START Zrt-nek szállítani tervezett KISS motorvonattal.</p>	<p>Zusammenfassung: Nach erfolgreicher Abwicklung des öffentlichen Beschaffungsverfahrens hat die MÁV-START Zrt. im April 2017, anlässlich der Resultatsverkündung der für die geplanten Beschaffung von Triebzügen hoher Fahrgastkapazität veröffentlichten Ausschreibung die Annahme des Angebots von Stadler AG über elektrische Doppelstocktriebzüge vom Typ KISS mitgeteilt, und die Firma mit Sitz in der Schweiz wurde als Gewinner verkündet. Wegen des zu erwartenden Erscheinens der elektrischen Doppeltriebzüge in Ungarn ist es wichtig, den durch Stadler AG zwischen 2008-2010 entwickelten, und auf Bestellung der SBB gelieferten elektrischen Dosto-Triebzug vorzustellen, der im Hinblick auf seine Hauptparameter mit denen des für die MÁV-START Zrt. zu liefern geplanten KISS-Doppelstocktriebzug übereinstimmt</p>	<p>Summary: Having finished the high seating capacity EMU public procurement process successfully, MÁV-START Co. announced during the publication of results in April 2017, that the prize offer of Stadler AG for the delivery of KISS double decker EMUs was accepted, and declared the Swiss company as winner. Since the appearance of the double decker EMUs' is expected on the Hungarian network, we thought it necessary to introduce the Stadler Dosto double decker EMUs, which were developed between 2008 and 2010, and delivered for the order of SBB, because it has very similar technical parameters as the KISS EMUs, planned to deliver to the MÁV START Co.</p>
<p>HERBERT WELTE, Technischer Leiter Stadler Rail AG Bussnang</p>	<p>HERBERT WELTE, Technical manager Stadler Rail AG Bussnang</p>	<p>HERBERT WELTE, Technical manager Stadler Rail AG Bussnang</p>
<p>SVEN KLEIN, Leitender Elektroingenieur Stadler Rail AG Bussnang</p>	<p>SVEN KLEIN, Head Of Electrical Engineering Stadler Rail AG Bussnang</p>	<p>SVEN KLEIN, Head Of Electrical Engineering Stadler Rail AG Bussnang</p>
<p>WOLFGANG BÖSCH Technischer Projektleiter Stadler Rail AG Bussnang</p>	<p>WOLFGANG BÖSCH Technischer Projektleiter Stadler Rail AG Bussnang</p>	<p>WOLFGANG BÖSCH Technical project manager Stadler Rail AG Bussnang</p>
<p>Wir stellen die Stadler AG vor. Dosto / KISS Busse mit elektrischen Zügen</p>	<p>We introduce the Stadler AG vor. Dosto / KISS Busse mit elektrischen Zügen</p>	<p>We introduce the Dosto/KISS Double Decker EMU of Stadler AG</p>

Ismétlés a tudás anyja, egy közmondás szerint. Ezért röviden összefoglaljuk a Vasútgépészet 2017. 3. számában elkezdett, a 4. számban folytatott a Stadler AG. Dosto/KISS emeletes villamos motorvonatát bemutató szakcikk legfontosabb ábráit, megállapításait és befejezzük a motorvonat bemutatását.

Az emeletes szerelvények építésével együttjáró kihívások

Azonos hosszúság esetén az emeletes járművek az egy-szintűekhez képest kereken 40%-kal nagyobb ülőhely-

kapacitással rendelkeznek. A megnövelt ülőhelykínálat természetesen nem befolyásolhatja az utasok számára biztosított kényelmet. Az emeletes szerelvények építése során ezért különleges kihívásokon kell úrrá lenni. Döntő az emeleti részben (felső szinten) alkalmazott kialakítás, ahol az ülő utasok számára a válltartományban lehetőleg jelentős mértékű szabad térről/mozgáslehetőségről, a hosszirányban elhelyezett poggyásztartók esetén pedig ezek alkalmas elrendezéséről kell gondoskodni. Ennek során az ürszelvény maradéktalan kihasználását kell megvalósítani.

Svájc esetében az úrszelvény felső tartománya egyes pontok vonatkozásában a „Svájc – Vasúti Szabályzat 1983” kiadás felülvizsgálata révén kibővíthető volt. Ezáltal lehetővé vált a 4600 mm-es kocsimagasság, és a tetőboltozat szintén valamivel magasabbra kerülhetett, ami az emeleten tartózkodó utasok szabad vállmagassága tekintetében kedvező. Az úrszelvény vonatkozásában Svájc az európai „középmezőny”-ben helyezkedik el. A nemzetközi forgalomban közlekedő vonatok méretezése a megfelelő hálózatokhoz tartozó nemzeti engedélyezéseknek megfelelően, a mindenkor legkorlátozottabb úrszelvényhez kell, hogy igazodjon.

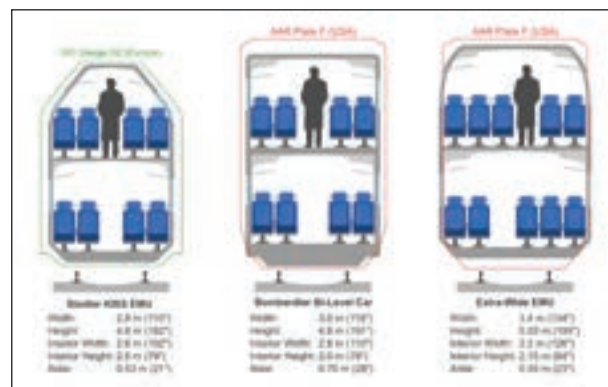
A fejlesztés során megkülönböztetett figyelmet kell fordítani a súly vonatkozásában kedvező építési módra is. Ha a járművek túlzottan nehéz építésűek / nem törekszünk könnyű járműszerkezetre, akkor a nagy utasterhelés következtében gyorsan túllépjük a megengedett tengelyterhelést.

Az emeletes szerelvény jelentette további kihívást jelent a készülékek és a szerelvények elrendezése. Míg az egyszintes járműveknél erre a célra a kocsi padló alatt, vagy a tetőn kellő hely áll rendelkezésre, az emeletes szerelvény esetén az utastérben kell értékes helyet elfoglalni. Az utasok rendelkezésére álló hasznos felület csökkenésének az elkerülése érdekében a térszűkséglet a lehető legkisebb kell, hogy legyen. Ezt a legkönnyebben úgy érjük el, ha minél hosszabb az emeletes rész. Ha a kocsihossz 26,8 m, akkor a használható emeletes részhez tartozó legnagyobb érték ca. 16 m. Ennek során a műszaki berendezés beépítésére a lépcsők alatt, és a fedélköz (közbenő szint) fölötti tartományban kerül sor, ha a kocsitjárók a forgóváz fölött a közbenő szint tartományán belül helyezkednek el.

Az emeletes szerelvények kialakításánál lényeges még a peronmagasság, és a beszállóhelyek ezzel összeegyeztetett elrendezése. A beszállóhelyek forgóváz feletti elhelyezése a személy-/utasáramlás szempontjából előnyös. Ennél a kivitelnél az alsó szint és az emelet foglaltsága a beszállóhely felől áttekinthető, és az utasnak mindenkor csak egyetlen lépcsőt kell használnia. Ez a változat azonban csak kb. 1000 mm magasságú magasperon esetén teszi lehetővé az azonos szintű beszállást; egyéb esetben, mint az S-Bahn Zürich emeletes motorvonatainál, néhány lépcsőfokot kell legyőzni.

Annak érdekében, hogy a Svájc esetében szokásos 550mm (P55) peronmagasság esetén is lépcsőmentes beszállás legyen lehetséges, a beszállóajtókat közvetlenül a forgóvázak mellett, az alsó szinten kell elhelyezni. Ez az első alkalommal az IC 2000 járműveknél megvalósított kialakítás elterjed az interregionális és az agglomerációs közlekedés emeletes járműveinél is. Ezt 760 mm-es peronmagasságoknál is alkalmazzák, ahogy az a Német Vasutaknál (DB) is szokásos. A peron és a mozgáskorláto-

zott kerekesszék-emelőlapjai közötti szintkülönbség kiegyenlítése vagy mozgatható belsőteri feljárók, vagy magasságában illesztett speciális beszállóhely alkalmazásával történik.



