



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۱۹۳-۱

چاپ اول

۱۳۹۹

INSO
21193-1
1st Edition
2020

سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و
حومه (مترو و ...) - ایمنی

قسمت ۱: الزامات ایمنی در مراحل طراحی
ایستگاه‌ها، تونل‌ها و بهره‌برداری از آنها

**Safety on urban and suburban railway
transport systems
Part 1: Requirements of safety on railway
station and tunnel design phases and
utilization of them**

ICS: 03.220.30; 13.220.01; 13.180



دارای محتوای رنگی

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۸ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی کاه، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری و حومه (مترو و ...) - ایمنی - قسمت ۱: الزامات ایمنی در مراحل طراحی ایستگاه‌ها، تونل‌ها و بهره‌برداری از آن‌ها »

رئیس:

عبداله پور، علی

(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

دبیر:

نظری، عباس

(کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آرمیون، مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

اشرف منصوری، سید ابوالفضل

(کارشناسی مدیریت صنعتی)

افشار، رحیم

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

اکبری، محمد

(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

امیراحمدی، حسین

(کارشناسی ارشد مهندسی راه‌آهن)

امیری، مهدی

(کارشناسی مهندسی ایمنی صنعتی)

انصاری معروف، مهدی

(کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی)

باقرپور، مهدی

(کارشناسی ارشد مدیریت سیستم و بهره‌وری)

باقرزاده، کامبیز

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه

شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه

سازمان قطارشهری قم

سازمان قطارشهری شیراز و حومه

شرکت راه‌آهن

سازمان قطارشهری قم

شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه

سازمان قطارشهری اصفهان و حومه

شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه

شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه

شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

سازمان قطارشهری اصفهان و حومه	برزو، احمدرضا (کارشناسی مهندسی مکانیک)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	بنایی، سید محمود (کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	پاشایی، اسماعیل (کارشناسی مهندسی صنایع)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	تندس، فریدون (کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه ای)
شرکت بهره‌برداری قطارشهری مشهد و حومه	حسینی، محمد (کارشناسی ارشد مهندسی عمران سازه)
شرکت مترو منطقه اصفهان	حسین پور آهنگری، عسگری (کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی راه‌آهن)
سازمان قطارشهری قم	خداشناس، سید امید (کارشناسی ارشد مدیریت)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	خراسانی، الهام (کارشناسی مهندسی حمل و نقل ریلی)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	خرم دل، مهدی (کارشناسی مهندسی کنترل و ابزار دقیق)
شرکت بهره‌برداری قطارشهری تبریز و حومه	خلدی قراملکی، محمد (کارشناسی مهندسی مکانیک)
سازمان قطارشهری تبریز و حومه	دردایی، علیرضا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	دریکوند، نجم الدین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)
سازمان قطارشهری تبریز و حومه	رستم پوره، علیرضا (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	رضایی، حسین (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
شرکت بهره‌برداری قطارشهری تبریز و حومه	روحانی، مهدی (کارشناسی ارشد بهسازی منابع انسانی)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	زارع کلپه، غلامرضا (کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه	زارعی، فردین (کارشناسی ارشد برق قدرت)
سازمان قطارشهری اهواز و حومه	زاهدی محسن (کارشناسی علوم اجتماعی)
سازمان قطارشهری اصفهان و حومه	سعادت پور، روح الله (کارشناسی مهندسی معماری)
شرکت بهره‌برداری قطارشهری تبریز و حومه	شاه میرزایی، علی (کارشناسی مهندسی مکانیک)
سازمان قطارشهری اصفهان و حومه	شفیعی، انوش (کارشناسی مهندسی عمران)
سازمان قطارشهری اصفهان و حومه	شیرازی، شهروز (کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی راه آهن)
سازمان قطارشهری قم	صابری زاده، سید محمد (کارشناسی ارشد مهندسی عمران سازه)
شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه	صالحی، پژمان (دکترای مدیریت IT)
شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه	طهماسبی، مهدی (کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی راه آهن)
شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه	علیزاده، علی (کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات)
شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه	غفاری، آریاسب (کارشناسی مهندسی مکانیک)
شرکت بهره‌برداری قطارشهری مشهد و حومه	قابل، مهدی (کارشناسی مهندسی برق)
سازمان قطارشهری قم	کریمی، سید محمد حسین (کارشناسی مهندسی برق)
شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه	کوزه کنانی، خلیل (کارشناسی مهندسی عمران)
سازمان قطارشهری شیراز و حومه	کشتکار، میثم (کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه ای)
شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه	محسنی، سید محمد شریف (کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی راه آهن)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	محمدی فر، جواد (کارشناسی مهندسی مکانیک)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	معتمدی، سعید (کارشناسی ارشد مهندسی عمران حمل و نقل)
شرکت بهره‌برداری قطارشهری مشهد و حومه	مقدسی، کاظم (کارشناسی مهندسی ایمنی)
شرکت متروی تهران و حومه	منتظری، محمد (فوق دکترای مدیریت صنعتی)
سازمان قطارشهری تبریز و حومه	موسوی، میرفاضل (کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)
شرکت بهره‌برداری قطارشهری مشهد و حومه	مومنی، امید (کارشناسی مهندس مکانیک)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	مومنی، محمود (کارشناسی مهندسی برق - قدرت)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	نصرالهی، مهدی (کارشناسی مهندسی ترافیک)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	نصرتی، بهناز (کارشناسی ارشد HSE)
شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه	نوعی، حسن (کارشناسی مهندسی برق - قدرت)
شرکت بهره‌برداری قطارشهری مشهد و حومه	نیازی، ابراهیم (کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

ویراستار:

مدیر پروژه - شرکت مهندسین مشاور هگزا

عابد، محمدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ط	پیش‌گفتار
ل	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۵	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳۳	۴ الزامات
۳۳	۴-۱ الزامات ایمنی در معماری و سازه
۶۳	۴-۲ الزامات ایمنی تأسیسات ایستگاه‌ها
۷۵	۴-۳ الزامات ایمنی پلکان برقی و پیاده‌روهای متحرک
۸۲	۴-۴ الزامات ایمنی آسانسورها
۸۴	۴-۵ تهویه
۱۰۵	۴-۶ سامانه دفع فاضلاب ایستگاه (دیواترینگ)
۱۰۸	۴-۷ الزامات ایمنی در خط ریلی
۱۷۱	۴-۸ الزامات سامانه علائم (سیگنالی‌نگ)، کنترل و شبکه
۱۹۷	۴-۹ الزامات ایمنی در پایانه‌ها
۲۱۵	۴-۱۰ الزامات ایمنی سامانه‌های برق‌رسانی ایستگاه‌ها و تونل

پیش‌گفتار

استاندارد «سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری و حومه (مترو و ...)» - قسمت ۱: الزامات ایمنی در مراحل طراحی ایستگاه‌ها، تونل‌ها و بهره‌برداری از آن‌ها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده، در پنجاه و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد حمل و نقل مورخ ۱۳۹۹/۰۸/۲۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه‌ی نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدید نظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منابع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- ۱- مسعود، رامین، خبازنیا، محمود، ضوابط عمومی طراحی ایستگاه‌های مترو و انتخاب تجهیزات ایستگاه، چاپ اول، شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه، بهار ۸۸
- ۲- شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه، مدیریت کیفیت و ایمنی مهندسی کتابچه الزامات و ویژگی‌های مهم در طراحی و ساخت ایستگاه‌ها و پایانه‌های مترو، سال ۱۳۹۵
- ۳- سلحشور، نیما، طراحی معماری ایستگاه‌های قطار شهری، چاپ اول، کارور، زمستان ۸۸
- ۴- مقررات ملی ساختمان مبحث سوم (حفاظت ساختمان در مقابل حریق): سال ۱۳۹۲
- ۵- مقررات ملی ساختمان مبحث چهارم (الزامات عمومی ساختمان): سال ۱۳۹۶
- ۶- مقررات ملی ساختمان مبحث پنجم (مصالح و فرآورده‌های ساختمانی): سال ۱۳۹۲
- ۷- مقررات ملی ساختمان مبحث دوازدهم (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا): سال ۱۳۹۲
- ۸- حسینی، فرشید، اطلاعات معماری نویفرت، نام انتشارات، ۱۳۹۳
- ۹- نشریه شماره ۵۵ (مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی)، تجدید نظر دوم، ۱۳۸۳
- ۱۰- آیین‌نامه ایمنی کار در ارتفاع، اداره کل بازرسی کار
- ۱۱- معاونت امور فنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، چاپ اول، ویرایش سوم، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۳
- ۱۲- قانون ایمنی راه‌ها و راه‌آهن مصوب ۱۳۴۹/۴/۷
- ۱۳- نشریه شماره ۲۸۸ (آیین‌نامه طرح هندسی راه‌آهن)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سال ۱۳۸۳
- ۱۴- نشریه شماره ۳۵۵ (دستورالعمل نظارت بر اجرای روسازی راه‌آهن)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سال ۱۳۸۵
- ۱۵- کتابچه راهنمای AREMA برای مهندسی راه‌آهن، بخش اول، فصل ۴، ۵ و ۳۰، سال ۱۳۸۷

- 16- LUL S1066:2015, Lighting of London Underground Assets
- 17- GI/RT 7010:2013, Lighting of Railway Premises
- 18- GI/RT 7016:2013, Interface Between Station Platforms, Tracks and Trains
- 19- NFPA 130:2014, Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail U.S.A-Systems
- 20- LUL 1-085 :2011, Fire safety performance of materials
- 21- BS 5266-1:2011, Emergency lighting –Part 1: Code of practice for the emergency escape lighting of premises
- 22- BS EN 1838:2013, Lighting applications-Emergency lighting
- 23- BS EN 12464-1:2011, Lighting of work places –Part 1: Indoor work places
- 24- BS EN 13231:2006, Railway applications-Tarck-Acceptance of works
- 25- ISO/IEC 11801:2017, Information technology – Generic cabling for customer premises
- 26- APTA RT-EE-RP-001-02 : 2011, American Public Transportation Association
- 27- S1094: 2015, Heavy Duty Metro Type Escalators and Moving Walks
- 28- ASME A17.1:2013/CSA B44-13, Safety Code for Elevators and Escalators
- 29- London Underground project, Safety training leaflets: 2018
- 30- Office of Rail Regulation, Level Crossings: A guide for managers, designers and operators:2011
- 31- Australian Rail Track Corporation Ltd, Level Crossing Design:2012
- 32- Rail Safety and Standards Board Limited, Guidance on Interface between Station Platforms, Track and Trains:2014
- 33- Government of india ministry of railways india, manual for ultrasonic testing of rails and welds
- 34- U.S. Army Corps Of Engineers, Railroad Track Maintenance & Safety
- 35- Doyle, N.F., Railway track design: a review of current practice:1980
- 36- METRA Engineering Department, Guidelines For Utility Installations, Part 2 – Pipelines: Flammable and Non-Flammable Materials
- 37- Australian Rail Track Corporation Materials, September 2007
- 38- Delgado, R., R. Calcada, J.M. Goicolea and F. Gabaldon, Dynamics of High-Speed 36-Railway Bridges: Selected and revised papers from the Advanced Course on ‘Dynamics of High-Speed Railway Bridges’, Porto, Portugal, 20-23 September 2005, CRC Press: 2008
- 39- Corporation, A.R.T., Design and Installation – Tunnel Fire Safety –New Passenger Railway Tunnels Bridges and Structures (BSS02)
- 40- Americans with Disabilities Act (ADA), Accessibility Guidelines for Buildings and Facilities:2010
- 41- Standard for Fire Safety in Rapid Transit Systems:2012

- 42- German Federal Regulations on the construction and operation of light rail transit systems:2007
- 43- Standards Respecting Pipeline Crossings Under Railways:2000.
- 44- Arrington, G. B., and Robert Cervero. "TCRP Report 128: Effects of TOD on housing, parking, and travel." Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC 3:2008
- 45- National Fire Protection Association:2003, NFPA 130: standard for fixed guideway transit and passenger rail systems. NFPA
- 46- National Fire Protection Association:1993, NFPA 110, standard for emergency and standby power systems
- 47- European standards Code of Practice Version 03 – October-November 2011

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۱۹۳ است. در حال حاضر سایر قسمت‌های تدوین شده این استاندارد به شرح زیر است:

- قسمت ۳: الزامات تجهیزات ایمنی، امدادسانی، سامانه‌ها و تجهیزات پیشگیری و مقابله با حریق و دود
- قسمت ۶: الزامات مهندسی عوامل انسانی در طراحی مراکز کنترل

سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری و حومه (مترو و ...) - ایمنی - قسمت ۱: الزامات ایمنی در مراحل طراحی ایستگاه‌ها، تونل‌ها و بهره‌برداری از آن‌ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات مورد نیاز در مراحل طراحی و بهره‌برداری از ایستگاه‌ها، تونل‌ها، پایانه‌ها و سامانه‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری و حومه است.
این استاندارد در سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری و حومه (مترو، قطار سبک شهری، منوریل و تراموا) و مانند آن کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.
در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.
استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۸۳۶، پلکان‌های برقی و پیاده‌روهای متحرک - ایمنی - قسمت ۱: ساخت و نصب

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹۱، سامانه‌های حمل و نقل درون‌شهری و حومه - نشانه‌ها و تابلوها

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۱۱۹۳، سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری و حومه (مترو و ...) - ایمنی - قسمت ۳: الزامات تجهیزات ایمنی، امداد رسانی، سامانه‌ها و تجهیزات پیشگیری و مقابله با حریق و دود

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۹۳، توزیع هوا، هدایت و پخش هوا - روش‌های آزمایشگاهی آزمون آیرودینامیکی و تعیین مقادیر ظرفیت ترمینال‌های هوا

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۹۴، توزیع هوا، هدایت و پخش هوا - روش‌های آزمون آیرودینامیکی جعبه‌های تک کانالی یا دو کانالی، واحدهای تک کانالی و جعبه‌های القایی ثابت و متغیر برای سیستم‌های توزیع هوا

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۹۵، آلومینیوم و آلیاژهای آن - فویل و نوار نازک - رواداری‌های ابعاد

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۱۵، ملزومات مهندسی ترافیک- علائم عمودی ثابت - قسمت ۱: نشانه ها

۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۳۰۳، مقررات ایمنی ساختار و نصب آسانسور - قسمت ۱: آسانسورهای برقی

۹-۲ مقررات ملی ساختمان مبحث چهاردهم (الزامات تأسیسات مکانیکی)

۱۰-۲ مقررات ملی ساختمان مبحث پانزدهم (الزامات آسانسور و پله برقی)

۱۱-۲ مقررات ملی ساختمان مبحث هفدهم (لوله کشی گاز طبیعی)

۱۲-۲ مقررات ملی ساختمان مبحث نوزدهم (صرفه جویی در مصرف انرژی)

۱۳-۲ مقررات ملی ساختمان مبحث بیست و یکم (پدافند غیر عامل)

۱۴-۲ نشریه شماره ۱۳۹ (آیین نامه بارگذاری پل ها)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، سال ۱۳۷۹

۱۵-۲ نشریه شماره ۱۶۱ (آیین نامه طرح هندسی راه ها)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، سال ۱۳۷۵

۱۶-۲ نشریه شماره ۳۰۱ (مشخصات فنی عمومی روسازی راه آهن)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، سال ۱۳۸۴

۱۷-۲ نشریه شماره ۳۵۵ (دستورالعمل نظارت بر اجرای روسازی راه آهن)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، سال ۱۳۸۵

۱۸-۲ معاونت فنی سازمان پدافند غیر عامل کشور، دستورالعمل فنی طراحی سازه ها در برابر انفجارات
اتفاقی -جلد اول: کلیات محافظت در برابر انفجار

۱۹-۲ معاونت فنی سازمان پدافند غیر عامل کشور، دستورالعمل فنی طراحی سازه ها در برابر انفجارات
اتفاقی -جلد دوم: بارگذاری انفجار

۲۰-۲ معاونت فنی سازمان پدافند غیر عامل کشور، دستورالعمل فنی طراحی سازه ها در برابر انفجارات
اتفاقی -جلد سوم: اصول تحلیل دینامیکی

۲۱-۲ معاونت فنی سازمان پدافند غیر عامل کشور، دستورالعمل فنی طراحی سازه ها در برابر انفجارات
اتفاقی -جلد چهارم: طراحی سازه بتن آرمه

۲۲-۲ معاونت فنی سازمان پدافند غیر عامل کشور، دستورالعمل فنی طراحی سازه ها در برابر سلاح های
متعارف

2-23 BS EN 12464-2:2007, Lighting of work places - Part 2: Outdoor work places

2-24 RIS-7702: 2013, Rail Industry Standard for Lighting at Stations

2-25 EN 50121: Railway Applications- Electromagnetic compatibility

2-26 EN 50122: Railway Applications- Fixed installation (Earthing, stray current protection)

- 2-27** EN 50124: Railway Applications- Insulation coordination
- 2-28** EN 50125: Railway Applications- Environmental condition for equipment operation
- 2-29** EN 50126: Railway Applications-The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
- 2-30** EN 50128: Railway Applications- Communication, signaling and processing systems- software for railway control and protection systems
- 2-31** EN 50129: Railway Applications- Communication, signaling and processing systems – safety related electronic systems for signaling
- 2-32** EN 50159: Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety-related communication in transmission systems
- 2-33** NFPA 130: Standard for Fixed Guide way Transit and Passenger Rail Systems
- 2-34** IEC 61508: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
- 2-35** IEC 1131: The First Universal Process Control Language
- 2-36** IEC 1508: Functional Safety: Safety-Related Systems
- 2-37** EN 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
- 2-38** DIN 57250-816/ VDE 0250-816: Cables, wires and flexible cords for power installation
- 2-39** IEC 730: Automatic electrical controls for household and similar use. General requirements and test methods
- 2-40** EN 81-1 : Safety rules for the construction and installation of lifts – Part 1: Electric lifts
- 2-41** EN 81-70: Accessibility to lifts for persons including persons with disability
- 2-42** BS EN 60598-1:2015, Luminaires. General requirements and tests
- 2-43** BS 1362:1974, Specification for General purpose fuse links for domestic and similar purposes (primarily for use in plugs)
- 2-44** 2-46 BS 5266-1:2016 ,Code of practice for the emergency lighting of premises
- 2-48** 2-47 UIC 779-1:2015, Effect of the slipstream of passing trains on structures adjacent to the track
- 2-49** EN 1838:2013. Lighting applications. Emergency lighting
- 2-50** BS EN 12461-1:2011, light and lighting. Lighting of work places.indoor works places
- 2-51** IEC 60085:2008, Electrical insulation – Thermal evaluation and designation
- 2-52** EN 10025:2019, Hot rolled products of structural steels
- 2-52** EN 10083-1:2006, Steels for quenching and tempering. General technical delivery conditions
- 2-53** BS-848-6: 2003, Industrial fans. Method of measurement of fan vibration
- 2-54** BS-848-7: 2003,Fans for General Purposes, Specifications for Balancing & Vibration
- 2-55** ISO 5348:1998, Mechanical vibration and shock - Mechanical mounting of accelerometers
- 2-56** AMCA 210:2016, Laboratory Methods Of Testing Fans For Certified Aerodynamic Performance Rating From Sai Global

- 2-57** AMCA 803:2008, Industrial Process/Power Performance Fans: Site Performance Test Standard
- 2-58** ISO 10780:1994, Stationary source emissions — Measurement of velocity and volume flowrate of gas streams in ducts
- 2-59** ISO 5801:2017, Fans — Performance testing using standardized airways
- 2-60** NFPA 70: 2017, National Electrical Code (NEC) Paperback (Softbound) and Index Tabs
- 2-61** UL 555, Fire Dampers for Static Systems
- 2-62** NFPA 288:2017, Standard Methods of Fire Tests of Horizontal Fire Door Assemblies Installed in Horizontal Fire Resistance-Rated Assemblies
- 2-63** NFPA 80:2010, Standard for Fire. Doors and Other Opening Protectives
- 2-64** ASHRAE 90.1: 2019, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings
- 2-65** NFPA 90A: 2018, Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems
- 2-66** IEEE 484:2019, IEEE Recommended Practice for Installation Design and Installation of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications
- 2-67** ISO 7730:2005, presents methods for predicting the general thermal sensation and degree of discomfort (thermal dissatisfaction) of people exposed to moderate thermal environments
- 2-68** ISO 7726 : 200,1 ERGONOMICS OF THE THERMAL ENVIRONMENT - INSTRUMENTS FOR MEASURING PHYSICAL QUANTITIES from SAI Global
- 2-69** ISO 8996:2004,Ergonomics of the thermal environment - Determination of metabolic rate
- 2-70** ASHRAE 62:2019, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality
- 2-71** ANSI/MSS SP-58:2018, Pipe Hangers and Supports - Materials, Design, Manufacture, Selection, Application, and Installation
- 2-72** ANSI/MSS SP-69:2003, Pipe Hangers and Supports - Selection and Application
- 2-73** UIC 712:2002, Rail Defects
- 2-74** ASTM E164: 2019, Standard Practice for Ultrasonic Contact Examination of Weldments
- 2-75** UIC 736 :2004, SIGNALLING RELAYS
- 2-76** EN 13146:2019. Railway applications. Track. Test methods for fastening systems.
- 2-77** EN 13848:2019, Railway applications. Track. Track geometry quality. Characterization of track geometry
- 2-78** UIC 864:1982, TECHNICAL SPECIFICATION FOR THE SUPPLY OF SLEEPER SCREWS.
- 2-79** UIC 505-5:2010, History, justification and commentaries on the elaboration and development of UIC leaflets of the series 505 and 506 on gauges

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

مدار راه

TC: Track Circuit

برای کنترل رفت و آمد قطارها در قسمت‌های مختلف قطار شهری و همچنین جهت کنترل آزادبودن و یا اشغال بودن خطوط و راهگردها و نیز تشخیص شکستگی ریل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (بهره‌برداری از خطوط مسیر اصلی نیز بصورت دوطرفه است). همچنین مدارهای راه می‌تواند از نوع عایق‌دار (در منطقه راهگردها) و بدون عایق در خطوط باشد (با در نظر گرفتن موقعیت و محل نصب و بهره‌برداری از آن) استفاده شود.

