Veszprémi László

Digitálisan aláírta: Veszprémi László
Dátum: 2026.09.02 08:15:39 +02'00'

METRÓ ÉS MILLFAV JÁRMŰVEK KIALAKÍTÁSA

Metró Nemzeti Előírás

9. SZÁMÚ MELLÉKLETE

Dokumentum száma: VME-70-01-NE-2026/1-v.1.0

Készítette a VMB VEM (Városi-, Elővárosi és Multiszegmensű Vasúti) Albizottság Metró Szakbizottsága

1119 Budapest Than Károly u. 3-5.
1518 Budapest, Pf.:107
vmb@kti.hu
+36 1 371 5873
www.vmb.kti.hu

Közlekedéstudományi és Építésügyi Minőségellenőrző Intézet

Tartalomjegyzék

9 Metró és Millfav járművek kialakítása 5
9.1 Általános követelmények 5
9.1.1 Menettulajdonságok 5
9.1.1.1 Metró jármű 5
9.1.1.2 Millfav jármű 5
9.1.2 Geometriai jellemzők 5
9.1.2.1 Metró jármű 6
9.1.2.2 Millfav jármű 6
9.1.3 Tűz-, és környezetvédelem 6
9.1.4 Zajkibocsátás 6
9.1.4.1 Metró jármű 7
9.1.4.2 Millfav jármű 7
9.1.5 Rendkívüli eseményekre vonatkozó követelmények 7
9.2 Járműszerkezet 7
9.2.1 Nyomtáv, tengelyterhelés 7
9.2.2 Futó- és hordmű 7
9.2.2.1 Metró jármű 8
9.2.2.2 Millfav jármű 8
9.2.3 Hajtómű 8
9.2.4 Vonó-, ütköző- és kapcsolókészülék 8
9.2.4.1 Metró jármű 9
9.2.4.2 Millfav jármű 9
9.2.5 Alváz és kocsiszekrény 9
9.2.5.1 Metró jármű 9
9.2.5.2 Millfav jármű 9
9.2.6 Homlok- és hátfal 10
9.2.6.1 Metró jármű 10
9.2.6.2 Millfav jármű 10
9.2.7 Ajtók, ablakok és szerelvények 10
9.2.7.1 Metró jármű 11
9.2.7.2 Millfav jármű 11
9.3 Utastér és vezetőfülke 11
9.3.1 Utastéri általános követelmények 11

9.3.2 Befogadóképesség 12
9.3.3 Padlószerkezet 13
9.3.4 Vezetőfülke és járművezetői kezelőpult 13
9.3.4.1 Metró jármű 15
9.3.4.2 Millfav jármű 15
9.3.5 Légkondicionálás és szellőztetés 15
9.4 Hajtásrendszer és vontatási energiafelvétel 16
9.4.1 Erősáramú vontatási berendezések 16
9.4.1.1 Metró jármű 16
9.4.1.2 Millfav jármű 16
9.4.2 Vontatómotorok 16
9.4.3 Áramszedők 17
9.4.3.1 Metró jármű 17
9.4.3.2 Millfav jármű 17
9.5 Elektromos vezérlés és segédüzem 18
9.5.1 Segédüzemi berendezések 18
9.5.2 Elektromos kapcsoló- és vezérlőberendezések 18
9.5.3 Fedélzeti vonatbefolyásoló rendszer, éberségi berendezések 19
9.5.4 Vezetési üzemmódok 20
9.5.5 Kisfeszültségű berendezések 20
9.5.6 Világítási berendezések 21
9.6 Fékrendszer 21
9.6.1 A fékezési paraméterekkel kapcsolatos követelmények 21
9.6.1.1 Metró jármű 22
9.6.1.2 Millfav jármű 22
9.6.2 Teljes értékű fékberendezések 22
9.6.3 Rögzítő- és állvatartó fék 23
9.6.4 Fékberendezések közötti kapcsolatok 23
9.6.4.1 Metró jármű 26
9.6.4.2 Millfav jármű 26
9.6.5 Fékberendezések vezérlése, kezelőszervek 27
9.6.6 Csúszás és perdülésvédelem 27
9.7 Jelzőberendezések 27
9.7.1 Fényjelző berendezések 27
9.7.2 Hangjelző berendezések 28

9.8 Utastájékoztató rendszer 28
9.8.1 Belső és külső kijelzők 28
9.8.2 Utastéri és külső hangosítás 29
9.9 Informatikai és multimédia rendszerek, járműdiagnosztika 29
9.9.1 Kamerarendszerek követelményei 29
9.10 A járműveken alkalmazott jelölések 30
9.11 Dokumentáció 31
9.12 A jármű üzemeltetési környezete (interfészek) 31
9.12.1 A jármű-infrastruktúra interfész követelményei 31
9.12.2 A jármű- vonatbefolyásoló rendszer interfész követelményei 32
9.12.2.1 A jármű üzembehelyezése és üzemen kívül helyezése 33
9.12.2.2 Üzemmód választás 33
9.12.2.3 Vészfékezés 34
9.12.2.4 Mozgásjellemzők mérése 34
9.12.2.5 Ajtórendszer kezelése 34
9.12.2.6 Vontatás és fékezés vezérlése 35
9.12.2.7 Egyéb funkciók 35
9.12.3 A jármű-hírközlési rendszer interfész követelményei 35
9.12.3.1 Követelmények GoA-2 automatizáltsági szint esetén 36
9.12.3.2 Követelmények GoA-4 automatizáltsági szint esetén 36
9.13 Alkalmazott szabványok 38
9.14 Fogalmak 39

9 Metró és Millfav járművek kialakítása

9.1 Általános követelmények

Jelen előírás kiterjed minden Magyarországon forgalomba helyezendő metró, Millfav járműre.
A Magyarországon üzemeltetésre kerülő metró, Millfav járműveket a gyártás helyétől függetlenül úgy kell elkészíteni, használatba venni és üzemben tartani, hogy ezen előírásokban foglaltaknak megfeleljenek.
A jármű vezérlését úgy kell kialakítani, hogy alkalmas legyen a kiszolgálandó metró, Millfav vonal biztosító- és vonatbefolyásoló berendezésével való együttműködésre. A járműnek alkalmasnak kell lennie legalább GoA-2, de megrendelői igény esetén GoA-4 automatizáltsági szinten történő üzemelésre.
Új beszerzésű jármű esetén az elvárt élettartam legalább 40 év. Felújított és/vagy korszerűsített jármű esetén a felújításnak és/vagy korszerűsítésnek a jármű élettartamát legalább 30 évvel meg kell hosszabbítania.
A járművet és alkatrészeit úgy kell megtervezni, hogy alkalmas legyen az *EN 50125-1 Vasúti alkalmazások. Környezeti feltételek berendezésekhez. Gördülőállomány és fedélzeti berendezések* szabványban meghatározott T1 (általános európai környezet) környezeti hőmérséklettartományban (-25 °C és +40 °C között) történő üzemelésre.
A jármű informatikai és fedélzeti vonatvezérlő rendszeréhez, valamint az adat- és eseményrögzítőhöz csatlakozó biztonsági be- és kimenetek csak vezetékes (nem szoftveres) kialakításúak lehetnek.
Új beszerzésű jármű esetén csak egyterű kialakítás elfogadható.
A jármű konstrukciója elégítse ki:

- az EU szabványok és tervezési előírások követelményeit;
- a fogyatékkal élő személyek jogairól és esélyegyenlőségük biztosításáról szóló törvény és kormányhatározat előírásait;
- a vezetőállásra vonatkozóan a munkavédelemről szóló törvény és az ergonómiai előírások követelményeit.

9.1.1 Menettulajdonságok

9.1.1.1 Metró jármű

A metró jármű minimális tervezési sebessége 90 km/h, minimális üzemi sebessége 80 km/h.

9.1.1.2 Millfav jármű

A Millfav jármű minimális tervezési sebessége 70 km/h, minimális üzemi sebessége 60 km/h.

9.1.2 Geometriai jellemzők

A jármű külső méreteit úgy kell meghatározni, hogy az a legkedvezőtlenebb járműszerkezeti esetben - amikor a jármű a megengedett legnagyobb kopású kerekekkel és ülepedett, törött vagy leeresztett, üzemképtelen állapotú rugóval vagy légrugóval közlekedik - is beleférjen a Megrendelő által megadott űrszelvénybe.

9.1.2.1 Metró jármű

A jármű dinamikus és statikus szerkesztési szelvényét úgy kell meghatározni, hogy a jármű bármely pontja a Megrendelő által megadott pályaűrszelvényt a legkedvezőtlenebb esetben se közelítse meg 30 mm-nél jobban.

9.1.2.2 Millfav jármű

A Millfav jármű magassági szerkesztési szelvényénél figyelembe kell venni a minimális felsővezeték magasságot a megengedett legnagyobb átmérőjű (új) jármű kerekek szempontjából. A jármű dinamikus és statikus szerkesztési szelvényét úgy kell meghatározni, hogy a jármű bármely pontja a Megrendelő által megadott pályaűrszelvényt a legkedvezőtlenebb esetben se közelítse meg 50 mm-nél jobban.

9.1.3 Tűz-, és környezetvédelem

Tűzvédelmi szempontból a jármű kialakításának és a gyártás során felhasznált anyagoknak eleget kell tenniük az *„MSZ EN 45545 „Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek tűz elleni védelme.”* szabványsorozat vonatkozó fejezeteiben meghatározottaknak. A járműszekrény funkcionális tereit önálló tűzszakaszokra kell szétválasztani.
A járműbe beépítésre kerülő anyagokat úgy kell megválasztani, hogy

- nehezen gyulladjanak;
- az égés során mérgező gázt ne fejlesszenek;
- önkioltó tulajdonsággal rendelkezzenek;
- cseppenésmentesen égjenek.

A járművek utasterébe, vezetőfülkéjébe, a villamos berendezések készülékszekrényeibe az MSZ EN 45545 szabványsorozat által előírt számú tűz- és füstérzékelőt kell elhelyezni, amelyek a vezetőfülkében (GoA-2), vagy a menetirányító központban (GoA-4) jelzést adnak.
A járműben kialakult tűz oltására az MSZ EN 45545 szabványsorozat által előírt darabszámú – de GoA-2 automatizálási szint esetén minden vezetőfülkébe legalább egy darab –, a tűzoltó hatóság által meghatározott, megfelelő méretű, villamos tüzek oltására is alkalmas tűzoltó készüléket kell elhelyezni.
A jármű tervezése során a gyártónak nem kötelessége, de törekednie kell – a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével – az újrahasznosítható anyagok alkalmazására. Újrahasznosított anyagok választása az elvárt tartósságot nem ronthatja, a megfelelő élettartamot biztosítani kell.
A beépített anyagok feleljenek meg az Európai Uniós környezetvédelmi előírásoknak.

9.1.4 Zajkibocsátás

A járművek belső zajmérését az *„EN ISO 3381 Vasúti alkalmazások. Akusztika. Vasúti járművek belső zajmérése”* szabvány szerint kell elvégezni és értékelni.
A járművek külső zajmérését az „EN ISO 3095 Vasúti alkalmazások. Akusztika. Vasúti járművek által kibocsátott zajszint mérése” szabvány szerint kell elvégezni és értékelni.

9.1.4.1 Metró jármű

Az utastérben mért zajszint 60 km/h állandó sebességnél felszíni pályaszakaszon legfeljebb 80 dB(A) lehet. A vezetőfülkében a zajszint 60 km/h állandó sebességnél felszíni pályaszakaszon nem lépheti túl az akusztikai előírásoknak megfelelően a 80 dB(A) értéket, egyenértékű szintje, a teljes munkaidőre vonatkoztatva a 75 dB(A) értéket. Utastérben 78 dB(A) zajhatár alatt kell, hogy maradjon a zajszint.

9.1.4.2 Millfav jármű

Az utastérben mért zajszint 50 km/h sebességnél alagúti pályaszakaszon bekapcsolt szellőzés esetén zárt ablakok és ajtók mellett a padlótól mérve 1600 mm magasságban legfeljebb 75 dB(A) lehet.
A vezetőfülkében a zajszint 50 km/h sebességnél alagúti pályaszakaszon bekapcsolt szellőzés esetén zárt ablakok és ajtók mellett a padlótól mérve 1500 mm magasságban nem haladhatja meg a 70 dB(A) értéket. A külső zajterhelés nem haladhatja meg a 80 dB(A) határértéket.

9.1.5 Rendkívüli eseményekre vonatkozó követelmények

Az esetlegesen bekövetkező rendkívüli esemény (baleset, tűz, egyéb esemény, amelynek során emberi élet veszélyeztetése áll fenn) bekövetkezésekor a jármű teljes utasterhelés esetén – alagútban is – a jármű konstrukciója támogassa a jármű legrövidebb idő alatt való kiürítését. A pontos kiürítési idő a jármű konstrukciója, valamint a helyszíni körülmények figyelembevételével határozható meg. A menekítési eljárásokat ez alapján kell kidolgozni és alkalmazni.

9.2 Járműszerkezet

9.2.1 Nyomtáv, tengelyterhelés

A járműveknek 1435 mm-es normál nyomtávon történő közlekedésre kell alkalmasnak lennie.

9.2.2 Futó- és hordmű

A járművön a MÁVSZ 2616 szerint kialakított kerékprofilok alkalmazhatók. Az optimális kerékprofil megválasztásánál figyelembe kell venni a VME 1.5.1.5.pontjában hivatkozott *MSZ EN 13674-1* szabvány alapján alkalmazható sínfejprofilokat is.
A metró járművek áram-visszavezetését úgy kell kialakítani, hogy a csapágyazás és a rugózat az áramvezetésben ne vegyen részt.
A kerékpár átmeneti ellenállásának maximális értéke 0,1 Ω lehet a sináramkörök üzembiztos söntölésének megvalósítása érdekében.
A jármű rugózásának biztosítania kell a menetközben fellépő dinamikus erők felvételét maradandó alakváltozás nélkül. A rugózásnak olyan kialakításúnak kell lennie, amely biztonságos és az emberi testre káros vibrációtól mentes utazást biztosít. A rugózás megfelelő csillapítása külső lengéscsillapító alkalmazásával is megoldható.
A futó- és a hordmű kialakításának a megengedett legnagyobb pályahibák mellett is megfelelő futásjóságot kell biztosítania.
A futásjósági mérőszám akkor megfelelő, ha annak Sperling szerinti értéke legfeljebb $w_{zegs} = 2,5$.