1. ábra: A szerkezeti szelvény méretei Európában és az USA-ban

Az emeletes jármű – koncepció

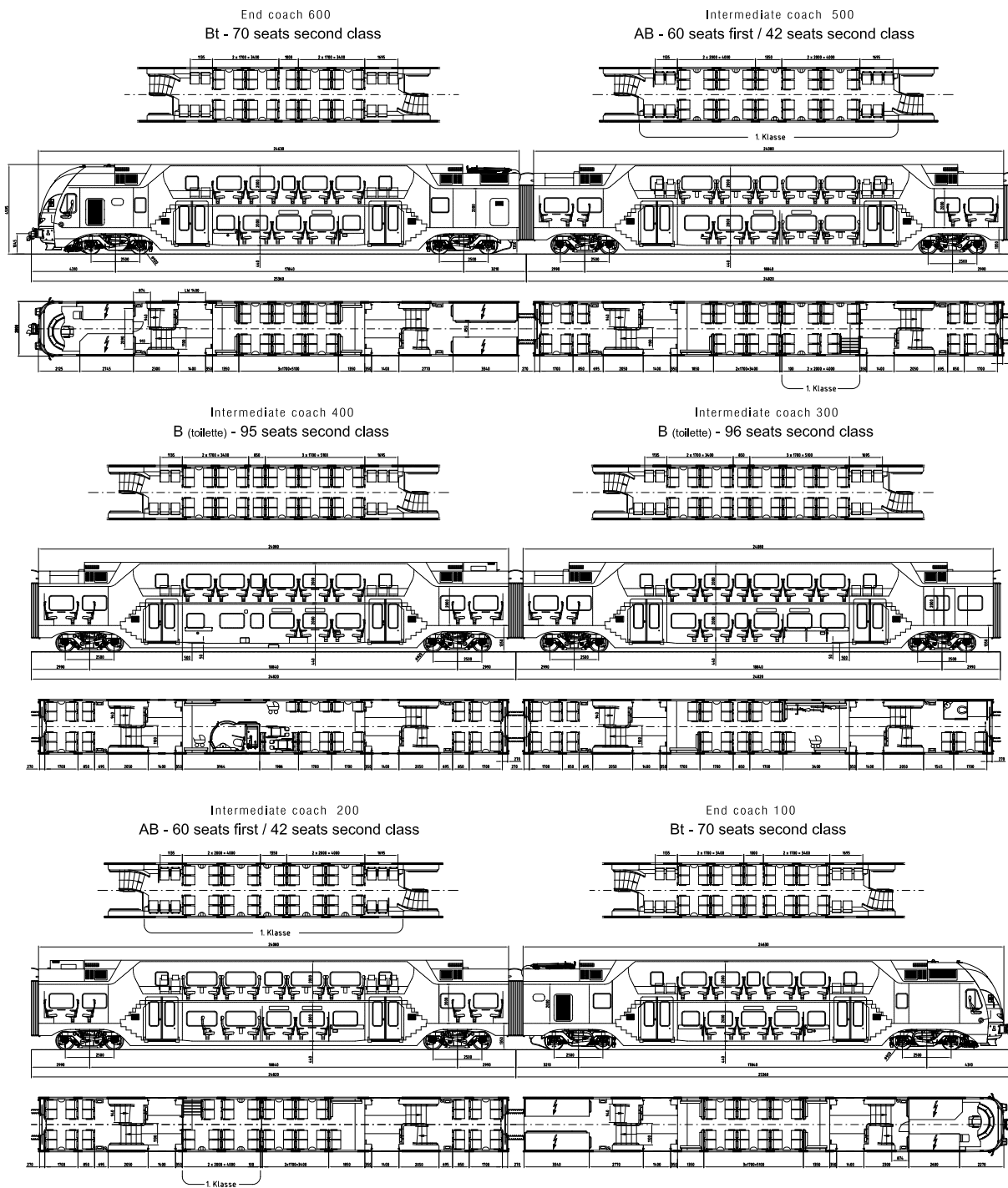
Az emeletes motorvonatokra vonatkozó koncepciója kidolgozásakor Stadler célja egy olyan modell kifejlesztése volt, ami egyrészt meghaladja a mozdonyok teljesítőképességét, másrészt a változtatható vonathossz lehetőségét kínálja. Így jött létre a két nagyteljesítményű motorkocsi, valamint a közéjük besorolható közbenő kocsik – számuk kettő és hat között változtatható – alkotta motorvonat.

Az SBB számára gyártott kivitel esetén az egyes kocsik hozzárendelt besorolási sorozat-/rendszámok jelölik, és ezek berendezései:

- Bt 100: vezetőfülkés motorkocsi és másodosztályú ülőhelytartományok – 70 ülőhely / 2. oszt.
- AB 200: első- és másodosztályú ülőhelyes kocsi – 60 ülőhely / 1. oszt. – 42 ülőhely / 2. oszt.
- B 300: másodosztályú ülőhelyes kocsi – a közép magas padlós rész tartományában szabványos WC – 96 ülőhely / 2. oszt.
- B 400: másodosztályú ülőhelyes kocsi – az alsó szinten mozgáskorlátozottak számára WC – 95 ülőhely / 2. oszt.
- AB 500: első- és másodosztályú ülőhelyes kocsi – 60 ülőhely / 1. oszt. – 42 ülőhely / 2. oszt.
- Bt 600: vezetőfülkés motorkocsi és másodosztályú ülőhelytartományok – 70 ülőhely / 2. oszt.

A kocsik besorolása flexibilis. Az összes igény optimális kielégítése érdekében ezen kívül többes távvezérléssel max. négy (4) összekapcsolt motorvonat közlekedhet.

A Dosto fantázianévű motorvonat fejlesztési folyamatát kiváltképp a súlyviszonyok szempontjából optimált építési mód különleges figyelembevétele jellemezte. Ennek során Stadler Rail a saját bevált, lényegében extrudált



2. ábra: Az S-Bahn Zürich számára gyártott RABe 511 sorozatjelű motorvonat – típusrajz

alumíniumszelvények alkotta elemeket használó építési eljárását alkalmazta. Ez lehetővé teszi az igen könnyű, de ennek ellenére robusztus kocsiszekrények építését. Így a Dosto-motorkocsi nyers kocsiszekrényének a tömege 66 t járműtömeg esetén mindössze 10 tonna.

Az utaskomfort javítása éppen a felső szinten belül az utastér szélességének a növelése révén lehetséges. A szokásos járműveknél a klímaberendezés hagyományosan/ szokásosan a kocsik oldalfalaiba beépített légcsatornái nem elhanyagolható helyet igényelnek. A jelentős hőmennyiséget nagy légmennyiség révén az utasterekbe



3. ábra: Pillantás a nyers kocsiszekrénybe

juttató meleglevegő-fűtés ezért nem jön számításba. A Stadler cég által alternatívaként kifejlesztett új klímakonceptiót a falakba és a padlóba beépített – járulékos helyet nem igénylő – felületi fűtés képezi. Ezáltal a belsőterre vonatkoztatva 170 mm-es szélességnövekmény adódik. A klimatizálás igényelte levegőcsatornák az utasszakaszok fölött helyezkednek el, ahol a levegő befűvése a perforált mennyezeten keresztül történik.

A jármű/motorvonat kialakítása a regionális forgalomban történő alkalmazáson túlmenően 200 km/h legnagyobb sebességig terjedően méretezett. Ezeknek a lehetőségeknek a kihasználására a „Westbahn”-projekt keretein belül kerül sor.

A motorkocsik kialakítása

A két – azonos felépítésű – motorkocsi az egyik végén tágas vezetőfülkével, míg a másik végén a közbelső kocsikhoz vezető védett/zárt átjáróval rendelkezik. Az ehhez csatlakozó – a forgóvázak feletti – tér a gépészeti berendezés beépítési helye, miközben középen szabad marad az átjáró. A forgóvázak közötti tér a kétszintű utastér számára fenntartott, így biztosítható a maximális befogadóképesség. Az utastéri tartományok mindegyike oldalfalakon rögzített ülésekkel rendelkezik. Az alacsonypadlós tartományban mindenkor közvetlenül a forgóvázak mel-

lett helyezkedik el a két – 1400 mm széles – beszállóajtó.

A GTW és a FLIRT járművekhez hasonlóan a hajtás (gépezeti berendezés) a mindenkori hajtott forgóváz fölött – koncentráltan – helyezkedik el. Emellett a középfolyosó egyik oldala a főtranszformátor, valamint a transzformátorolaj- és az áramirányítózvíz-hűtőberendezésének a beépítési helye. A másik oldal a kettős áramirányító beépítési helye. A súlykiegyenlítés érdekében a gépezeti berendezések elhelyezése mindkét forgóváz fölött (közép-) pontszimmetrikus.

A homlokoldali vonókészülékeket a Schwab Verkehrstechnik AG szállítja. A villamos csatlakozással ellátott vonókészülékfej mechanikus, pneumatikus és villamos szempontból kompatibilis a regionális forgalom – GTW és Flirt – járműveivel. Reteszelő szerkezete automatikus és kézi működtetésű oldást tesz lehetővé. A vonókészülék-fej és a villamos csatlakozás villamos fűtéssel rendelkezik. A kocsik összekötésére alkalmazott rövid kocsikapcsoló és egyszerű harmonikatömlő a karbantartó személyzet által oldható és összekapcsolható.



5. ábra: Az emeletes kocsi végek a széles beszállóajtókkal

Közbelső kocsik – kialakítás

A közbelső kocsik alapvetően a motorkocsikkal megegyező felépítésűek. A forgóvázak között helyezkednek el a beszállóperonok az ezek között fekvő alacsonypadlós



4. ábra: A Stadler Altenrhein-i gyárának látképe

szakasszal együtt. A beszállóperonról lépcső vezet a forgóváz fölötti középmagas padlótartományba, egy további pedig a felső szintre. Ez az elrendezés teszi lehetővé a jármű teljes hosszának az utasterek számára történő kihasználását. Gépészeti célokra szolgáló tereket csak a lépcsők alatt, valamint a középfolysós szakaszok fölötti tetőn találunk.

Az ügyfél követelményeinek megfelelően a közbelső kocsik első-, vagy másodosztályú szakaszokkal, mozgáskorlátozottak számára kialakított WC-vel, vagy hagyományos WC-vel felszerelt többcélú szakaszokkal készültek. Így a motorkocsikkal szomszédos két közbelső kocsit úgy első-, mint másodosztályú szakaszokkal rendelkezik, míg középen egy-egy – többcélú tartománnyal és mozgáskorlátozottak számára kialakított WC-vel felszerelt másodosztályú, valamint hagyományos WC-vel ellátott másodosztályú kocsit helyezkedik el. Azért, hogy mindegyik üléshez ablak tartozzon, és a kilátást belógó

oldalfal ne akadályozza, az ablakok elosztása megfelel az ülésosztásnak.