۲-۳

محورشمار

axle counter

تجهیزی که برای نشان دادن آزاد بودن و یا اشغال بودن خطوط در دیوها، توقفگاه‌ها و مکان‌های خاص (ناحیه راهگردها و ...) بکار گرفته می‌شود.

۳-۳

ماشین راهگرد(سوزن)

point machine

تجهیزی است که با جابجایی تیغه سوزن در خطوط ریلی باعث تغییر مسیر وسایط نقلیه ریلی از خطی به خط مجاور می‌گردد.

۴-۳

اینترلاکینگ

interlocking

اصول و قواعد به هم پیوسته حاکم بر سامانه علائم (سیگنالینگ) که ضامن حرکت ایمن وسایط نقلیه ریلی است.

۵-۳

اینترلاکینگ رایانه‌ای (کامپیوتری)

CBI: Computer Based Interlocking

اینترلاکینگ را گویند که عملیات آن توسط رایانه صورت می‌پذیرد.

۶-۳

اینترلاکینگ رله‌ای

relay-controlled interlocking

اینترلاکینگ را گویند که عملیات آن توسط مجموعه‌ای از رله‌ها صورت می‌پذیرد.

۷-۳

شبکه

network

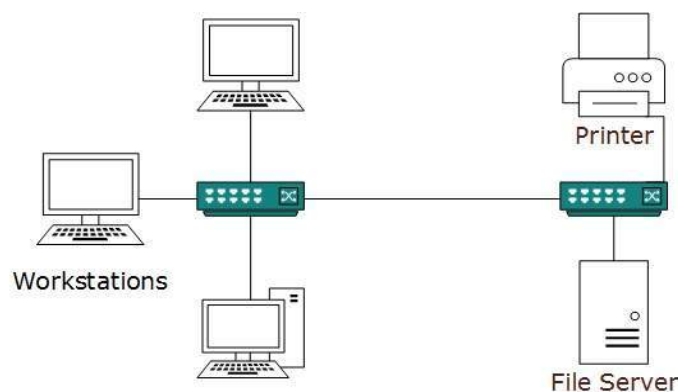
به اتصال دو یا چند دستگاه (مانند رایانه، ساعت‌های هوشمند، چاپگر و...) که قابلیت انتقال اطلاعات بین خود را دارند، گفته می‌شود.

۸-۳

شبکه محلی

LAN: Local Area Network

به ارتباط و اتصال بیش از دو یا چند رایانه در فضای محدود یک سازمان/محل از طریق کابل شبکه و پروتکل بین رایانه‌ها و با مدیریت سامانه عامل شبکه گفته می‌شود (شبکه محلی در سامانه‌های حمل و نقل ریلی به شبکه موجود در یک ساختمان/ایستگاه/پایانه و ... اطلاق می‌گردد).



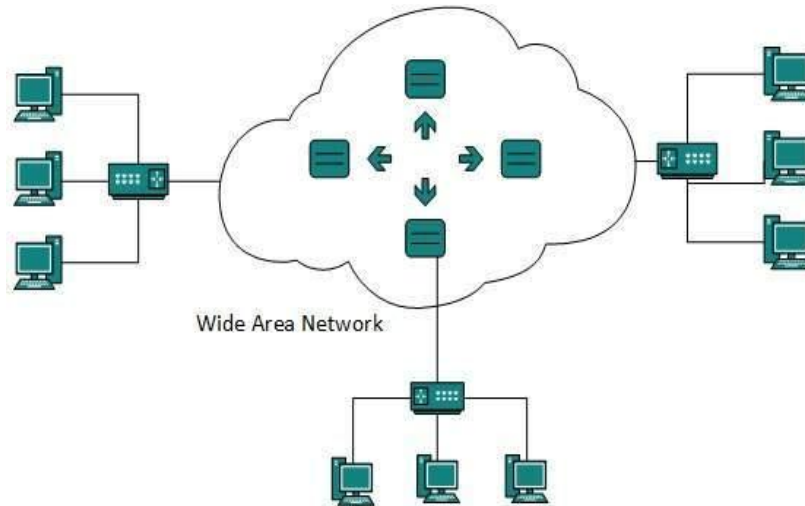
شکل ۱- شبکه محلی

۹-۳

شبکه گسترده

WAN: Wide Area Network

به اتصال شبکه‌های محلی از طریق خطوط تلفنی، کابل‌های ارتباطی ماهواره و یا دیگر سامانه‌های مخابراتی در یک منطقه بزرگ‌تر گفته می‌شود.



شکل ۲- شبکه گسترده

۱۰-۳

تجهیزات فعال

active equipment

به تجهیزاتی گفته می‌شود که بطور معمول به برق متصل می‌شوند و یا شامل مک آدرس^۱ و پروتکل اینترنت^۲ هستند و در تولید، هدایت و یا تقویت سیگنال نقش دارند.

۱۱-۳

تجهیزات غیرفعال

passive equipment

به تجهیزاتی گفته می‌شود که بین دو تجهیز فعال قرار می‌گیرند و نقش واسط را ایفا می‌کنند.

1- MAC Address
2-Internet Protocol (IP)

۱۲-۳

ایستگاه

station

عبارتست از فضایی با حریم معین از سطح شهر تا حریم ریلی، که دسترسی مسافریین جهت پیاده/ سوارشدن، از/ بهقطار را میسر می‌سازد.

۱-۱۲-۳

ایستگاه روزمینی

on the ground station

ایستگاهی که سکو/ محل تردد قطار بر روی زمین قرار دارد.

۲-۱۲-۳

ایستگاه زیرزمینی

underground station

ایستگاهی که سکو/ محل تردد قطار در زیرزمین قرار دارد.

۳-۱۲-۳

ایستگاه بین خطی

intermediate railway station

ایستگاهی که امکان تعویض خط را فراهم می‌آورد و به دو گروه تبادلی و تقاطعی تقسیم می‌شود.

۱-۳-۱۲-۳

ایستگاه تبادلی

interchange station

ایستگاهی که در مجاورت ایستگاه یک خط دیگر قرار دارد و هر یک از آنها دارای سالن فروش مجزا است و از طریق یک/چند دسترسی بهم دیگر مرتبط می‌گردند.

۲-۳-۱۲-۳

ایستگاه تقاطعی

railway intersection station

ایستگاهی که محل تقاطع دو خط بصورت غیر هم‌سطحاست (محل تردد قطار در خطوط بصورت غیرهم‌سطح یکدیگر را قطع می‌کنند) و امکان جابجایی بین دو خط از طریق سکوها و یا منطقه کنترل شده فراهم گردیده و سالن فروش بلیت دو خط مشترک است.

۱۳-۳

سکو

railway platform

عبارت از فضایی است که جهت انتظار، ورود/ خروج ذینفعان، به/ از قطار طراحی شده و به صورت یک‌طرفه و جزیره‌ای طراحی می‌شود.

۱-۱۳-۳

سکوی یک طرفه

railway platform one way

سکوئی که تردد قطار در یک طرف آن امکان‌پذیر است.

۲-۱۳-۳

سکوی جزیره‌ای

railway platform insular

سکوئی که تردد قطار در هر دو طرف آن امکان‌پذیر است.

۱۴-۳

لبه سکو

platform edge

قسمتی از سکو که حد فاصل حریم ریلی و خط ایمن سکو قرار می‌گیرد.

۱۵-۳

زیر سکو

under platform

فضایی که در زیر سکوها تعبیه شده و محل قرارگیری تجهیزات و یا عبور کابل تأسیسات برق و مکانیک است.

۱۶-۳

حریم ریلی

railway limited area

محدوده تردد وسایط حمل و نقل ریلی که در مجاورت سکوی ایستگاه است.

۱۷-۳

گذرگاه کنترل

control bus

به محل کنترل تردد مسافران اطلاق می‌شود.

۱۸-۳

قسمت کنترل نشده

uncontrolled part

قسمتی از ایستگاه که هنوز بلیت مسافر کنترل نشده و حد فاصل ورودی تا گذرگاه کنترل قرار دارد.

۱۹-۳

قسمت کنترل شده

controlled part

قسمتی از ایستگاه که بلیت مسافر کنترل شده و مسافر جهت سفر خود را به سمت سکوی مورد نظر انتخاب می‌نماید.

۲۰-۳

خط کنترل بلیت

ticket control line

خط جداکننده قسمت‌های کنترل شده و کنترل نشده را گویند.

۲۱-۳

اتاق کنترل

master/ control room

فضایی که در آن اطلاع‌رسانی، نظارت و کنترل بصری بر نحوه ارائه خدمات مسافری، ارتباط اطلاعاتی بین ایستگاه‌ها، مرکز کنترل ترافیک و قسمت‌های مختلف همان ایستگاه و در مواردی عملیات راهبری تجهیزات تأسیساتی ایستگاهی در آن صورت می‌پذیرد.

۲۲-۳

مانع

obstacle

به هرآنچه که موجب تغییر در جریان عادی تردد شود، اطلاق می‌گردد.

۲۳-۳

راه‌بند

roadblock

به موانع ایجاد شده در گذرگاه کنترل جهت جلوگیری از رفت و آمد غیرمجاز مسافر اطلاق می‌گردد.

۲۴-۳

جان‌پناه

shelter

فضایی است که به منظور فراهم نمودن فضای ایمن برای ذینفعان ایجاد می‌شود.

۲۵-۳

فضای انتظار

waiting space

فضایی که جهت توقف موقت برای انتظار و استفاده از خدمات در نظر گرفته شده است.

۲۶-۳

فضای سکون

residential space

فضایی که در صورت توقف در آن، خللی در جریان حرکت مسافر ایجاد نمی‌گردد.

۲۷-۳

فضای حرکت

moving space

فضایی جهت تردد افراد که امکان توقف طولانی در آن وجود ندارد.

۲۸-۳

دسترسی

access

عبارت از فضایی است که ذینفعان را به هر طریقی از هر فضایی به سمت سکوها و بالعکس می‌رساند.

۲۹-۳

دسترسی خروج

exit access

آن بخش از راه خروج است که به ورودی یک خروج منتهی می‌شود.

۳۰-۳

تخلیه خروج

exit evacuation

بخشی از راه خروج است که بین انتهای خروج و معبر عمومی (کوچه یا خیابان) واقع می‌شود.

۳۱-۳

شیب‌راه

ramp

مسیر شیب‌داری است که برای ارتباط بین دو مسیر غیرهم‌سطح ایجاد می‌گردد.

۳۲-۳

راهرو

corridor

به مسیر ارتباطی بین دو یا چند فضا اطلاق می‌گردد.

۳۳-۳

راه‌پله

Stairway

راه‌ارتباطی که بین دو طبقه/ قسمت غیرهم‌سطح که با پله/سکو ایجاد می‌گردد و تردد از آن بدون تداخل و برخورد با مانع امکان‌پذیر است.

۳۴-۳

پاگرد

staircase

فضای توقف مابین راه‌پله‌ها که برای توقف موقت و یا رفع خستگی ایجاد می‌شود.

۳۵-۳

خروجی اضطراری

emergency exit

عبارت از هرگونه مسیر ارتباطی متناسب با حجم تردد مسافر است که ترکیبی از مسیرهای مستقیم، مورب و عمودی شامل راه‌پله، شیب‌راه، راهرو، پله‌برقی و آسانسور را شامل می‌شود و رفت و آمد از یک فضای بسته به فضای دیگر در سطح خیابان در شرایط اضطراری را بدون تداخل و برخورد با مانع تأمین می‌کند.

۳۶-۳

ظرفیت راه خروج

exit capacity

به میزان حجم انتقال افراد به خارج از فضا در مواقع اضطراری اطلاق می‌گردد.

۳۷-۳

میله دست‌گرد

hand circle bar

وسیله‌ای است که برای جلوگیری از سقوط اشخاص و سهولت در تردد در طرفین راه‌پله‌ها نصب می‌شود.

۳۸-۳

چاه آسانسور

elevator wells

فضایی است که ریل‌ها و برخی تجهیزات دیگر آسانسور در آن نصب می‌شوند و مسیر حرکت کابین و وزنه تعادل است.

۳۹-۳

چاهک آسانسور

elevator shaft

فاصله عمودی بین کف پایین‌ترین محل توقف آسانسور تا کف چاه آسانسور را گویند.

۴۰-۳

چاله پله‌برقی

escalator pit

فضایی که جهت نصب بدنه و تجهیزات پله‌برقی ایجاد می‌شود.

۴۱-۳

سقف کاذب

stepped ceiling

سقفی است که وزن آن از طریق اتصال به سامانه باربر ساختمان تحمل می‌گردد و بین آن و سقف اصلی فضای خالی به وجود می‌آید.

۴۲-۳

دیوار کاذب

stepped wall

تیغه‌ها یا پانل‌های جداکننده‌ای هستند که برابر نیستند.

۴۳-۳

کف کاذب

stepped floor

کفیکه وزن آن توسط کف اصلی تحمل می‌گردد و با افزایش ارتفاع از کف اصلی فضای خالی بوجود می‌آورد.

۴۴-۳

ضریب نرم‌شدن سنگ در آب

softens coefficient of rock in water

عبارت از نسبت تاب فشاری نمونه خیس شده در آب به مدت حداقل ۲۴ ساعت به تابفشاری همان سنگ در حالت خشک است.

۴۵-۳

داکت

duct

مسیری که جهت عبور تجهیزات و جریان هوا ایجاد می‌شود.

۴۶-۳

آبرو

water crossing

عبارت از مسیری است که جهت جمع‌آوری و هدایت آب به کار می‌رود.

۴۷-۳

سامانه جمع‌آوری آب

water collection system

سامانه‌ای که آب‌های سطحی و مهاجم را از طریق آبرو به سمت مخازن و یا شبکه‌های دفع فاضلاب هدایت می‌کند.

۴۸-۳

بازشو

opening

همه سطوح قابل بازشدن در پوسته ساختمان که برای دسترسی، تأمین روشنایی، دید به خارج، تهویه هوا و... ایجاد می‌گردند.

۴۹-۳

فضای تأسیساتی

facilities space

فضایی که تجهیزات مرتبط با سامانه‌های کنترل و تأمین روشنایی (تابلوهای برق، دیزل ژنراتور و ...)، سرمایش و گرمایش، تهویه، اعلام و اطفاء حریق، آتش‌نشانی، شیرآلات و جمع‌آوری فاضلاب در آن تعبیه و نصب می‌گردد.

۵۰-۳

اتاق برق فشار قوی

high voltage electricity room

فضایی است که در آن تجهیزات برق فشار قوی جهت تغذیه برق سامانه حمل و نقل ریلی خطوط مستقرند.

۵۱-۳

اتاق برق فشار ضعیف

low voltage electricity room

فضایی است که در آن تجهیزات برق مصرفی ایستگاه مستقرند.

۵۲-۳

درز ساختمان

building seam

درزهای حرکتی هستند که برای هم‌ساز کردن حرکت نسبی قسمت‌های یک سازه بصورت عمودی تعبیه می‌شوند. این حرکت‌ها می‌توانند در اثر تغییرات درجه حرارت، افت بتن و یا نشست‌های نامساوی بوجود آمده و شامل درزهای انبساط، انقباض و انقطاع هستند.

۵۳-۳

سوله پایانه‌ها

industrial shed terminal

ساختمانی که جهت انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات تجهیزات، نظافت، توقف، بازدید، انبارش و... در پایانه‌ها احداث می‌شود.

۵۴-۳

ساختمان / برج کنترل ترافیک

traffic control building

محلی است که در آن پانل کنترل ترافیک قرار دارد.

۵۵-۳

مخازن ذخیره آب

water storage tanks

سازه‌ای بتنی و یا فلزی که جهت ذخیره‌سازی آب مصرفی پایانه‌ها (شرب و غیر شرب) احداث می‌گردد.

۵۶-۳

معابر سواره‌رو

passageway vehicle

مسیرهایی که برای تردد وسایط نقلیه موتوری یا غیرموتوری در پایانه‌ها ایجاد می‌گردند.

۵۷-۳

معابر پیاده‌رو

pedestrian passageway

مسیرهای تردد عابرین که در پایانه‌ها ایجاد می‌گردند.

۵۸-۳

برجک نگهبانی

guard room

سازه‌ای که جهت استقرار نگهبان و حفظ امنیت پایانه‌ها کاربرد دارد.

۵۹-۳

ضریب یکنواختی روشنایی

uniformity

نسبت مقدار کمینه روشنایی (E_{min}) به میانگین روشنایی (E_{mean}) روی یک سطح مشخص را گویند.

۶۰-۳

سامانه تهویه

air conditioning system

به مجموعه سامانه‌ها و تجهیزاتی که وظیفه تأمین و جابجایی هوا، استخراج دود و حرارت و تأمین آسایش حرارتی را بر عهده دارند، گفته می‌شود.

۶۱-۳

سامانه تهویه اضطراری

emergency air conditioning system

این سامانه جهت تخلیه دود، حرارت، ذرات گرد و غبار و مواد شیمیایی موجود در ایستگاه کاربرد دارد.

۶۲-۳

هواساز

air handling unit

سامانه‌ای که جهت تأمین هوای تازه و تهویه هوای مورد نیاز ایستگاه‌ها، در شرایط عادی و اضطراری کاربرد دارد.

۶۳-۳

هواکش

ventilator

وسیله‌ای که جهت تخلیه هوای تونل در شرایط عادی و اضطراری کاربرد دارد.

۶۴-۳

پدیده برگشت جریان

current backflow

حرکت معکوس دود و گازهای خطرناک بر خلاف مسیر تعیین شده و در شرایط اضطراری را گویند.

۶۵-۳

بار حرارتی حریق قطار

fire heat load of train

به میزان انرژی گرمایی حاصل از سوخت کامل اجزاء قطار گفته می‌شود.

۶۶-۳

محاسبات دینامیک سیالات

CFD: Computational Fluid Dynamic

حل معادلات اساسی جریان سیالات در سامانه تهویه که توسط رایانه و به صورت سه بعدی انجام می‌گیرد و امکان پیش‌بینی سرعت، فشار و حرارت را فراهم می‌آورد.

۶۷-۳

تابلوی کنترل محلی

local control panel

تابلویی که امکان کنترل دستی و خودکار/ فعال و غیر فعال نمودن تجهیزاتی مانند فن، پمپ و دمپرها را فراهم می‌آورد و در محل هواساز یا هواکش نصب می‌گردد.

۶۸-۳

سرعت بحرانی

critical velocity

به حداقل سرعت پایدار جریان هوا جهت جلوگیری از برگشت جریان حریق در سامانه تهویه هوا و در داخل راهرو و یا تونل، گفته می‌شود.

۶۹-۳

وضعیت سرد سامانه

cold state of the system

وضعیتی که سامانه در حالت عادی مشغول به کار است.

۷۰-۳

تهیه برنامه اضطراری

prepare an emergency plan

برنامه همکاری و تعامل تمام گروه‌های حاضر در شرایط اضطراری است که بواسطه اختیارات قانونی به آنها داده شده است. همچنین تهیه جزئیات مربوط به فعالیت‌های خاص که توسط افراد متولی امر صورت می‌پذیرد.