A rugórendszernek terheléstől függetlenül biztosítania kell a jármű állandó padlómagasságát, kivéve a VME hatálybalépésekor érvényes engedéllyel rendelkező, meglévő járművek átépítése vagy korszerűsítése esetén.
A futóműnek kocsiszekrénnyel együtt kell emelhetőnek lennie.

9.2.2.1 Metró jármű

A metró járműveknél alkalmazható kerékpárok
- monoblokk kerékpár;
- abroncsos kerékpár.

9.2.2.2 Millfav jármű

A Millfav járműveknél alkalmazható kerékpároknál a pályavezetés geometriája miatt, a városi vasúti járműveknél is alkalmazott portáltengelyes, vagy független kerékfelfüggesztéses „tengelyek” alkalmazása a megengedett.
A kerekeknél alkalmazható megoldásoknál törekedni kell az alacsony zajkibocsátású kivitelre. Az alkalmazható megoldások:
- gumibetétes kerékpár;
- abroncsos kerékpár.

9.2.3 Hajtómű

A hajtómű áttételét úgy kell meghatározni, hogy a jármű az – alkalmazni kívánt – engedélyezett sebességet a vontatómotor megengedett legnagyobb fordulatszáma és a megengedett legkisebb kerékátmérő mellett is elérje. Használható közvetlen és fix áttételes hajtás is.

9.2.4 Vonó-, ütköző- és kapcsolókészülék

Metró és Millfav jármű csak központi vonó- és ütközőkészülékkel üzemelhet. A vonó- és ütközőkészüléknek munkaemésztős rendszerűnek kell lennie.
A központi vonó- és ütközőkészüléknek és a készülék bekötésének olyan kialakításúnak kell lennie, hogy az alkalmazott leghosszabb, teljes terheléssel üzemelő vonatszerelvénnyel történő csatolást, tolató fokozatban, illetve, ha a jármű nem rendelkezik tolató fokozattal, akkor legalább 5 km/h tolatási sebességgel, deformációmentesen elviselje.
A vonó- és ütközőkészülékeket a jármű hossztengelyében kell elhelyezni.
A jármű végein elhelyezett vonó- és ütközőkészülékeknek olyan kialakításúaknak kell lenniük, hogy alkalmasak legyenek a vonalon üzemelő más típusú járművekkel vagy járműszerelvényekkel történő legalább mechanikus kapcsolat létrehozására.
A vonó-, ütköző- és kapcsolókészülékek sínkoronától mért magassága meg kell, hogy egyezzen a vonalon üzemelő más típusú járművekével.
A vonó- és ütközőkészüléket úgy kell a járműre felszerelni, hogy az vízszintes és függőleges síkban a jármű által bejárt pályaszakaszokon alkalmazott legkisebb sugarú ívekben történő közlekedés esetén is akadálytalanul elmozdulhasson olyan mértékben, amely a megfelelő csatoláshoz szükséges.

9.2.4.1 Metró jármű

A vonó- és ütközőkészüléknek olyan kialakításúnak kell lennie, hogy szerelvényszakadás esetén vezérelje a szétvált járműegységek fékberendezését, a járműegységek befékezzenek és álló helyzetben rögzítve maradjanak.
A vonó- és ütközőkészüléknek húzásra és nyomásra legalább 500 kN statikus terhelést kell maradó alakváltozás nélkül elviselnie.

9.2.4.2 Millfav jármű

A vonó- és ütközőkészüléknek húzásra és nyomásra legalább 250 kN statikus terhelést kell maradó alakváltozás nélkül elviselnie. Lehetővé kell tennie a csatolást R=25,0 m pályaívben, illetve egyenes és ív találkozásakor.
Vízszintes síkban való elfordulás esetén, R=25,0 m pályaívben a felütközés ellen még legalább 10%-os biztonságnak kell maradnia.

9.2.5 Alváz és kocsiszekrény

A járműszekrény méretét a szerkesztési szelvény optimális kihasználásával kell meghatározni úgy, hogy a járműszekrény egyetlen pontja se nyúljon túl a VME 9.1.2. pontjában meghatározott szerkesztési szelvényen.
A járműszekrény, az alváz és a tető együtthordó teherviselő szerkezet legyen.
A szilárdsági számításnál és annak ellenőrzésénél a jármű egy utasát 80 kg tömeggel kell figyelembe venni úgy, hogy az állóhelyek utasterhelését 8 fő/m^2 álló utas fajlagos értékkel, az ülő utasok tömegét további 20 kg poggyászteherrel együtt kell számítani.
A járműszekrényt úgy kell kialakítani, hogy egy esetlegesen bekövetkező baleset esetén a lehető legnagyobb védelmet biztosítsa az utasok részére mind mechanikai, mind tűzvédelmi szempontból.
A járműszekrény deformációja szilánkmentes legyen.
A járműszekrény a mechanikai szilárdság mellett megfelelő vízzárást, légtömörséget, hő- és hangszigetelést nyújtson. Az alváz és a kocsiszekrény konstrukciójának korrózionak ellenálló anyagúnak és szerkezetűnek kell lennie. A kocsiszekrény az élettartama alatt tisztításon kívül más karbantartást ne igényeljen. Esztétikus kivitelben készüljön.
A jármű, vagy járműrész végein – az üzemszerű emelési helyeken kívül – baleseti emelési helyeket is ki kell alakítani.

9.2.5.1 Metró jármű

Az alváznak a járműre ható alábbi statikus erőket kell maradandó alakváltozás nélkül felvenni:
- húzásra legalább 500 kN;
- nyomásra legalább 500 kN.

9.2.5.2 Millfav jármű

Az alváznak a járműre ható alábbi statikus erőket kell maradandó alakváltozás nélkül felvenni:
- húzásra legalább 250 kN;
- nyomásra legalább 250 kN.

9.2.6 Homlok- és hátfal

A járműszerelvényen olyan vészkijárat legyen, amely lehetővé teszi a járműről a pályaszintre történő lehető leggyorsabb kijutást vész esetén. A vészkijáratot a következők figyelembevételével kell kialakítani:

- magassága legalább: 1700 mm;
- szélessége: a járművezetői pult vagy konzol kialakítását figyelembe véve a lehető legnagyobb, de legalább 700 mm legyen;
- nyitó szerkezete tegye lehetővé a vészkijárat gyors nyithatóságát, de véletlenszerű kinyitás ellen biztosítva legyen;
- a vészkijárat működtető mechanizmusát, elektronikáját és vezérlését úgy kell kialakítani, hogy az csak lekapcsolt vontatási feszültség mellett lehessen nyitható;
- a vészkijárat nyitószerkezete egyúttal vezérelje a jármű biztonsági földelő szerkezetét.
- a vészkijárat nyithatóságát a jármű 0 km/h sebességéhez is reteszelni kell.

A vészkijárat kinyitásával egyidejűleg lehetővé kell tenni az utasok számára a jármű padlószintjéről a pályaszintre történő eljutás lehetőségét is.

9.2.6.1 Metró jármű

A metró járműveken a homlokfalat úgy kell kialakítani, hogy azon legyen elhelyezve a vészkijárat. A vészkijárat nyitószerkezete rendelkezzen olyan nyitási pozícióval, amelyben a homlokajtó nyitásával együtt a vezetőfülke, amennyiben kialakításra kerül, utastérre nyíló ajtaja is nyithatóvá válik. GoA-2 automatizáltsági szint esetén a vészkijárat nyitására olyan megoldást kell kialakítani, amely járművezetői rosszullét esetén az utasok számára is lehetővé teszi a vezetőfülke utastér felőli ajtaját és a homlokoldali menekítőajtó nyitását a vontatási feszültség lekapcsolása után, a jármű álló helyzetében.

9.2.6.2 Millfav jármű

A MillFfav járműveknél vészkijáratként az alacsony padlómagasság miatt az utastéri ajtók használhatók, de biztosítani kell a járművezető részére is vészkijárati lehetőséget a vezetőfülkéből közvetlenül is. Homlokoldali vészkijárat kialakítása nem szükséges.

9.2.7 Ajtók, ablakok és szerelvények

Az ajtószárnyak elhelyezése a jármű hosszában és oldalanként egyenletes eloszlású legyen.
Az utastéri ajtók kialakításának a következő feltételeket kell kielégíteniük:

- a szabad nyílást kétszárnyú ajtóval kell megoldani;
- az ajtóknak központi vezérlésűeknek kell lenniük;
- az ajtókat zárt és nyitott állapotukban reteszelni kell. A reteszelést üzemszerűen csak központi vezérléssel lehessen oldani;
- abban az esetben, ha az ajtószárnyak közötti rés nagyobb mint 10 mm, az ajtót nyitottnak kell tekinteni.
- az ajtók zárt és reteszelt állapotát a vezetőfülkében, vagy a menetirányító központban jelezni kell;
- a szerelvény csak zárt és reteszelt állapotban lévő ajtók mellett legyen elindítható;

- az ajtókat közbezárás elleni védelemmel kell ellátni;
- biztosítani kell a szelektív ajtónyitás lehetőségét is.

A leszállásjelző nyomógombokat Braille-írással is meg kell jelölni. Az ajtószárnyak éleit nagy deformációra képes gumiprofillal kell ellátni.
A reteszelés és a vontatás közötti függőségi kapcsolat feloldását regisztrált kezeléssel kell megoldani.
Vészhelyzet esetén lehetővé kell tenni az ajtók nyithatóságát az utastérből és kívülről egyaránt, feltétel rendszer a 9.2.6. pontban írtak szerint.
A járművek ablakait az alagúti közlekedés fokozott biztonsági követelményeire való tekintettel a következők szerint kell kialakítani:

- Az ablakok felső részén az ablakfelület legalább 20%-a legyen nyitható.
- Az ablakok szilánkmentes, az utastér teljes átláthatóságát biztosító, biztonsági üvegből készüljenek.

Járműegységenként és oldalanként legalább két-két, menekülést lehetővé tevő biztonsági ablakot kell kialakítani. A jármű külsején és belsejében, járműrészenként és oldalanként, átlós elrendezésben 1–1 darab szükség ajtónyitót kell elhelyezni, amely lehetővé teszi a vonatszerelvény szükség ajtónyitóval felszerelt ajtajának nyithatóságát és a vonatszerelvény teljes átjárhatóságát.

9.2.7.1 Metró jármű

A járművön oldalanként – az áramszedő papucsoktól távol eső ajtóknál – szükséghágcsót kell alkalmazni kapaszkodási lehetőséggel. Az utastéri ajtó nyitott állapotában a szabad nyílás magassága minimum 1950 mm, szélessége legalább 1250 mm legyen.
A szükség ajtónyitóval történő nyitás feltételei megegyeznek a vészkijárat esetében a 9.2.6.pontban megfogalmazott feltételekkel.

9.2.7.2 Millfav jármű

Az utastéri ajtó nyitott állapotában a szabad nyílás magassága minimum 1900mm, szélessége legalább 1250 mm legyen. Az ajtókat úgy kell elhelyezni, hogy üzemszerű közlekedés esetén minden utastéri ajtó a legrövidebb peron esetén is a peronnál nyíljon.

9.3 Utastér és vezetőfülke

9.3.1 Utastéri általános követelmények

Az utastér belső szabad magassága legalább 2100 mm legyen. Ez alól az ülések széleinek vonalában elhelyezett rögzített kapaszkodók, a kiegészítő, függesztett kapaszkodók és a kocsik közötti átjárók lehetnek kivételek.
A jármű utasterét úgy kell kialakítani, hogy az megfelelő biztonsággal szolgálja az utasszállítást. Ennek érdekében:

- az utastér legyen egyterű;
- az elérhető berendezések zárófedelei illetéktelenek által ne legyenek nyithatók;
- éles sarkok, élek nem alkalmazhatók.

Vandalizmusálló üléseket kell beépíteni, amelyek az alábbi feltételeknek feleljenek meg:

- az egy utasra jutó ülésszélesség legalább 475 mm, az ülés mélysége legalább 435 mm legyen,
- az ülőfelület légáteresztő és könnyen tisztítható legyen,

- az ülések rögzítése olyan legyen, hogy tegye lehetővé a padlózat akadálymentes tisztíthatóságát.

A jármű utasterében elhelyezett kapaszkodók valamennyi álló utas számára megfelelő kapaszkodási lehetőséget biztosítsanak. A kapaszkodók a következő általános feltételeket elégítsék ki:

- nem akadályozhatják a kocsi utasterében az utasok mozgását,
- a vízszintes kapaszkodó rudak csak mindkét végükön önálló felerősítéssel készülhetnek konzolos rögzítés nem alkalmazható,
- ahol a kapaszkodó rudak, illetve oszlopok holt teret hagynak, ott kiegészítő, függesztett kapaszkodókkal kell a kapaszkodás lehetőségét biztosítani,
- a kapaszkodókat és azok bekötését úgy kell méretezni, hogy bármilyen mértékű utasterhelés, valamint a jármű előírt maximális gyorsulása és lassulása esetén maradandó alakváltozás nélkül vegyék fel a terhelést.

A kocsi utasterében el kell kerülni az olyan szerkezeti elemek alkalmazását, amelyeket az utas – a rendeltetésszerű használatuk – kapaszkodóként használhat.

Az utastérben olyan kényszerszellőzésről kell gondoskodni, amely térben és időben egyenletes, huzatmentes légcserét tesz lehetővé és több fokozatban állítható.

A kényszerszellőzés légszállító képessége az utastér térfogatának legalább húszszorosa legyen óránként.

Az utastér mesterséges megvilágítását úgy kell kialakítani, hogy a megvilágítás erőssége az ülőhelyek felett a padlótól 90 cm magasságban legalább 200 lux legyen 0,3 egyenlőtlenségi tényező mellett. A jármű utasterében szükségvilágítást is alkalmazni kell.