A hatrészes motorvonatot összességében négy különböző kocsitípus alkotja. Valamennyi utastérben az ülések oldalfalra egyoldalasan felerősítettek (konzolos/cantilever elrendezés). A közbelső kocsik átjáróinál helyezkednek el a villamos működtetésű kétszárnyú tolóajtók. Az ajtók kialakítása megfelel az EN 45545-3 szabványban támasztott tűzvédelmi követelményeknek.

A Dosto utastér részleteit a 6...9 ábrák mutatják.

Utastéri világítás

Az akkumulátorral párhuzamosan kapcsolt 36 V-os fedélzeti hálózatból táplált utastéri világítás kielégíti az EN 13272 szabvány követelményeit.

Az utastéri világítótestek az oldalsó poggyásztartó modulok elemei. Ezek úgy lefelé, mint – a mennyezetközép felé – felfelé is világítanak, és így nagyszabású



6. ábra: Felső szint - elsőosztályú utastér



7. ábra: Felső szint - másodosztályú utastér



8. ábra: Mozgáskorlátozottak számára is használható WC



9. ábra: A forgóvázak feletti közbelső szint – 2. osztályú ülések

utastér hatását keltik. A kocsitípusok üléstartományának a változataiból a változó hosszúságú poggyásztartók és a fénycsőmodulok sokasága adódik. Ezen elrendezésnek a révén biztosított az utastér egyenletes, és az ablak mellett ülésekig terjedő igen jó kivilágítása. Az álló- és a folyosótartományokban, ahol nem találunk poggyásztartókat, a fénycsősávot fénycsőmodulok helyettesítik. A fényhatás igazolása az utastér-modell alkalmazásával történt, és az ennek alapján nyert világítástechnikai követelmények figyelembevételére a világítás kialakítása során került sor. Ennek központjában a káprázatmentes vonatkozásában fennálló térhatás és az egyenletesség állt. A világítás teszi jellegzetessé az utastert, és elősegíti a megjelenítést, úgyhogy a legkülönbözőbb utasok lehetséges legszélesebb rétege jól érzi magát. Az elsőosztályú tartományokban a konzolos ülések alatt kiegészítésként használt LED-világítás érvényesül.

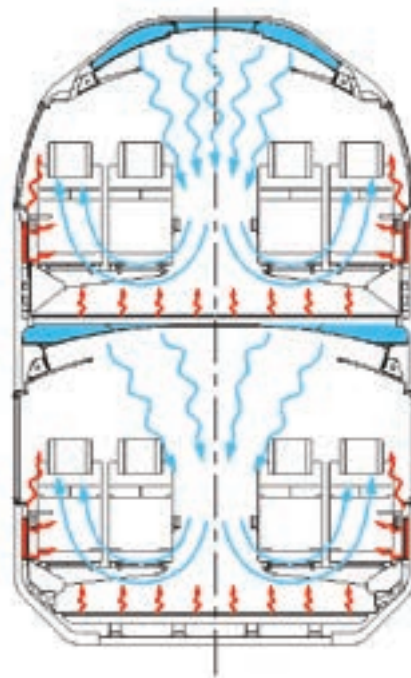
Klimatizálás

Az utastéri klimatizálás az alapterheléses fűtéssel rendelkező egycsatornás klímaberendezéssel történik. A befűvott (levegő-) térfogatáram páratartalmának a szabályozását (klimatizálás) járművenként központilag két kompakt klímakészülék végzi, ezek a kocsik végén a tetőtartományban vannak beépítve, és mindenkor az egyik félkocsi klimatizálására szolgálnak. Mindegyik klímakészülékhez három, egymástól elválasztott légbefűvő csatlakozás tartozik, és így a felső, az alsó és a közbenső szint elkülönítve táplálható, és egyedileg szabályozható. Mindegyik kocsitípusnál azonos klímakészülék nyer alkalmazást.

A hajtott szélső kocsiiban, ahol a közbenső szinthez nem tartozik utastér, a harmadik légbefűvő csatorna a vezetőfülkét táplálja, ami ennél a kialakításnál a megmaradó levegőkezelő-résztől teljesen elválasztott. Ez lehetővé teszi a vezetőfülké független, a motorvonat vezetője által működtetett, egyedileg vezérelhető hatásos klimatizálását, és így el lehet tekinteni a külön vezetőfülké-klímakészülék alkalmazásától.

Hűtés-üzemmódban az utasterekbe befűjt levegőáram kompenzálja a hő/meleg jelentette teljes terhelést. Ennek során a klímakészülék a keringtetett (belsőtéri beszívott) levegő-hányadok alkalmazásával az energetikailag kedvező kevert levegős üzemmódban működik.

Az alapfűtés a padló- és az oldalfaltartományban kialakított sugárzó fűtés kombinációjaként történik. Az utastérbe bevitt fűtési energia egyenletes elosztása révén ez a rendszer biztosítja az utasok számára a lehető legnagyobb kényelmet. Ráadásul a hagyományos fűtési rendszerekkel összehasonlítva az oldalfalak tartományában a szabad lábhossz vonatkozásában – magasság tekintetében – jóval kedvezőbb helyzet adódik,



10. ábra: Az emeletes kocsi keresztmetszete a levegővezetéssel és a felületi fűtéssel (Stadler – rajz)

mint az az emeletes járművek esetén a mennyezet alatti szakaszt szokásos módon – hátrányosan – jellemzi.

A beszívott külső levegő a klímakészülékek mindkét oldalán a tető-takarólemezekbe beillesztett (időjárás ellen védő) rácsokon keresztül halad. Úgy nyári, mint téli üzemmódban az utasterekbe hőkezelt levegő áramlik. A kompakt klímaberendezéstől kiindulva a szükséges bevezetett légmennyiség a felső, az alsó, és a közbenső szint utastéri tartományaihoz egymástól elválasztott csatornarendszereken keresztül jut el. Ez a bevezetett levegő a jármű hosszirányában azon a – mennyezetbe beépített – csatornarendszeren keresztül halad, ahonnan a perforált mennyezetlemezekon keresztül a befűjt levegő az utastérbe áramlik. A mennyezetbe beépített lemezek rendezett perforálása révén a bevezetett levegő elosztott kifűvésének a következtében az utastérben kialakul az a lassan keringő légáramlás, ami a teljes belsőtéri keresztmetszeten belül úgy biztosítja az egyenletes frisslevegő-ellátást, hogy elmarad az utasok számára a helyileg érezhető, kellemetlen légáramlatok fellépése.

Az elszívott levegőhányad a beszállóhely-tartomány mindkét oldalán a belső burkolatba beépített légelvezető rácson keresztül eltávozik, és két elszívóventillátor a külső térbe továbbítja. A WC – a fürdőben uralkodó depresszió fenntartása érdekében – a jármű-oldalfalba beépített kifűvórácscsal rendelkező külön levegőelvezetéssel bír.

Beszállóhelyek és utasáramlás

Az összes beszállóhely az alsó szinten, a sínkorona belső élétől függőlegesen mért 550 mm-es magasságban helyezkedik el. Ezáltal lehetséges a svájci szabványos peronmagasságról – P55 – történő lépcsőmentes beszállás. A jármű és a peron közötti vízszintes távolságot villamos működtetésű kimozduló lépcsők egyenlítik ki.

A gyors utascserét megkönnyítik a másodosztályú beszállóhelyekhez csatlakozó előterek, és a különösen széles alsó lépcsők. A kocsi belső kialakítása az utas/ügyfél/vevő számára *újból*/ismét könnyen felismerhető. Az összes beszállóhely kidolgozása közel azonos, az utasterek pedig szimmetrikus felépítésűek. Az utasok tájékozódását kiegészítésként megkönnyíti a Zürichben már forgalomban álló emeletes motorvonatok (DTZ, SBB-sorozat: RABe 514).

Az utascseréhez tartozóan az ETH Zürich Közlekedéstervezés és Szállítórendszerek Intézete tanulmányt készített. A közbelső kocsikban az átlagos utasáramlatok megközelítik az 1,5 személy/sec, sőt a motorkocsikban meghaladják az 1,5 személy/sec értéket. Ezáltal a menetrendi stabilitás javára az állomásokon rövid állásidőket lehet elérni.

A motorvonat kétszárnyú, villamos hajtású lengő tolóajtókkal rendelkezik. A nyitott ajtó teljes szélessége 1400 mm. Az előszerelt ajtóhajtómű beépítési helye ajtó fölötti tér. Az ajtóvezérlő egység az ajtóhajtóműre szerelt, és a mennyezetfedél nyitása után minden további szerelés nélkül hozzáférhető. Az ajtószárnyak felülete a kocsiszekrény körvonalának megfelelően sík, ami jelentős mértékben megkönnyíti a beállítást, és csökkenti a pótalkatrész-költségeket. Az ajtószárnyak alumínium-kerettel ellátott rétegezett szerkezetűek. Az ajtóablakok kivitele: kívül rétegelt biztonsági üveg, belül egyrétegű biztonsági üveg alkotta szigetelő üveg.

Az ajtóvezérlő készülékeket a folyamatértékek, paraméterek és diagnosztikai jelentések továbbítása céljából a CAN-járműbusz köti össze a járművezérlő számítógéppel. Az ajtóoszlopokba beépített fényrompó-egység akadályozza meg addig az ajtózárást, amíg az ajtószárnyak *között* utasok tartózkodnak. Az ajtószárnyak kétoldalasan – az ujjvédő gumiba beépített – villamos kapcsolólécekkel rendelkeznek.