۷۱-۳

تجزیه و تحلیل مهندسی/تجزیه و تحلیل خطرات مربوط به حریق

engineering analysis/ fire hazard analysis

به بررسی دقیق عوامل متفاوت و تأثیرگذار بر حریق در جهت ایمن‌سازی، گفته می‌شود.

۷۲-۳

نرخ رشد حریق

fire growth rate

به نرخ حرارت آزادشده ناشی از حریق گفته می‌شود.

۷۳-۳

آسایش حرارتی

thermal comfort

شرایطی ذهنی است که احساس رضایت از شرایط حرارتی محیط را بیان می‌کند.

۷۴-۳

دمای آسایش

comfort temperature

دمایی که بیش تر افراد احساس آسایش حرارتی می‌کنند.

۷۵-۳

تابش نامتقارن

asymmetric radiation

اختلاف بیش از اندازه دما بر روی نقاط مختلف بدن که ناشی از جهت گرمایش تابشی است.

۷۶-۳

تغییرات عمودی دما

vertical temperature changes

اختلاف بیش از اندازه دما بر روی نقاط بدن در ارتفاع‌های متفاوت می‌باشد.

۷۷-۳

فاضلاب سبک

light wastewater

به هر نوع پساب خروجی دستگاه‌های مصرف‌کننده آب، آباران، آب‌های سطحی و آب رایزر دیواره‌های ایستگاه‌ها، بدون پساب توالت یا پیسوار، گفته می‌شود.

۷۸-۳

فاضلاب بهداشتی

sanitarian wastewater

به پساب خروجی از سرویس و لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب بصورت معلق یا محلول، بدون آب باران، آب‌های سطحی یا آب‌های زیرزمینی، گفته می‌شود.

۷۹-۳

حوضچه

pool

تانک یا چاهکی است که زیر سطح تراز عادی فاضلاب یا آب باران داخل ایستگاه نصب/ ایجاد می‌شود و فاضلاب سنگین و سبک ایستگاه به طور ثقلی داخل آن می‌ریزد. حوضچه سبک برای فاضلاب سبک و حوضچه سنگین برای فاضلاب سنگین در ایستگاه‌ها طراحی گردیده است.

۸۰-۳

حوضچه فاضلاب

pool wastewater

حوضچه کوچک در زیر سکوی ایستگاه‌ها که آب‌های سطحی از تمام فضاها به داخل آن ریخته می‌شود و به سمت حوضچه اصلی در پایین‌ترین تراز ایستگاه هدایت می‌گردد.

۸۱-۳

دریافت‌کننده فاضلاب

receiv wastewater

به هر وسیله دریافت‌کننده فاضلاب مانند کفشوی، حوضچه فاضلاب، شبکه روی کف و... گفته می‌شود.

۸۲-۳

صفحات بازدید طبقات

visit pages floors

دریچه یا صفحات قابل دسترسی روی حوضچه‌ها و لوله فاضلاب یا آب باران، عمودی یا افقی که برای تمیزکردن و خارج کردن هرگونه مانع جریان داخل حوضچه‌ها و لوله‌ها و رفع گرفتگی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸۳-۳

دیواترینگ پست

dewatering location

شبکه لوله‌کشی داخل ایستگاه که برای جمع‌آوری آب باران و دیگر آب‌های سطحی، سبک و سنگین و هدایت آن به خارج از ایستگاه، طراحی و نصب می‌شود.

۸۴-۳

ونت

went

شبکه‌ای از لوله‌کشی که به منظور برقراری جریان هوا از هر قسمت لوله‌کشی فاضلاب به خارج یا از خارج به آن و به منظور تأمین جریان هوا در داخل شبکه فاضلاب در برابر فشار معکوس یا مکش سیفونی، بکار می‌رود و به خارج از ایستگاه تا هوای آزاد ادامه می‌یابد.

۸۵-۳

چاه جذبی

absorption well

چاه زهکشی شده در پایین‌ترین تراز ایستگاه که فاضلاب سبک و سنگین (در پاره‌ای از مواقع فقط فاضلاب سنگین) ایستگاه به داخل آن ریخته می‌شود.

۸۶-۳

خط القعر

thalweg

عمیق‌ترین نقاط در خطوط که از دو طرف فاضلاب و آب‌های سطحی در آن نقطه یا محل جمع‌آوری می‌گردد و به صورت ثقلی در آنجا تخلیه می‌شود.

۸۷-۳

غرفه تجاری

commercial booth

مکانی در داخل و یا خارج (محوطه) مجموعه ایستگاه است که جهت ارائه مواد غذایی، پوشاک، خدمات تلفن همراه و ... به مسافرین مترو ایجاد شده که شامل غرفه‌های ثابت و موقت است.

۱-۸۸-۳

غرفه ثابت

fixed booth

غرفه تجاری که در نقشه‌های اولیه طراحی ایستگاه مشخص و مکان آن‌ها همیشه ثابت است.

۲-۸۸-۳

غرفه موقت

temporary booth

غرفه تجاری که در طول زمان بهره‌برداری از ایستگاه، جانمایی می‌شود و یا بصورت فصلی فعالیت می‌کند و اغلب بصورت فضایی است که از جنس پارتیشن و یا مصالح قابل حمل (سبک) بوده و مکان آن ثابت نیست.

۸۸-۳

حد فضای آزاد ساختمان

building free limit

عبارت از حداقل فاصله مجاز بین محور مرکزی خط تا یک نقطه مشخص روی سازه‌های اطراف آن است. به عبارت دیگر حد فضای آزاد ساختمان، فاصله‌ای است که اجزای ساختمان‌ها و ابنیه فنی مجاور مسیر نباید از آن تجاوز نمایند. این فاصله در راستای عمود بر محور و از محور خط محاسبه می‌شود.

۸۹-۳

حد فضای آزاد بار

free limit force

عبارت از فاصله‌ای است که وسایل و تجهیزات مربوطه ناوگان باری شامل تجهیزات واگن‌ها یا بار داخل آن‌ها نباید از آن تجاوز کنند. این فاصله در راستای عمود بر محور و از محور مرکزی خط محاسبه می‌شود.

۹۰-۳

حد فضای آزاد وسیله نقلیه

free limit vehicle

فضایی است که هیچ شیئی به جز خود وسیله نقلیه نباید در آن قرار گیرد. در اغلب موارد ممکن است پارامترهای حد فضای آزاد ساختمان و وسیله نقلیه با یکدیگر ترکیب شوند.

۹۱-۳

معاير / معاير اختصاصی (دسترسی محدود)

passageway/ private passageway/ limited access

خیابان‌های داخل پایانه‌ها که به صورت اختصاصی محافظت شده و دسترسی به آن، به طور فیزیکی (معبّر ورودی و خروجی) کنترل می‌گردد.

۹۲-۳

وسيله نقلیه موتوری

motor vehicle

وسيله نقلیه‌ای که با نیروی موتور بر روی چرخ‌های خود حرکت کند.

۹۳-۳

وسيله نقلیه غیرموتوری

non-motorized vehicle

وسيله نقلیه‌ای که نیروی محرک آن از موتور نباشد.

۹۴-۳

خط عبور

crossing line

بخشی از سواره‌رو که در طول مسیر به عبور یک ستون وسیله نقلیه اختصاص می‌یابد.

۹۵-۳

سرعت حرکت

running speed

عبارت از سرعت وسیله نقلیه بر حسب کیلومتر بر ساعت است.

۹۶-۳

سرعت مجاز

allowed speed

مقدار بیشینه یا کمینه سرعتی است که رانندگان وسایل نقلیه به موجب قوانین و مقررات موظف به رعایت آن هستند.

۹۷-۳

خط کشی

drawing lines

خط‌های طولی و عرضی، پیوسته و ناپیوسته به عرض ۱۰ سانتی‌متر و بیش‌تر با رنگ‌های سفید و زرد را گویند.

۹۸-۳

تقاطع

junction

محل تلاقی دو یا چند راه را می‌گویند که در گونه‌های هم‌سطح، غیرهم‌سطح، چهارراه، میدان و تقاطع راه با خط راه‌آهن وجود دارد.

۹۹-۳

سطح تقاطع

junction level

سطح مشترک سواره‌رو، بین راه‌های تقاطعی را گویند.

۱۰۰-۳

کنترل تقاطع

junction control

نحوه تنظیم عبور، مرور، حفظ ایمنی عابران پیاده و وسایل نقلیه در تقاطع‌ها است که به وسیله نصب تابلوها و نشانه‌های عمودی، افقی و چراغ‌های راهنمایی انجام می‌پذیرد.

۱۰۱-۳

سرعت گیر

retarder

ابزاری برای کاهش سرعت وسایل نقلیه و متوقف کردن آن در محدوده تقاطع‌های هم‌سطح و یا قبل از گذرگاه‌های عابر پیاده می‌باشد.

۱۰۲-۳

سرعت کاه / سرعت گیر ملایم

speed hump/ light retarder speed

ابزاری است که به منظور کاهش سرعت وسایل نقلیه و نه متوقف کردن آن در معابر سواره‌رو استفاده می‌گردد.

۱۰۳-۳

تغییر شکل‌های عمودی

vertical deformation

به مجموعه اقدامات فیزیکی هم‌چون سرعت‌گیر و سرعت‌کاه اطلاق می‌گردد که با ایجاد تغییر در ارتفاع سطوح معابر از سرعت تردد وسایل نقلیه به میزان لازم کاسته می‌گردد.

۱۰۴-۳

تغییر شکل‌های افقی

horizontal deformation

به مجموعه اقدامات فیزیکی هم‌چون احداث میدان، میدانک، پیچانه و ... اطلاق می‌گردد که با اجرای آن‌ها الگوی تردد خودروها از حرکات مستقیم به حرکات گردشی یا مورب تغییر یافته و سرعت حرکت وسایل نقلیه به میزان لازم کاهش می‌یابد.

۱۰۵-۳

انبار کالا

goods store

فضایی مسقف است که در آن قطعات یدکی ناوگان ریلی، تجهیزات ثابت تأسیسات، برق، مخابرات، علائم و ... انبارش و نگهداری می‌گردد.

۱۰۶-۳

انبار ضایعات

wastes store

فضایی مسقف/ روباز است که در آن اقلام ضایعاتی، مستعمل و داغی قطعات قابل بازیافت انبارش می‌گردد.

۱۰۷-۳

انبار مواد قابل اشتعال

combustible materials store

فضایی مسقف است که در آن مواد قابل اشتعال نگهداری می‌گردد.

۱۰۸-۳

لیفتراک

fork-lift truck

ماشینی مجهز به یک دکل، شاخک و ملحقات دیگر است که با توجه به نوع فعالیت برای حمل و نقل، جابجایی و انبار نمودن بارها در اشکال و ظرفیت‌های مختلف طراحی و ساخته می‌شود و متناسب با نوع کار و محیط از سوخت‌های فسیلی، گاز یا برق استفاده می‌کند.

۱۰۹-۳

فاضلاب

wastewater

به آبی گفته می‌شود که در اثر مصرف یا ورود مواد خارجی تغییر کیفیت پیدا نموده بطوری که برای مصرف قبلی غیر قابل استفاده باشد.

۱۱۰-۳

تصفیه فاضلاب

filtration wastewater

فعالیتی است که به منظور حذف و تقلیل شدت آلودگی و عوامل بیماری‌زا صورت می‌گیرد، بطوری که امکان استفاده مجدد آن برای مصارف مورد نظر فراهم گردد.

۱۱۱-۳

ضد عفونی

disinfection

قسمتی از فرآیند تصفیه است که با استفاده از مواد شیمیایی، عوامل بیماری‌زا حذف یا در حد قابل قبول تقلیل می‌یابد.

۱۱۲-۳

دستگاه فیلتر پرس

filter press system

دستگاهی است که به وسیله آن می‌توان حجم بالایی از محلول یا ذرات جامد از مایع را تحت فشار با حداقل سطح فیلتری که مابین دو صفحه نگهدارنده قرار دارد جداسازی یا تصفیه نمود.

۱۱۳-۳

پله / پلکان برقی

escalator

راه‌پله‌ای با مجموعه‌ای از سطوح حمل (مانند پله) که در مسیری شیب‌دار به صورت پیوسته برای بالا یا پایین بردن افراد توسط سامانه رانش حرکت می‌کنند، بگونه‌ای که سطوح حمل افراد در طول مسیر افقی باقی می‌مانند.

یادآوری ۱ - پلکان برقی دستگاهی است، که حتی در حالت توقف و عدم استفاده نمی‌توان آن را به عنوان پله ثابت در نظر گرفت.

یادآوری ۲ - پلکان برقی باید قابلیت تغییر جهت و حرکت در دو جهت پایین و بالا را داشته باشد.

۱-۱۱۴-۳

زاویه شیب

angle of inclination

حداکثر زاویه با سطح افقی است، که پله‌ها، صفحات حمل‌کننده یا تسمه‌ها در آن حرکت می‌کنند.

۲-۱۱۴-۳

پاخور

kicker (colliding with the foot)

بخش عمودی نرده است، که با پله‌ها، صفحات حمل‌کننده یا تسمه، سطح مشترک با فاصله هوایی کلی دارد.

۳-۱۱۴-۳

صفحه‌های منحرف‌کننده پاخور

pages of distracting colliding with the foot (kicker)

وسیله‌ای برای کاهش خطرگیرکردن (پا یا لباس) بین پله و پاخور است.

۴-۱۱۴-۳

شانه

comb

بخش دنداندار در ورودی و خروجی پله‌برقی است.

۱۱۴-۳

پیاده‌رو متحرک

moving walk

دستگاهی دارای سامانه رانش برای جابجایی افراد است که در آن سطحی که افراد را حمل می‌کند در همه حال موازی جهت حرکت بوده و به طور پیوسته حرکت می‌کند.

یادآوری- پیاده‌روهای متحرک، دستگاه‌هایی هستند که حتی در حالت توقف و عدم استفاده نیز نمی‌توان به عنوان دسترسی ثابت از آن استفاده کرد.

۱۱۵-۳

نرده

balustrade

بخشی از پلکان برقی یا پیاده‌رو متحرک است که با حفظ پایداری، محافظت در برابر قسمت‌های متحرک و ایجاد تکیه‌گاه برای دستگیره، ایمنی کاربر را تأمین می‌کند.

۱۱۶-۳

سرعت نامی

nominal speed

سرعت حرکت پله‌ها، صفحات حمل‌کننده یا تسمه در حال کارکرد است، موقعی که دستگاه بدون بار (یعنی بدون افراد) حرکت می‌کند و براساس اظهار سازنده، دستگاه پلکان برقی یا پیاده‌رو متحرک برای آن طراحی شده است.

یادآوری-سرعت اسمی^۱ برابر با سرعت پلکان برقی یا پیاده‌رو متحرک در حالت بارگذاری اسمی است.

۱۱۷-۳

سطح یکپارچگی ایمنی

SIL: Safety Integrity Level

سطحی متمایز برای مشخص نمودن الزامات ایمنی جدایی‌ناپذیر از عملکردهای ایمن است.

۱۱۸-۳

عملیات نت ساختمانی

operations of building maintenance

عبارت از تخریب، گودبرداری، احداث، توسعه، تعمیر اساسی و جزیی، خاکبرداری، خاکریزی، تسطیح زمین و ساخت قطعات پیش ساخته در محل کارگاه ساختمانی، حفر چاه‌ها و مجاری آب و فاضلاب و سایر تأسیسات زیربنایی است.

۱۱۹-۳

ایمنی درنت ساختمان

operations of building maintenance

عبارت است از:

الف- مصون و محفوظ بودن، سلامت و بهداشت کلیه کارگران و افرادی که به نحوی در محیط کارگاه با عملیات ساختمانی ارتباط دارند؛

ب- مصون و محفوظ بودن، سلامت و بهداشت کلیه افرادی که در مجاورت یا نزدیکی (تا شعاع مؤثر) کارگاه ساختمانی، عبور و مرور، فعالیت یا زندگی می‌کنند؛

1- Rated speed

پ- حفاظت و مراقبت از مسافرین، پرسنل، ابنیه، خودروها، تأسیسات، تجهیزات و نظایر آن در داخل یا مجاورت کارگاه ساختمانی؛

ت- حفاظت از محیط زیست در داخل و مجاور کارگاه ساختمانی.

۱۲۰-۳

تراورس معیوب

defective sleeper

به تراورس با تکیه‌گاه نامناسب (تراورس نشست کرده یا تراورس آویزان) که حداقل یکی از دو ریل را نگه نداشته باشد، گفته می‌شود.

۱۲۱-۳

تراورس‌های اریب

diagonal sleeper

به تراورسی گفته می‌شود که عمود بر ریل‌ها نباشد.

۱۲۲-۳

دستگاه خطوط

lines device

به کلیه تجهیزات تغییر مسیر قطار شامل انشعاب، تقاطع، چلیپا، کراس‌اور و سینی دوار اطلاق می‌شود.

۴ الزامات

این استاندارد شامل الزامات زیر است که باید در کلیه مراحل طراحی و بهره‌برداری از سامانه‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه رعایت شود.

۱-۴ الزامات ایمنی در معماری و سازه

۱-۱-۴ جانمایی

۱-۱-۱-۴ جانمایی ورودی‌های ایستگاه

۱-۱-۱-۱-۴ جانمایی صحیح ورودی‌های ایستگاه

۱-۱-۱-۱-۱-۴ از ایجاد ورودی‌ها در مجاورت بزرگراه‌ها، رودخانه‌ها، مسیل‌ها، جایگاه‌های سوخت و دیگر فضاهای مخاطره آمیز تا حد ممکن خودداری گردد.

۲-۱-۱-۱-۱-۴ ورودی‌هایی که به ناچار در مجاورت بزرگراه‌ها، رودخانه‌ها، مسیل‌ها، جایگاه‌های سوخت و دیگر فضاهای مخاطره آمیز قرار می‌گیرند، باید توسط یک دسترسی فرعی ایمن به شریان‌های اصلی متصل شود.

۳-۱-۱-۱-۱-۴ در صورت مجاورت با مراکز مستعد حریق و انفجار، الزامات مربوط به ایمنی اینگونه مکان‌ها رعایت گردد.

۴-۱-۱-۱-۱-۴ امکان دسترسی ایمن و آسان مسافران به ورودی میسر گردد.

۵-۱-۱-۱-۱-۴ باید دست کم از سالن بلیت زیرسطحی به خیابان دو خروجی وجود داشته باشد.

۲-۱-۱-۱-۴ برخورداری از فضای باز و محوطه آزاد در پیرامون ورودی ایستگاه‌ها

۱-۲-۱-۱-۱-۴ امکان دسترسی و استقرار خودروهای امدادی در مجاورت ورودی ایستگاه باید میسر باشد.

۲-۲-۱-۱-۱-۴ حریم مجاز از ساختمان‌های پیرامون ورودی ایستگاه‌ها جهت جلوگیری از خطر آوارریزی رعایت گردد.

۳-۲-۱-۱-۱-۴ در صورت عدم امکان رعایت حریم مجاز آوارریزی، الزامات و تمهیدات مربوط به ایمنی و مقاوم سازی در برابر آوارریزی لحاظ و پیش‌بینی گردد.

۳-۱-۱-۱-۴ ضرورت سهولت شناسایی و دید ورودی‌ها

ورودی‌ها باید با توجه به بافت پیرامونی، ساختار نور و جزئیات، به نحوی طراحی و اجرا گردند که در مقیاس انسانی به سهولت قابل دید و شناسایی باشد.

۴-۱-۱-۱-۴ ضرورت تعبیه ورودی در طرفین خیابان‌ها و میدان‌ها جهت سهولت و ایمنی مسافرین

در صورتی که ورودیتنها در یک طرف خیابان/ میدان واقع شوند، احداث معبری جهت دسترسی ایمن و مناسب به سمت دیگر خیابان/ میدان ضروری است.

۴-۱-۱-۲-۴ جانمایی سالن فروش بلیت

فضاهای موجود در سالن فروش بلیت عبارتند از: فضاهای راهبری، فضاهای اداری، فضاهای تجاری، وسایل و تجهیزات رفاهی، فضاهای فنی و تأسیساتی و ...

۴-۱-۱-۳-۱-۴ فضاهای راهبری ایستگاه

۴-۱-۱-۲-۱-۴ اتاق کنترل

این اتاق به جهت کنترل و تسلط کافی راهبران اتاق کنترل به نحوه تردد ذینفعان و وقایع گذرگاه کنترل بلیت باید در مجاورت خط کنترل بلیت جانمایی گردد.

۴-۱-۱-۲-۲-۱-۴ مرکز کنترل ترافیک محلی

با توجه به اهمیت و کاربری این اتاق، جانمایی آن باید بگونه‌ای باشد تا خارج از دسترسی مسافران قرار گیرد.