Az utasterekben olyan segélykérőket kell elhelyezni (járműrészenként és oldalanként legalább egy-egy átlósan elhelyezve), amelyekkel az utasok a szerelvény bármelyik részéből GoA 2 automatizáltsági szint mellett a járművezető számára vészjelzést adhatnak, GoA 4 automatizáltsági szint mellett a segélykérő berendezésen adott vészjelzés a forgalom irányítását végzők részére adjon jelzést. A telepített segélykérőknek meg kell felelniük az *„EN 16683:2015 -Segélykérők és kommunikációs eszközök. Követelmények”* szabványban foglaltaknak.

9.3.2 Befogadóképesség

A járművek utasforgalmi befogadóképességét az ülő utasok száma + 4 fő/m^2 álló utas összefüggés figyelembevételével kell számítani. A szállítókapacitást meg kell adni az ülő utasok száma + 5 fő/m^2 álló utas összefüggéssel is. A járműegységeket összekötő átjárószakaszok nem számíthatók férőhelynek.

A férőhelyszámításnál egy ülőhelyre – utassal együtt – 0,475x0,75 m^2 területet kell figyelembe venni.

Az állóhelynek nem alkalmas holttér, illetve olyan felület, melynek a kisebbik mérete 30 cm alatti nem számítható be az álló utasok számába.

Az utasforgalmi befogadóképesség legalább 20 %-a ülőhely kell, hogy legyen.

Minden járműegységben legalább 1 db kerekesszék vagy babakocsi elhelyezéséhez szükséges területet kell kijelölni. Ezeken a helyeken lehajtható üléseket is lehet alkalmazni, azonban ezek az ülések nem tekinthetők állandó ülőhelynek.

Egy adott terület a befogadóképességnél csak egyszer számítható be (lehajtható ülés esetén nem lehet a területet ülőhelyként és állóhelyként is beszámítani.

A kerekesszék rögzíthetőségét biztosítani szükséges (biztonsági öv).

Külön leszállásjelző gombot kell elhelyezni a kerekesszék rögzítésére szolgáló területen a kerekesszékkel utazók részére, a székből elérhető magasságban.

9.3.3 Padlószerkezet

Az utastér járófelülete:

- sík és botlásmentes,
- nedves állapotban is biztosítania kell az *MSZ EN 16584-3 Vasúti alkalmazások. PRM-használat tervezése. Általános követelmények 3.rész. Optikai és súrlódási jellemzők* szabvány által meghatározott csúszásgátlási jellemzőket.

Padlódugót csak olyan esetben szabad alkalmazni, amikor valamilyen technológiai, üzemeltetési vagy karbantartási okból más megoldás nem lehetséges. igen indokolt esetben szabad alkalmazni.

9.3.4 Vezetőfülke és járművezetői kezelőpult

GoA 4 automatizáltsági szint esetén vezetőfülke kialakítása nem szükséges, de zárható vezetői konzolt ki kell alakítani.
GoA 2 automatizáltsági szint mellett a vezetőfülkének az alábbi általános feltételeket kell kielégítenie.

- Ergonómiai kialakításában tükrözze a kor színvonalát és segítse a benne dolgozó munkavégzését.
- Az utastértől fizikailag teljesen el kell választani.
- A vezetőfülke rendelkezzen olyan ajtóval, mely az utastér irányába átjárhatóságot tesz lehetővé, nyitási iránya a vezetőfülke irányába mutasson, nyitott állapotában automatikusan rögzített állapotba kerüljön, és csukott állapotában zárható legyen.
- A vezetőfülke válaszfal ajtót úgy kell kialakítani, hogy balesetveszély esetén a jármű vezetője a vezetőállást ezen keresztül is gyorsan elhagyhassa.
- A vezetőülést a legkedvezőtlenebb helyzetbe állítva, a járművezető homloksíkja és a szélvédő közötti távolság legalább 500 mm legyen.
- A szélvédő csak ragasztott, osztott vagy osztatlan kivitelű, biztonsági üvegből készülhet. A szélvédő kialakításának és mechanikai jellemzőinek meg kell felelnie az *„EN 15152 – Vasúti alkalmazások Szélvédők vasúti járművekhez”* szabványban foglaltaknak.
- A vezetőfülke oldalablakai szilánkmentes biztonsági üvegből készüljenek.
- A vezetőfülke kialakításának olyannak kell lennie, hogy a jármű vezetője az ülés legkedvezőtlenebb beállítása esetén is ülő helyzetből szabadon rálásson:
  - a vasúti pályára a kocsi teljes szélességében, a sínkorona szint magasságában, a jármű előtti legalább 10 m-es távolságtól;
  - a forgalomirányítás jelzőrendszerére;
  - az utasforgalom biztonságát szolgáló jelzőkre, jelzésekre és berendezésekre;
  - a jármű oldalára teljes hosszban, torzításmentesen, legalább a jármű álló helyzetében visszapillantó berendezés segítségével (új beszerzésű jármű esetén visszapillantó kamera rendszer szükséges, melynek képét a járművezetői kijelzőn kell láthatóvá tenni).
- A szélvédő és az oldalablakok páramentesítését meg kell oldani.
- A szélvédőt, a vezető látóteréből teljesen eltávolítható napellenzővel kell ellátni.
- A vezetőfülke oldalablaka, és csak az, nyitható kivitelű legyen.
- A szélvédőt ablaktörlővel kell ellátni, amelynek törlő lapátja üzemen kívüli állapotban nem zavarhatja a vezető szabad kilátását.
- A fülkében a vezető részére ruhafogast kell elhelyezni.
- A vezető részére kényelmes, felhajtható könyöklőkkel és háttámlával ellátott, ülést kell beépíteni, amely a vezetőnek az egész test vibráció elleni védelmét és a vezetőfülkéből történő megfelelő pályarálátást is biztosítja
- A vezetőülés hossz- és magassági irányban állítható, háttámlája dönthető, és a beállított helyzetben rögzíthető legyen.

- A vezetőülést állítható, csúszásmentes lábtartóval kell ellátni.
- A vezetőülés a vezetőt a munkavégzésben nem akadályozhatja.
- A jármű vezetőpultját úgy kell kialakítani, hogy az összes menet közben végzendő kezelési művelet, ülő helyzetben kényelmesen elvégezhető legyen.
- A jármű biztonságos vezetésére szolgáló berendezéseket a vonatkozó ergonómiai előírások és szabványok figyelembevételével kell kialakítani.
- A jármű végein kialakított vezetőpulton (GoA-2) vagy kezelőpulton (GoA-4) legalább a következő kezelőszerveket kell kialakítani:
  - a vezető- vagy kezelőpult aktiválására és az üzemmód kiválasztására szolgáló kezelőszerv,
  - menetirány választó,
  - a járművezető azonosítására szolgáló berendezés,
  - menet- és vontatás vezérlő kezelőszerv az éberségi berendezés kezelésére alkalmas eszközzel,
  - vészfék aktiváló kezelőszerv,
  - ajtóműködtető kezelőszervek,
  - járművezetői kijelző, amelynek alkalmasnak kell lennie a jelen pontban leírt információk megjelenítésére,
  - rögzítőfék működtető kezelőszerv,
  - rádiókommunikációs eszköz, mely alkalmas a menetirányító központtal történő kommunikációra,
  - utastéri hangos és segélykérő kezelőszerv, mely alkalmas az utasokkal való hangalapú kommunikációra,
  - áramszedő vezérlő kezelőszerv,
  - távolsági fényszóró kapcsoló,
  - teljes utastéri világítás kapcsoló,
  - vezetőfülke világítás kapcsoló,
  - vonatkonfigurációs kapcsoló,
  - áthidaló (bypass) kapcsolók,
  - jelzőkürt,
  - ablaktörlő működtető és páramentesítő.

- A kezelőszervek elhelyezése a következő elvek szerint történjen.
  - Azokat a kezelőszerveket és egyéb berendezéseket, amelyek működtetése vagy vezetés közbeni megfigyelése rendszeresen ismétlődik, az elsődleges munkatérben kell elhelyezni.
  - A vészfékezés kezelőszervét úgy kell elhelyezni, hogy az jobb és bal kézzel egyaránt kezelhető legyen.
  - Az elrendezés az utastéri ajtók véletlenszerű, helytelen nyitását zárja ki.
  - A jármű üzembe helyezésére szolgáló kezelőszerveket egy helyen, másodlagos téren kívül is el lehet helyezni.
  - A kezelőszerveket magyar nyelvű felirattal vagy piktogrammal kell ellátni.
- A jármű vezetőjét vagy a menetirányító központ dolgozóit a közlekedés biztonsága és a metróüzem folyamatosságának biztosítása érdekében, az ezekre befolyással lévő berendezések állapotáról, megfelelően – elsősorban vizuális úton, kijelzők alkalmazásával – kell tájékoztatni. GoA-2 automatizálási szint esetén az információkat a szerelvény üzemelő vezetőfülkéjében a vezetőpulton a berendezések jellegének megfelelően elkülönítve kell adni:
  - azon információkat, amelyek a járműszerelvény egyes egységeinek üzemkészségi szintjét fejezik ki, szerelvényrészenként kell adni;
  - azon információkat, amelyek a szerelvény teljes üzemkészségét fejezik ki, szerelvényre vonatkozóan összesítve kell adni.

- A járművezető, vagy menetirányító központ számára legalább a következő információkat kell megadni:
  - a jármű pillanatnyi sebessége,
  - a jármű aktuális üzemmódja,
  - a vészfék működtetése,
  - a rögzítő fék működtetése,
  - állvatartó fék működtetése,
  - az utastéri segélykérő berendezés működtetése,
  - az utastéri segélykérő működtetés vizuális kijelző,
  - utastéri menekítés kérés,
  - vontatási berendezések állapota (hajtásinverter, vontatómotorok, segédüzemi berendezések),
  - az ajtók állapota (oldalanként nyitott, zárt vagy reteszelt),
  - a vezérlési és segédáramkörök megfelelő működése,
  - az akkumulátor feszültsége,
  - a vontatási feszültség állapota,
  - biztonsági földelés állapotának visszajelzése,
  - a fedélzeti vonatvezérlő rendszer állapota, illetve tájékoztatás az automata üzemmódok elérhetőségéről,
  - áthidalási (bypass) funkciók aktiválása.
- A vezetőt munkája közben meg kell védeni a káros környezeti hatásoktól (por- és zajszennyezés, testre ható vibráció).
- A vezetőfülke belső terét úgy kell kialakítani, hogy balesetveszély esetén a jármű vezetője a vezetőállást az utastéri ajtón keresztül gyorsan elhagyhassa.
- A vezetőpultot vagy a kezelőpultot fel kell szerelni a járművezető személyének azonosítására alkalmas berendezéssel.
- A járművezetői kijelzőnek alkalmasnak kell lennie a vonatvezérlő rendszer által megadott menetengedélyezési határ megjelenítésére is.

9.3.4.1 Metró jármű

A vezetőfülke belső magassága legalább 2100 mm legyen.

9.3.4.2 Millfav jármű

A vezető fülke belső magassága - a szűk rendelkezésre álló tér miatt -, a járművezető munkavédelmi szabályoknak megfelelő munkavégzését figyelembe véve a lehető legnagyobb legyen.

9.3.5 Légkondicionálás és szellőztetés

A vezetőfülke szellőzése, fűtése és hűtése teljesen különüljön el az utastér szellőzésétől.
A vezetőfülke (amennyiben GoA 2 automatizáltsági szint kerül előírásra) fűtését, hűtését és szellőztetését a járművezető által állítható klímaberendezéssel kell biztosítani. A telepített berendezés kényelmi paramétereinek meg kell felelni az *„EN 14813-1– A vezetőfülkék légkondícionálása 1.rész: Kényelmi jellemzők”* szabványban foglaltaknak.
A vezetőfülkében a levegő befúvás irányát a járművezető által szabályozhatóvá kell tenni.

A klímaberendezés fűtés üzemmódban *-25°C kültéri hőmérséklet* esetén minimum +22°C-ot biztosítson a vezetőfülkében.

A jármű utasterét olyan légkondicionáló berendezéssel kell ellátni, melynek $\Delta t_{vált}$=6-7 °C (a külső hőmérséklethez viszonyítva, felszíni 2 m-en árnyékban mért hőmérsékletre vonatkozik.) beállítható legyen (a szabályzás ne csak fix érték beállítását tegye lehetővé, hanem Δt állítását is, határérték alkalmazása mellett).
A légkondicionáló és szellőztető rendszer hibájáról a járművezetőt vagy a menetirányítót tájékoztatni kell.

9.4 Hajtásrendszer és vontatási energiafelvétel

9.4.1 Erősáramú vontatási berendezések

9.4.1.1 Metró jármű

A járművek energiaellátása 750 V $^{+20\%}_{-30\%}$ egyenáramú (EN 50163 szabvány szerint), földfüggetlen hálózatról történik.

9.4.1.2 Millfav jármű

A járművek energiaellátása 600 V $^{+20\%}_{-33\%}$ egyenáramú (EN 50163 szabvány szerint), földfüggetlen hálózatról történik.

9.4.2 Vontatómotorok

A járműveket korszerű háromfázisú aszinkron, vagy szinkron vontatómotorokkal kell felszerelni.
A vontatómotorokat a vonal jellemzőinek és az engedélyezett sebességnek megfelelően kell méretezni.
Hajtásrendszerrel fel nem szerelt tengely(ek) (szabadonfutó tengely) esetén is a szerelvénynek teljesítenie kell az elvárt menetdinamikai paramétereket.
Ezeknek a berendezéseknek el kell viselniük azokat a határterheléseket is, amelyek a következő esetekben lépnek fel:

- a vonalon előforduló legnagyobb emelkedőn történő üzemszerű indításkor,
- a vonalon előforduló legnagyobb lejtőn vészfékezéskor,
- a kerékpárok indításakor és fékezésekor bekövetkező kipörgéskor, illetve megcsúszáskor,
- az áramellátási feszültségének a megengedett szélső határok között ki és bekapcsolásakor bekövetkező lökésszerű változásokat.

A jármű vontatómotorjainak együttes névleges teljesítménye – megfelelő tartalékkal –, 5 fő/m^2 álló utas terheléssel számított utasforgalmi befogadóképességnek megfelelő terhelésre vonatkoztatva tegye lehetővé az üzemeltető által megkövetelt menetdinamikai jellemzők elérését.
A vontatómotor névleges teljesítményének az állandó (tartós) teljesítményt kell tekinteni.
A jármű sebességét és vonóerejét, valamint a menetdiagramot névleges feszültségre és közepesen kopott kerekekre kell megadni.
A vontatómotorok vonó- és fékerejét az utasterhelés függvényében önműködően kell szabályozni.