A kimozduló lépcső bevonata csúszás ellen védett, homlokoldala pedig – látáskorlátozottak érde-



11. ábra: Hajtott forgóváz szerelése – a forgóvázkeret felhelyezése a (hajtott) kerékpárokra

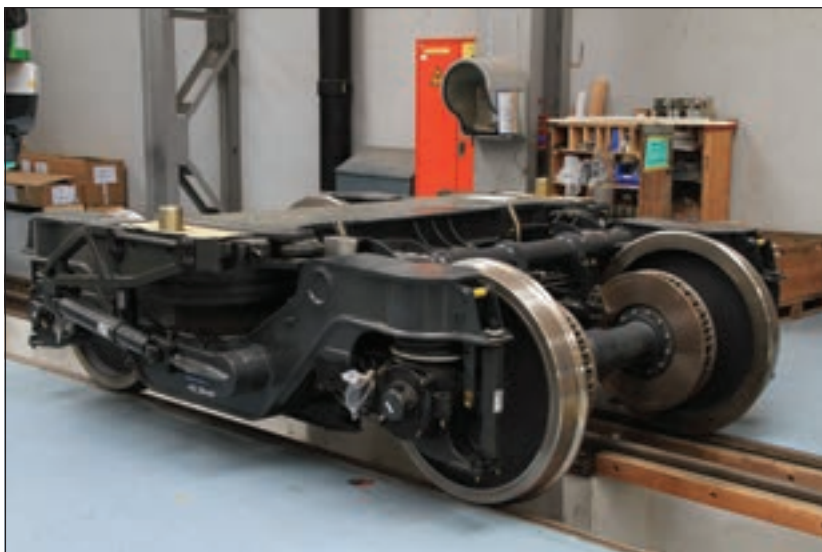
kében – feltűnő színnel jelölt. A véghelyzetét elért kimozdult kimozduló lépcső homlokéleéhez tartozó helyzet méretezése a P55 jelölésű peronhoz tartozó különböző ívsugarak, szintülemelések és peronmagasságok figyelembevételével történt. A kimozduló lépcső kimozdulási úthossza változtatható. A kimozdulási úthossz helyszín függvényében lehetséges előprogramozása mellett a kimozduló lépcsőhöz olyan jeladók tartoznak, amelyek révén a mozgó rendszer kellő időben érzékeli a peron szélét, úgyhogy a kimozduló lépcső visszahúzódnak/reverzálás nélkül kb. 50 mm-rel a peron előtt megáll. A kimozduló lépcső a homlokélén még kapcsolóléccel is ellátott. Ha ez a kapcsolóléc akadályt jelez, akkor a kimozduló lépcső valamelyest visszahúzódnak, és megáll.

Megfelelő figyelem jellemzi a beszállóterek kialakítását, különösen a mozgáskorlátozottak és a gyerekkocsikkal utazók részéről történő jó használhatóságát. Az ajtóktól a kocsiközép felé vezető enyhe emelkedők között a beszállóhely közepén nagyméretű síkfelület jött létre, úgyhogy a kerekesszékek és a gyerekkocsik a szakasz/fülke irányába, és az ehhez csatlakozó enyhe emelkedőre könnyen elfordíthatók.

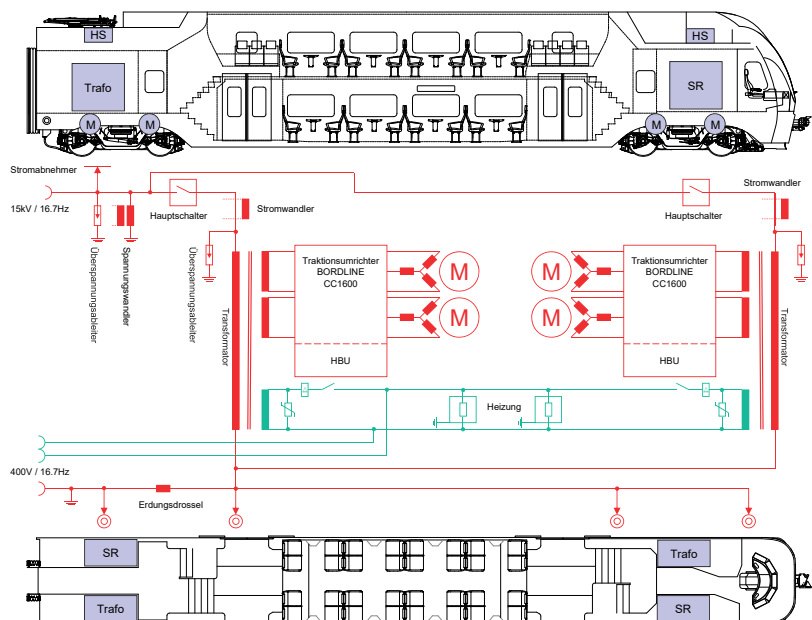
Forgóvázak

A 920 mm átmérőjű kerekkel és 2500 mm-es tengelytávolsággal rendelkező hajtott forgóvázakat a kompakt építés jellemzi. Ennek ellenére lehetséges volt két, egyenként 750 kW legnagyobb teljesítményű vontatómotor beépítése.

A primer rugózás elemei a csavarrugók, a kerék-pártengelyek rugalmas vezetése pedig gumibefogású



12. ábra: Futó forgóváz



13. ábra: Elvi kapcsolási rajz

A 13. ábra feliratainak fordítása: HS – főmegszakító, Trafo – transzformátor, M – vontatómotor
 SR – áramirányító, Stromabnehmer – áramszedő, Hauptschalter – főmegszakító,
 Oberspannungsableiter – túlfeszültséglevezető, Spannungswandler – feszültségváltó (primer),
 Stromwandler – áramváltó, Transformator – transzformátor, Traktionsstromrichter – vontatási
 áramirányító – BORDLINE CC1600, HBU – segédüzemi inverter, Heizung – fűtés,
 Erdungsdrössel – földelő fojtótekercs

terelőkarokkal történik. Kiegészítő egységek a hidraulikus lengéscsillapítók.

A szekunder rugózás eleme két lérugó. A forgóváz és a kocsiszkevény között a vonó- és a fékerőátvitelt az alacsonyan bekötött forgócsap valósítja meg. A kocsiszkevény és a forgóváz közötti elmozdulásokat függőleges és keresztirányú, valamint kigyózásgátló lengéscsillapítók csillapítják.

A hajtott kerékpárokat egy-egy, a fogaskerekes hajtóművel csavarkötéssel egybeszerelt vontatómotor csőtengely közbeiktatásával hajtja. A forgóvázban a vontatómotor a fogaskerekes hajtóművel együtt rugózatlan beépített, ezáltal a legkisebb a rugózatlan tömeg.

A mechanikus fék eleme a négy fékollógység, ezek a(z egyes) kerékekre szerelt féktárcsára hatnak.

A futó forgóvázak a hajtott forgóvázakkal messzemenően azonos felépítésűek, eltérést képeznek azonban a könnyebb keretek, a kerékféktárcsák helyett a kerékpártengelyre szerelt féktárcsák, valamint a kiegészítő mágneses sínfékek.

Fék és a sűrített levegős rendszer

A pneumatikus fékvezérlés kapcsolása a FLIRT- és a GTW-járművekhez hasonlóan a járműgyártó – Stadler – fejlesztése. A szelepeket és a táblákat a fék gyártója készítette és szállította.

A visszatápláló fék alkalmazása mellett történő gyorsfékezésekhez tartozóan a fék méretezése max. 230 fékszázalékot (fékviszonyt) tesz lehetővé, visszatápláló fékezés nélküli fékezés esetén ez az érték ca. 200%.

Mindegyik kocsni rendelkezik egy, a nem közvetlenül ható féket működtető kormány szeleppel, a járművezérlő berendezés által vezérelt elektropneumatikus szeleppel a közvetlenül ható fékhez, nyomásmódosítókkal a terheléstől függő vezérléshez, valamint a rugóerőtárolókat működtető szelepekkel.

Az alkalmazott UIC-kormány szelep típusjelölése: Oerlikon-UIC ESH140 típus. A fékszerelvénytáblák beépítési helye a kocsikban a lépcsők alatti terek. Ezen táblák mindegyike a szomszédos forgóváz fékvezérlésére szolgál. Ezek tartalmaznak még különféle elzárószerveket, nyomás szabályozókat, és további sűrített levegős fogyasztókhoz tartozó elektropneumatikus szelepeket.

A mozdonyvezetői fékberendezés pozíciófüggő kivitelű, keresztmetszetenőveléssel alkalmas az utántáp-

lálásra, UIC 541-03 szerinti nyomásigazítással rendelkezik, és lehetővé teszi a fővezeték teljes mértékű légtelenítését. A mozdonyvezetői fékberendezés pneumatikus elemei a szélső kocsiiban a vezetőfülke közelében beépített fékszerelvénytáblán helyezkednek el.

Mindegyik kocsi csúszásvédelmi berendezéssel rendelkezik: ennek elemei a tengelyszelektív csúszásvédelmi szelepek és a csúszásvédelmi számítógép.

A motorkocsik forgóváz-felszereléséhez tartoznak a fékollógységek és a kerékféktárcsák, valamint a lég-rugózás. Mindegyik hajtott kerékpárt rugóerőtároló-kiegészítéssel rendelkező fékollógységgel gyártották. A hajtott forgóvázakba van beépítve egy-egy homokoló-berendezés. Motorkocsinként az elülső hajtott forgóváz a nyomkarimakenő berendezés beépítési helye.

A fékpróba-hoz tartozó ismert külső pneumatikus jelzőkkel – kikapcsolt jármű esetén is – lehetséges a fékpróba elvégzése. Ilyen (összeállítású) szerelvényemetekre a csúszásvédelem aktiválása nélkül kerülhet sor. Ennek során a terhelésfüggő fék nyomásmódosítójának a jelleggörbe-átkapcsolása révén a megfékezetség 110%-ra csökken.