۴-۱-۱-۲-۱-۴ فضاهای تجاری

۴-۱-۱-۲-۲-۱-۴ فضاهای تجاری باید بگونه‌ای طراحی گردد که هیچ‌گونه مانعی در تردد مسافران ایجاد ننماید.

۴-۱-۱-۲-۲-۱-۴ مکان‌یابی فضاهای تجاری باید بگونه‌ای باشد که در تخلیه اضطراری ایستگاه اختلالی ایجاد نشود.

۴-۱-۱-۲-۲-۱-۴ فضاهای تجاری موقت به دلیل ایجاد توقف در جلوی آن‌ها باید در تورفتگی‌ها و فضاهای مکث که خارج از جریان حرکت اصلی مسافران هستند، قرار گیرد.

۴-۱-۱-۲-۲-۱-۴ توصیه می‌گردد بخش مجزایی به‌مراه دسترسی جداگانه برای فضاهای تجاری ایستگاه در نظر گرفته شود.

۴-۱-۱-۲-۱-۴ فضاها و تجهیزات خدماتی

۴-۱-۱-۲-۱-۳-۱-۴ تجهیزات مخابراتی و ارتباطی

محل نصب آن در قسمت کنترل نشده/ شده ایستگاه بوده و باید بگونه‌ای جانمایی گردد که در جریان حرکت مسافران اختلال ایجاد نکند.

۴-۱-۱-۲-۲-۱-۴ گیشه/ دستگاه فروش بلیت

۴-۱-۱-۲-۳-۲-۱-۱-۴ گیشه فروش بلیت در قسمت کنترل نشده و در دسترس مستقیم مسافران قرار گیرد.

۴-۱-۱-۲-۲-۲ محل گیشه‌های فروش بلیت در امتداد جریان حرکت مسافران به درگاه ورودی ایستگاه قرار گیرد تا از تداخل جریان ورودی و خروجی مسافران اجتناب گردد.

۴-۱-۱-۲-۳-۲ فضای کافی جهت صف بلیت در نظر گرفته شود تا در تردد مسافران ایجاد اختلال ننماید.

۴-۱-۱-۲-۳-۲ برای جهت‌دهی به صف جلوی گیشه بلیت می‌توان از نرده استفاده کرد تا مسیر تعریف‌شده‌ای برای تشکیل صف بوجود آمده و امکان ایجاد اختلال در تردد مسافران کاهش یابد.

۴-۱-۱-۲-۳-۵ دستگاه‌ها در تورفتگی‌های مناسب و فضای سکون، در قسمت کنترل‌نشده جانمایی گردند تا در جریان حرکت مسافران اختلال ایجاد نکنند.

۴-۱-۱-۲-۳ دستگاه‌های خودکار فروش کالا و خدمات

۴-۱-۱-۲-۳-۱ جانمایی دستگاه‌ها در تورفتگی‌های مناسب و فضای سکون، در قسمت کنترل‌شده/ نشده باشد.

۴-۱-۱-۲-۳-۲ توصیه می‌گردد دستگاه‌های خودپرداز بانک‌ها در قسمت کنترل‌نشده قرار گیرند.

۴-۱-۱-۲-۳ نمازخانه

نمازخانه و وضوخانه باید در سالن فروش بلیت و در قسمت کنترل‌نشده جانمایی گردند.

۴-۱-۱-۲-۳ کیوسک‌بادگیر

درمحل خط کنترل بلیت نصب گردد تا تسلط کافی به گذرگاه کنترل داشته و امکان خدمات رسانی بهتر به مسافران وجود داشته باشد.

۴-۱-۱-۲ فضاهای فنی و تأسیساتی

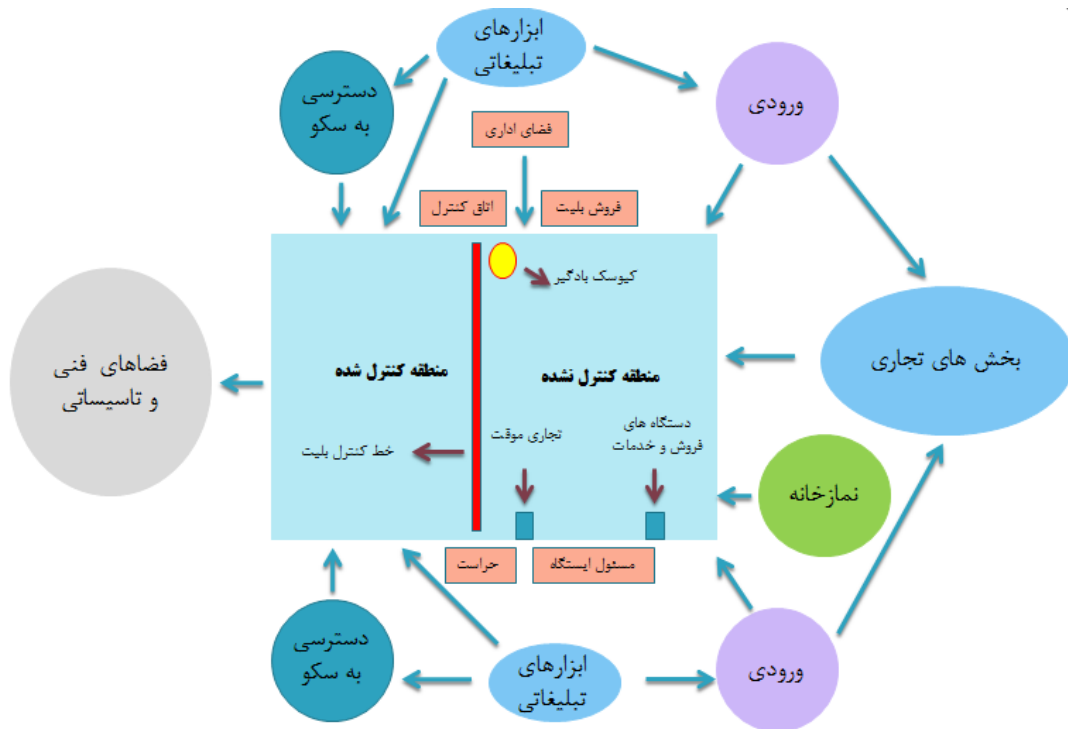
توصیه می‌گردد فضاهای فنی و تأسیساتی بصورت مستقیم با سالن فروش بلیت در ارتباط نباشند و در دسترسی‌های ثانویه قرار گیرند.

۴-۱-۱-۲ آسانسورها

۴-۱-۱-۲-۱ جانمایی آسانسورها باید بگونه‌ای باشد که سهولت دسترسی در رفت و آمد مسافران (به ویژه افراد کم توان و ناتوان) جهت رسیدن به قطارها و هدایت ایشان به سمت آسانسورها را فراهم آورد.

۴-۱-۱-۲-۲ دسترسی آسانسور از سکو باید به قسمت کنترل‌شده منتهی گردد.

۳-۱-۴-۲-۱-۱-۴ دسترسی آسانسور از سطح خیابان باید به قسمت کنترل نشده منتهی گردد.



شکل ۳ - الگوی جانمایی فضاها در سالن فروش بلیت

۳-۱-۱-۴ سکوها

۱-۳-۱-۱-۴ دسترسی ها

۱-۱-۳-۱-۱-۴ دسترسی به سالن تقسیم/سالن فروش بلیت

۱-۱-۱-۳-۱-۱-۴ پیش بینی حداقل دو دسترسی در ایستگاه های غیر تقاطعی از هر سکو به سالن تقسیم در ایستگاه ها الزامی می باشد بگونه ای که توزیع مسافران بطور یکسان صورت پذیرد.

۲-۱-۱-۳-۱-۱-۴ پیش بینی حداقل یک دسترسی مستقیم در ایستگاه های تقاطعی از هر سکو به سالن تقسیم الزامی است.

۲-۱-۳-۱-۱-۴ دسترسی به دیگر سکوها

۱-۲-۱-۳-۱-۱-۴ در ایستگاه های غیر تقاطعی، پیش بینی حداقل یک دسترسی به سکوی مقابل در حالت هایی که به علت محدودیت یا سایر الزامات طراحی، سالن تقسیم مسافر، بدون واسطه در مجاورت یک سکو قرار دارد، الزامی است.

۲-۲-۱-۳-۱-۱-۴ در ایستگاه های تقاطعی پیش بینی حداقل یک دسترسی مستقیم از هر سکوی یک خط به سکوی خط دیگر ضروری است.

۲-۳-۱-۱-۴ اتاق خدمات مسافری و نظافت

جهت استفاده پرسنل خدمات نظافتی، مسافری، انتظامات، پلیس مترو و سایر واحدهای عملیاتی، اتاق‌هایی در این خصوص در سکوها پیش‌بینی گردد.

۳-۳-۱-۱-۴ خروجی اضطراری

به منظور هدایت مسافران به خارج از ایستگاه در سریع‌ترین زمان ممکن در شرایط غیر عادی، پیش‌بینی حداقل یک خروجی اضطراری در هر سکو به سطح خیابان الزامی است.

۴-۳-۱-۱-۴ زیرسکو

در سامانه‌های حمل و نقل ریلی به استثنای قطار سبک شهری و منوریل، به منظور عبور کابل و استقرار تجهیزات و تأسیسات مورد نیاز، طراحی و احداث گالری‌های زیر سکوها الزامی است.

۱-۴-۳-۱-۱-۴ دریچه‌های بازدید زیرسکو

به منظور بازدید از تجهیزات و تأسیسات موجود در زیر سکوها، پیش‌بینی حداقل دو دریچه بازدید در هر سکو الزامی است.

۲-۱-۴ ابعاد و اندازه‌ها در ایستگاه

۱-۲-۱-۴ ورودی‌ها

۱-۱-۲-۱-۴ ارتفاع و مساحت مجاز ورودی‌ها

۱-۱-۱-۲-۱-۴ مبنای محاسبه ارتفاع ورودی‌ها، فاصله عمودی تراز متوسط کف معبر مجاور تا متوسط ارتفاع بام شیب‌دار و یا بالاترین نقطه جان‌پناه الزامی در بام‌های مسطح است.

۲-۱-۱-۲-۱-۴ تمام سطوح شیشه‌ای با عرض بیش از ۰/۹۰ متر و مساحت بیش از ۱/۵۰ مترمربع که در مجاورت فضای باز و معبر قرار دارند، باید از جنس شیشه ایمن و غیر ریزنده باشند.

۲-۱-۲-۱-۴ الزامات پیش‌آمدگی‌های ورودی‌ها

۱-۲-۱-۲-۱-۴ پیش‌آمدگی در معابر عمومی، بطوری‌که پیش‌آمدگی سایبان یا باران‌گیر بام از حد ساختمان، به عمق حداکثر ۰/۸۰ متر، در صورتیکه حدزیرین آن از بالاترین نقطه کف معبر حداقل ۳/۵۰ متر ارتفاع داشته و حد پیش‌آمدگی آن از لبه سواره رو ۰/۸۰ متر فاصله افقی داشته باشد.

۲-۲-۱-۲-۱-۴ درگاهی و لبه کف پنجره، نیم‌ستون چسبیده به دیوار، قرنیزها، لوله‌های آب باران، پله یا شیب‌راه ورودی و دیگر عناصر ساختمانی که در ارتفاع کم‌تر از ۳/۵۰ متر از کف معبر مجاور باشند، نباید بیش از ۰/۱۰ متر در معبر عمومی پیش‌آمدگی داشته باشند.

۳-۲-۱-۲-۱-۴ پیش‌آمدگی در معابر با پهنای کم‌تر از ۱۲ متر و در معابر موسوم به بزرگراه‌ها مجاز نیست، مگر آن‌که در طرح توسعه و عمران شهری یا ضوابط شهرسازی مصوب برای شهر یا منطقه‌ای، ضمن رعایت سایر الزامات پیش‌آمدگی، بگونه‌ای دیگر تعیین شده باشد.

۴-۲-۱-۲-۱-۴ هیچ‌گونه لوله‌کشی و کانال‌کشی تأسیساتی نباید در جداره خارجی پیش‌آمدگی طبقات و بام تعبیه شود.

۳-۱-۲-۱-۴ فضاهای ورودی مترو

۱-۳-۱-۲-۱-۴ در تمام متروها باید پس از درب ورودی اصلی فضای ورودی مناسب مطابق شرایط زیر وجود داشته باشد:

الف - در صورت وجود پله یا هر اختلاف سطح یا دیوار در مقابل درب ورودی اصلی، باید موارد زیر رعایت گردند:

- در صورت وجود فقط پله ثابت حداقل ۴ متر از آن فاصله داشته باشد؛

- در صورت وجود پله برقی حداقل ۶ متر از آن فاصله داشته باشد.

ب - در فضای ورودی مترو باید امکان ایستادن چند نفر وجود داشته و دارای سطح آزاد و بدون مانعی برابر با مقادیر بالا باشد.

۲-۳-۱-۲-۱-۴ در فضای ورودی، ارتفاع زیر سقف از کف تمام‌شده نباید از موارد زیر کم‌تر باشد:

الف - حداقل ۲٫۸ متر بیش‌تر از ۵۰ درصد سطح فضا

ب - حداقل ۲٫۴۵ متر به صورت موضعی یا محدود در ۵۰ درصد باقی سطح فضا

۴-۱-۲-۱-۴ راه‌پله‌ها

۱-۴-۱-۲-۱-۴ در راه‌پله‌ها، حداقل اندازه عمق کف پله ۰٫۲۸ متر است. ارتفاع پله باید به میزانی باشد که مجموع اندازه کف پله و دو برابر ارتفاع آن بین ۰٫۳۶ تا ۰٫۶۴ متر باشد. عمق کف پله از لبه یک کف پله تا تصویر افقی لبه کف پله بعدی اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۴-۱-۲-۱-۴ در تمام ساختمان‌ها میزان حداقل عرض پله الزامی، بر حسب نوع و بار تصرف و متناسب با تعداد استفاده‌کنندگان تعیین می‌گردد. در هر صورت پله‌هایی با عرض کم‌تر از ۱٫۶۰ متر و قفسه پله‌های دارای پاگردی که عموم از آن استفاده می‌کنند با عرض کم‌تر از ۲٫۴۰ متر مجاز نیست.

۳-۴-۱-۲-۱-۴ حداقل عرض یا شعاع پاگرد، مساوی عرض پله است.

۴-۴-۱-۲-۱-۴ حداکثر تعداد پله‌های بین دو پاگرد باید ۱۲ پله باشد.

۵-۴-۱-۲-۱-۴ حداقل ارتفاع غیر سرگیر پله‌ها و پاگردهای آن‌ها در تمام طول مسیر ۲٫۰۵ متر است که از لبه هر کف پله اندازه‌گیری می‌شود.

۴-۱-۲-۱-۵ شیب‌راه‌های عبور پیاده

۴-۱-۲-۱-۵-۱ شیب‌راه‌های عبور پیاده که در مسیر دسترسی یا خروجی اصلی واحدهای تصرف قرار می‌گیرند باید دارای شیبی برابر یا کمتر از ۸ درصد باشد. شیب بقیه راه‌های عبور پیاده در صورتی که قابل دسترس بودن آن‌ها برای افراد معلول الزامی نباشد، نباید از ۱۲/۵ درصد بیش‌تر باشد.

۴-۱-۲-۱-۵-۲ شیب‌راه‌ها باید در بالا و پایین، در نقاط گردش حرکت، ورود و خروج فضاها، درب‌ها، و یا پس از طی هر ۹ متر طول، پاگرد داشته باشد. پاگردها باید دارای شیبی کمتر از ۲ درصد در هر جهت باشند. تغییر تراز و اجرای پله در پاگرد مجاز نیست.

۴-۱-۲-۱-۵-۳ پهنای شیب‌راه‌های واقع در مسیر دسترس و خروج اصلی باید برابر با پهنای الزامی راهروهای اصلی در همان تصرف باشد.

۴-۱-۲-۱-۵-۴ شیب، اندازه‌ها و سایر مشخصات شیب‌راه‌ها و پاگردهای آن‌ها در مکان‌هایی که قابل دسترس بودن آن‌ها برای افراد معلول الزامی است، باید تابع ضوابط مصوب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران باشد.

۴-۱-۲-۱-۶ جان‌پناه، دست‌اندازها، نرده‌ها و میله‌های دست‌گرد

۴-۱-۲-۱-۶-۱ در محل‌هایی که اختلاف سطح‌ها از ۰/۷۰ متر بیش‌تر باشد، باید بوسیله دست‌انداز یا جان‌پناه از احتمال سقوط افراد ممانعت شود.
یادآوری - این بند سکوه‌های مسافری را شامل نمی‌گردد.

۴-۱-۲-۱-۶-۲ ارتفاع دست‌اندازهای شیب پله‌ها یا شیب‌راه‌ها از لبه پله یا سطح شیب‌راه باید حداقل ۰/۹۰ متر باشد.

۴-۱-۲-۱-۶-۳ در شرایط زیر نصب میله دست‌گرد الزامی است، مگر آن‌که در ضوابط اختصاصی تصرف‌ها بگونه دیگری تعیین شده باشد:

الف - در دو طرف راه‌پله‌هایی که بیش از دو ارتفاع پله را طی می‌کنند و در مسیرهای دسترس یا خروج اصلی ساختمان یا تصرف قرار دارند؛

ب - در دو طرف تمام شیب‌راه‌هایی که در مسیرهای دسترس یا خروج اصلی مترو یا تصرف قرار دارند، ارتفاع بیش از ۰/۱۵ متر را طی می‌کنند و طول افقی آن‌ها بیش از ۱/۸۵ متر است و حداقل در یک طرف تمام شیب‌راه‌های غیر آن که دارای شیب بیش از ۸ درصد است؛

پ- دو طرف تمام راه‌پله‌ها باید دست‌گرد نصب گردد؛

ت- در میانه پهنای پله‌های با عرض بیش از ۳/۶۰ متر، باید دست‌گرد نصب گردد.

۴-۱-۲-۱-۶-۴ در صورت نصب دست‌گرد وسط، قسمت ابتدایی آن باید مجهز به علائم مخصوص (شبرنگ و شبتاب) گردد.

۴-۱-۲-۱-۵-۶ ارتفاع دست‌اندازها یا جان‌پناه‌ها از سطح فضا یا بام در دسترس، باید حداقل ۱/۱۰ متر و از لبه پله یا سطح شیب‌دار حداقل ۰/۹ متر باشد.

۴-۱-۲-۱-۶-۶ فاصله خالی بین دو نرده عمودی دست‌انداز و جان‌پناه نباید بیش‌تر از ۰/۱۱ متر باشد. در صورت وجود نرده‌های تزئینی، نباید از هیچ قسمت آن گویی به قطر بیش از ۰/۱۱ متر عبور کند.

۴-۱-۲-۱-۷-۶ ارتفاع میله‌های دست‌گرد که از لب پله و یا سطح کف تمام شده شیب‌راه یا فضا اندازه‌گیری می‌شود، باید بین ۰/۸۵ متر تا ۰/۹۰ متر باشد. این ارتفاع در تمام طول میله دست‌گرد باید بصورت یکنواخت امتداد داشته باشد.

۴-۱-۲-۱-۸-۶ در جایی که میله دست‌گرد بین خیزهای مجاور پیوسته نیست، باید حداقل ۰/۳۰ متر بصورت افقی از لبه‌های ابتدا و انتهای شیب‌راه و از بالاترین پیشانی پله ادامه داشته باشد. در پله‌ها، میله دست‌گرد باید از سمت پایین شیب آن نیز، به اندازه عمق یک کف پله بعد از پایین‌ترین پیشانی پله ادامه یابد.

۴-۱-۲-۱-۹-۶ قطر خارجی میله دست‌گردی که مقطع دایره‌ای دارد باید بین ۳۵ میلی‌متر تا ۴۰ میلی‌متر باشد، یا آن‌که قابلیت گرفتن میله دست‌گرد را به اندازه معادل آن فراهم سازد. اگر مقطع میله دست‌گرد دایره‌ای نیست، اندازه محیطی آن باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر و حداکثر ۱۶۰ میلی‌متر و حداکثر اندازه قطر آن ۵۷ میلی‌متر باشد. لبه‌ها باید با شعاع حداقل ۰/۲۵ میلی‌متر گرد شده باشند.

۴-۱-۲-۱-۱۰-۶ فاصله آزاد میان یک میله دست‌گرد و دیوار یا سطح دیگر باید حداقل ۴۰ میلی‌متر باشد.

۴-۱-۲-۱-۱۱-۶ در تصرف‌های تجمعی، در فضاهایی که برای تعداد بیش از ۲۰ نفر پیش‌بینی می‌شود، ارتفاع فضا نباید از ۳/۰۰ متر کم‌تر باشد.