A legnagyobb indítási gyorsítás 1,3 m/s^2-nál nagyobb nem lehet, a gyorsulás változása pedig legfeljebb 0,8 m/s^3 lehet, de törekedni kell a 0,6 m/s^3 érték elérésére.
A motorok szellőzését úgy kell kialakítani, hogy a jármű nagy nyomással működő gépi mosásakor is a motor víz behatolása ellen védett legyen.
A motorok érintésvédelmi besorolás szerint IP64 védelmi osztályba kell, hogy tartozzanak.

9.4.3 Áramszedők

Az áramszedőnek alkalmasnak kell lennie arra, hogy a jármű álló helyzetében károsodás nélkül, tartósan át tudja vinni a járműben bekapcsolt valamennyi segédüzemi berendezés energiaellátásához szükséges áramot.
Az áramszedő elhelyezése és kialakítása olyan legyen, hogy elviselje az áramvezető sín/vezeték és az áramszedő eltávolodásakor mozgás közben jelentkező íveket, a jármű legnagyobb áramfelvétele esetén is.
Az áramszedőnek a védelmi berendezések működési ideje alatt, károsodás nélkül kell tudnia átvezetni a jármű zárlati áramát.
Az áramszedőnek távműködtetésűnek kell lennie. A vezetőfülkéből, vagy kezelőpultról vonatszerelvényre vonatkozóan lehessen az összes áramszedőt az áramvezető sínről/vezetékről eltávolítani.
A rövidrezáró szerkezetnek a vezetői pulton elhelyezett kezelőszerv kapcsolásával biztosítani kell a futósín és harmadik sín/felsővezeték védelmi célú összekapcsolását. A rövidrezárót úgy kell kialakítani, hogy

- ha a jármű áramszedőit használja fel a „harmadik sín/felsővezeték és a futósín közötti villamos kapcsolat kialakítására, akkor biztosítani kell állandó és kikényszerített kapcsolatot a funkció szándékos kikapcsolásáig.

A rövidrezáró szerkezetet biztonsági berendezésként kell kezelni.

9.4.3.1 Metró jármű

Metró jármű esetén az áramszedő harmadik sínes (alsó, vagy felső tapintású) rendszerű kell, hogy legyen.
Az áramszedőt úgy kell kialakítani, hogy az áramot a harmadik sínről a megengedett szélső helyzetek által határolt tartományban, biztonságosan és szikramentesen képes legyen a jármű energiaellátó berendezéseihez vezetni.
Az áramszedő beavatkozás nélkül a jármű mindkét menetirányában egyformán működjön.
A levezényelt áramszedőket szerelvényrészenként külön-külön távműködtetéssel lehessen az áramvezető sínre visszahelyezni.

9.4.3.2 Millfav jármű

Millfav jármű esetén az áramszedő felsővezetékhez csatlakozó pantográf vagy félpantográf rendszerű kell, hogy legyen. Az áramszedőt úgy kell kialakítani, hogy az áramot a felsővezetékről a megengedett szélső helyzetek által határolt tartományban is, biztonságosan és szikramentesen képes legyen a jármű energia-ellátó berendezéseihez vezetni. Az áramszedő nyomóerejének alkalmazkodnia kell a felsővezeték előírásaihoz, amelynek pontos biztosításához ±25% tűréssávban állíthatónak kell lennie. Áramszedő lehúzása segédenergia nélkül is lehetséges legyen.

9.5 Elektromos vezérlés és segédüzem

9.5.1 Segédüzemi berendezések

Általános követelmény, hogy a jármű üzembiztonságát befolyásoló segédüzemi berendezéseket (kompresszor, akkumulátor, töltőberendezések, segédüzemi inverterek, légkondicionálók stb.) a járműben megosztva, párhuzamos kapcsolásban kell kialakítani úgy, hogy bármely berendezésfajta valamelyik egységének üzemzavara esetén a közlekedésbiztonsági részegységek működőképessége és a vonat üzemkészsége biztosítva legyen (redundancia kialakítása). A jármű segédüzemi, valamint vezérlő áramköreinek kapcsolását úgy kell kialakítani, hogy beépítésre kerüljenek olyan diagnosztikai csatlakozók, amelyeken keresztül a jármű műszaki állapotának ellenőrzése, adatok levétele elvégezhető. Segédüzemű rendszernek alkalmasnak kell lennie a 230 V 50 Hz feszültségszint előállítására összhangban az *„EN 50533 – Vasúti alkalmazások. Háromfázisú vonatvonal feszültség jellemzői”* szabvánnyal. A jármű fedélzetén elvégzendő technológiai műveletek (pl.: hibakeresés és -javítás, diagnosztika, takarítás) biztosítása könnyen elérhető szabványos (IEC 60309 elektromos csatlakozószabvány szerinti) 230 V 50 Hz- es dugaljakat kell kialakítani, vonatrészenként legalább egyet.
A segédüzemi tápellátásnak biztosítani kell az interfészek számára a tervezéskor meghatározott tápellátást.

9.5.2 Elektromos kapcsoló- és vezérlőberendezések

A jármű kapcsoló- és vezérlőberendezéseit úgy kell kialakítani, hogy minden vezetőfülkéből, vagy kezelőpultról tegye lehetővé az „előre” és „hátra” menetet, valamint a vezetési üzemmódok kapcsolását.
A menetirány kiválasztására külön kapcsolót kell kialakítani.
Az irányváltó kapcsolásnak biztosítania kell az „előre” és „hátra” menet, valamint a semleges vagy „0” állás lehetőségét.
A vontatómotorok vonó-, fékezőerejét fokozatmentesen és lökésmentesen kell szabályozni. A fék- és menetvezérlő vontatási, kifuttatási és fékezési tartományát a kezelőszerv mellett jól láthatóan fel kell tüntetni.
A jármű vezérlését úgy kell kialakítani, hogy a jármű/vonatszerelvény indítása a járműből/vonatszerelvényből egyszerre csak egy vezetőállásból legyen lehetséges és a jármű/vonatszerelvény illetéktelenül, vagy véletlenszerűen ne legyen elindítható, és a szerelvény ne tudjon elgurulni.
A vezérlés legyen alkalmas az üzemeltető által alkalmazni kívánt vonatbefolyásoló rendszerrel történő kétirányú kommunikációra, és a lehetséges be- és kimenő jelek (input, output) diagnosztikai módszerekkel ellenőrizhetők legyenek.
A vezérlés tegye lehetővé a vontatómotorok menet- és féküzemi folyamatos vezérlését, illetve szabályozását úgy, hogy kielégítse a telepített vonatbefolyásoló, illetve irányítórendszerrel együttműködve az ellenőrzött:

- indítás
- sebességtartás
- kifuttatás
- sebességcsökkentés és
- célfékezés alkalmazását.

GoA-4 automatizálási szint esetén a járműre olyan akadályérzékelő berendezés telepítése szükséges, melyet be kell kötni a vészfékhurokba. Szükség esetén a berendezéshez kapcsolt elektronikának a

vészfékhurok bontásával vészfékezést kell előidézni, melyről a menetirányító központnak tájékoztatást kell kapnia.
GoA-2 automatizálási szint esetén a járművet elégséges olyan mechanikai jellegű (fékezési rendszerbe be nem kötött) berendezéssel felszerelni, amely megakadályozza a pályára esett tárgyak, személyek kerekek alá történő begyűrődését.
GoA-4 automatizálási szint esetén a jármű forgóvázain, egymással átlósan két kisiklásérzékelő berendezést kell telepíteni, melyeket be kell kötni a vészfékhurokba. Szükség esetén a berendezéshez kapcsolt elektronikának a vészfékhurok bontásával vészfékezést kell előidézni, melyről a menetirányító központnak tájékoztatást kell kapnia.

9.5.3 Fedélzeti vonatbefolyásoló rendszer, éberségi berendezések

A járművet fel kell szerelni, a járművezető éberségét és cselekvőképességét korlátozott kézi vezetés (ATPR) és by-pass kézi vezetés üzemmódokban felügyelő éberségi berendezéssel (DMS – Dead Man Switch funkció).
Az éberségi berendezésnek bizonyos időközönként legalább hangjelzést kell adnia, melyet a járművezetőnek nyugtázni kell egy előre meghatározott reakcióidőn belül. A nyugtázáshoz a vezetőfülkében vagy a kezelőpult környezetében, a járművezető normál vezetési testhelyzetében könnyen elérhető kezelőszervet (nyomógomb vagy pedál) kell elhelyezni. Az éberségi berendezést úgy kell bekötni, hogy az a nyugtázás reakcióidőn belüli elmaradása esetén aktiválja a vészfékezést, amely a járművezető részéről nem visszavonható és nem megszakítható
A DMS funkciónak automata (AM) és ellenőrzött kézi vezetés (ATPM) üzemmódokban inaktívnak kell lennie.
Automata (AM), ellenőrzött kézi vezetés (ATPM), korlátozott kézi vezetés (ATPR) és by-pass kézi vezetés üzemmódokba az éberségi berendezésnek az akaratlan elindulás elleni védelmet biztosítania kell.
Akaratlan elindulás esetén az éberségi berendezésnek automatikusan aktiválnia kell a vészfékezést, amely a járművezető részéről nem visszavonható és nem megszakítható.
Járművezető nélküli automata üzemmódban (MTO) a DMS funkciónak és az akaratlan elindulás elleni védelemnek is inaktívnak kell lennie.
Annak érdekében, hogy a jármű az éberségi funkció esetleges meghibásodása esetén is mozgatható legyen, az éberségi berendezésnek szabályozott körülmények között áthidalhatónak kell lennie (bypass).
A vonatbefolyásoló rendszernek képesnek kell lennie közbeavatkozni, abban az esetben, ha a járművezető nem megfelelő kezelési műveletet hajt végre.
A vonatbefolyásoló rendszernek legalább az alábbi védelmi funkciókat kell ellátnia:

- sebességtúllépés elleni védelem,
- továbbhaladást nem engedélyező jelző, vagy menetengedély határa meghaladása elleni védelem,
- vonatbefolyásoló berendezés meghibásodás hatásai elleni védelem.

Bármelyik fent felsorolt esemény bekövetkezésekor a vonatbefolyásoló berendezésnek automatikusan aktiválnia kell a vészfékezést, amely a járművezető részéről nem visszavonható és nem megszakítható.
Korlátozott kézi vezetés (ATPR) esetén a vonatbefolyásoló rendszernek csak sebességfelügyeletet kell ellátnia. Annak érdekében, hogy a jármű a vonatbefolyásolási funkció esetleges meghibásodása esetén is mozgatható legyen, a vonatbefolyásoló berendezésnek szabályozott körülmények között áthidalhatónak kell lennie (bypass). Áthidalt vonatbefolyásoló berendezés esetén ellenőrzött módon, csökkentett sebességgel lehessen a járművet vezetni.
GoA-4 automatizáltsági szint esetén a fedélzeti vonatbefolyásoló rendszernek redundáns kialakításúnak kell lennie.

9.5.4 Vezetési üzemmódok

GoA-2 automatizálási szint esetén a járműnek az alábbi vezetési üzemmódokra kell alkalmasnak lennie:

- Automatikus üzemmód (AM): a járművezető csak a jármű indítását, az ajtók vezérlését és szükség esetén a szerelvény vészfékezését végzi. Két menetengedélyezési pont között a vonat továbbítását járművezetői beavatkozás nélkül a telepített vonatvezérlő és -befolyásoló rendszer végzi.
- Ellenőrzött kézi vezetés (ATPM): A járművezető a jármű indítását, az ajtók vezérlését és szükség esetén a szerelvény vészfékezését végzi. Két menetengedélyezési pont között a vonat továbbítását is a járművezető irányítja a fék- és menetvezérlő kezelésével, de a telepített vonatvezérlő és -befolyásoló rendszer teljeskörű felügyelete alatt, annak utasításai és jelzései szerint.
- Korlátozott kézi vezetés (ATPR) (visszaesési szint): a jármű minden funkciójának irányítását a járművezető végzi. A telepített vonatbefolyásoló rendszer csak a Megrendelő által meghatározott korlátozott sebesség betartását biztosítja. Ennek a sebességfelügyeletnek a speciális technológiai tevékenységek (pl.: fékútmérés) elvégzése érdekében áthidalhatónak vagy kiiktathatónak kell lennie.
- By-pass kézi vezetés (Visszaesési szint vonatbefolyásoló meghibásodásra): a jármű minden funkciójának irányítását a járművezető végzi. A jármű rendszerének biztosítani kell a Megrendelő által meghatározott korlátozott sebesség betartását. Ennek a sebességfelügyeletnek a speciális technológiai tevékenységek (pl.: fékútmérés) elvégzése érdekében áthidalhatónak vagy kiiktathatónak kell lennie.

GoA-4 automatizálási szint esetén a járműnek az alábbi (vezetési) üzemmódokra kell alkalmasnak lennie:

- Járművezető nélküli üzem (MTO): a járművön nem tartózkodik személyzet, minden funkciót a telepített vonatvezérlő rendszer lát el, a menetirányító központ által kiadott utasítások alapján.
- Ellenőrzött kézi vezetés (ATPM)
- Korlátozott kézi vezetés (ATPR)
- By-pass kézi vezetés

A vezetési üzemmódok közötti átkapcsolás elvégzésére a vezetőfülkékben vagy a kezelőpulton, a járművezető által könnyen elérhető kezelőszervet kell elhelyezni.
A vezetési üzemmódok közötti átkapcsolás vezérlését úgy kell kialakítani, hogy az csak a jármű álló helyzetében legyen elvégezhető.
Az illetéktelen átkapcsolás elkerülése érdekében az üzemmódválasztó kezelőszervet alaphelyzetben reteszelni kell, mely reteszelés csak az erre a célra kialakított eszközzel (pl.: kulcs) oldható fel.