A sűrített levegő termelése és kezelése céljából mindegyik összeállítás/szerelvény két ikerberendezéssel rendelkezik, ezek a közbelső kocsik tetőin az utastéri klímaberendezés mellett – hangtompító burkolat alá – beépítettek.

Vontatási berendezés

A hajtáshoz tartozó berendezés méretezésének az alapját képező követelmények:

- Hatkocsis szerelvény üzemeltetése elővárosi vasúti (S-Bahn) és interregionális forgalomban a svájci vasúthálózaton max. 160 km/h sebességgel.
- Egy utasokkal teli hatkocsis szerelvény elvontatása a teljes vonalon max. 52 o/oo-es emelkedőn az egyes gépészeti egységek túlmelegedése nélkül.

A választott, 8 x 750 kW teljesítményű gépezeti teljesítmény a bevált FLIRT-hajtásrendszer továbbfejlesztése. Az összességében 6000 kW maximális teljesítményű mozdonyvontatású vonatok vonatkozásában összehasonlítható egy korszerű nagyteljesítményű mozdony és 4 (négy) emeletes kocsi alkotta szerelvényvel. Azonos teljesítmény mellett ezért a Dosto-járműcsaláddal nyilvánvalóan több utas szállítására nyílik lehetőség. A fő egységek – transzformátor, áramirányító és a vontatómotorok – méretezésének, valamint ezek hűtésének az alapját a FLIRT-járműflottával szerzett tapasztalatok jelentik, melynek a hajtásláncát már a típuspróbák és az üzemeltetés is igazolta.

A hozzátartozó hűtőrendszerekkel bezárólag a hajtásrendszer méretezése jelentős melegedési tartalékok figyelembevételével történt. A hűtés vezérlése a min-

denkori igényhez igazodik. A vontatómotorok külső szellőztetésűek, ezáltal a teljes sebességtartományon belül biztosított a lehető legjobb hűtés, a zajterhelés minimumra korlátozott, és a legnagyobb vonóerő és kis sebesség esetén sem jönnek létre pillanatnyi túlhevülések.

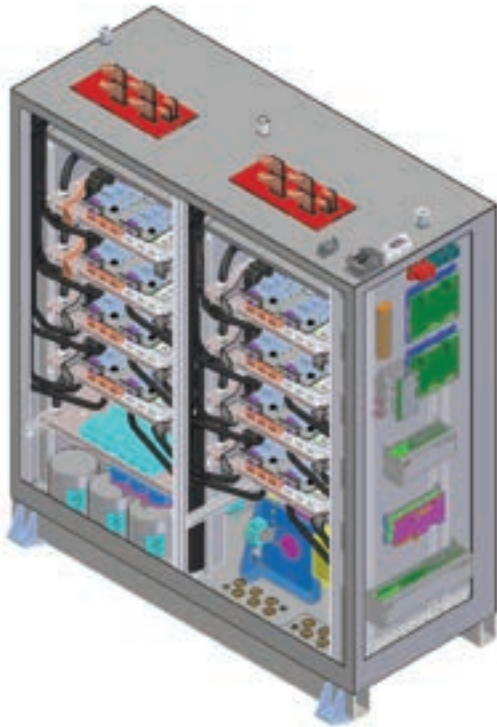
A hajtott forgóvázak fölött igen koncentráltan beépített villamos berendezés még kedvezőtlen tapadási viszonyok között is lehetővé teszi a nagy vonóerők átvitelét. A szélső kocsihoz tartozó mindegyik kerékpár hajtott kerékpár. A tapadás kihasználására irányuló szabályozás alkalmazása a (kerékpár) kerekeinél fellépő változó tapadási viszonyok következtében a hajtott kerékpár tengelyében ébredő torziós lengések eliminálásával több száz GTW- és FLIRT járműben szerte Európában sikerrel alkalmazott.

Mindegyik hajtásberendezés eleme a főmegszakító, a vontatási transzformátor, a vontatási áramirányító a vele egybeépített segédüzemi átalakítóval/inverterrel együtt, valamint a két kerékpárhajtómű. Mindegyik hajtott forgóváz a közvetlenül fölötté elhelyezett vontatási berendezéshez csatlakozik.

A nagyfeszültségű energiaellátás a két áramszedő egyikén és a teljes szerelvényen felül végigfutó nagyfeszültségű kábelon keresztül valósul meg. Ennek során mindig csak az egyik áramszedő érintkezik a felsővezetékkel. Az emeletes járművek végigfutó nagyfeszültségű kábelt alkalmazó berendezése jellegzetes különlegesség. A nagyfeszültségű vezeték beépítése a felső szinthez tartozó tető ferde szegélyébe nagy kihívást jelent a kocsiszekrény gyártójának, de ezt megkönnyíti a kocsiszekrény alumínium-szelvényeket alkalmazó építési módja.

A fennálló/telepített karbantartó berendezések használata érdekében a szerelvény max. 100 m hosszú egységekre bontható úgy, hogy ez a szétkapcsolási folyamat nem igényli a felsővezeték-feszültség kikapcsolását. Mindkét vonatrész a saját berendezése révén alkalmas az önálló tolatásra. A 400 és az 500 sorozatjelű kocsi közé a szétkapcsolás érdekében van beépítve a bontható nagyfeszültségű tetőcsatlakozó.

A tetőn elhelyezett főmegszakítóhoz csatlakozik a vontatási transzformátor primer tekercse. A transzformátor mindenkori beépítési helye a géptér, tekercsei: egy 15 kV-os primer tekercs, két (2) 400 V-os szekunder – vontatási – tekercs és a 400 V-os fűtési tekercs. A transzformátor aktív része az acél (transzformátor-) szekrénybe beépített két szimmetrikus oszlop. A tekercs egységek réteges tekercselésűek. A szekrény hűtés és szigetelés céljából észterolajjal feltöltött. A transzformátorfedélre szerelt keringető szivattyú szállítja az olajat a transzformátorszekrényen és hűtőtoronyba beépített külső hőcserélők között. Az olajszingadozások kiegyenlítésére közvetlenül a transzformátor fölött



14. ábra: Áramirányító – Bordline CC1500 – háromdimenziós nézet (ABB-rajz)

elhelyezett – páramentesítővel és olajsintkijelzővel rendelkező tágulódény szolgál. A transzformátor védelmét az olajhőmérséklet- és olaj-áramlásellenőrző, valamint a transzformátorszekrényben fellépő nyomás korlátozására alkalmazott biztonsági szelep látja el.

A Bordline CC1500 típusjelű vontatási áramirányító nagyteljesítményű egységét a közös vezérlőegység/-elektronikával rendelkező két külön inverter (váltóirányító) képezi. Az áramirányító-szekrénybe beépített működési egységek:

- 2 db hálózat(oldal) IGBT-áramirányító
- 2 db állandó egyenfeszültségre szabályozott közbenső áramkör
- 2 db motor(áram)köri IGBT-áramirányító
- 2 db feszültségkorlátozó
- 1 db állandó frekvenciára – 50 Hz – szabályozott segédüzemi inverter
- 1 db. 10 – 50 Hz között változtatható frekvenciájú segédüzemi inverter.

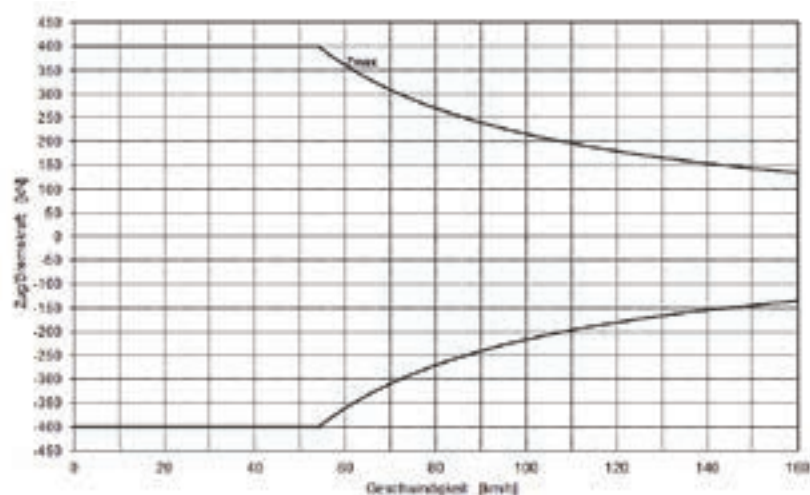
A hálózatoldali áramirányító impulzusszélesség-modulált (PWM) kapcsolóüzemű eljárással működik, az állandó vivőfrekvencia 1000 Hz.

A kapcsolóüzemű (ütemvezérelt kapcsolási) eljárás révén csökkennek az áram-felharmonikusok, és a kettős áramirányítóhoz tartozó – a primeroldalon mérhető – felharmonikus frekvencia a vivőfrekvenciához képest a kétszeresére (2000 Hz) változik. A szélső koci ellenkező/másik végén beépített második – fénykábelekben (LWL) keresztül szinkronvezérelt – kettős áramirányítóval együtt az egy-egy kettős áramirányítóhoz tartozó – primeroldalon mérhető – felharmonikus-frekvencia a vivőfrekvenciához képest a négyszeresére (4000 Hz) változik. A közbenső áramkör kielégítő nagyságú kapacitása következtében szívóköri szűrő (33 Hz) alkalmazása nem szükséges. A motoroldali áramirányító a működési pont függvényében vagy impulzusszélesség-modulált állandó – 1000 Hz – frekvenciájú, vagy az optimált „FlatTop” aszinkron PWM-kapcsolóüzemi eljárással működik. Az átkapcsolás tranziensek fellépése nélkül megy végbe. Mindegyik (hajtott) kerékpárhoz egy-egy motoroldali áramirányító tartozik („egyedi tengely-/kerékpárvezérlés”).