۴-۲-۱-۲ خروجی‌های اضطراری

۴-۲-۱-۲-۱-۴ احداث راهروهای با طول بیش از ۳۰ متر که فاقد درب‌های دودبند باشند، مجاز نیست. در جدول ۱ حداکثر طول دسترس خروج در موارد مختلف آمده است.

جدول ۱ - حداکثر طول دسترس خروج در موارد مختلف بر حسب متر

حداکثر مسیر مشترک		حداکثر طول بن بست		حداکثر مسیر پیمایش		تصرف
بدون شبکه بارنده	با شبکه بارنده	بدون شبکه بارنده	با شبکه بارنده	بدون شبکه بارنده	با شبکه بارنده	تجمعی
۶/۲۳	۶/۲۳	۶/۱	۶/۱	۶/۱	۷/۶	بنای جدید
۶/۲۳	۶/۲۳	۶/۱	۶/۱	۶/۱	۷/۶	بنای موجود

۴-۲-۲-۱-۲-۴ عرض و ظرفیت تخلیه خروج نباید از مجموع عرض‌ها و ظرفیت‌های خروج‌های منتهی به آن کم‌تر در نظر گرفته شود.

۳-۲-۲-۱-۴ تمام سطوح واقع در تراز تخلیه خروج، چنانچه تخلیه خروج، سرسرا یا فضای ورودی کوچکی باشد که با ساختاری حداقل ۲۰ دقیقه مقاوم حریق از دیگر بخش‌ها جدا شده، باید فاصله آن از فضای بیرون ساختمان بیش از ۳ متر و طول آن نیز بیش از ۹ متر نباشد. هم‌چنین به منظور راه خروج (تخلیه مستقیم به بیرون) ۰/۸ متر عرض مفید داشته باشند.

۴-۲-۲-۱-۴ در مواردی که از درب‌های دو لنگه استفاده می‌شود، دست کم یکی از لنگه‌ها باید دارای ۰/۸ متر عرض مفید باشد. هم‌چنین عرض هیچ درب یک لنگه‌ای نباید از ۱/۲ متر بیش‌تر باشد.

۵-۲-۲-۱-۴ سطح کف، در دو سمت هر درب یا درگاه باید افقی و هم‌تراز باشد. ایجاد اختلاف سطح در دو قسمت درگاه‌ها تا فاصله دست کم به اندازه عرض بزرگ‌ترین لنگه درب، مجاز نخواهد بود.

۶-۲-۲-۱-۴ تمام درب‌های واقع در راه خروج باید از نوع لولایی (که بر پاشنه می‌چرخند) باشند و در موارد زیر، موافق خروج باز شوند:

الف - درب‌های واقع در دوربندی‌های خروج

ب - درب‌های واقع در فضاهای پرمخاطره

پ - درب‌های مربوط به اتاق‌ها و فضاهای با تراکم ۵۰ نفر و بیش‌تر

۷-۲-۲-۱-۴ درب‌های واقع در راهروهای خروج باید طوری طراحی، ساخته، نصب و تنظیم شوند که در تمام اوقات استفاده از بنا از سمت داخل به آسانی و فوریت قابل بازشدن باشند و هیچ عامل بازدارنده‌ای مانند قفل، کلون، کشو و غیره مانع خروج به موقع یا فرار متصرفان نشود.

۸-۲-۲-۱-۴ در مواردی که برای درب‌ها قفل پیش‌بینی می‌شود، باید از انواع ساده انتخاب شده و بازکردن آن مهارت و تلاش خاصی لازم نداشته باشد. هم‌چنین هر فرد باید بتواند بدون نیاز به کلید یا وسیله دیگر، آن را از داخل به فوریت باز کند.

۹-۲-۲-۱-۴ هر راه‌پله باید دست کم ۱/۸ متر عرض مفید داشته باشد. هم‌چنین هر راه‌پله باید دست کم ۲/۰۵ متر تا سقف بالای خود ارتفاع داشته و بین هر دو پاگرد متوالی آن، حداکثر فاصله عمودی ۳/۷ متر باشد.

۱۰-۲-۲-۱-۴ ارتفاع هر پله حداکثر ۰/۱۸ متر و حداقل ۰/۱ متر خواهد بود و هر کف پله باید حداقل ۰/۲۸ متر پاخور و حداکثر ۲ درصد شیب داشته باشد. حداکثر اختلاف یا رواداری مجاز بین اندازه‌های هر دو کف یا هر دو ارتفاع متوالی، ۵ میلی‌متر و در مورد تمام پله‌های واقع بین دو پاگرد متوالی در مجموع ۱۰ میلی‌متر خواهد بود.

۱۱-۲-۲-۱-۴ طرح و استفاده از پله‌های قوسی در راه‌های خروج در صورتی مجاز است که حداقل اندازه کف (پاخور) هر پله در فاصله ۰/۳ متر از باریک‌ترین قسمت آن، ۰/۲۸ متر باشد و اندازه شعاع قوس کوچک‌تر پله از دو برابر عرض آن کم‌تر نباشد.

- ۱۲-۲-۲-۱-۴ پلکان‌های واقع در راه خروج با شیب بیش از ۱ به ۱۵ باید در هر دو طرف دارای نرده دست‌گرد باشند. هم‌چنین پلکان‌های عریض باید به ازای هر ۰/۷۵ متر از عرض مفید خود، دست‌کم در یک سمت نرده دست‌گرد داشته باشند.
- ۱۳-۲-۲-۱-۴ فاصله میله‌های جان‌پناه باید بگونه‌ای باشد که گویی به قطر ۰/۱ متر نتواند از آن عبور کند.
- ۱۴-۲-۲-۱-۴ ارتفاع دست‌گرد نرده در پله‌های خارجی و داخلی و جان‌پناه پشت بام حداقل ۰/۷۵ متر باشد.
- ۱۵-۲-۲-۱-۴ حداکثر شیب مسیر شیب‌راه که به عنوان خروج مورد استفاده قرار می‌گیرد، ۱ به ۱۲ است.
- ۱۶-۲-۲-۱-۴ هر شیب‌راه باید حداقل ۱/۱ متر عرض مفید داشته باشد.
- ۱۷-۲-۲-۱-۴ عرض شیب‌راه‌ها و پاگردهای آن‌ها نباید در هیچ قسمت از طول مسیر خروج، کاهش یابد. طول و عرض هر پاگرد باید دست‌کم برابر با عرض شیب‌راه در نظر گرفته شود.
- ۱۸-۲-۲-۱-۴ هر شیب‌راه با شیب بیش از ۱ به ۱۵ باید در هر دو طرف نرده دست‌گرد داشته باشد.
- ۱۹-۲-۲-۱-۴ اگر شیب‌راه به عنوان بخشی از مسیر خروج در نظر گرفته شود، باید شرایط زیر را تأمین نماید:

الف - ابعاد شیب به شرح زیر باشد:

- حداقل عرض مفید شیب‌راه ۱/۸ متر

- حداکثر شیب ۱ به ۱۲

- حداکثر شیب عرضی ۱ به ۴۸

- حداکثر ارتفاع یک شیب‌راه ۰/۷۶ متر

ب- در ابتدا و انتهای هر شیب‌راه و محل بازشو به شیب‌راه‌ها باید پاگردی با شیب حداکثر ۱ به ۴۸ وجود داشته باشد.

پ - عرض هر پاگرد شیب‌راه نباید از عرض شیب‌راه کم‌تر باشد.

ت - طول شیب‌راه در مسیر حرکت از ۱/۵ متر نباید بیش‌تر باشد.

۲۰-۲-۲-۱-۴ ظرفیت راه خروج در هر طبقه و هر بخش از یک بنا و هر فضای مجزا و مشخص که به تصرف انسان درآید، باید برای تمام متصرفان (بار متصرف) همان طبقه، بخش یا فضا در نظر گرفته شود و برای تعداد اشخاص استفاده‌کننده از راه خروج مناسب و کافی باشد. به این منظور، بار متصرف یا تعداد متصرفان هر بنا، هر بخش از یک بنا و به طور کلی هر فضا، نباید از حاصل تقسیم مساحت یا زیربنای

اختصاص یافته به آن فضا بر واحد تصرف همان فضا که به مترمربع به ازای نفر در جدول ۲ مشخص شده، کم‌تر در نظر گرفته شود.

جدول ۲- واحد تصرف در بناهای مختلف (برحسب مترمربع به ازای هر نفر)

واحد تصرف به ازای هر نفر	نوع تصرف
۰٫۶۵ مترمربع سطح خالص	تصرف تجمعی
	مراکز تجمعی با تراکم جمعیتی بالا بدون صندلی‌های ثابت

۴-۱-۲-۲-۲۱ عرض هر یک از قسمت‌ها و اجزای مختلف راه خروج، باید بر اساس ظرفیت خروج مندرج در جدول ۳ تعیین شود.

جدول ۳- ظرفیت راه خروج برحسب نوع تصرف و چگونگی مسیر (میلی‌متر به ازای هر نفر)

نوع فضا یا تصرف	راه پله و پلکان‌های خروج	سایر خروج‌ها با مسیر افقی یا شیب‌دار
پرتدد	۱۸	۱۰

۴-۱-۲-۲-۲۲ پلکانی که در مسیر خروج قرار دارند، باید بگونه‌ای طراحی شود که در صورت مسدود شدن یکی از پله‌ها ظرفیت خروج بیش از ۵۰ درصد کاهش نیابد.

۴-۱-۲-۲-۲۳ برای محاسبه حداقل عرض پله باید در ابتدا بار تخلیه تجمعی محاسبه گردد.

الف - اگر تخلیه به سمت پایین انجام می‌شود، بار تخلیه تجمعی از طبقات بالا محاسبه گردد؛

ب - اگر تخلیه به سمت بالا انجام می‌شود، بار تخلیه تجمعی از طبقات پایین محاسبه گردد.

۴-۱-۲-۲-۲۴ هر طبقه یا هر بخش از یک طبقه در هر ایستگاه باید دست کم ۲ راه خروج مجزا و دور از هم داشته باشد.

۴-۱-۲-۲-۲۵ در هر ایستگاه، چنانچه بار متصرف هر طبقه یا بخش‌هایی از آن‌ها بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ نفر باشد، حداقل ۳ راه خروج مجزا و دور از هم لازم خواهد بود و برای بار متصرف بیش از ۱۰۰۰ نفر، حداقل ۴ راه خروج مستقل و دور از هم باید پیش‌بینی شود.

۴-۱-۲-۲-۲۶ در محاسبه تعداد خروج‌های هر طبقه، رعایت بار متصرف همان طبقه کافی است، مشروط بر آن‌که تعداد خروج‌ها در طول مسیر خروج کاهش نیابد. به عبارت دیگر، تعداد خروج‌های هر طبقه از تعداد خروج‌های لازم برای طبقات بالاتر از خود کم‌تر نباشد.

۴-۱-۲-۲-۲۷ در تصرف‌های تجمعی، طراحی راه‌های خروج باید بگونه‌ای صورت گیرد که زمان اسمی تخلیه کامل متصرفان، از ۲۴۰ ثانیه تجاوز نکند.

۴-۱-۲-۲-۲۸ بر اساس ضوابط این مقررات، تمام بناهای تجمعی بر حسب بار متصرف، به سه گروه به شرح زیر دسته بندی می‌شوند:

الف - گروه الف با بیش از ۱۰۰۰ نفر

ب - گروه ب با ۳۰۱ نفر تا ۱۰۰۰ نفر

پ - گروه ج با ۵۰ نفر تا ۳۰۰ نفر

۴-۱-۲-۲-۲۹ در هر ایستگاه، هر یک از سکوها باید علاوه بر دسترسی به ورود/خروج اصلی، باید دست کم دومسیر خروج اضطراری با عرض کافی برای استفاده دو سوم مجموع بار متصرف آن سطح داشته باشد. هر یک از خروج‌ها باید از هم مستقل و از لحاظ تسهیلات تهویه مربوط به آتش‌سوزی و دود از هم جدا باشند و از طریق راهروهای ارتباطی عرضی یا کناری، مطابق ضوابط این مقررات، به تخلیه خروج منتهی شود. در مواردی که فقط دو خروج احداث می‌شود، عرض هر خروج باید برای استفاده دست کم نیمی از تعداد کل متصرفان بنا در نظر گرفته شود.

۴-۱-۲-۲-۳۰ تصرف‌های تجمعی گروه الف باید حداقل ۴ راه خروج تا حد امکان مجزا و دور از یکدیگر داشته باشند.

۴-۱-۲-۲-۳۱ تصرف‌های تجمعی گروه ب باید حداقل ۳ راه خروج تا حد امکان مجزا و دور از یکدیگر داشته باشند، مگر آن که تعداد کل متصرفان بنا ۵۰۰ نفر یا کم‌تر باشد، که در آن صورت حداقل ۲ راه خروج دور از هم نیاز خواهد بود. عرض مفید هیچ یک از این راه‌های خروج نباید از ۱٫۸ متر کم‌تر باشد.

۴-۱-۲-۲-۳۲ در تمام تصرف‌های تجمعی، موقعیت و تعداد خروج‌ها باید بگونه‌ای انتخاب شوند که حداکثر طول دسترس خروج از هر نقطه بنا تا یک خروج، از ۶۰ متر بیش‌تر نباشد، مگر آن که تمام بنا به شبکه بارنده خودکار تأییدشده مجهز شود، که در آن صورت این طول می‌تواند به حداکثر ۷۵ متر افزایش یابد.

۴-۱-۲-۳ سالن فروش بلیت

۴-۱-۲-۳-۱ کلیات

۴-۱-۲-۳-۱-۱ حداقل ارتفاع کف تا سقف تمام‌شده فضاهای تجمعی باید ۳ متر در نظر گرفته شود.

۴-۱-۲-۳-۱-۲ حداقل فاصله بین گیت‌های خروجی تا اولین پله باید ۶ متر باشد.

۴-۱-۲-۳-۱-۳ حداقل عرض آزاد سالن فروش بلیت با استناد به فرمول محاسباتی زیر باید ۶ متر در نظر گرفته شود:

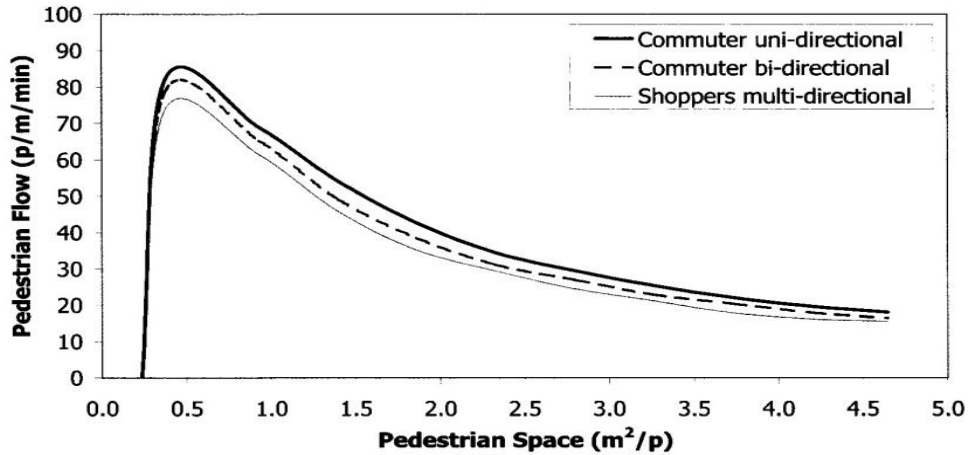
$$A = B \div C$$

که در آن:

A حداقل عرض آزاد سالن فروش بلیت بر حسب متر (m)

B بیشترین نرخ تردد مسافران در دقیقه

C بیشترین نرخ عبور مسافران برای مسیرهای با یک جهت حرکت که ۸۶ نفر در یک دقیقه از یک متر عرض است.



شکل ۴ - رابطه تراکم با نرخ جریان عبور

۴-۱-۳-۲-۱-۴ حداقل مساحت سالن فروش بلیت (با در نظر گرفتن ۳/۵۸ مسافر در یک مترمربع سالن در حالت اضطرار)، از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

= حداقل مساحت سالن فروش در حالت اضطرار

$$۳,۵۸ \div ۵۰ \text{ درصد ظرفیت تعداد مسافر در طبقه سالن فروش بلیت}$$

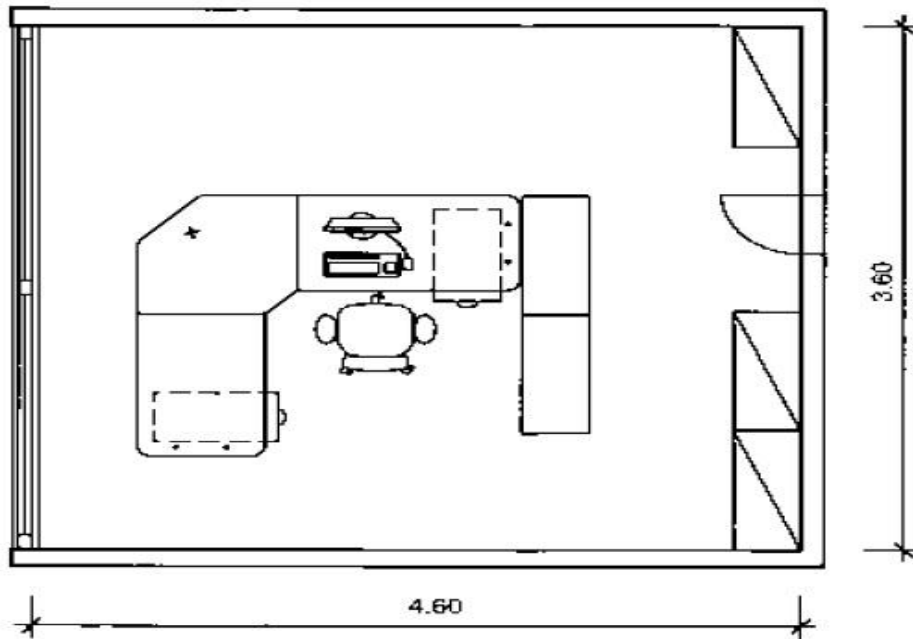
۲-۳-۲-۱-۴ فضاهای راهبری

۱-۲-۳-۲-۱-۴ در اتاق کنترل ایستگاه، ارتفاع کف تا سقف تمام شده حداقل ۳/۵ متر باشد.

۲-۲-۳-۲-۱-۴ حداقل مساحت فضای اتاق کنترل به ازای هر خط ۱۵ مترمربع باشد.

۳-۳-۲-۱-۴ اتاق‌ها و راهروی اداری

۱-۳-۳-۲-۱-۴ همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است. اتاق مسئول ایستگاه باید حداقل به طول ۴/۶ و عرض ۳/۶ متر باشد.



شکل ۵- حداقل ابعاد فضای اتاق مسئول ایستگاه

۴-۱-۲-۳-۲-۳-۲ فضای لازم جهت اتاق اداری تک نفره دارای حداقل عرض ۲٫۹ متر و طول ۳٫۴ متر باشد.

۴-۱-۲-۳-۳-۲-۳ فضای لازم جهت اتاق اداری دو نفره باید دارای حداقل عرض ۳٫۴ متر و طول ۳٫۶ متر باشد.

۴-۱-۲-۳-۳-۲-۴ حداقل عرض مفید راهروی اداری باید ۱٫۱۲ متر باشد.

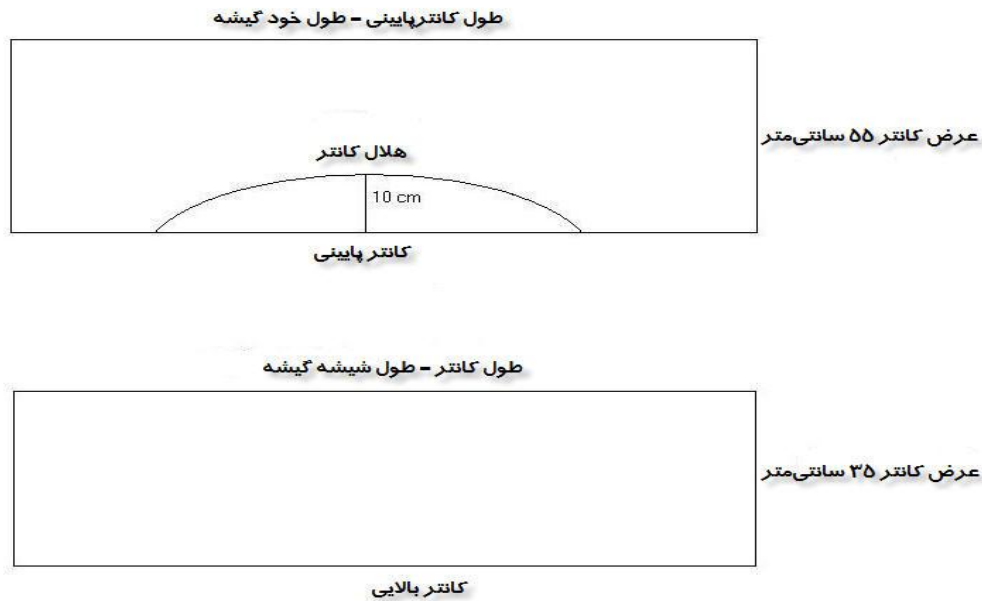
۴-۱-۲-۳-۲-۴ فضاهای و تجهیزات خدماتی

۴-۱-۲-۳-۲-۴ گیشه فروش بلیت باید دارای حداقل عرض ۳ متر و طول ۳٫۵ متر باشد.