9.5.5 Kisfeszültségű berendezések

A járművek vezérlési, jelzési, működtető és egyéb segédüzemi, nem a vontatási áramkörök energiaellátására szolgáló berendezéseinek ellátására kisfeszültségű energiaellátó rendszert kell létesíteni. A kisfeszültségű berendezések lehetnek többféle feszültségűek és áramneműek is.
A kisfeszültségű berendezések táplálására földfüggetlen hálózatot kell kiépíteni.
A vezérlő, biztonsági és világító berendezések kisfeszültségű energiaellátó rendszerét akkumulátorról kell táplálni.
A vonategységek akkumulátor töltőberendezéseinek biztosítania kell, hogy egy töltőegység meghibásodásakor az akkumulátorok töltöttsége normál üzemben ne csökkenjen.

Önállóan működőképes járműegységenként akkora kapacitású akkumulátort kell beépíteni, hogy 0 °C külső hőmérséklet és az akkumulátorok 70%-os töltöttségi szintjét figyelembe véve feleljen meg a következő követelményeknek.
A hálózati tápfeszültség kiesése esetén legalább 30 percig biztosítsa a jármű teljes üzemkészségét.
A jármű megállása után a hálózati tápfeszültség tartós kiesése esetén, az első 60 percben:

- a vezetőfülkében a teljes szellőzést és fülkevilágítást, a jármű zárlámpáinak, rádiókapcsolatának, valamint az utastéri kamerarendszer folyamatos működését tegye lehetővé;
- az utastérben a mesterséges szellőzés és a megvilágítás 50%-kal csökkentett értéke mellett biztosítsa az utasok kimenekítéséhez szükséges üzemet.

A jármű megállása után a hálózati tápfeszültség tartós kiesése esetén legalább 2,5 órán keresztül a személyzet vonaton tartózkodása érdekében tegye lehetővé:

- a vezetőfülkében 50%-kal csökkentett mesterséges szellőzést, fülkevilágítást, rádiókapcsolatot és a zárlámpák folyamatos üzemét;
- az utastérben a szükségvilágítást.

A jármű összes töltőberendezésének kiesése esetén az akkumulátorok feleljenek meg az előző pontokban leírtaknak.
A kisfeszültségű berendezések védelmét kismegszakítókkal kell megoldani.

9.5.6 Világítási berendezések

A vezetőfülke (amennyiben kialakításra kerül) világítása különüljön el az utastér világításától.
A jármű valamennyi világítási rendszerét korszerű LED-es technológiával kell kialakítani.
A világítási áramköröket úgy kell kialakítani, hogy azok a hálózati tápfeszültség kiesése esetén is képesek legyenek a világítótestek áramellátására a 9.5.5. pontban leírtak szerint.
A hálózati tápfeszültség tartós kimaradása esetén az utastéri világító testek 50%-a lekapcsolható úgy, hogy a maradék világítást szolgáltató áramkörnek automatikusan csatlakoznia kell az akkumulátorhoz.
A fényszórókat és a zárlámpákat minden esetben az akkumulátorról kell táplálni.
A jármű üzembe helyezésekor az utastéri szükségvilágításnak automatikusan be kell kapcsolnia.
A világítási berendezéseket úgy kell elhelyezni, illetve kialakítani, hogy azok üzemszerű karbantartáshoz hozzáférhetők legyenek.

9.6 Fékrendszer

9.6.1 A fékezési paraméterekkel kapcsolatos követelmények

A fékezési paraméterekkel kapcsolatos követelményeket az *„MSZ EN 13452 Vasúti alkalmazások. Fékek. A helyi forgalmú tömegközlekedési eszközök fékrendszerei”* szabványsorozat tartalmazza, kiegészítve az ebben a pontban foglalt további paraméterekkel.
Minden járművet el kell látni két teljes értékű, egymástól független elven működő, fokozatmentesen szabályozható fékberendezéssel és rögzítő fékberendezéssel.
A járművön szabadonfutó tengelyek alkalmazhatók abban az esetben, ha jármű többi tengelyének fékezésével teljesíti az elvárt menetdinamikai paramétereket.
A fokozatmentesen szabályozható féknek a forgalomban korlátozás nélkül ismételten működtethetőnek (kimeríthetetlennek) kell lennie.
A jármű egyik teljes értékű fékberendezése az elektrodinamikus (ED) fék legyen, amely egyben üzemi fékként funkcionál. Az üzemi féknek alkalmasnak kell lennie visszatápláló fékezésre

A jármű tartós helyben tartására szolgáló, vagy az állomási tartózkodás idejére külső energiaforrástól függetlenül működő fékberendezése a rögzítő fék, illetve az állvatartó fék.
A fékrendszer berendezéseinek méretezésénél a maximális ülő utasterhelést + 8 fő/m^2 álló utasterhelést kell figyelembe venni a hálózatra jellemző legkedvezőtlenebb lejtviszonyok mellett. A kerék-sín kapcsolatban legfeljebb μ=0,16 tapadási tényezővel szabad számolni.
A rögzítő fékberendezés méretezésénél a kerék-sín kapcsolatban legfeljebb μ=0,2 értékű tapadási tényezőt lehet figyelembe venni.
A lassulás változása üzemi féknél lehetőség szerint 0,6 m/s^3 felett ne legyen, de semmilyen fékezési módnál nem lehet 0,8 m/s^3 értéknél nagyobb. A jármű szállítójának a vonatbefolyásoló rendszer szállítója számára meg kell határoznia a garantált vészfékezési ráta értékét a legkedvezőtlenebb vészfékút meghatározására.

9.6.1.1 Metró jármű

Az üzemi féknek fokozatmentes szabályozásra alkalmas elektrodinamikus féknek kell lennie, emellett a járművet fel kell szerelni egy ettől független levegős működésű fékrendszerrel is.

9.6.1.2 Millfav jármű

Az üzemi féknek fokozatmentes szabályozásra alkalmas elektrodinamikus féknek kell lennie, emellett a járművet fel kell szerelni egy ettől független elven működő surlódótárcsás-fékrendszerrel is, amely nem lehet pneumatikus működésű (ilyenek lehetnek pl. elektrohidraulikus fékrendszer, vagy rugóerővel kombinált léptetőmotoros fék, stb.).

9.6.2 Teljes értékű fékberendezések

A villamos üzemi fékberendezésnek, üzemszerű használat közben, a lehetséges legkedvezőtlenebb igénybevételek mellett, még hosszantartó, rendszeres fékezés esetén is üzembiztosan kell működnie.
A levegős fékberendezésnek maximális ülő utasterhelés + 8 fő/m^2 álló utas terhelés és a jármű tervezési sebessége mellett is üzemszerűen korlátlan számú egymás utáni fékezést kell tudnia teljesíteni károsodás nélkül.
A teljes értékű fékek oldási ideje a teljes befékezettség esetén sem lehet több mint 2,5 s.
A járművek mindkét teljes értékű fékberendezését utasterhelésfüggő, folyamatos szabályozással kell kialakítani.
A teljes értékű fékberendezés bármelyikével megkezdett fékezés megállás előtti megszűnése esetén biztosítani kell a fékerő folyamatos (lökésszerű igénybevételtől mentes) megszűnését.
Sűrített levegővel, illetve hidraulikusan működtetett fékberendezést úgy kell kialakítani, hogy

- rendelkezzen túlnyomás elleni védelemmel,
- rendelkezzen légtisztító (levegős fék esetén) és víztelenítő berendezéssel;
- semmilyen mértékű munkaközeg-szivárgás nem megengedett,
- a fékberendezés és alkatrészei, az időjárási körülményektől függetlenül, megbízhatóan működjenek.

Mindkét teljes értékű fékberendezés üzemkészségéről, a fékerővel arányos jellel a járművezetőt tájékoztatni kell.
A teljes értékű fékberendezések működése közben a járműben/szerelvényben nem következhet be rángatás, rázkódás.

9.6.3 Rögzítő- és állvatartó fék

A rögzítő fék rugóerő-tárolós rendszerű legyen, ahol a külső energia bevezetése nélkül, a rugó nyomóerejével kell a fékezőerőt biztosítani.
A rögzítő féket a következők szerint kell kialakítani:

- Rögzített állapotát mechanikus kapcsolattal kell biztosítani.
- Rögzített állapotában folyamatosan biztosítsa a legnagyobb fékerőt.
- A befékezett állapotot biztosító mechanikus szerkezetet úgy kell kialakítani, hogy véletlenszerűen ne legyen oldható.
- Az üzemen kívül helyezett járműnél is gondoskodni kell a mindenkori oldhatóságról és üzembe helyezhetőségről.
- Biztosítani kell a kényszeroldás lehetőségét.

A rögzítő fék üzemállapotát minden járműegységben külön-külön ki kell jelezni oly módon, hogy az üzembe helyezett vezetőállásban, vagy kezelőpulton a rögzítő fék teljes járműre/járműszerelvényre vonatkoztatott üzemkészségéről és állapotáról is információt szolgáltasson a járművezető vagy GoA-4 automatizálási szint esetén a menetirányító számára.
A rögzítő fékberendezés működtetésével szemben elvárás, hogy az üzemszerűen használt legnagyobb vonatszerelvényen, a rögzítő fék az üzembe helyezett vezetőállásból, vagy kezelőpultról annyi kocsinál legyen hatásossá tehető amennyivel elérhető, hogy a maximális ülő utasterhelés + 8 fő/m^2 álló utassal számolt terhelésű vonatszerelvény 40 ezrelékes lejtőn állóhelyben biztonsággal állva tarható legyen.
Az üzemszerű megállások alkalmával a jármű állva tartása történhet a rögzítő fékberendezés fékező mechanizmusának felhasználásával is.

9.6.4 Fékberendezések közötti kapcsolatok

A metró jármű fékútja, terhelésétől függetlenül, meg kell feleljen az 1. és 2.táblázatban előírt értékeknek.

A fékezés kezdeti sebessége (km/h)	A megengedett leghosszabb fékút (m)
20	20
25	30
30	40
35	50
40	65
45	80
50	95
55	110
60	130
65	155
70	180
75	205
80	230
85	260
90	290

1.táblázat: Metró jármű megengedett leghosszabb fékútja üzemi fékezés esetén

A fékezés kezdeti sebessége (km/h)	A megengedett leghosszabb fékút (m)
10	10
15	15
20	20
25	30
30	35
35	50
40	60
45	75
50	90
55	105
60	125
65	145
70	170
75	195
80	220
85	250
90	280

2. táblázat: Metró jármű megengedett leghosszabb fékútja vészfékezés esetén

A Millfav jármű fékútja, terhelésétől függetlenül, meg kell feleljen a 3. és 4. táblázatokban előírt értékeknek.

A fékezés kezdeti sebessége (km/h)	A megengedett leghosszabb fékút (m)
20	20
25	29
30	40
35	51
40	65
45	78
50	94
55	110
60	130
65	155
70	180

3. táblázat: Millfav jármű megengedett leghosszabb fékútja üzemi fékezés esetén

A fékezés kezdeti sebessége (km/h)	A megengedett leghosszabb fékút (m)
20	21
25	33
30	46
35	60
40	75
45	90
50	105
55	125
60	145
65	170
70	195

4. táblázat: Millfav jármű megengedett leghosszabb fékútja vészfékezés esetén

Az 1. – 4. táblázatokban szereplő értékek maximális terhelés mellett, egyenes és sík pályán, normál tapadási körülmények mellett értendők.

Az előírt fékutak megfelelőségének bizonyítása érdekében fékútméréseket kell elvégezni.
A fékútmérést lehetőleg egyenes és sík próbapályán, illetve erre a célra kijelölt felszíni vagy alagúti pályaszakaszon kell elvégezni. Ezektől eltérő viszonyok esetén a fékutak meghatározásához a gyártó által számított korrekciókat kell alkalmazni.

Prototípus járművek esetén négy terhelési állapotban (üres jármű, csak ülő utasterhelés, maximális ülő utasterhelés + 5 fő/m^2 álló utasterhelés, maximális ülő utasterhelés + 8 fő/m^2 álló utasterhelés) kell elvégezni a méréseket, mindkét haladási irányba, minden fékezési módban és kezdeti sebességenként 5 egymást követő alkalommal. Prototípus járműveken el kell végezni a rögzítőfék állvatartási próbáját is, mely során bizonyítani kell, hogy a rögzítőfék alkalmazása kielégíti a VME 9.6.3. pontjában foglalt követelményeket. A rögzítőfék állvatartási próbája után mindkét haladási irányba legalább 5 fékmérést kell tartani a rögzítőfék kizárólagos használatával, 15 km/h kezdeti sebességről a rögzítőfékezés ellenőrző fékútjának meghatározásához. Ezt az értéket a későbbiekben a sorozat járművek vizsgálatánál kell figyelembe venni. Prototípus jármű fékvizsgálata esetén rögzíteni kell a legnagyobb lassulás és a legnagyobb lassulásváltozás értékét is. A lassulásváltozás értékének meg kell felelnie a VME 9.6.1. pontjában meghatározott követelményekkel.

Sorozatgyártott vagy sorozatban átalakított járművek esetében üres járművel, mindkét haladási irányba ellenőrizni kell, hogy az 1. – 4. táblázatokban megadott maximális fékúthosszon belül a jármű biztonságosan megáll. Kezdeti sebességenként legalább 2 mérést kell elvégezni, de a Megrendelő előírhatja ennél több mérés elvégzését is. A vészfékezés hatásosságának ellenőrzéséhez sorozatgyártott vagy sorozatban átalakított járművek legalább 10 %- án (de Megrendelői igény esetén ennél több járművön is) el kell végezni a maximális ülő utasterhelés + 5 fő/m^2 álló utasterhelés melletti fékmérést is. A méréseket mindkét haladási irányba el kell végezni, kezdeti sebességenként legalább 3 alkalommal, de a Megrendelő előírhatja ennél több mérés elvégzését is. A mért értékeknek meg kell felelniük a 2., illetve 4. táblázatokba foglalt előírásoknak. A rőgzítőfékkel állvatartási próbát kell végrehajtani, mely során ellenőrizni kell a VME 9.6.3. pontjában foglalt követelményeknek való megfelelést. A rögzítőfék állvatartási próbája után mindkét haladási irányba legalább 5 fékmérést kell tartani a rögzítőfék kizárólagos használatával, 15 km/h kezdeti sebességről. A mért fékút nem lehet nagyobb, mint a prototípus járműveken végrehajtott rögzítőfék ellenőrző fékmérés során

megállapított ellenőrző fékút. Sorozatgyártott vagy sorozatban átalakított járműveken, álló helyzetben el kell végezni a vonatszakadás során bekövetkező vészfékműködést is.