A vezérlőegység beépítési helye az áramirányító-szekrény oldala, egységei:

- a vezérlést és a szabályozást végző hajtás-vezérlőrendszer
- a vezérlőrendszert és a teljesítményrészt (erősáramú elemeket) összekötő fénykábelek
- CAN-interface és Ethernet-kapcsolat a járművezérlőrendszer felé.

A hajtott kerékpárokon a mindenkori tapadási viszonyok kihasználására irányuló szabályozás a hajtott kerékeknél fellépő változó tapadási viszonyok következtében a kerékpár tengelyében fellépő torziós lengések elleni védelemmel bezárólag célszerűen a jármű- és az áramirányító-vezérlőrendszer között felosztott, az



15. ábra: Vonóerő-sebesség ábra – félig kopott kerekek és 15 kV felsővezetékfeszültség esetén (Stadler-rajz)

együttműködés a CAN-járműbusz révén valósul meg. Az összes alap- és ellenőrzőjel, valamint a diagnosztikai adatok továbbítása ezen a soros buszon megy végbe.

A hajtómű a teljesen rugózott hajtások csoportjába tartozik. Egységei: TMF59-33-4 típusjelű (háromfázisú) aszinkron vontatómotor, a kétfokozatú homlokfogaskerekes kerékpárhajtómű és az ékbetétcsomagos tengelykapcsoló. A külső szellőztetésű vontatómotor a szükségnek megfelelő hőfok-/hűtés/szabályozással rendelkezik, legnagyobb teljesítménye 750 kW, névleges teljesítménye pedig 500 kW. A gyártó standard szigetelésével ellátott állórész-tekerceselése megfelel az IEC 349 szerinti „200” szigetelési osztálynak. Kivitelét tekintve a motortengely befogása az egyik oldalon szabad, a másikon pedig befogott csapágyazású. A hajtás-ellenoldalon a csapágyapajzsba karbantartásmentes kerámia-hengertestekkel rendelkező hengerörgős-csapágyegységet szereltek.

A hajtás-oldalon a forgórésztengely a csavarásra merev és hajlításra rugalmas membrán-tengelykapcsoló közbeiktatásával támaszkodik a kerékpár kétfokozatú fogaskerekes hajtóművére. A fogaskerekű járművek hajtásainak a tervezése során nyert tapasztalatoknak megfelelően az ékbetétcsomagos tengelykapcsolóval szerelt kerékpárhajtómű Stadler Rail saját tervezése.

A gépezeti berendezés hűtése

Az áramirányító-hűtővíz és a főtranszformátor-észterolaj hűtői a hűtőtoronyban egyesítettek. Mindegyik géptérben a mindenkori gépezeti berendezéshez tartozó hűtőtorony van beépítve. Az oldalfalba beépített – időjárási hatások ellen védő – nagyméretű rácson keresztül beszívott levegő a hűtőtoronyban függőleges irányban lefelől felfelé áramlik. Ez elősegíti a természetes légáramlást, az elkerülhetetlen szennyeződés pedig a hűtők alsó oldalán gyűlik össze, és így ezt az esővíz ismét kimossa. A levegő tetőn keresztüli kifúvatása következtében a vonat mellett tartózkodó utasok számára a meleg levegő nem okoz kellemetlenséget.

Az áramirányító hűtőközegeként alkalmazott használtvíz igen kompakt felépítést tesz lehetővé. Az erősáramú rész belső terében a beépített szellőző biztosítja a levegő forszírozott keringtetését, és a keletkezett veszteségeket a belső levegő-víz-hőcserélő juttatja fő-hűtőkörbe. A készülék túlmelegedését termikus védelem akadályozza meg. A hűtőközegeként alkalmazott víz-glikol-keverék korrózióvédelmi célokból inhibitorokat tartalmaz. A hűtőközeg visszahűtését a hűtőtoronyba beépített levegő-hőcserélő végzi. A teljesen zárt hűtőkörben az állandó gáztöltéssel bíró tágulandóanyag biztosítja a nyomáskiegyenlítődést.

A vontatómotorok külső szellőztetésűek. Az oldalt elhelyezett tetőcsatornákon keresztül beszívott levegő belépési helye az időjárási hatások ellen védett rácson.

A függőleges csatornában áramló levegőt a radiális ventilátor továbbítja lefelé, a padlónál pedig a csatorna két, az egy-egy vontatómotorhoz vezető ágra bomlik. A függőleges levegőcsatorna a segédüzemi transzformátor beépítési helye.

Segédüzemi rendszer

Az összes radiátor közvetlenül a transzformátorok 400V-os tekercseihez csatlakozik.

Az összes nagyteljesítményű fogyasztót, mint a klímaberendezéseket, a szivattyúkat és a légsűrítőket, valamint a padló- és az oldalfalfűtéseket a 400-/230-V feszültségű háromfázisú fedélzeti hálózat táplálja. A transzformátor-észterolajhoz, az áramirányító-hűtővízhez, valamint a vontatómotorokhoz tartozó hűtők hajtásainak az üzemeltetése a szükségnek megfelelően változó feszültségű és frekvenciájú (segédüzemi) hálózatokból történik.

Az egyéb fogyasztókat, mint a világítást, a vezérlőberendezéseket és a mágneses sínfégeket az akkumulátor-hálózat táplálja.

Mindegyik áramirányító eleme a mindenkori közbelső körből táplált segédüzemi inverter (HBU). A motorkocsi mindkét – egyenként 100 kVA látszólagos teljesítményű – segédüzemi invertere (HBU) táplálja az emeletes motorvonat egyik fél részébe beépített váltakozó áramú fogyasztóit. A feszültségtartó fékezési üzemmód következtében a felsővezeték feszültségmentes szakaszai alatti történő áthaladás során is változatlan marad az energiaellátás. Az emeletes motorvonat mindkét motorkocsijában a segédüzemek táplálása érdekében 3 x 400 V-os beépített külső csatlakozással rendelkezik.

A segédüzemi transzformátor közös gyűjtőcsín révén egyesíti a szinkron üzemben működő két segédüzemi inverter jelentette betáplálást. Ez a transzformátor valósítja meg az áramirányító közbelső áramköre és a segédüzemek közötti galvanikus elválasztást, és a 230V-os fogyasztókhoz tartozó csillagpontot képezi. A semleges vezeték földelt.



16. ábra: A vonatszerelvényben alkalmazott különféle VLAN-rendszerek (Stadler-rajz)

A vezérlőáramkörü fedélzeti hálózat névleges feszültsége 36 V egyenfeszültség. Mindegyik kocsi be van építve egy akkumulátor és egy akkumulátortöltő készülék. Az akkumulátortöltő táplálása mindegyik kocsin a gyűjtősínről – 3 x 400 V / 50 Hz – történik. Az összeállítás valamennyi kocsiját a 36 V egyenfeszültségű hálózat köti össze. Ez az egyenfeszültségű gyűjtősín biztosítja annak a kocsinak a feszültségellátását, amelynél meghibásodott a saját akkumulátor, vagy akkumulátortöltő.

Vezérlőrendszer / vezérlő elektronika

Mindegyik szélső kocsi beépítették a „CAN-Nopen”-szabvány szerinti redundáns CAN-járműbusz rendszert. A közbelső kocsik a szintén a „CAN-Nopen”-szabványnak megfelelő CAN-kocsibusz mindenkor beépítési helye. A vezérlő elektronika készülékeinek a szállítója a Selectron Systems AG.

A szerelvény közbelső kocsijai a vezető szélső kocsival a magas rendelkezésre-állás érdekében a szerelvény gyűrű-struktúrájú Ethernet-buszán keresztül, kapcsolódnak egymáshoz. A szerelvény szélső kocsijai a vontatás-vezérlés parancsait és a visszajelítéseket a nagyteljesítményű CAN-Powerline-vonatbusz révén továbbítják egymás között.

Többes távvezérlés esetén a járművek vezérlése redundáns CAN-Powerline-vonatbuszokon keresztül történik. Egyes, mint pl. az ajtóvezérlés vagy a vészfék jeleinek a továbbítására külön (többes) távvezérlőkábelek szolgálnak.

A szélső kocsik biztonsági készülékeit (vonatbefolyásoló berendezések, sebességmérő-berendezés, menetadatok regisztrálása, vonatrádió) a központi adatbevitel követelményeinek a kielégítése érdekében az MVB/járműbusz-szabványnak megfelelő buszrendszer kapcsolja össze.

A járművezérlő (központi) elektronikából, a biztonság szempontjából kritikus járműfunkciók messzemenően alrendszerekbe kerültek át, vagy megvalósításuk kétpólusú jelfogós áramkörök történt. Egyes biztonsági funkciókat a jármű-vezérlőrendszer hajt végre, és a helyes működést külön felügyelő-vezérlőkészülék (ULG) ellenőrzi.

A jármű-vezérlőrendszer mellett az SBB vasúttársaság alkalmazta üzemirányítási – FZPF – rendszer, az utastájékoztató, az utasszámlálás és az utastéri videó felügyelet céljából az SBB előírásainak megfelelő felépítésű külön multimédia-hálózat beépítésére került sor. Ez a hálózat az összeállításon belül gyűrűs Ethernet-struktúrájú, a kommunikáció pedig a vonatszerelvényen belül az UIC-vezetékeken keresztül a külön „Powerline”-vonatbusz révén megy végbe.