۴-۱-۲-۳-۲-۴ پیشخوان هر گیشه باید متشکل از دو کانتر باشد که عرض کانتر بالایی ۳۵ سانتی متر و عرض کانتر پایینی ۵۵ سانتی متر باشد.

۴-۱-۲-۳-۲-۴ باید فاصله بین کانتر بالایی و پایینی ۱۷ سانتی متر و ارتفاع بین کانتر پایینی و کف گیشه ۷۵ سانتی متر باشد.

۴-۱-۲-۳-۲-۴ درب ورودی گیشه فروش بلیت باید به عرض ۱ متر و ارتفاع ۲٫۴ متر و همچنین دستگیره درب جهت رعایت مسائل امنیتی از بیرون ثابت باشد.



شکل ۶- گیشه فروش بلیت

۴-۱-۲-۳-۴-۵ ارتفاع نرده‌های نظم‌دهنده جلوی گیشه‌های فروش بلیت باید بین ۸۵ سانتی‌متر تا ۹۰ سانتی‌متر و فاصله آن از گیشه فروش بلیت ۱۲۰ سانتی‌متر باشد.

۴-۱-۲-۳-۴-۶ مساحت کلی نمازخانه برای ۱۵ نفر با احتساب مساحت فضای وضوخانه باید حداقل ۳۰ مترمربع باشد.

۴-۱-۲-۳-۴-۷ حداقل عمق تورفتگی‌ها جهت قرارگیری تجهیزات رفاهی با در نظر گرفتن فضای سکون در مقابل آن جهت جلوگیری از اختلال در مسیر تردد مسافران باید ۱٫۵ متر باشد.

۴-۱-۲-۳-۵ سقف و کف کاذب فضاهای فنی

۴-۱-۲-۳-۵-۱ حداقل ارتفاع کف کاذب از کف اصلی باید ۵۰ سانتی‌متر و حداقل ارتفاع سقف کاذب از سقف اصلی باید ۴۰ سانتی‌متر باشد.

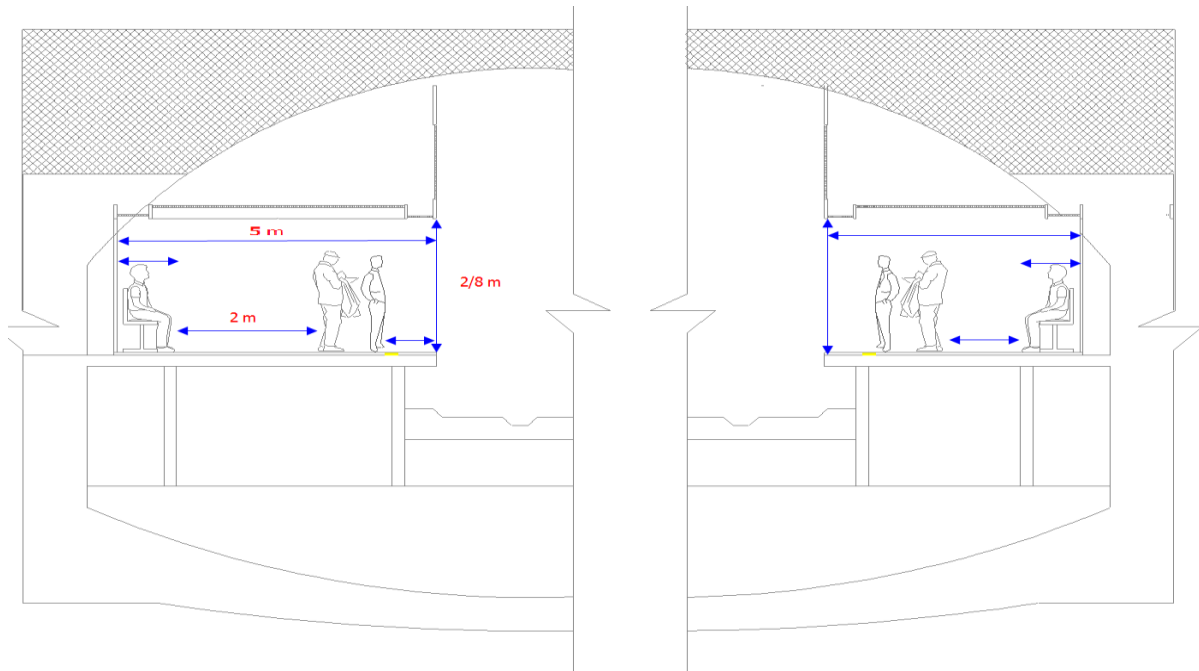
۴-۱-۲-۴ سکوها

۴-۱-۲-۴-۱ باید عرض سکوه‌های جزیره‌ای ۱۰ متر و سکوه‌های یک‌طرفه ۵ متر در نظر گرفته شده است.

۴-۱-۲-۴-۲ در سکوه‌های جزیره‌ای، در صورتی که دو طرف یک محل توقف در توقف‌گاه دیوار باشد عرض آن باید حداقل ۳ متر در نظر گرفته شود.

۴-۱-۲-۴-۳ در سکوها حداقل عرض معبر تردد، در مجاورت موانعی اعم از ستون یا دیوار حداقل ۲٫۵ متر در نظر گرفته شود.

۴-۱-۲-۴-۴ ارتفاع مجاز به منظور تقلیل خطرات ناشی از حریق، از کف تا سطح زیر سقف در سکوها ۲٫۸ متر است.



شکل ۷- ابعاد سکوی مسافری

- ۵-۴-۲-۱-۴ حداقل ارتفاع سقف تا کف زیرسکوها باید ۱٫۸۵ متر و حداقل عرض مفید فضای زیر سکو بدون در نظر گرفتن منصوبات و تجهیزات دیواری باید ۲ متر باشد.
- ۶-۴-۲-۱-۴ باید جهت دسترسی به فضای زیرسکوها و تأمین ایمنی افراد دریچه‌هایی با درب مناسب بر روی سکوها تعبیه شود بطوریکه حداکثر فاصله هر فرد به یکی از دریچه‌ها ۸۰ متر باشد.
- ۷-۴-۲-۱-۴ در مواقعی که نقاطی از زیر سکو به علت وجود موانع سازه‌ای دسترسی به آن دشوار باشد، تعبیه یک دسترسی برای این محل ضروری است.
- ۸-۴-۲-۱-۴ حداقل ابعاد دریچه دسترسی به زیرسکوها ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.
- ۹-۴-۲-۱-۴ دریچه‌های روی سکو باید بگونه‌ای طراحی و اجرا گردد که درب، قفل، لولا و سایر قسمت‌های آن فاقد هرگونه برجستگی پاگیر باشد.
- ۱۰-۴-۲-۱-۴ در سکوهایی با ظرفیت تا ۱۰۰۰ نفر، پیش‌بینی حداقل دو دسترسی با عرض‌های برابر یا متناسب با میزان تردد از محل الزامی است. در هر حالت مجموع عرض مفید دسترسی‌های مذکور نباید کمتر از ۷٫۵ متر باشد.
- ۱۱-۴-۲-۱-۴ در سکوهایی با ظرفیت تا ۲۰۰۰ نفر، پیش‌بینی حداقل دو دسترسی با عرض‌های برابر یا متناسب با میزان تردد از محل الزامی است. در هر حالت مجموع عرض مفید دسترسی‌های مذکور نباید کمتر از ۱۵ متر باشد.
- ۱۲-۴-۲-۱-۴ محل دسترسی‌های هر سکو باید به نحوی جانمایی گردد که فواصل دورترین نقاط از ابتدا، انتها و یا اواسط سکو تا محل دسترسی‌ها تا حد امکان برابر باشد و در صورت عدم امکان تأمین شرایط

بالا به دلیل محدودیت‌های اجرایی، حداکثر نسبت اختلاف هر کدام از فواصل نسبت به همدیگر تا ۲۵ درصد مجاز است.

- ۱۳-۴-۲-۱-۴ منطقه انتظار در مقابل پله‌ها باید ۱/۵ برابر عرض پله باشد.
- ۱۴-۴-۲-۱-۴ حداقل ارتفاع غیر سرگیر پله‌ها و پاگردهای آن در تمام طول مسیر ۲/۵۵ متر است که از لبه هر کف پله اندازه‌گیری می‌شود.
- ۱۵-۴-۲-۱-۴ حداقل عرض گالری دسترسی به آسانسور ۲/۸۰ متر در نظر گرفته شود.
- ۱۶-۴-۲-۱-۴ عرض پاگرد برابر با عرض پله‌ها باشد و حداقل طول پاگرد کم‌تر از ۲/۴۰ متر مجاز نیست.
- ۱۷-۴-۲-۱-۴ حداکثر تعداد پله‌های بین دو پاگرد باید ۱۲ پله باشد.
- ۱۸-۴-۲-۱-۴ اجسام غیر سازه‌ای نصب‌شده روی دیوار (بجز تابلوها و نشانه‌ها) اعم از سطح دسترسی‌ها و راهروها نباید بیش از ۱۰ سانتی‌متر بیرون‌زدگی داشته باشد و در صورتی که بیش از این بود باید توسط علائمی مشخص شوند.

۳-۱-۴ نازک‌کاری و مصالح

۱-۳-۱-۴ کف

۱-۳-۱-۴ برای حفظ ایمنی و جهت جلوگیری از ایجاد انعکاس نور و تشعشع باید رنگ مصالح کف به صورت مات طراحی گردد. همچنین سطوح براق باعث ایجاد حس لغزندگی شده و مسافران در هنگام راه رفتن روی آنها احساس امنیت نمی‌کنند.

- ۲-۱-۳-۱-۴ مصالح مصرفی در کف تمام بخش‌های ایستگاه، باید ضد لغزش باشد.
- ۳-۱-۳-۱-۴ ضریب ضد لغزش بودن بین ۴۰ درصد تا ۷۰ درصد در نظر گرفته شود.
- ۴-۱-۳-۱-۴ در صورتی که سکو سرباز باشد ضریب ضد لغزش حداقل ۵۰ درصد و در صورت سرپوشیده بودن حداقل ۴۰ درصد در نظر گرفته شود. مصالحی که در این بازه قرارنگیرند یا لغزنده محسوب می‌شوند و یا به دلیل اصطکاک زیاد، حرکت بر روی آنها با مشکل مواجه می‌گردد.
- ۵-۱-۳-۱-۴ جهت ایمنی بیشتر و مشخص شدن لبه فضاها، بهتر است رنگ و مصالح کف در گذرهای مابین فضاهای اصلی تغییر نمایند.
- ۶-۱-۳-۱-۴ حداکثر اختلاف ارتفاع مجاز در کف‌سازی تا ۵ میلی‌متر است، مگر در مواردی که سطوح برجسته برای افراد نابینا بکاربرده شوند.
- ۷-۱-۳-۱-۴ در طراحی نازک‌کاری پله، مصالح باید به نحوی انتخاب شوند که اصطکاک لازم را برای استفاده‌کنندگان فراهم سازد.

- ۸-۱-۳-۱-۴ در طراحی نازک کاری لبه سکوها، مصالح به نحوی انتخاب شوند که اصطکاک لازم را برای مسافران فراهم سازد و بهتر است از مصالح آجدار استفاده گردد.
- ۹-۱-۳-۱-۴ خط زرد لبه سکو باید به نحوی انتخاب گردد که اصطکاک لازم برای عبور و مرور مکرر را داشته باشد.
- ۱۰-۱-۳-۱-۴ درب دریچه‌های زیر سکو باید به نحوی انتخاب گردد که بر اثر عبور و مرور زیاد، دچار فرسایش نشده و از مقاومت بالایی برخوردار باشد.
- ۱۱-۱-۳-۱-۴ کف‌های کاذب باید به نحوی طراحی گردند که به راحتی قابل برچیدن، نصب مجدد و دیر اشتعال باشند و در صورت اشتعال، گازهای سمی تولید ننمایند.
- ۱۲-۱-۳-۱-۴ مصالح مصرفی در کف تمام بخش‌های ایستگاه باید علاوه بر ضد لغزش بودن طوری انتخاب گردند که ثابت و مستحکم بوده و حرکت بر روی آن‌ها به راحتی انجام گردد و قابلیت نظافت راحت را نیز داشته باشد.
- ۱۳-۱-۳-۱-۴ جهت جلوگیری از انتشار بوی نامطبوع و گازهای سمی پست‌های دیواترینگ باید از دریچه‌های سیل با جداره لاستیکی استفاده گردد.
- ۱۴-۱-۳-۱-۴ رنگ مورد استفاده جهت دریچه‌ها باید از نوع ضد اسید باشد.
- ۱۵-۱-۳-۱-۴ جهت حفاظت ورودی‌های ایستگاه‌های زیرزمینی، روزمینی و ساختمان‌های واقع در پایانه‌ها در برابر تغییرات جوی و حریق، بام‌ها باید مقاوم ساخته شوند. همچنین از نظر سازه نیز باید طوری طراحی و محاسبه شده باشند که مطابق مقررات و آیین‌نامه معتبر بین‌المللی بوده و در مقابل زلزله مقاومت لازم را دارا باشند.
- ۱۶-۱-۳-۱-۴ کف پله‌ها، پاگردها و لبه پله‌ها نباید از مصالح تیز و لغزنده باشند.
- ۱۷-۱-۳-۱-۴ مصالح مصرفی اصلی در کف پلکان اصلی ساختمان باید از جنس مقاوم در برابر حریق باشد.
- ۱۸-۱-۳-۱-۴ لبه کف پله باید دارای حداقل ۳ ردیف شیار و یا به عرض ۵ سانتی‌متر مضرس گردد.
- ۱۹-۱-۳-۱-۴ تمام کف پله‌ها باید از یک جنس و با یک نوع پرداخت بوده و تمام تدابیر لازم به منظور ممانعت از لغزندگی بر روی سطح آن‌ها اتخاذ گردد.
- ۲۰-۱-۳-۱-۴ توصیه می‌گردد که کف‌پوش‌ها دارای ویژگی‌هایی نظیر جذب صوت، نرمی، رنگ، صافی، پایداری در برابر مواد شیمیایی، سایش و سهولت انجام تعمیرات باشد.
- ۲۱-۱-۳-۱-۴ کف پله‌هایی که در فضای باز قرار دارند باید دارای یک درصد شیب به سمت لبه پله باشد تا از تجمع آب و تشکیل یخ روی آن‌ها جلوگیری شود.

۲۲-۱-۳-۱-۴ حدپله بایدبانواری به عرض ۴۰ سانتی متر پیش از شروع راه پله با رنگی متمایز و ایجاد تغییر در بافت کف مشخص شود.

۲۳-۱-۳-۱-۴ لازم است حداقل ۳ پله در هر راه پله وجود داشته باشد. جانمایی تعداد پله ها کم تر از ۳ پله خطرناک است.

۲۴-۱-۳-۱-۴ ضخامت سنگ کف پله باید حداقل ۳ سانتی متر و حداکثر ۱۰ سانتی متر باشد.

۲۵-۱-۳-۱-۴ کف سازی سطوح شیب دار در فضای باز باید از مصالح ضد لغزش و دارای اصطکاک لازم باشد.

۲۶-۱-۳-۱-۴ ضمن ایجاد علائمی جهت شیب، رنگ شیب راه از رنگ پاگرد مشخص شود.

۲-۳-۱-۴ پوشش های کف

۱-۲-۳-۱-۴ پوشش کف با آجرهای سیمانی و موزائیکی

۱-۱-۲-۳-۱-۴ درز موزائیکها باید منظم و باریک بوده و سطح فرش بطور کامل هموار و تراز باشد، به نحوی که پستی و بلندی و اختلاف ارتفاع در آن مشاهده نشود.

۲-۱-۲-۳-۱-۴ آجر موزائیک نباید لب پریده باشد، در صورت وجود چنین نقصی، طول لب پریدگی نباید بیش از ۴ میلی متر و طول لب پریدگی در سطح سایش، نباید بیش از ۲ میلی متر و حاصل ضرب این دو عدد نباید از ۶ بیش تر باشد.

۳-۱-۲-۳-۱-۴ خطوط درز موزائیک در اتاق هایی که مجاور و متصل به هم و یا در مجاورت راهرو و فضاهای ارتباطی قرار دارند، باید در یک امتداد باشند، مگر در محل هایی که ابعاد موزائیکها متفاوت باشند.

۲-۲-۳-۱-۴ پوشش کف با سنگ

۱-۲-۲-۳-۱-۴ ضخامت بندها باید بطور کامل مساوی بوده و هیچ گاه از ۵ میلی متر کم تر و از ۲۰ میلی متر بیش تر نباشد.

۲-۲-۲-۳-۱-۴ هنگام استفاده از سنگ باید به وضعیت ظاهری ساخت و بافت، مقاومت، دوام، سختی و تخلخل آن توجه کرد. بافت سنگ طبیعی باید سالم باشد، به عبارت دیگر باید بدون شیار، ترک و رگه های سست و موادی باشد که بر اثر عوامل جوی و هوازگی خراب می شوند و به استحکام سنگ لطمه می زنند. پوشیدگی نداشته و متراکم، یکنواخت و همگن باشد.

۳-۲-۲-۳-۱-۴ سنگ طبیعی باید در آب و نا نشده یا حل نشود و در برابر فرسایش مقاوم و پایدار باشد.

۴-۲-۲-۳-۱-۴ سنگ های مصرفی در اقلیم های سرد باید در برابر یخبندان پایدار باشند.

۵-۲-۲-۳-۱-۴ جذب آب، میزان حل شدن در آب، پایداری در برابر هوازگی، اسیدها و قلیاهای سنگ های ساختمانی که در برابر عوامل گوناگون قرار می گیرند باید با ویژگی های استانداردهای مربوطه مطابقت داشته باشند.

- ۶-۲-۲-۳-۱-۴ باید مقاومت سنگ کف‌های پرآمد و شد در برابر سایش و ضربه بالا باشد.
- ۷-۲-۲-۳-۱-۴ حداقل مقاومت فشاری سنگ‌ها برای کارهای بنایی برابر باید ۱۵ مگاپاسکال باشد.
- ۸-۲-۲-۳-۱-۴ سنگ‌های با مقاومت فشاری کم‌تر از ۱۵ مگاپاسکال مانند برخی توفان‌های آتش‌فشانی، سنگ‌گچ و سنگ صابونی (تالکوم) باید فقط در کارهای غیر برابر استفاده شود.
- ۹-۲-۲-۳-۱-۴ ضریب نرم‌شدن سنگ در آب، در مورد سنگ‌های برابر و نما باید حداقل ۷۰ درصد باشد.
- ۱۰-۲-۲-۳-۱-۴ حداقل ضخامت سنگ‌های پلاک مصرفی باید در کف پله و درپوش ۴۰ میلی‌متر، پلاک کفپوش ۳۰ میلی‌متر، پلاک نما ۲۰ میلی‌متر و برای سنگ‌های قرنیز دور اتاق‌ها ۱۰ میلی‌متر باشد.
- ۱۱-۲-۲-۳-۱-۴ مصالح نصب سنگ و اتصالات و بند و بست‌های فلزی یا باید از فلز ضد زنگ باشد و یا تمام قسمت‌های آن در داخل خمیر سیمان ملات و دوغاب قرار گیرد تا از زنگ‌زدگی آن‌ها جلوگیری به عمل آید.
- ۱۲-۲-۲-۳-۱-۴ سنگ‌های مصرفی باید از نظر بافت و ظاهر، یکنواخت و بدون ترک بوده و عاری از رگه‌های خاکی باشد.
- ۱۳-۲-۲-۳-۱-۴ سختی، مدول ارتجاعی^۱، نرم‌شدن سنگ‌ها در آب و کاهش تاب آن‌ها پس از آزمایش یخ‌زدگی نیز در محاسبات استاتیک باید مد نظر قرار گیرد. در کف‌های پر آمد و شد و پله‌ها پایداری سنگ در برابر سایش و ضربه باید با مورد مصرف آن متناسب باشد.
- ۱۴-۲-۲-۳-۱-۴ سنگ باید متراکم و دارای ساخت و بافت یکنواخت بوده و از بلورهای ریز تشکیل شده باشد و درجه خلوص آن تا حد ممکن زیاد باشد.
- ۱۵-۲-۲-۳-۱-۴ حداقل تاب فشاری گرانیته‌ها ۱۰۰۰ کیلوگرم برسانتی‌مترمربع، مرمرهای سفید و خاکستری ۸۰۰ کیلوگرم برسانتی‌مترمربع، مرمرهای رنگین ۶۰۰ کیلوگرم برسانتی‌مترمربع، سنگ‌های آهکی متراکم ۲۰۰ کیلوگرم برسانتی‌مترمربع، سنگ‌های آهکی متخلخل و توف‌ها ۵۰ کیلوگرم برسانتی‌مترمربع استاندارد شده است.
- ۳-۲-۳-۱-۴ کف کاذب
- ۱-۳-۲-۳-۱-۴ پوشش کف کاذب باید دارای خاصیت آنتی استاتیک داشته باشد.
- ۲-۳-۲-۳-۱-۴ قطعات کف کاذب باید قابل تعویض باشد.
- ۳-۳-۲-۳-۱-۴ کلیه اجزاء کف کاذب باید مقاومت کافی در برابر فشار و بار وارده را داشته باشد.
- ۴-۳-۲-۳-۱-۴ کف کاذب باید تا حد بالایی در برابر حریق مقاوم باشد و در ضمن از سرایت حریق نیز جلوگیری نماید.