A fékútmérések dokumentálására a gyártónak a Megrendelő által meghatározott formai és tartalmi elemekkel rendelkező mérési jegyzőkönyvet kell átadni a jármű tenderdokumentáció részeként.

A jármű két teljes értékű fékberendezésének egymástól független elven működőnek kell lennie. Az egyikben fellépő üzemzavar esetén a másik féknek hibátlanul kell üzemelnie.
A járműveken önműködő fékhelyettesítést kell megvalósítani.
A fékhatásnak az üzemi fék üzemképtelensége esetén is olyannak kell lennie, hogy a jármű fékútja az előírt értékeknek megfeleljen.
A fékhelyettesítésről a járművezetőt a vezetőállásban, vagy GoA-4 automatizáltsági szint mellett a menetirányítót tengelyekre tagoltan kell tájékoztatni.
Fékhelyettesítés csak az üzemi fék meghibásodásakor következhet be vagy abban az esetben, ha az elvárt fékezési teljesítményt egyéb más okból az üzemi fék nem tudja kielégíteni.
A rögzítő fék a járművet korlátlan hosszú ideig rögzítse a hálózat legnagyobb esésű pályaszakaszán maximális ülő utasterhelés + 8 fő/m^2 álló utasterhelés mellett.
A villamos üzemi fékberendezésnél megengedett a kombinált fék alkalmazása, ekkor a mechanikus fék csak 10 km/h sebességhatár alatt léphet működésbe.
Kombinált üzemi fékezésnél biztosítani kell a két fékberendezés megfutás- és lökésmentes összhatását és a jármű rángatás mentes megállítását.
A villamos üzemi féknek a hálózati tápfeszültség kimaradásakor is működnie kell és működése közben el kell viselnie a hálózati tápfeszültség kimaradást.
A vészfék a jármű biztonsági fékrendszere, kiépítését a biztonsági követelményeknek megfelelően kell megvalósítani. A megkezdett vészfékezést a fékrendszernek végig kell vinnie a teljes megállásig, a vészfékezés megszüntetésének lehetősége a fékezési folyamat során nem megengedett.

9.6.4.1 Metró jármű

A két teljes értékű fékberendezés közül a légféket fölé kell rendelni az üzemi féknek.
Az üzemi fék üzemképtelensége esetén a légféknek önműködően kell működésbe lépnie.
A légfék a fékhelyettesítésre korlátozás nélkül legyen alkalmas.
A rögzítő fék mechanizmusa hathat a légfék mechanikus elemeire, azonban a teljesen független működtetést biztosítani kell.
A légféknek vonatszakadás esetén automatikusan működésbe kell lépnie.
A légfék berendezést úgy kell kialakítani, hogy a fékezés során tiltsa a vontatómotorok menetüzemét.
A vészfékezést a légfékkel kell megoldani.

9.6.4.2 Millfav jármű

A két teljes értékű fékberendezés közül a surlódótárcsás féket fölé kell rendelni az üzemi féknek.
Az üzemi fék üzemképtelensége esetén a surlódótárcsás féknek önműködően kell működésbe lépnie.
A surlódótárcsás fék a fékhelyettesítésre korlátozás nélkül legyen alkalmas.
A rögzítő fék mechanizmusa hathat surlódótárcsás fék mechanikus elemeire, azonban a teljesen független működtetést biztosítani kell.
A surlódótárcsás fékberendezést úgy kell kialakítani, hogy a fékezés során tiltsa a vontatómotorok menetüzemét.
A vészfékezést a surlódótárcsás fékkel kell megoldani.

9.6.5 Fékberendezések vezérlése, kezelőszervek

A két teljes értékű fékberendezést (üzemi és surlódótárcsás) úgy kell kialakítani, hogy az üzembe helyezett vezetőállásból, vagy -kezelőpultról a jármű/vonatszerelvény valamennyi fékberendezése egyidejűleg működtethető legyen.
Az üzemi fékberendezés működtetése a menetvezérlésre is alkalmas menetszabályzó kar kezelésével történjen. A menetszabályzó kar fékezési tartományának utolsó pozíciója a vészfékezést kell, hogy aktiválja.
Az üzemi fék helyettesítése külön kezelést nem igényelhet.
Az üzemi fékezésnél alkalmazott állvatartó fékezés külön kezelőszerv működtetését ne igényelje, de a menetszabályzó kar adott pozíciójához kapcsolható legyen.
A vészfékezés működtetésére önálló kezelőszervet is kell létesíteni.
Az utasterekben vészfékműködtetőt nem szabad elhelyezni.
Amennyiben a vezetőpulton több olyan kezelőszerv kerül elhelyezésre, melyek eltérő fékezési funkciókat hajtanak végre, ezeknek a kezelőszerveknek nem megfelelő látási viszonyok mellett is egymástól, jól megkülönböztethetőnek és egyértelműen felismerhető kialakításúnak kell lenniük.

9.6.6 Csúszás és perdülésvédelem

A teljes értékű fékrendszerek működése során gondoskodni kell az automatikus csúszásvédelemről. Az üzemi fékezés közben történő vészfékezés során sem következhet be a kerékpárok megcsúszása.
Kerékkipörgés esetén a csúszás és perdülésvédelem akadályozza meg a kerekek kipörgését. Új beszerzésű jármű esetén a csúszásvédelmi rendszer (WSP) tervezése a során mérvadók az *„EN 15595:2018+A1:2023 – Vasúti alkalmazások. Fékezés. Kerékcsúszás-védelem”* szabványban foglaltak. Ez alól kivételt képeznek az olyan járművek, melyek hidraulikus fékrendszerrel lesznek ellátva.

9.7 Jelzőberendezések

9.7.1 Fényjelző berendezések

A jármű első homlokfalára ernyőzött, aszimmetrikus, tompítható fényű közép-szimmetrikusan elhelyezett, korszerű LED-es kialakítású, legalább két fényszórót kell felszerelni.
A fényszórók állítási lehetőségéről vízszintes és függőleges irányban gondoskodni kell.
A fényszóróknak tompított állapotban is legalább a megengedett maximális sebességhez tartozó fékúttal azonos távolságot úgy kell megvilágítania, hogy a veszélyhelyzet felismerhető legyen.
A távolsági fényszórók villamos kapcsolásának olyannak kell lennie, hogy egyidejűleg csak egyfajta világítást (tompított vagy távolsági) lehessen alkalmazni.
A távolsági fényszóró bekapcsolt állapotát a vezetőállásban, vagy kezelőpulton kék ellenőrző fénnyel kell jelezni.
A járművek mindkét végét legalább két LED- es kialakítású zárlámpával kell ellátni.
A zárlámpa csak vörös fényt bocsáthat ki.
A jármű külső világításának kapcsolását úgy kell kialakítani, hogy azok jármű üzembe helyezésével automatikusan kapcsolódjanak be. A kapcsolásnak a következő jelzésképet kell adnia:

- semleges haladási irányú állapot esetén a jármű/vonatszerelvény mindkét végén legalább két vörös zárófénynek kell világítani;

– „előre”, illetve „hátra” menetbe történő kapcsolás esetén a jármű/vonatszerelvény kiválasztott menetirány szerinti homlokfalán fehér fénynek (tompított), míg a jármű/vonatszerelvény végén vörös zárófénynek kell világítani.

Új beszerzésű, GoA-4 automatizálási szintű jármű esetén a jármű végein, a külső oldalon az üzemállapotról tájékoztatást adó fényjelzést kell elhelyezni, legalább két fénnyel az alábbi állapotokat kell megkülönböztetni, az állapotváltozásokhoz hangjelzést is kell adni:

- A jármű élesztése megkezdődött (kék-zöld),
- A jármű élesztve, menet tiltva, (kék-zöld),
- Jármű élesztve, menet tiltása visszavonva (zöld),
- Altatás megkezdődött

9.7.2 Hangjelző berendezések

A járművet a közlekedésben részt vevők figyelmeztetésére jelzőkürttel kell ellátni.
A figyelmeztető hangjelző berendezés hangjelzésének erőssége a jármű homloksíkjától 7 méter távolságban, a peronszint felett 0,5–1,5 méter magasságban, 90–120 dB(A) legyen.
A jelzés forrását úgy kell elhelyezni, hogy a hang terjedését járműszerkezeti részek ne akadályozzák.
A járművet akusztikai és fényjelzést adó indításjelző-berendezéssel kell felszerelni.
Az indításjelző-berendezést össze kell hangolni az ajtóműködtetéssel.

9.8 Utastájékoztató rendszer

A járművet korszerű, többcsatornás azaz audiovizuális utastájékoztató berendezéssel kell ellátni, ami képes a vonatvezérlő rendszer felügyelete melletti automatikus és a járművezető által vezérelt utastájékoztatás adására is. Az utastájékoztató rendszernek alkalmasnak kell lennie vezeték nélküli hálózaton keresztül valós idejű forgalmi információk fogadására és közlésére.

9.8.1 Belső és külső kijelzők

A jármű utasterét a vizuális utastájékoztatás biztosítása érdekében korszerű LCD, vagy egyéb korszerű műszaki megoldást alkalmazó kijelzőkkel kell felszerelni, amely alkalmas legalább az alábbi információk megjelenítésére:

– viszonylat száma,
– célállomás,
– aktuális következő állomás,
– a következő állomáson elérhető átszállási kapcsolatok,
– dátum és pontos idő,
– a következő állomáson az ajtónyitási oldal jelölése.

A külső kijelzőket legalább a jármű homlokoldalán kell elhelyezni és alkalmasnak kell lenniük az alábbi információk megjelenítésére:

– viszonylat száma (legalább 2 karakter hosszúságig),
– célállomás.

A belső és külső kijelzőket a karbantartás, tisztítás elvégzése érdekében a karbantartó személyzet számára könnyen elérhető és szerelhető módon kell elhelyezni a járművön.

9.8.2 Utastéri és külső hangosítás

A hangos utastájékoztatás és szükség esetén a menetirányítóval történő kapcsolattartás biztosítására, az utastérben és a jármű külső részén a környezet zajszintje mellett tisztán hallható és érthető hangnyomású és darabszámú hangszórót kell elhelyezni.
Az utastéri segélykérőkben elhelyezett hangszórók nem számítandók bele a megfelelő darabszámba.
A hangszórók mennyiségét és elhelyezését úgy kell meghatározni, hogy mind üres utastér és mind teljes utasszám esetén is mindenhol jól hallható és érthető legyen.
A hangos utastájékoztató rendszernek automatikus működés esetén legalább az alábbi információkat kell tudnia közölni:

- viszonylatszám és célállomás a megrendelő által meghatározott paraméterek szerint,
- átszállási kapcsolatok a megrendelő által meghatározott paraméterek szerint,
- az adott járművet érintő eseti forgalmi információk (pl.: rendkívüli esemény miatti állomáskihagyás, üzemi területre történő behaladás, csonkamenet, vágányzár, fontosabb csatlakozó viszonylatokkal kapcsolatos eseti információk),
- következő állomás, a végállomásra történő figyelmeztetéssel együtt
- ajtónyitási oldal minden állomás esetében,
- ajtózárásra történő figyelmeztetés.

9.9 Informatikai és multimédia rendszerek, járműdiagnosztika

A járművet fedélzeti adat- és eseményrögzítő berendezéssel kell felszerelni, illetve olyan sebességmérő műszerrel, amely a kerékkopás figyelembevételével, bármely sebességnél, ±5% hibahatáron belüli pontosságú. Funkcionális követelmények tekintetében a telepített berendezésnek ki kell elégíteni az *„EN/IEC 62625-1 – Fedélzeti adatrögzítő rendszerek 1.rész: Rendszerkövetelmények”* szabványban foglalt előírásokat.
A jármű informatikai és multimédia rendszerére kötött berendezéseket az *„EN 61375 – Vasúti jármű kommunikációs hálózata”* szabványsorozatban leírtaknak megfelelő hálózattal (WTB, Ethernet, MVB, CAN) kell összekötni. A jármű informatikai és multimédia rendszerét úgy kell kialakítani, hogy az esetleges technológiai műveletek (pl.: szétcsatolás) miatt bekövetkező vonatkonfiguráció-változás esetén is üzemképes maradjon. Ennek biztosítására a vezetőpulton vagy a kezelőpulton külön kezelőszervet kell kialakítani.
A jármű működésének valós idejű vagy utólagos elemzési lehetőségének biztosítására a mindenkor érvényes szabványoknak megfelelő diagnosztikai csatlakozási lehetőséget kell biztosítani legalább az alábbi alrendszerekhez és berendezésekhez:

- és -kezelő rendszer.

Az informatikai és multimédia rendszert úgy kell kialakítani, hogy valamely elemének meghibásodása esetén a járművezető vagy a központi menetirányítás hibaüzenetet kapjon.
Az adatok elemzését, kezelését, letölthetőségét a mindenkori aktuális hardver és szoftver háttérrel biztosítani szükséges a jármű teljes élettartama alatt.
A regisztrált adatok tárolását legalább 1 évig biztosítani kell.

9.9.1 Kamerarendszerek követelményei

A járműben digitális videó megfigyelő rendszert kell alkalmazni, valamint a szerelvény mindkét végén pályafigyelő kamerákat is telepíteni kell.

Ezeknek az eszközöknek az elhelyezését úgy kell kialakítani, hogy a rongálásvédelem érdekében a teljes utastér megfigyelését biztosítsa.
A kamerakép-kijelző elhelyezését és vezérlését (működési feltételeit) úgy kell megoldani, hogy menet közben a járművezető figyelmét ne befolyásolja.
A rendszerrel szembeni elvárások:

- kép- és hangfelvétel útján biztosítsa a jármű belső terének megfigyelését,
- segítséget nyújtson a járművezetőnek, vagy a központi menetirányításnak az utascsere megfigyelhetősége érdekében,
- hiteles, az eseményelemzések szempontjából értékelhető és elemezhető minőségű felvételt készítsen rongálásról, lopásról, személyi sérülésekről,
- tárolja és jogosultsággal rendelkező személyek számára tegye hozzáférhetővé a felvételeket,
- tegye lehetővé a bemenő adatok (így például kameraszám, dátum és időadat) kezelését,
- a berendezések a jármű kisfeszültségű hálózatáról működjenek,
- tegye lehetővé a pillanatnyi felvételekbe való távoli betekintést és esetleges letöltéseket mobilkapcsolat vagy a későbbiekben azt felváltó technológiát alkalmazó kapcsolaton keresztül, csökkentett minőségben a jogosultsággal rendelkező személyek számára.