Az eltérő hálózatokat az adatforgalomhoz tartozó követelményeket kielégítő hálózatszatók kötik össze.

Mivel esetünkben – a vasútüzem vonatkozásában – az Ethernet-technológia viszonylag újnak tekinthető alkalmazásáról van szó, ezért indokolt ennek a valamivel részletesebb leírása. Az eddigi soros buszrendszerekkel ellentétben az Ethernet (adatátviteli rendszer) egyértelműen nagyobb átviteli teljesítménnyel rendelkezik. A valamilyen összeállításhoz tartozó kocsik közötti kommunikáció rézvezetékhez kötött 100-MBit-es Ethernet-kapcsolat révén valósul meg (Fast/gyors Ethernet). Az összeállításhoz tartozó Ethernet-busz felépítése gyűrűs struktúrájú. Ehhez csatlakoznak a következő egységek: a két szélső kocsi járművezérlő készüléke (FLG), a közbelső kocsik kocsivezérlő számítógépei (WGL), a diagnosztikai számítógépek, az áramirányítók és az akkumulátortöltő-készülékek.

Az alkalmazott adatátviteli kapcsolók nyolc adatszatórával (Port) ellátott ESM 801-TG típusú vezérelt (Managed) és ESU 801-TG típusú nem vezérelt (Unmanaged) adatátviteli kapcsolók. A hálózati topológia révén a rendszer felismeri az egyes kocsik besorolási helyzetét és beállítását. Az üzembe helyezés során az egyes kocsik azonosítása érdekében a jármű- (FLG) és a kocsivezérlő (WLG) készülékeken végbemegy a kocsiszámok tárolása.

A jármű- (FLG) és a kocsivezérlő (WLG) készülékek a vezérelt (Managed) adatátviteli kapcsolókhoz hozzárendelik az IP-címeket és a konfigurációt. Ezt követően a periféria-készülékekhez a címhozzárendelés adatszatóra-alapú DHCP-kiosztás, értelemszerűen „összeállítás-keresztelés” révén is végbemehet. Szükséges módon az IP-címek hozzárendelése az üzembe helyezés alatt software-eszköz alkalmazásával is történhet.

Mindegyik kocsi legalább egy Ethernet-kapcsoló található. Mindegyik szélső kocsi legalább két kapcsoló van beépítve – mindegyikhez egy FLG (járművezérlő készülék) és egy diagnosztikai képernyő (IDU) csatlakozik. Ezáltal elérhető a készülékek redundanciája; a szerelvény révén a vezetékek redundanciáját a gyűrűs-struktúra valósítja meg.

Hasonló felépítésű a multimédia-hálózat is.

A diagnosztikai rendszer

A kijelző- és a diagnosztikai funkciók kivitele megfelel a „RailVis”-konceptiónak. Stadler vonatkozásában „RailVis” jelöli Stadler AG „Megjelenítő & Diagnosztikai Rendszer”-t („*Stadler Rail Visualisierungs & Diagnosesystem*”). A megjelenítés eszközeként vezetőállásonként két képernyőt (IDU) alkalmaznak. Ezen kívül a diagnosztikai szerver is a képernyők eleme. A vezérelt járművekből a vezérlő járműbe a multimédia-busz továbbítja a diagnosztikai adatokat. Az egyes járműveknek a diagnosztikai számítógépekben tárolt

adataihoz az SBB és a jármű gyártója részére a hozzáférés a multimédia-buszon vagy az Interneten keresztül központi helyről lehetséges.

Utastájékoztató rendszerek – FZPF, KIS, AFZ és Video

Az utasok tájékoztatására a már több új járműberendezésnél alkalmazott FZPF-SBB-flotta-konceptiót alkalmazzuk. Ennek a rendszernek járműbe beépített elemei a GSM, GPRS és W-LAN révén megvalósuló kommunikációs kapcsolatok/interface-ek, az Ethernet-multimédia-hálózat, valamint a vizuális és akusztikus utastájékoztató (KIS), a videófelügyelet és az utas-vész hívás, továbbá az utasszámlálás (AFZ) alrendszerének a csatlakoztatott központi készülékei. A vizuális utastájékoztató érdekében beépített homlok- és oldalkijelzők fényerős LED-technológia alkalmazásával készültek, az utasterek pedig a TFT-képernyők beépítési helyei. A képernyőkön a menetcélok mellett megjelennek az aktuális forgalmi helyzetnek megfelelő vonatcsatlakozási lehetőségek/viszonyok is. Különös gondosság jellemzi a korlátozott mozgás-/látóképességű utasok igényeinek a figyelembevételét.

Multimédia-hálózat

Egy összeállítás esetén az SBB-forgalomirányító rendszer – FZPF –, az utastájékoztató berendezések – KIS –, a videófelügyelet és az utasszámláló berendezés – AFZ – alkotóelemei közötti kommunikációt, valamint a diagnosztikai számítógépek adatátvitelét a vonatszerelvényen belül a virtuális LAN (VLAN) valósítja meg. Az összeállításban erre a célra szolgál a beépített rézvezetékhez kötött 100MBit-es gyűrűs Ethernet struktúra. A vonatkommunikáció Powerline-kommunikáció formájában megy végbe. Az Ethernet-jeleket a PLC-konverter az UIC-kábelekre modulálja. A vonatkommunikáció teljesítőképessége 15...20 Mbpps.

Összekapcsolás a FLIRT-motorvonatokkal

2010-ben az év elején az SBB úgy döntött, hogy ezt követően nem tartja fenn a Siemens emeletes motorvonataival (SBB-sorozat: RAB 514) eddig tervezett összekapcsolhatóságot. Ehelyett a Dosto-járműveket az 521...524, és az 526 SBB-sorozathoz hasonlóan (Stadler Rail gyártotta svájci csuklós motorkocsik (GTW) és FLIRT-motorvonatok) a Schwab cég metró-járműveknél alkalmazott központi vonó- és ütközőké-

szülékkel szerelik fel, és ugyanazzal a CAN-Powerline vonatbusz-rendszerrel látják el. A FLIRT-motorvonatokkal a jövőben elképzelhető összekapcsolás megvalósíthatóságának az érdekében a jármű gyártója illesztette a vonatvezérlés-kapcsoláshoz tartozó hardware-t (mechanikai elemeket) is. Az üzem vonatkozásában használható kompatibilitás így már csak korlátozott ráfordítást igényel.

A MÁV FLIRT-KISS együttműködése közös üzem biztosított lesz. (17. ábra)

Vonatbefolyásolás és a vonatadatok bevitel

Mindegyik járművet felszerelik a klasszikus svájci vonatbefolyásoló – Integra Signum és ZUB 262ct (MVB-változat) – berendezéssel. Az alkalmazott kettes képernyő kivitele érintőképernyős lesz. A németországi üzem igényelte berendezéssel ellátott négy járműbe kiegészítésként beépítik a – TRAIN GUARD Basic Indusi – pontszerű vonatbefolyásoló berendezést.

Az eddigi vonatbefolyásoló rendszereket kiegészíti a járműhöz kifejlesztett „Központi vonatadatbevitel” koncepció. (Ennek kialakítása során SBB mint üzemeltető, Siemens a rendszer gyártójaként, Stadler pedig mint integrátor működött együtt.) Ennek alkalmazásával az üzemkészség létrehozásához szükséges idő lerövidítése érdekében a mozdonyvezető mentesíthető az adatbevitelhez tartozó terjedelmes tevékenységek elvégzése alól. Az SBB elképzeléséhez tartozó alapelvek:

- a mozdonyvezető részéről lehetőleg kevés legyen az általa végrehajtandó adatbevitel – csak ajánlott adatok nyugtázására kerüljön sor.
- a vonatadatok beviteléhez és a vonatbefolyásoló berendezés teszteléséhez tartozó kezelési tevékenységek végrehajtása csak egyetlen kezelő és kijelző egységen történjen.
- nem elágazó felépítés/hierarchia (kezelő részéről kevés lépés)



17. ábra: FLIRT és a Dosto/KISS együttműködése megoldott és hatósági engedélyre van



18. ábra: Vezetőfülke

- bevétel nyitott, bővíthető rendszerek esetén (pl. kibővítés mozdonyvezető által működtetett kártyás rendszerre),
- a kezelés tegye lehetővé az ETCS későbbi beépítését is (SBB – távolsági emeletes motorvonat-szerelvény). Az adatokat a vezetőfülke bekapcsolásakor (parkoló helyzetből vagy kikapcsolt állapotból) a jármű vezérlőrendszere biztosítja / *bocsátja rendelkezésre*. Igény esetén az adatok a képernyőn keresztül korrigálhatók. A bevitt adatok jóváhagyásával – a mozdony személyzet részéről a biztonsági felelősség gyakorlása révén – ezek (az adatok) a vonatadatok következő jóváhagyásáig változatlanul tárolva maradnak. A vonat elindítása előtt további jóváhagyó tevékenységre nincs szükség. A vonatadatokhoz tartozó jóváhagyási folyamat a vonat álló helyzetében a mozdony személyzet részéről kézzel is kezdeményezhető. A jóváhagyott vonatadatokat a menetadat-tároló rögzíti.

Redundancia – koncepció

A Zürich város kiterjedt közigazgatási területén belüli – alagútban vezetett – hosszú elővárosi vonalszakaszok, és a vonatok egyidejű jelentős mértékű utas-foglaltsága miatt magától értetődő követelmény a járművek legmagasabb szintű rendelkezésre állása. De az agglomerációs központokon belüli jelentős vonalterhelés is az üzembiztonság vonatkozásában támasztott eredő követelményeivel együtt a járművek hibamentes üzemét (magas szintű jármű-rendeletre állást) igényli.