۴-۱-۳-۲-۳-۵ کف‌های عایق رطوبتی باید دارای ویژگی‌های استفاده آسان، غیر آتش‌زا، غیرسمی، بهداشتی، دوستدار محیط زیست، چسبندگی به سطوح و امکان اجرا در سطوح شیبدار و قائم، مقاوم در برابر مواد شیمیایی و محیطی و گازهای سمی، نفوذ ناپذیر و عدم جذب گرد و غبار باشد.

۴-۱-۳-۲-۳-۶ کف‌های عایق حرارتی باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

الف- خنثی بودن از نظر شیمیایی (به منظور جلوگیری از آسیب رساندن به فلزات اطراف)

ب- خاصیت مویینگی و چگالی

پ- مقاومت‌های فشاری و حرارتی

ت- ضد حریق

۴-۱-۳-۲-۳-۷ باید سنگ کف ساختمان سالم باشد، یعنی فاقد شیار، ترک و رگه‌های سست، هرگونه خلل و فرج و پوسیدگی بوده اضافه بر آن یکنواخت و همگن باشد.

۴-۱-۳-۲-۳-۸ سنگ ساختمانی نباید آب زیاد جذب کند، تمام یا قسمتی از آن ۸۰ درصد وزن خود را بمکد، سنگ ساختمان نباید آلوده به مواد طبیعی و مصنوعی باشد.

۴-۱-۳-۲-۳-۹ سنگ طبیعی باید شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط را تحمل نماید. لذا باید در برابر باد، یخبندان، تغییرات دما و در صورت وجود جریان آب و همه عوامل فرسایش‌زا مقاومت کند. همچنین در برابر محیط‌های شیمیایی اسیدی و قلیایی و همچنین عمل هیدرولیز و اکسیداسیون مقاوم باشد.

۴-۱-۳-۲-۳-۱۰ تاب فشاری برای قطعات برابر نباید کم‌تر از ۱۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بوده و باید در برابر سایش در مکان‌های پر رفت و آمد مقاوم باشد.

۴-۱-۳-۲ دیوارها، درب‌ها، شیشه‌ها و رنگ‌ها

در صورتی‌که یک درب با مصالح براق و هم‌رنگ در مجاورت دیواری براق قرار گرفته باشد، لازم است موقعیت درب بطور کامل متمایز گردد.

۴-۱-۳-۲-۱ درب‌های ورودی

در تمام مواردی که از نیروی برق برای باز و بسته‌شدن درب استفاده می‌شود، درب باید بگونه‌ای طرح، نصب و نگهداری شود که در صورت قطع برق، به روش دستی و آسان قابل باز و بسته‌شدن باشد.

۴-۱-۳-۲-۲ درب هواسازها

درب هواسازها باید ضد حریق، عایق صوتی و رطوبتی و حرارتی و از نوع خودبسته‌شو و دارای مقاومت فشاری بالایی باشد.

۴-۱-۳-۲-۳ درب سایر فضاهای فنی

درب سائراتاق‌های فنی باید از نوع ضدحریق با زمان مقاومت حداقل ۶۰ دقیقه باشد و همچنین ضخامت ورق فولادی کار شده در داخل درب نباید از ۱ میلی‌متر کم‌تر باشد. همچنین درب اتاق‌های فنی باید دارای گریل باشد.

۴-۱-۳-۲-۴ درب‌های خروجی اضطراری

۴-۱-۳-۲-۳-۱-۴ درب خروجی‌های اضطراری باید از نوع ضد حریق با زمان مقاومت حداقل ۶۰ دقیقه باشند و همچنین ضخامت ورق فولادی کار شده در داخل درب نباید از ۱ میلی‌متر کم‌تر باشد.

۴-۱-۳-۲-۳-۱-۴ تمام درب‌های واقع در راه خروج باید از نوع لولایی بوده و موافق خروج باز شوند.

۴-۱-۳-۲-۳-۱-۴ چفت، بست و جزئیات اجرایی درب‌های دولنگه واقع در راه خروج باید چنان باشد که برای باز شدن هر لنگه، نیازی به باز کردن لنگه دیگر نباشد و هر کدام از لنگه‌ها به طور مستقل قابل باز شدن باشند.

۴-۱-۳-۲-۳-۱-۴ شیشه‌ها و رنگ‌ها

۴-۱-۳-۲-۳-۱-۴ شیشه‌های مورد استفاده در فضاها باید از نوع شفاف باشند و استفاده از شیشه‌های مات به دلیل ایجاد مشکل برای مسافران با ضعف بینایی، به حداقل ممکن برسد.

۴-۱-۳-۲-۳-۱-۴ جهت جلوگیری از صدمات احتمالی، شیشه استفاده شده در نما و فضاهای اداری باید از نوع مقاوم سازی شده در برابر بارهای مکانیکی، ضربه و تنش‌های حرارتی باشند.

۴-۱-۳-۲-۳-۱-۴ در صورت استفاده از درب شیشه‌خور در سرویس بهداشتی، از شیشه مشجر استفاده گردد.

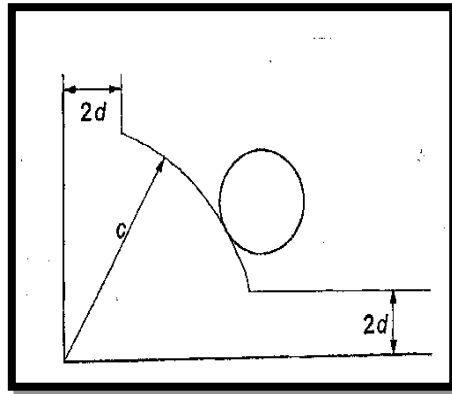
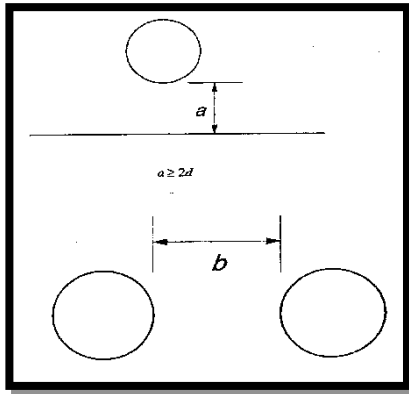
۴-۱-۳-۲-۳-۱-۴ در صورت ایجاد سوراخ‌های گرد در شیشه‌های با ضخامت بیش از ۴ میلی‌متر، قطر سوراخ‌ها نباید از ضخامت شیشه کم‌تر باشد و در یک قواره حداکثر ۴ سوراخ تعبیه شود. همچنین باید موارد زیر رعایت گردد:

الف - فاصله a نباید کم‌تر از 2d باشد.

ب - فاصله b نباید کم‌تر از 2d باشد.

پ - فاصله c نباید کم‌تر از 6d باشد.

جزئیات مربوط به این مقادیر در شکل ۸ نشان داده شده است.



راهنما:

- a فاصله لبه سوراخ با لبه شیشه
- b فاصله بین دو لبه سوراخها
- c فاصله لبه سوراخ تا گوشه شیشه
- d ضخامت اسمی شیشه

شکل ۸- ابعاد استاندارد شیشه های ساختمانی

- ۴-۱-۳-۲-۵-۶ لبه شیشه مورد استفاده در فضاهای مختلف نباید برنده باشد.
- ۴-۱-۳-۲-۵-۷ در صورتی که در طراحی دیوارها و دربها از مصالح شفاف نظیر شیشه استفاده شود، لازم است محدوده آنها متمایز گردد و به صورتی واضح برای تمام مسافران مشخص گردد.
- ۴-۱-۳-۲-۵-۸ رنگ مورد استفاده بر روی دیوارها باید بر پایه آب باشد و دولایه از این رنگها باید بطور کامل سطح را بپوشانند.
- ۴-۱-۳-۲-۵-۹ رنگهای مورد استفاده بر سطوح دیوار باید عاری از حلال باشد و مقدار مواد آلی فرار نزدیک به صفر داشته باشند.
- ۴-۱-۳-۲-۵-۱۰ رنگها و پوششهای ساختمانی نباید مواد سمی مانند سرب و کروم داشته باشند. سطوح رنگ شده نباید دارای مواد آلایندهای باشد که تماس آن برای انسان زیان آور باشد.
- ۴-۱-۳-۲-۵-۱۱ رنگهای معروف به رنگ روغنی، بیش تر دارای ترکیبات سمی است و نباید از آنها استفاده شود.
- ۴-۱-۳-۲-۵-۱۲ استفاده از رنگهای امولسیون بر پایه رزینهای اکریلیک، یا پلی وینیل استات، در ساختمان به شرط حذف ترکیبات خطرناک مانند فرمالدهید در فرمولاسیون آنها، بلامانع است.
- ۴-۱-۳-۳-۳-۳ سقف

سقف کاذب دارای مزایای زیر است:

الف- عبور تأسیسات (ایجاد محلی مناسب جهت عبور تمامی کانالها و لولههای تأسیساتی ساختمان)

ب- آکوستیک کردن و سبک کردن سازه

پ- سهولت در نصب و تعویض قطعات

ت- هدایت و جلوگیری از اتلاف دما و رطوبت

۱-۳-۳-۱-۴ موارد زیر باید در استفاده از سقف کاذب در نظر گرفته شود:

الف- در طراحی سقف کاذب باید ضریب تاثیرپذیری باد از جمله سبکی در نظر گرفته شود.

ب- دیراشتعال باشد و در حال سوختن نباید دود سمی متصاعد کند و دمای اشتعال آن حداقل ۲۰۰ سلسیوس باشد.

پ- به راحتی قابل نصب و جمع‌آوری بوده و همچنین دارای بازشو برای دسترسی به بالای سقف کاذب را داشته باشد.

ت- از ورود نورهای شدید و آزاردهنده و انعکاس شدید از روی سطوح جلوگیری کند.

۲-۳-۳-۱-۴ نورپردازی در سقف

۱-۲-۳-۳-۱-۴ میزان نوردهی در طول مسیرهای مختلف حرکتی مسافران باید به صورت پیوسته باشد و هرگونه تغییری در میزان نور به آرامی صورت بگیرد.

۲-۲-۳-۳-۱-۴ نورپردازی باید بگونه‌ای باشد که در هیچ سطحی سایه‌های شدید ایجاد نگردد.

۳-۲-۳-۳-۱-۴ نورهای نور سکو باید با سایر مبلمان سکو هم‌راستا باشند، به خصوص در سکوهایی جزیره‌ای با جانمایی صحیح موقیعت انتشار نور در سکو خطر تصادم با اشیای رو سکو به حداقل می‌رسد.

۴-۲-۳-۳-۱-۴ در سکوها فاصله موقیعت تابش نور از لبه سکو نباید بیش از ۲ متر باشد.

۵-۲-۳-۳-۱-۴ به طور کلی استفاده از نور مصنوعی سفید در سکو بهتر است و بیش از نور زرد، قابلیت خوانایی ایجاد می‌کند.

۶-۲-۳-۳-۱-۴ از تغییر شدید نور در بالای پله‌ها و پله‌برقی‌ها پرهیز شود و در صورت تغییر، این تغییرات به آرامی صورت گیرد.

۴-۱-۴ نگهداری و تعمیرات

۱-۴-۱-۴ ایمنی در نت ساختمان

۱-۱-۴-۱-۴ کارگاه ساختمانی باید به طور مطمئن و ایمن محصور و از ورود افراد متفرقه و غیر مسئول به داخل آن جلوگیری بعمل آید. همچنین در اطراف کارگاه ساختمانی نصب تابلوها و علائم هشداردهنده، که در شب و روز قابل مشاهده باشد، ضروری است.

۲-۱-۴-۱-۴ وسایل، تجهیزات و مصالح ساختمانی باید در جایی قرار داده شوند که حوادثی برای مسافرین، خودروها، تأسیسات، تجهیزات، ساختمان‌ها، ابنیه و درختان مجاور به وجود نیآورند. مصالح و وسایل فوق شب‌ها نیز باید به وسیله علائم درخشان و چراغ‌های قرمز احتیاط مشخص شوند.

۳-۱-۴-۱-۴ در مواردی که نیاز به تخلیه مصالح ساختمانی در معابر عمومی، داخل ایستگاه و در مکان‌های عبور مسافریین دارد و یا مجاور آن باشد، باید مراقبت کافی به منظور جلوگیری از لغزش، فروریختن یا ریزش احتمالی آن‌ها به عمل آید.

۴-۱-۴-۱-۴ در مواردی که پایه‌های داربست در معابر عمومی، داخل ایستگاه و در مکان‌های عبور مسافریین قرار دارد و یا مجاور آن باشد با استفاده از وسایل مؤثر از جابجاشدن و حرکت پایه‌های آن جلوگیری شود.

۵-۱-۴-۱-۴ هنگامی که بر اثر انجام عملیات ساختمانی خطری متوجه رفت و آمد مسافران و یا خودروها باشد، با کسب نظر از مراجع ذی‌صلاح، یک یا چند مورد از موارد زیر بکار گرفته شود:

الف - گماردن یک یا چند نگهبان با پرچم اعلام خطر در فاصله مناسب

ب- قراردادن نرده‌های حفاظتی متحرک در فاصله مناسب از محوطه خطر و نصب چراغ‌های چشمک‌زن یا سایر علائم هشداردهنده

پ- نصب علائم آگاهی‌دهنده و وسایل کنترل مسیر در فاصله مناسب

ت- تأمین روشنایی محوطه خطر در تمام مدت عملیات

۶-۱-۴-۱-۴ قسمت‌های مختلف کارگاه ساختمانی و محوطه اطراف آن از قبیل پلکان‌ها، سطوح شیب‌دار، دهانه‌های باز در کف طبقات، چاه‌های آسانسور، اطراف سقف‌ها و دیوارهای باز و نیمه تمام طبقات، محل‌های عبور لوله‌های عمودی تأسیسات، چاه‌های در دست حفاری آب و فاضلاب، کانال‌ها، اطراف گودبرداری‌ها، گودال‌ها، حوض‌ها، استخرها و غیره، که احتمال خطر سقوط افراد را در بر دارد، باید تا زمان پوشیده شدن و محصور شدن نهایی یا نصب حفاظ‌ها و نرده‌های دائم و اصلی به وسیله پوشش‌ها یا نرده‌های حفاظتی محکم و مناسب و حسب مورد با استفاده از شبرنگ‌ها، چراغ‌ها و تابلوهای هشداردهنده مناسب و قابل مشاهده در طول روز و شب، به طور موقت حفاظت گردند.

۷-۱-۴-۱-۴ در کلیه موارد فوق، چنانچه احتمال سقوط و ریزش ابزار کار یا مصالح ساختمانی وجود داشته باشد، باید بطور موقت نسبت به نصب پاخورهای مناسب اقدام گردد.

۸-۱-۴-۱-۴ بارگذاری بیش از حد ایمن بر روی هرگونه اسکلت، چوب بست، حفاظ، نرده، پوشش‌های موقتی، سرپوش دهانه‌ها و گذرگاه‌ها و نظایر آن مجاز نیست.

۹-۱-۴-۱-۴ برای جلوگیری از بروز خطرهایی که نمی‌توان به طرق دیگر ایمنی را تضمین نمود و همچنین برای جلوگیری از ورود افراد متفرقه به محوطه محصور شده یا منطقه خطر و نیز برای حفظ علائم نصب شده، باید مراقب یا مراقبینی در تمام طول روز و شب به کار گمارده شوند. به علاوه کارگاه ساختمانی یا قسمت‌های ساخته شده آن، در شرایطی که خطری ایمنی را تهدید کند، نباید به حال خود رها شود.

۴-۱-۴-۲ وسایل و سازه‌های حفاظتی

۴-۱-۴-۱-۲ نرده حفاظتی موقت که حفاظی عمودی است باید برای جلوگیری از سقوط افراد در مواردی که ارتفاع سقوط بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر باشد، نصب گردد.

۴-۱-۴-۲-۲ ارتفاع نرده حفاظتی موقت از کف طبقه یا سکوی کار نباید از ۹۰ سانتی‌متر کم‌تر و از ۱۱۰ سانتی‌متر بیش‌تر باشد. همچنین ارتفاع نرده حفاظتی موقت راه‌پله و سطوح شیب‌دار نباید از ۷۵ سانتی‌متر کم‌تر و از ۸۵ سانتی‌متر بیش‌تر باشد.

۴-۱-۴-۲-۳ نرده حفاظتی باید در فواصل حداکثر ۲ متر، دارای پایه‌های عمودی بوده و ساختمان و اجزای سازه آن دارای چنان مقاومتی باشد که بتواند در مقابل حداقل صد کیلوگرم نیرو بر مترمربع و ضربه وارده در تمام جهات مقاومت نماید. به علاوه نرده باید مقاومت لازم را برای مواقعی که در معرض برخورد با وسایل نقلیه و سایر وسایل متحرک قرار می‌گیرد، داشته باشد.

۴-۱-۴-۲-۴ در اجزای نرده حفاظتی نباید قسمت‌های تیز و برنده وجود داشته باشد.

۴-۱-۴-۳ پاخور

پاخور حفاظی قرنیزمانند است که باید در طرف باز سکوه‌های کار و سایر موارد جهت جلوگیری از لغزش و ریزش ابزار کار و مصالح ساختمانی نصب گردد. پاخورها در صورت استفاده از چوب مناسب به ضخامت حداقل باید ۲/۵ سانتی‌متر و به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر باشند و در صورت استفاده از ورق فلزی لبه‌های آن نباید تیز و برنده باشد.

۴-۱-۴-۴ جلوگیری از حریق، سوختگی و برق‌گرفتگی

۴-۱-۴-۴-۱ در کلیه فضاهای داخلی ایستگاه که خطر آتش‌سوزی وجود دارد، کشیدن سیگار و روشن کردن آتش‌های روباز، ممنوع است و در این محل‌ها باید تابلوهای هشداردهنده از قبیل خطر آتش‌سوزی و آتش روشن نکنید و نظایر آن نصب شود.

۴-۱-۴-۴-۲ ضایعات مصالح قابل احتراق، باید در جای مناسبی خارج از ایستگاه جمع‌آوری و به طور روزانه از محل کار خارج و به محل‌های مجاز حمل شوند. سوزاندن این مواد در داخل فضاهای مترو و کارگاه ساختمانی مجاز نیست.

۴-۱-۴-۴-۳ جمع‌آوری و انبارنمودن روغن، گریس، پارچه‌های روغنی، نخاله‌های آلوده به روغن و مواد نفتی و نظایر آن داخل ایستگاه و یا در مجاورت آن‌ها مجاز نیست.

۴-۱-۴-۴-۴ انبارکردن و نگهداری موقت مواد و مصالح قابل احتراق و اشتعال از قبیل مواد سوختی، روغن، رنگ، تینر، چسب، کاغذ دیواری، چوب، گونی و غیره باید با رعایت مقررات حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران) صورت گیرد.

۴-۱-۴-۴-۵ شیلنگ مشعل‌هایی که جهت ایزولاسیون بکار می‌رود باید مورد بازدید قرار گرفته و محل اتصال آن به مخزن و مشعل با بست به طور محکم مهار شده باشد.