A 9.3.4. pontban meghatározott visszapillantó berendezés kamerarendszer kell, hogy legyen, melynek az alábbi feltételeket kell teljesítenie.

- Nyitott ajtó esetén a járműnek azt az oldalát mutassa, ahol az ajtónyitás megtörtént. Kétoldali ajtónyitás esetén mindkét oldal megjelenítése szükséges.
- Állomásból történő kihaladás esetén a kamera képe mindaddig maradjon látható, míg a szerelvény teljes hosszában kihaladt az állomásból.
- Bármely oldal kameraképe a járművezető által menet közben is legyen bekapcsolható.
- Ajtóvésznyitás működtetése esetén automatikusan jelenjen meg annak az oldalnak a képe, ahol a vésznyitás történt.
- Az aktuális kamerakép bezárását csak a járművezető kezdeményezheti manuális kezeléssel.

A videó megfigyelő rendszer feleljen meg a közösségi közlekedési környezetben történő használatra, különös tekintettel a következő követelményekre:

- elektromágneses kompatibilitás,
- ütés- és rezgésállóság,
- szélsőséges hőmérséklet tűrése,
- vízhatlanság,
- a jármű elektronikus berendezéseinek működését, valamint annak közvetlen környezetét nem zavarhatja.

Fentiek tekintetében a rendszer feleljen meg az *MSZ EN 60529* szabvány szerinti IP64 szint követelményeinek.

A videó megfigyelő rendszer kialakításának minden tekintetben meg kell felelnie a 2012. évi XLI. törvény („Személyszállítási törvény”) rendelkezéseinek.
A felvételekbe való betekintéshez, azok letöltéséhez és kiértékeléséhez szükséges szoftvereket és hardverek a jármű gyártójának át kell adnia a Megrendelő részére.

9.10 A járműveken alkalmazott jelölések

A járművek elején, illetve oldalfalain fel kell tűntetni a jármű üzemeltetője által alkalmazott rövid pályaszámát és az üzemeltető Társaság nevét, vagy logóját.

A járművek utastereiben jól látható helyen fel kell tüntetni a jármű pályaszámát, az üzemeltető Társaság nevét és címét, a gyártó nevét, valamint a férőhely adatokat ülőhely, állóhely bontásban.
A járművek külső részein jól látható helyen jelölni kell az emelési pontokat, kezelő szerveket.
Az alvázra rögzített berendezéseken fel kell tüntetni annak elnevezését (rövidítés alkalmazható).
A jármű megfelelő helyein biztonsági jelöléseket kell alkalmazni, különösen az érintésvédelmi figyelmeztetésekre.

9.11 Dokumentáció

A jármű gyártójának az alábbi dokumentumokat kell átadnia:

- Karbantartási és nagyjavítási utasítások a jármű teljes élettartamára vonatkozóan, olyan részletességgel, hogy a műveletek a Megrendelő által önállóan elvégezhetők legyenek.
- Kezelési kézikönyv
- Hibakeresési és diagnosztikai kézikönyv, amely alkalmas a hibák LLRU (Lowest Level Replaceable Unit – Legalacsonyabb Szinten Cserélhető Egység) szintig történő beazonosítására.
- A szállított szoftverek és hardverek kezelési kézikönyvei és karbantartási utasításai
- Műszaki rajzdokumentáció a következőkre vonatkozóan:
    - Kocsiszekrény és szerkezet,
    - Futó- és hordmű,
    - Hajtómű,
    - Vonó-, ütköző- és kapcsolókészülékek,
    - Levegőtermelő és -kezelő rendszer (léghálózat) elemei,
    - Ajtórendszer elemei,
    - A járműre alkalmazott fékrendszer elemei, rajzai és leírása,
    - Nagyfeszültségű áramszedő és -elosztó rendszer elemei,
    - Vontatómotorok,
    - Hajtásrendszer elvi és kapcsolási rajzai, leírása,
    - Segédüzemi és kisfeszültségű rendszer elemei,
    - Légkondícionáló és szellőztető rendszer elemei,
    - Utastér és vezetőfülke főbb egységei,
    - Elektromos, informatikai és kommunikációs hálózatok elvi és kapcsolási rajzai,
    - Fedélzeti vonatbefolyásoló rendszer elvi és kapcsolási rajzai, leírása,
    - Tűz-és füstérzékelő rendszer elvi és kapcsolási rajzai.

A gyártó által elvégzett utólagos módosítások (retrofit) esetén, a módosítás teljes műszaki dokumentációját is át kell adni. Amennyiben az elvégzett módosítás hatással van a karbantartási dokumentáció tartalmára, akkor a gyártónak a módosított utasításokat és kézikönyveket a Megrendelőnek át kell adnia.

9.12 A jármű üzemeltetési környezete (interfészek)

9.12.1 A jármű-infrastruktúra interfész követelményei

A járművön alkalmazott kerékprofilnak illeszkednie kell a választott sínfejprofilhoz. Az alkalmazható sínfejprofilokat a Metró, Millfav vasúti pályák szakági rész „1.5.1.5. Sínrendszer” pontban hivatkozott *MSZ EN 13674-1* szabvány tartalmazza.

A jármű tengelyterhelése nem lépheti túl a Metró, Millfav vasúti pályák szakági rész „1.2.1.2. Tengelyterhelés” pontban meghatározott értékeket.
A jármű szerkesztési szelvényének illeszkednie kell a Metró, Millfav vasúti pályák szakági rész „1.2.1.3. Űrszelvény” pontban hivatkozott METRÓ P.1. és MILLFAV P.1. utasítások alapján meghatározott pálya űrszelvényhez, figyelembe véve a 9.1.2.1. és 9.1.2.2. pontokban leírtakat is.

9.12.2 A jármű- vonatbefolyásoló rendszer interfész követelményei

A fedélzeti vonatbefolyásoló rendszernek összeköttetésben kell lennie a jármű saját informatikai hálózatával. Ez az összeköttetés lehet közvetlen vagy, történhet egy telepített interfész egységen keresztül is. GoA-4 szinten az interfész egységnek redundáns kialakításúnak kell lennie.
A gördülőállomány szállítójának úgy kell megterveznie a járművet, hogy a fedélzeti vonatbefolyásoló rendszer berendezései megfelelően, a vonatkozó szabványoknak és előírásoknak megfelelően telepíthetők legyenek.
A vonatbefolyásoló rendszer szállítójának fel kell szerelnie a járművet az összes olyan berendezéssel, amely:

- lehetővé teszi a kommunikációt a pályamenti vonatbefolyásoló és -vezérlő rendszerrel,
- lehetővé teszi a kommunikációt és a vezérlést a gördülőállomány saját informatikai rendszerén keresztül,
- biztosítja a jármű helymeghatározását a vonatbefolyásoló rendszer számára és
- biztosítja a jármű kinematikai adatainak mérését a vonatbefolyásoló rendszer számára.

GoA-2 szint esetén a jármű vezetőpultján el kell helyezni egy olyan járművezetői kijelzőt, amely a vonatbefolyásoló rendszerrel van összeköttetésben és amely AM és ATPM üzemmódban megjeleníti a járművezető számára legalább az alábbiakat:

- a jármű aktuális és engedélyezett sebessége,
- a fedélzeti vonatvezérlő rendszer által meghatározott menetgörbe betartásához szükséges vizuális információk,
- a jármű aktuális üzemmódja és az elérhető legmagasabb automatizáltsági szintű üzemmód,
- üzemi figyelmeztetések (pl.: ideiglenesen beállított sebességkorlátozás, tájékoztató a nem áthidalt légszakaszon történő áthaladásról),
- a vonat állapotával és menetével kapcsolatos információk (pl.: vontatás állapota, ajtók állapota, tartózkodási idő, helyzetmeghatározás, a fedélzeti vonatvezérlő rendszer állapota),
- menetengedély-határ távolsága vizuális és numerikus módon, valamint a menetengedély-határ jellege.

GoA-4 szint esetén, MTO üzemmódban a kijelzőn elégséges az alábbi információk megjelenítése a fedélzeti vonatvezérlő rendszerrel kapcsolatban:

- a jármű aktuális üzemmódja és az elérhető legmagasabb automatizáltsági szintű üzemmód,
- a fedélzeti vonatvezérlő rendszer állapotára vonatkozó információk

GoA-4 szint esetén ATPM üzemmódban a GoA-2 szinttel megegyező kijelzések szükségesek.
ATPR üzemmódban mindkét automatizáltsági szint esetén elégséges a következő információk megjelenítése:

- a jármű aktuális sebessége,
- a jármű aktuális üzemmódja és az elérhető legmagasabb automatizáltsági szintű üzemmód,
- a fedélzeti vonatvezérlő rendszer állapotára vonatkozó információk

A vonatbefolyásoló rendszer szállítójának fel kell szerelnie a járművet egy fedélzeti vezérlő egységgel. Ennek az egységnek GoA-4 szinten redundáns kialakításúnak kell lennie.
A fedélzeti vezérlő egységen legalább a következő biztonsági (vezetékes) bemeneteket kell kialakítani:

- különálló bemenetek az üzemmódválasztó minden pozíciójához,
- jármű vészfékhurok állapota,

- utastéri és homlokajtók állapota (visszajelzés a zárt és reteszelt állapotról),
- vezetőállás aktiválása,
- vonatintegritás állapota,
- vonatvezérlő rendszer áthidalás állapota,
- automatikus üzemmód indítása.

GoA-2 szint esetén a menetengedély-határ meghaladását biztosító kezelőszerv számára is ki kell alakítani egy bemenetet.
GoA-4 szint esetén a menekítéskérő berendezések aktiválásának fogadásához, valamint az üzembe és üzemen kívül helyezési parancs visszaigazolásához is ki kell alakítani bemeneteket.
A fedélzeti vezérlő egységen legalább a következő biztonsági (vezetékes) kimeneteket kell kialakítani:

- vészfék aktiválás,
- vontatás engedélyezés,
- utastéri oldalajtók zárva tartása (külön kimenetek a jobb és bal oldali ajtókra),
- homlokoldali menekítőajtó (amennyiben kialakításra kerül) zárva tartása,
- utastéri oldalajtó-nyitás engedélyezés (külön kimenetek a jobb és bal oldali ajtókra).

GoA-4 szint esetén az alábbi kimeneteket is biztosítani kell:

- jármű üzembe helyezési parancs kiadása,
- jármű üzemen kívül helyezési parancs kiadása,
- menetirány kivezérlés (külön kimenetek mindkét haladási irányra).

A gördülőállomány és a vonatbefolyásoló rendszer között legalább a következő funkcionális interfészeket kell kialakítani.

9.12.2.1 A jármű üzembehelyezése és üzemen kívül helyezése

GoA-2 automatizáltsági szint esetén a jármű üzembe helyezését, üzemen kívül helyezését és a napi féktesztet a járművezető végzi.

GoA-4 automatizáltsági szint esetén automatikus üzemmódban a fedélzeti vonatvezérlő rendszernek a kimenetein keresztül alkalmasnak kell lennie a jármű üzembe és üzemen kívül helyezésére a menetirányító központból kiadott távoli parancs esetén. A jármű informatikai rendszerét úgy kell kialakítani, hogy az képes legyen fogadni a vonatvezérlő rendszertől érkezett parancsot és képes legyen visszajelzést küldeni a kapott parancs elrendeléséről és végrehajtásáról.

Az üzembe helyezést követően adott feltételek teljesülése esetén vonatvezérlő rendszernek el kell indítania a napi féktesztet, mely során ellenőrzésre kerül az üzemi fékezés, a vészfékezés, a rögzítő fék működése és a kerékcsúszás-védelem (WSP) funkció működése.

Korlátozott üzemmódban (ATPR, Bypass) valamennyi művelet elvégzése a járművezető feladata.

9.12.2.2 Üzemmód választás

A jármű üzemmódját csak a járművezető változtathatja meg az erre a célra kialakított üzemmód választó berendezés segítségével. Az üzemmód váltása csak aktivált vezetőállás vagy kezelőpult esetén történhet meg. A jármű saját informatikai rendszerét úgy kell kialakítani, hogy az képes legyen a fedélzeti vonatvezérlő rendszer bemenetein keresztül tájékoztatást adni az üzemmód választó kapcsoló, a bypass kapcsoló és az aktivált vezetőállás állapotáról.
A fedélzeti vonatvezérlő rendszernek jeleznie kell az elérhető legmagasabb automatizáltsági szintű üzemmódot a gördülőállomány részére.

GoA-4 szinten MTO üzemmódban a fedélzeti vonatbefolyásoló rendszernek kell meghatároznia a kialakított kimenetein keresztül. Ezeket a kimeneteket GoA-4 ATPM üzemmódban át kell hidalni.
AM, ATPM, ATPR és bypass üzemmódokban a haladási irányt az aktivált vezetőállás határozza meg. Az aktivált vezetőállásról tájékoztatni kell a fedélzeti vonatvezérlő rendszert az erre a célra kialakított bemenetein keresztül.

9.12.2.3 Vészfékezés

A fedélzeti vonatvezérlő rendszert kimenetein keresztül be kell kötni a gördülőállomány vészfék hurokba. A fedélzeti vonatvezérlő rendszer MTO, AM, ATPM, ATPR és üzemmódokban avatkozhat be a vészfék hurok bontásába.
A fedélzeti vonatvezérlő rendszernek rendelkeznie kell egy olyan biztonsági bemenettel, amelyen keresztül információt kaphat a gördülőállomány által bármilyen okból kiváltott vészfékezési parancsról és a vészfékezést előidéző ok megszűnéséről. A vonatvezérlő rendszernek gördülőállomány által kiváltott vészfékezés esetén is vissza kell vonnia a vontatás engedélyezését.
A szerelvény szétszakadása (integritás vesztés) esetén a jármű berendezésének vészfékezést kell aktiválnia. A járműintegritás állapotát a fedélzeti vonatvezérlő számára át kell adni.
A gördülőállomány és a fedélzeti vonatvezérlő rendszer által kiváltott vészfékezést a jármű megállásáig végre kell hajtani, a két rendszer kölcsönösen nem avatkozhat bele az aktivált vészfékezési folyamatba.
GoA-4 automatizáltsági szint esetén a menetirányítót, GoA-2 szint esetén a járművezetőt a járművezetői kijelzőn keresztül tájékoztatni kell a vészfékezés okáról.