Elterjedt intézkedésnek tekinthető a vontatás, a fék, a segédüzemi energiaellátás, az utastéri klimatizálás és az utascsera egymástól függetlenül működő berendezéseinek az elosztott beépítése. Ezen túlmenően a megvalósított rendszerek még egy egyedi hiba esetén is biztosítják a motorvonat mozgásképességét. Ezek közé tartoznak

mindenekelőtt a (jármű-) vezérlőrendszer redundáns hálózata, valamint a gyűrűs struktúrájú redundáns Ethernet-hálózatok. A teljes szerelvény vonatkozásában elosztott funkciók számára (pl. állóhelyzet-jel, a mágneses sínfék bekapcsolása) az átmenő beépítésű vezérlési kábelek jelentik a két szélső kocsi jelentette redundancia kihasználását. Az automatikusan felismerhető hibák esetén az átkapcsolás önműködően megy végbe. Súlyosabb hibák esetén a motorvonat-vezetők a redundáns ágon keresztül manuális átkapcsolásokat – részben kapcsolókkal/hardware-eszközökkel – hajthatnak végre.

Ettől függetlenül a járműdiagnosztika üzeneteihez tartozó segítségnyújtó szövegek kialakítását is megkülönböztetett figyelem jellemzi.

Optimális zajvédelem

A műszaki színvonalat a kocsiszerkezeteknél alkalmazott zajvédelmi intézkedések, a sínek igénybevételét csökkentő futóművek, valamint a szellőzők igényeknek megfelelő kivezélése jelenti. A járműakusztika vonatkozásában külső szakértők bevonásával már a Dosto-konceptió kifejlesztésének korai stádiumban megkezdődött az együttműködés. A koncepció-fázis egyik első lépéseként számítógépes prognózis alkalmazásával került sor a teljes jármű átfogó vizsgálatára.

Ennek a prognózisnak az eredményei a második fázisban már a szerkezetet érintő intézkedések közé tartoztak, és megvalósításukra két központi területen – két jármű-részmodell formájában – került sor:

- Klíma(berendezés)-modell: egy szimmetrikus közbenső kocsi-fél, teljes klímatechnikai berendezéssel és megszemenően komplett belsőtéri kiépítéssel együtt – klímatechnikai és akusztikai szempontból – egy sorozatjármű;
- Géptér-modell: (egy) motorkocsi-fülke a hajtásberendezés hűtőtornyával, vontatómotor-szellőztetéssel, a sorozatnak megfelelő padló-, mennyezet- és készülék-tér-burkolattal együtt.

Ezen működési modelleken a klíma-, szellőztetés- és szereléstechikai vizsgálatok mellett kiterjedt akusztikai mérések elvégzésére is lehetőség nyílt.

Tűzvédelem

A járművek kialakítása megfelel a DIN 5510, 2. fokozat előírásainak. A gépterek és a WC-k felülete tüzjelzőkkel történik. A németországi forgalom számára kialakított járművek esetén mindegyik utastérben



19. ábra: A Stadler AG gyártotta első emeletes motorvonat – RABe511 001 – Zürich, „F” motorvonatszín

tűzjelző található. A kocsi-átjárónál lévő ajtók elkülönítik egymástól a lehetséges – tűznek kitett – tartományokat, úgyhogy tűzoltó-készülékek beépítésétől el lehetett tekinteni.

Engedélyezések

A svájci és a német vasúti hálózaton megvalósuló üzemeltetés érdekében a motorvonat engedélyezési folyamatának a végrehajtása a két ország közlekedési hatóságai részéről két részre bontva történt. Az egyes országok esetén a saját hálózatra vonatkozó engedélyt az illetékes ország hatósága – saját felelősségi tartományán belül – adja ki. Ez az illetékes hatóságok részéről szoros együttműködést igényel, de az osztrák és a további németországi vasúttársaságoknál szükséges hatósági vizsgálatok során jelentős előnyöket biztosít.



20. ábra: A Bussnangi Stadler járműgyár



21. ábra: A Stadler DOSTO emeletes villamos motorvonat 2010-ben Berlinben mutatkozott be a szakmai közönségnek.

Szerelési stratégia

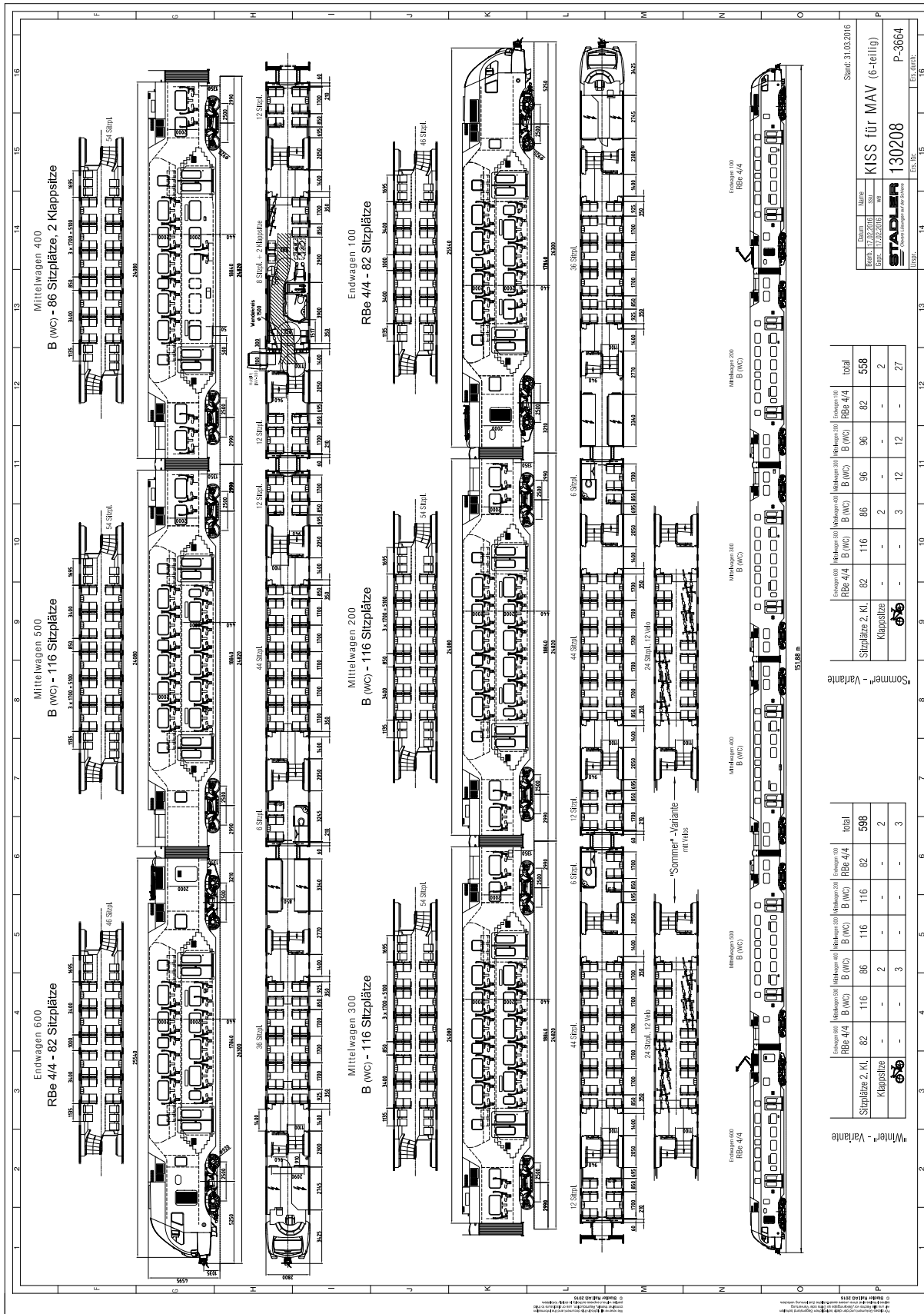
A szereléshez tartozó átfutási idők rendkívül rövidre méretezettek. Ennek megfelelően majdnem az összes komponens előszerelt egységként készül, és ezeket dugaszolható csatlakozók kötik össze egymással. Ezen kívül ez a szerelési technológia teszi lehetővé az előszerelt elemek automatizált vizsgálatát is.

Projekt – lebonyolítás

A megbízás megvalósításában három – svájci telephelyű – Stadler-vállalat vesz részt (Altenrhein, Bussnang és Winterthur). Az Altenrhein-i telephely a Stadler vállalat emeletes járművekkel kapcsolatos tevékenységeihez tartozó „illetékességi” központja, ide tartozik a mérnöki-tervezési tevékenység, a nyers alumínium-kocsiszekrény gyártása, a végszerelés és az üzembe helyezés. A forgóváz-szerkezet és a software fejlesztése a Bussnang-i, míg a forgóvázak gyártási helye a Winterthur-i telephelyű Stadler vállalat illetékessége/felelőssége alá tartozik.

A tervezést viszonylag kisszámú csoport végezte, a hozzátartozó telephely Altenrhein és Bussnang volt. Az egyes telephelyek közötti kis távolságoknak köszönhetően jelentősen lerövidíthetők a döntési folyamatok, és javíthatók a munkamódszerek is. A partneri, bizalomteljes kapcsolatok tekintetében sem lebecsülendők a Megrendelő – SBB – és a Szállító – Stadler AG – közötti térbeli távolságból származó előnyök sem.

Végezetül megmutatjuk a MÁV-nak 2019-ben szállítandó KISS motorvonatot. Lásd 22. ábra.



22. ábra: A MÁV-nak szállítandó hatrészes KISS emeletes villamos motorvonat