9.12.2.4 Mozgásjellemzők mérése

A fedélzeti vonatvezérlő rendszernek mérnie kell a következő mozgásjellemzőket: a jármű sebessége, gyorsulása.
Ennek biztosítására a vonatvezérlő rendszer szállítójának telepítenie kell:

- szabadonfutó tengely hiányában gyorsulásmérő egységet, melynek GoA-4 szint esetén redundáns kialakításúnak kell lennie,
- két sebességmérő egységet (odométer), melyeket a két külön tengelyvégen kell elhelyezni (szabadon futó tengelyek esetén a sebességmérőket azokon kell elhelyezni).

Emellett a gördülőállomány által mért sebességeket is biztosítani kell a vonatvezérlő rendszer számára legalább kocsi szinten.

9.12.2.5 Ajtórendszer kezelése

A jármű utastéri oldalajtóit és homlokoldali menekítőajtóit (amennyiben kialakításra kerül) MTO, AM és ATPM üzemmódban a gördülőállománynak kell zárva tartania a fedélzeti vonatvezérlő rendszer által adott utasítások alapján a nyitási feltételek teljesüléséig.
A fedélzeti vonatvezérlő rendszernek rendelkeznie kell olyan biztonsági kimenetekkel, melyek lehetővé teszik az utastéri oldalajtók nyitási engedélyének kiadását a megfelelő oldalon. Az utastéri oldalajtók nyitását szelektív módon kell megoldani, a szelektivitás legyen beállítható úgy, hogy az összes ajtó egyszerre váljon nyithatóvá, GoA-4 szinten a fedélzeti vonatvezérlő rendszer, míg GoA-2 szinten a járművezető által adott ajtónyitási engedély létrejötte után.
A fedélzeti vonatvezérlő rendszert el kell látni olyan bemenetekkel, melyek tájékoztatást adnak az utastéri oldalajtók és a homlokoldali menekítőajtók zárt és reteszelt állapotáról, illetve GoA-4 szint esetén az ajtókhoz tartozó menekítéskérő berendezések aktiválásáról.

MTO, AM és ATPM üzemmódokban a menekítéskérő berendezések (ajtónyitó kar) aktiválása esetén a vonatvezérlő rendszer utasításai alapján a járműnek biztosítania kell az ajtók zárva tartását a teljes megállásáig.
ATPR és bypass üzemmódokban a vonatvezérlő rendszer ajtóvezérlő funkciói áthidalásra kerülnek.

9.12.2.6 Vontatás és fékezés vezérlése

A fedélzeti vonatvezérlő rendszernek rendelkeznie kell egy olyan biztonsági kimenettel, amelyen keresztül MTO, AM és ATPM üzemmódokban engedélyezni vagy tiltani a tudja a vontatást. A gördülőállomány vontatási rendszerének alkalmasnak kell lennie ezen utasítások fogadására és végrehajtására.
MTO és AM üzemmódokban a fedélzeti vonatvezérlő rendszernek alkalmasnak kell lenni vontatási, fékezési és kifuttatási parancsok kiadására a jármű informatikai rendszerén keresztül. MTO és AM üzemmódokban ezen felül a fedélzeti vonatvezérlő rendszernek teljes üzemi fék parancsot kell adnia, amit a gördülőállománynak kell végrehajtania.
ATPM üzemmódban a járművezető szabályozza a vontatást és a fékezést a fedélzeti vonatvezérlő rendszer által meghatározott görbe alapján, de meg kell hagyni a lehetőséget a vonatvezérlő rendszer számára, hogy beavatkozzon nem megfelelő járművezetői kezelés esetén (pl.: a meghatározott sebességgörbe túllépése vagy menetengedély-határ meghaladása).
ATPR és bypass üzemmódokban a vontatás és a fékezés vezérlése a járművezető feladata, a kért utasítások végrehajtása csak a gördülőállomány hatáskörébe tartozik.
A fedélzeti vonatvezérlő rendszernek kezelnie kell a nem áthidalható légszakaszokat és ilyen szakaszokon MTO és AM üzemmódokban tiltania, vagy korlátozni kell a vontatást. GoA-2 szint esetén a nem áthidalható légszakaszon történő áthaladásról tájékoztatnia kell a járművezetőt. ATPM üzemmódban a vontatás kikapcsolása a járművezető feladata a fedélzeti vonatvezérlő rendszertől kapott jelzés alapján. Ennek a funkciónak az ellátásához a fedélzeti vonatvezérlő rendszernek rendelkeznie kell egy olyan bemenettel, amelyen keresztül a gördülőállomány tájékoztatást ad a vontatási energia jelenlétéről.

9.12.2.7 Egyéb funkciók

Automatikus üzemmód indítás
A fedélzeti vonatvezérlő rendszernek rendelkeznie kell egy olyan bemenettel, amelyen keresztül érzékeli a jármű automatikus indítására irányuló kérést. Ennek a bemenetnek a vezetőpulton vagy a kezelőpulton lévő automatikus (MTO vagy AM) üzemmód indítására kialakított kezelőszervvel kell kapcsolatban lennie.
Menetengedély-határ meghaladási engedély
GoA-2 szint esetén a járművön ki kell alakítani egy olyan kezelőszervet, amellyel rendkívüli esetekben lehetséges a kijelölt menetengedély-határ meghaladása (pl.: hívójelzés esetén). Ennek a kezelőszervnek összeköttetésben kell lennie a fedélzeti vonatvezérlő rendszeren kialakított bemenettel.

9.12.3 A jármű-hírközlési rendszer interfész követelményei

A gördülőállomány szállítójának úgy kell megterveznie a járművet, hogy a fedélzeti hírközlési rendszer berendezései a vonatkozó szabványoknak és előírásoknak megfelelően telepíthetők legyenek.

9.12.3.1 Követelmények GoA-2 automatizáltsági szint esetén

A jármű mindkét vezetőfülkéjében, a járművezető által könnyen elérhető helyre telepítenie kell egy olyan rádiókommunikációs berendezést, mellyel az adott jármű vezetője fél duplex kommunikációt folytathat a menetirányítással és a többi jármű vezetőjével. A berendezésnek magában kell foglalnia a fejegységet és a kézibeszélőt is.

9.12.3.2 Követelmények GoA-4 automatizáltsági szint esetén

A hírközlési rendszernek összeköttetésben kell lennie a jármű saját informatikai és utastájékoztató rendszerével egy erre a célra kialakított interfész egységen keresztül.

A hírközlési rendszer szállítójának fel kell szerelnie a járművet az összes olyan berendezéssel, amely:
- biztosítja a járművön belüli digitális képrögzítést és -tárolást,
- alkalmas arra, hogy eljuttassa a fedélzeti kamerarendszer által rögzített élőképet a menetirányító központ számára,
- lehetővé teszi az utasok és a menetirányító központ közötti full duplex kommunikációt,
- járművezetői beavatkozás esetén biztosítja a kommunikációt a jármű személyzete és a menetirányító központ között, valamint az egyirányú utastájékoztatást a járművezető és az utasok között.

A fenti funkciók biztosítása érdekében telepíteni szükséges:
- megfelelő számú fedélzeti kamerát (kocsinként legalább 2 db),
- a képrögzítést és az előkép közvetítést vezérlő fedélzeti egységet,
- az előkép továbbítását végző antennákat (a jármű mindkét végén),
- a digitális képrögzítést biztosító berendezést,
- a berendezések összekötését biztosító modulokat (switcheket)
- a gördülőállomány utastájékoztató rendszerével kapcsolatot teremtő interfész egységet,
- a szükség-vezetőpultra telepített járművezetői kommunikációs eszközt (fejegység, kézibeszélő),
- antennákat, melyek biztosítják a kommunikációt a menetirányító központ-járművezető, valamint a menetirányító központ-utasok között.

A hírközlési rendszer interfész egységének csatlakoznia kell a gördülőállomány saját utastájékoztató rendszerét vezérlő egységhez és ezen keresztül az utastéri segélyhívó berendezésekhez az utasok és a menetirányító központ közötti vészhelyzeti kommunikáció biztosítása érdekében.

Az interfész egységen legalább a következő kimenetek kialakítása szükséges a gördülőállomány utastájékoztató rendszerét vezérlő egység felé:
- menetirányító oldali kommunikáció kezdeményezés indítása,
- utasoldali kommunikáció kezdeményezés nyugtázása,
- a járművezetői fejegységről történő kommunikáció kezdeményezés,
- tájékoztatás a hírközlési interfész egység rendelkezésre állásáról és megfelelő működéséről.

Az interfész egységen legalább a következő bemenetek kialakítása szükséges a gördülőállomány utastájékoztató rendszerét vezérlő egységtől:
- utasoldali kommunikáció kezdeményezés fogadása,
- menetirányító oldali kommunikáció kezdeményezés nyugtázása,

- tájékoztatás a gördülőállomány utastájékoztató vezérlőjének rendelkezésre állásáról és megfelelő működéséről.

A hírközlési rendszert működését úgy kell megtervezni, hogy bármelyik utastéri segélyhívó aktiválása esetén az aktivált segélyhívóhoz legközelebb eső fedélzeti kamera által közvetített élőkép késleltetés nélkül, automatikusan megjelenjen a menetirányító központ erre kijelölt munkaállomásán.

A szükség-kezelőpultra telepített járművezetői fejegység a kezelőpult fedél zárt állapota mellett kikapcsolt állapotban lehet, de a fedél nyitásakor automatikusan kell, hogy bekapcsoljon.

9.13 Alkalmazott szabványok

- MSZ EN 45545 szabványsorozat: Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek tűz elleni védelme
- EN ISO 3381 Vasúti alkalmazások. Akusztika. Vasúti járművek belső zajmérése
- EN ISO 3095 Vasúti alkalmazások. Akusztika. Vasúti járművek által kibocsátott zajszint mérése”
- EN 15152 Vasúti alkalmazások. Szélvédők vasúti járművekhez
- EN 14813-1 A vezetőfülkék légkondícionálása 1. rész: Kényelmi jellemzők
- EN 50163 Vasúti alkalmazások. Vontatási rendszerek energiaellátása
- EN 50533 Vasúti alkalmazások. Háromfázisú vonatvonal feszültség jellemzői
- IEC 60309 Csatlakozódugók és dugaljak ipari felhasználásra 1.rész: Általános követelmények
- MSZ EN 13452 szabványsorozat: Vasúti alkalmazások. Fékek. A helyi forgalmú tömegközlekedési eszközök fékrendszerei
- EN 15595:2018 Vasúti alkalmazások. Fékezés: Kerékcsúszás-védelem
- EN/IEC 62625-1 Fedélzeti adatrögzítő rendszerek 1.rész: Rendszerkövetelmények
- EN 61375 szabványsorozat: Vasúti járművek kommunikációs hálózata
- CLC/TS 50701 Vasúti alkalmazások. Kibervédelem
- MSZ EN 60529 Villamos gyártmányok burkolatai által nyújtott védettségi fokozatok
- MSZ EN 16584-3 Vasúti alkalmazások. PRM-használat tervezése. Általános követelmények 3.rész. Optikai és súrlódási jellemzők
- EN 50125-1 Vasúti alkalmazások. Környezeti feltételek berendezésekhez. Gördülőállomány és fedélzeti berendezések
-

9.14 Fogalmak

Egyterű jármű: az a több kocsiból, modulból álló járműegység vagy járműszerelvény, amely olyan módon kerül kialakításra, hogy a normál üzemi körülmények között egy egységet alkotó, de fizikailag szétkapcsolható járműegységek utasterei egy légteret alkotnak. A közös légtér víztiszta üvegfal és/vagy üvegajtó – a teljes átláthatóság biztosítása érdekében – felhasználásával, az utasforgalom számára könnyen átjárható módon tűzszakaszokra osztható.

Szabadonfutó forgóváz: olyan forgóváz, melyben sem hajtott, sem fékezett tengelyek nem találhatóak. Hajtás- és fékalkatrészekkel nincs felszerelve. A felszerelt, de kikötött berendezésekkel ellátott forgóváz nem minősül szabadonfutónak.

Segélykérő: olyan berendezés, amellyel vészhelyzet esetén az utas jelzést tud adni a járművezető vagy a menetirányító központ felé és a beépített mikrofon, valamint hangszórók segítségével egyidőben kétirányú (full-duplex) kommunikáció folytatható.

Kombinált fék: olyan fékezési állapot, mely során egy adott kerékpárra egyidejűleg két, egymástól eltérő elven működő fékrendszer fejt ki fékező hatást

Üzemi fék: a járműnek a járművezető vagy az automatikus vonatvezérlő rendszer által üzemszerűen használt fékezési módja, melynek elsődleges célja a vonat sebességének szabályozása

Vészfék: az a fékezési mód, melynek elsődleges célja az utasok, a személyzet és a járművet nem használók biztonságának maximalizálása

Állvatartó fék: az a fékberendezés, amely a járművet legalább 30 percig mozdulatlanul tartja a legnagyobb megengedett utasterhelés mellett a pálya legkedvezőtlenebb lejtviszonyú részén is

Rögzítőfék: az a fékberendezés, amely a járművet meghatározatlan ideig mozdulatlanul tartja a pálya legkedvezőtlenebb lejtviszonyú részén a legnagyobb megengedett utasterhelés mellett

Üzemi sebesség: a jármű által az adott pályaszakaszon alkalmazható legnagyobb sebesség

Tervezési sebesség: az a legnagyobb sebesség, amellyel a jármű az utasok, a személyzet és a járműszerkezet sérülése, károsodása nélkül biztonságosan közlekedhet

Űrszelvény: a vasúti pálya mentén a járművek és rakományaik akadálytalan áthaladásához szükséges tér vágánytengelyre merőleges keresztmetszete

Szerkesztési szelvény: a vasúti pálya mentén a jármű által elfoglalható keresztmetszeti terület, mely a jármű tervezésének szélső határainak megállapításához szükséges