۴-۱-۴-۵ برش و جوشکاری با گاز و برق

۴-۱-۴-۵-۱ هیچ یک از عملیات موضوع این زیربند نباید در حضور مسافران و بهره‌برداران صورت گیرد و در صورت ضرورت، باید تمهیدات ایمنی اجرا گردد.

۴-۱-۴-۵-۲ قبل از شروع عملیات جوشکاری یا برش حرارتی، کلیه وسایل و ابزارهای اندازه‌گیری فشار، شدت جریان و نظایر آن و همچنین شیلنگ‌های گاز و هوا باید کنترل شوند.

۴-۱-۴-۵-۳ کارگران جوشکار باید هنگام کار، لباس کار مقاوم در برابر آتش و جرقه بر تن داشته و نیز مجهز به سایر وسایل حفاظت فردی از جمله عینک، نقاب و دستکش ساقه‌دار حفاظتی و همچنین کفش ایمنی باشند. همچنین لباس کار جوشکاران باید عاری از مواد روغنی، نفتی و سایر مواد قابل احتراق و اشتعال باشد.

۴-۱-۴-۵-۴ در مکان‌هایی که مواد قابل احتراق و اشتعال نگهداری می‌شود و یا در نزدیکی مواد یا دستگاه‌هایی که گرد و غبار، بخار و یا گازهای قابل اشتعال و قابل انفجار ایجاد می‌کنند، باید از عملیات جوشکاری و برش حرارتی جلوگیری به عمل آید.

۴-۱-۴-۵-۵ شیلنگ مشعل‌هایی که جهت ایزولاسیون بکار می‌رود باید مورد بازدید قرار گرفته و محل اتصال آن به مخزن و مشعل با بست به طور محکم مهار شده باشد. در مواردیکه امکان دور کردن مواد قابل احتراق و اشتعال از محوطه جوشکاری و برش حرارتی وجود ندارد، جهت جلوگیری از خطرات احتمالی باید این مواد با صفحات و مواد مقاوم در برابر آتش محصور و پوشانده شده و ضمن فراهم آوردن وسایل اطفاء حریق مناسب و کافی، یک فرد کمکی نیز در محل حاضر باشد.

۴-۱-۴-۵-۶ در مواقعی که جوشکاری روی فلزات دارای پوشش قلع، روی و نظایر آن صورت می‌گیرد، لازم است سریع دود و گازهای ناشی از جوشکاری به طرق مناسب و موثر به خارج از محل کار هدایت شود.

۴-۱-۴-۵-۷ جوشکاران نباید از ظروف و بشکه‌هایی که از قبل محتوی مواد نفتی، روغنی و یا سایر مواد قابل اشتعال و انفجار بوده‌اند، به عنوان تکیه‌گاه و زیرپایی استفاده نمایند.

۴-۱-۴-۵-۸ از هر نوع عملیات جوشکاری یا برش حرارتی بر روی ظروف و مخازن محتوی مواد قابل انفجار و قابل اشتعال باید جلوگیری به عمل آید.

۴-۱-۴-۵-۹ عملیات جوشکاری یا برش حرارتی بر روی ظروف و مخازن خالی که از قبل حاوی این‌گونه مواد بوده و ممکن است در آن گازهای قابل انفجار ایجاد شود، باید با رعایت نکات ایمنی زیر انجام شود:

الف- داخل آن به طور کامل به وسیله بخار یا مواد مؤثر دیگر شستشو شده و دریچه‌های آن بطور کامل باز باشد

ب- قسمتی از حجم آن با آب پر شود.

پ- هیچ نوع ظرف بسته، حتی اگر عاری از مواد قابل اشتعال و انفجار باشد، نباید مورد جوشکاری یا برش حرارتی قرار گیرد، مگر آن که از قبل منفذی در آن ایجاد شود.

۴-۱-۴-۵-۱۰ برای نشتیابی شیلنگ‌های برشکاری و جوشکاری و اتصالات آن‌ها فقط باید از کف صابون استفاده شود.

۴-۱-۴-۵-۱۱ در هنگام تعویض مشعل برشکاری و جوشکاری، باید جریان گاز از طریق شیر و رگلاتور قطع گردد. از روش‌های خطرناک و غیر ایمن از قبیل خم کردن شیلنگ جهت انسداد آن باید بطور جدی خودداری به عمل آید.

۴-۱-۴-۵-۱۲ برای روشن کردن مشعل برشکاری و جوشکاری باید از فندک یا شعله -گیرانه (پیلوت) استفاده شود.

۴-۱-۴-۵-۱۳ در هنگام انجام عملیات جوشکاری برقی در فضاهای مسدود و مرطوب، دستگاه جوشکاری باید در خارج از محیط بسته قرار گیرد.

۴-۱-۴-۵-۱۴ بدنه دستگاه جوشکاری برقی باید دارای اتصال زمین مؤثر بوده و هم‌چنین کابل‌های آن دارای روکش عایق محکم و مقاوم و فاقد هرگونه خوردگی و زدگی باشد.

۴-۱-۴-۵-۱۵ در پایان هرگونه عملیات جوشکاری و برشکاری، باید محل کار، بازرسی و پس از اطمینان از عدم وقوع آتش‌سوزی در اثر جرقه‌های ناشی از جوشکاری و برشکاری، محل ترک شود.

۴-۱-۴-۶ مراقبت و نگهداری از سیلندرهای گاز تحت فشار

۴-۱-۴-۶-۱ شیر سیلندرها باید با دست و بدون استفاده از چکش و آچار باز شود و در صورت لزوم از آچارهای مخصوص استفاده شود.

۴-۱-۴-۶-۲ سیلندرهایی که مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، باید طوری در فضای آزاد خارج از بنا قرار داده شوند که از تابش مستقیم نور خورشید یا درجه حرارت بالا و نیز وارد آمدن ضربه، محافظت شوند.

۴-۱-۴-۶-۳ سیلندرها نباید از هیچ ارتفاعی به پایین پرتاب شوند. در ضمن برای بالابردن و پایین آوردن آنها، لازم است از کلاف‌های مخصوص استفاده شود.

۴-۱-۴-۶-۴ سیلندرها باید از محل جوشکاری و برش فاصله کافی داشته باشند به طوری که جرقه، براده یا شعله به آن‌ها نرسد.

۴-۱-۴-۶-۵ به منظور پیش‌گیری از خطر انفجار سیلندرهای گاز اکسیژن، باید از آلودگی شیرآلات و اتصالات آن به روغن و گریس خودداری شود.

۴-۱-۴-۶-۶ سیلندرهای مورد استفاده در حین جوشکاری یا برش و هم‌چنین سیلندرهای خالی باید به طور قائم نگه داشته و مهار شوند و از بسته بودن شیر آن‌ها اطمینان حاصل گردد.

۷-۶-۴-۱-۴ سیلندرهای اکسیژن به جز در هنگام جوشکاری یا برش حرارتی، باید جدا از سیلندرهای دیگر نگهداری شوند.

۸-۶-۴-۱-۴ چنانچه سیلندرهای دارای نشت گاز باشند، باید بلافاصله از محل کار دور و در فضای باز و بطور کامل دور از شعله یا جرقه یا منابع حرارتزا، به آهستگی و به تدریج تخلیه شوند. هم‌چنین باید از بکار بردن سیلندری که شیر آن نسبت به بدنه تغییر وضعیت داشته باشد، خودداری شود.

۱۰-۶-۴-۱-۴ کلاهک سیلندرها جز در هنگام استفاده باید بر روی شیر سیلندر قرار داشته باشد.

۱۱-۶-۴-۱-۴ شیلنگ‌های گاز باید سالم و بدون ترک باشند و همواره جهت اتصال شیلنگ به سیلندرها از بست استاندارد استفاده شده و از بکارگیری سیم به جای بست خوداری گردد.

۱۲-۶-۴-۱-۴ در صورتی که نیاز به گرم کردن شیر سیلندر استیلن باشد، این کار باید به وسیله آب گرم انجام شود و هرگز نباید از شعله مستقیم استفاده گردد.

۷-۴-۱-۴ وسایل حفاظت فردی

۱-۷-۴-۱-۴ در کلیه کارگاه‌های ساختمانی که در آنها احتمال وارد آمدن صدماتی به سر افراد در اثر سقوط فرد از ارتفاع یا سقوط وسایل، تجهیزات و مصالح و یا برخورد با موانع وجود دارد، باید از کلاه‌های ایمنی استاندارد استفاده شود.

۲-۷-۴-۱-۴ برای کارهایی از قبیل جوشکاری و سیم‌کشی و یا هر نوع کار دیگر در ارتفاع، مانند دیوارها و پایه‌های بلند و به طور کلی هر محلی که امکان تعبیه سازه‌های حفاظتی برای جلوگیری از سقوط کارگران وجود نداشته باشد، باید از کمربند ایمنی و طناب مهار از نوع استاندارد تهیه و در اختیار آنان قرار داده شود.

۳-۷-۴-۱-۴ قبل از هر بار استفاده از کمربند ایمنی و طناب مهار، کلیه قسمت‌ها و اجزاء آن باید از نظر داشتن خوردگی، بریدگی و یا هرگونه عیب و نقص دیگر توسط شخص ذی‌صلاح مورد بازدید و کنترل قرار گیرد.

۴-۷-۴-۱-۴ کارگران مقنی که در عمق چاه کار می‌کنند، باید مجهز به کمربند ایمنی و طناب مهار (نجات) باشند. انتهای آزاد طناب مهار باید در بالای چاه در نقطه ثابتی محکم شود تا به محض احساس خطر، امکان بالا کشیدن و نجات کارگر وجود داشته باشد.

۵-۷-۴-۱-۴ در مواردی که جلوگیری از انتشار گرد و غبار، گازها و بخارهای شیمیایی زیان‌آور و یا تهویه محیط آلوده به مواد مزبور، از لحاظ فنی ممکن نباشد، باید ماسک تنفسی حفاظتی استاندارد مناسب با نوع کار، شرایط محیط و خطرهای مربوطه تهیه و در اختیار کارگران قرار داده شود.

۶-۷-۴-۱-۴ ماسک تنفسی که مورد استفاده قرار گرفته است، قبل از این‌که در اختیار فرد دیگری قرار داده شود، باید با آب نیم گرم و صابون شسته و بطور کامل ضدعفونی گردد.

۴-۱-۴-۷ ماسک‌های تنفسی را در مواقعی که مورد استفاده نمی باشند، باید در محفظه‌های در بسته نگهداری نمود.

۴-۱-۵ الزامات ایمنی غرفه‌های تجاری

۴-۱-۵-۱ جانمایی کلیه غرفه‌های تجاری که دارای ریسک حریق بالایی هستند باید در فضای کنترل نشده باشد و مابقی غرفه‌ها با توجه به تأیید مراجع ذیصلاح جانمایی و مستقر گردند.

۴-۱-۵-۲ در بخش‌های تجاری ایستگاه‌ها باید راه‌های خروج اصلی و اضطراری به طور مجزا و با رعایت الزامات مربوط به راه‌های خروج اضطراری در نظر گرفته شود.

۴-۱-۵-۳ در داخل ایستگاه باید جانمایی غرفه‌ها بصورتی باشد تا هیچگونه تداخلی در حریم تابلوهای برق، تأسیسات ایمنی و آتش‌نشانی، خاموش‌کننده‌های دستی، مسیرهای خروج ایجاد نگردد و کلیه موارد فنی و ایمنی باید زیر نظر مراجع ذیصلاح انجام و توسط مسئولین غرفه‌ها رعایت گردد.

۴-۱-۵-۴ مقدار مصرف برق غرفه‌های تجاری باید مشخص و توسط مسئولین غرفه‌ها باید رعایت شود.

۴-۱-۵-۵ جهت استفاده از ظرفیت بالاتر برق در غرفه‌های تجاری باید کلیه موارد فنی و ایمنی زیر نظر مراجع ذیصلاح انجام و توسط مسئولین غرفه‌ها رعایت گردد.

۴-۱-۵-۶ تابلوهای برق در بخش‌های تجاری باید دارای محافظ جان و سیم زمین^۱ باشند.

۴-۱-۵-۷ تعیین نوع، تعداد و نصب خاموش‌کننده‌های دستی در غرفه‌های تجاری باید با در نظر گرفتن استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۱۱۹۳ باشد.

۴-۱-۵-۸ سالن‌ها و غرفه‌های تجاری باید به سامانه اعلام حریق مطابق با در نظر گرفتن استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۱۱۹۳ مجهز باشند.

۴-۱-۵-۹ سالن‌های تجاری باید دارای سامانه آتش‌نشانی تر باشند.

۴-۱-۵-۱۰ پوشش سقف، دیوار و نماها در سازه سالن و غرفه‌های تجاری باید از مواد نسوز و یا دیرسوز استاندارد، باشد.

۴-۱-۵-۱۱ در داخل غرفه‌های تجاری نباید هیچ‌گونه مواد و جعبه‌های بسته‌بندی اضافی نگهداری گردد.

۴-۱-۵-۱۲ کلیه مسئولین غرفه‌های مواد غذایی باید دارای کارت سلامت باشند.

۴-۱-۵-۱۳ کلیه مسئولین غرفه‌های تجاری باید آموزش‌های لازم ایمنی و چگونگی برخورد با شرایط اضطراری اعم از آتش‌سوزی و غیره را زیر نظر مراجع ذیصلاح طی نمایند.

۴-۱-۵-۱۴ در هیچ یک از سالن‌ها و غرفه‌های تجاری نباید استعمال دخانیات صورت پذیرد.

۴-۱-۵-۱۵ در هیچ یک از سالن‌ها و غرفه‌های تجاری نباید از وسایل گرمایشی با شعله‌باز و گرمکن برقی استفاده گردد.

۴-۱-۵-۱۶ هر یک از غرفه‌ها باید قوانین و الزامات ایمنی و بهداشتی مرتبط با نوع فعالیت خود را که از طرف مراجع بالادستی مانند وزارت بهداشت، شهرداری و غیره صادر شده، رعایت نمایند.

۲-۴ الزامات ایمنی تأسیسات ایستگاه‌ها

۴-۲-۱ الزامات ایمنی روشنایی

۴-۲-۱-۱ الزامات عمومی طراحی روشنایی ایستگاه

۴-۲-۱-۱-۱-۱ سامانه‌های روشنایی باید به طور کامل با خدمات موجود و ساختار ایستگاه هماهنگ باشد.

۴-۲-۱-۱-۲-۱ مدارهای روشنایی باید طوری طراحی شود که نصب و تست آن‌ها مطابق با مقررات ملی ساختمان باشد.

۴-۲-۱-۱-۲-۲ تمام لامپ‌ها و چراغ‌ها باید ثابت رنگ برای یک دوره حداقل ۳ سال را فراهم کند.

۴-۲-۱-۱-۲-۳ مدارهای روشنایی اماکن تجاری ایستگاه باید از مدارهای روشنایی آن ایستگاه جدا شده باشد.

۴-۲-۱-۱-۲-۴ لامپ‌های مجاور باید از فازهای متفاوت تغذیه شده باشند.

۴-۲-۱-۱-۲-۵ برای اتاق‌های با مساحت بالاتر از ۵۰ مترمربع، از دو مدار تغذیه جداگانه برای تأمین روشنایی استفاده شود.

۴-۲-۱-۱-۲-۶ مدارهای روشنایی اماکن عمومی باید از اماکن غیر عمومی جدا باشد.

۴-۲-۱-۱-۲-۷ برای درجه حفاظت چراغ‌ها جهت جلوگیری از نفوذ آب، گرد و غبار باید مقادیر ویژه‌ای در نظر گرفته شود.

۴-۲-۱-۱-۲-۸ نورپردازی محیط باید به نحوی انجام شود که بین سطوح نوری، تفاوت ناگهانی نور از روشن به تیره یا نقاط با سایه شدید نباشد.

۴-۲-۱-۱-۲-۹ بازتابش نور از چراغ‌های موجود در سکوها و تونل نباید با میدان دید راهبر قطار تداخل پیدا کند.

۴-۲-۱-۱-۲-۱۰ مدارهای سامانه روشنایی باید از مدار مورد استفاده برای پریزها جدا باشد.

۴-۲-۱-۱-۲-۱۱ طراحی روشنایی برای راه‌پله‌ها و پله‌های برقی، باید به‌صورت یکنواخت و برای هر پله انجام شود.

- ۱۳-۱-۱-۲-۴ برای تغییر در سامانه روشنایی باید کل تغییرات در نور، دکوراسیون، علائم و ... مورد بررسی قرار گیرد.
- ۱۴-۱-۱-۲-۴ تمام لامپها باید با استاندارد BS EN 60598 مطابقت داشته باشند.
- ۱۵-۱-۱-۲-۴ چراغ باید به طور مستقل به سازه ساختمان متصل شده باشد.
- ۱۶-۱-۱-۲-۴ چراغهایی که در نزدیکی سامانه‌های آبپاش واقع شده باشند، باید از مدارهای مجزا تغذیه شوند.
- ۱۷-۱-۱-۲-۴ لامپها باید به یک سیم‌کشی ثابت با سرپیچ و اتصالات صنعتی قوی و سازگار متصل شود. سرپیچها باید بلافاصله در بالا و یا در مجاورت لامپهای دیگر نصب شود.
- ۱۸-۱-۱-۲-۴ لوازم کنترل چراغ و قطعات مرتبط باید با نوع لامپ، توان و مشخصات راه‌اندازی متناسب باشد.
- ۱۹-۱-۱-۲-۴ لامپها مطابق استاندارد BS 1362 باید دارای یک فیوز ثابت باشند.
- ۲۰-۱-۱-۲-۴ خیرگی ناشی از بازتابش نور باید کنترل شود به طوری که نور در آئینه‌ها و دوربین‌های ایستگاه اختلال ایجاد نکند.
- ۲۱-۱-۱-۲-۴ تمامی ساختارهای روشنایی و اجزاء نگهدارنده مورد استفاده در تأسیسات روشنایی باید با استانداردهای ابنیه ساختمان تطابق داشته باشد.
- ۲۲-۱-۱-۲-۴ برای تغییرات در سامانه روشنایی باید کل تغییرات در نور، دکوراسیون، علائم و ... مورد بررسی قرار گیرد.
- ۲۳-۱-۱-۲-۴ تجهیزات روشنایی باید دارای حداقل ضریب توان ۰/۹۵ باشند.
- ۲۴-۱-۱-۲-۴ هر چراغ باید حداقل راندمان ۸۰ لومن بر وات را در مدار داشته باشد.
- ۲۵-۱-۱-۲-۴ چراغهایی که در نزدیکی سامانه‌های آبپاش واقع شده، باید دارای IP65 باشند.
- ۲۷-۱-۱-۲-۴ چراغها باید طوری نصب شود که بر روی قابلیت دیده شدن سامانه‌های اطلاعات مسافirin و نمادها تأثیر نداشته باشد.
- ۲۸-۱-۱-۲-۴ لامپها باید در جایی قرار بگیرد که خطرات مرتبط با دسترسی به آن در زمان نگهداری و تعمیرات را به حداقل برساند.
- ۲۹-۱-۱-۲-۴ درجه حرارت رنگ نور در محل‌های عمومی حداقل باید ۳۰۰۰ درجه کلوین را تأمین نماید.
- ۳۲-۱-۱-۲-۴ برای هر بخش از تونل باید روشنایی جداگانه اختصاص یابد.
- ۳۳-۱-۱-۲-۴ سامانه روشنایی تونل باید با یک منبع تغذیه تک فاز تغذیه شود.

۳۴-۱-۱-۲-۴ تونل‌های در حال اجرا، شفت‌های دسترسی و محل‌های عبور باید به طور دائم و با نور کافی مجهز شود.

۳۵-۱-۱-۲-۴ دوره بازرسی تجهیزات و تأسیسات روشنایی (غیر از سوختگی لامپ) بسته به ویژگی‌های محیطی، نوع کاربری و نحوه بهره‌برداری از فضا، حساسیت و تجهیزات موجود در فضاها و... می‌تواند زمان‌های مختلفی داشته باشد که حداقل ۳ ماه و حداکثر بازه زمانی ۱۲ ماه برای آن پیشنهاد می‌گردد.

۳۶-۱-۱-۲-۴ بازرسی چشمی وضعیت چراغ‌ها از لحاظ سوختن لامپ فضاها، عمومی، بسته به حساسیت و نوع کاربری فضا می‌تواند توسط پرسنل ساکن در فضای مربوطه - حتی توسط پرسنل غیرمتخصص - و در بازه‌های زمانی روزانه و یا هفتگی انجام گردد.

۳۷-۱-۱-۲-۴ یک سامانه روشنایی کارآمد، نباید هیچ‌گونه تأثیر معکوس بر شرایط دید علائم و قابلیت اطمینان نشانه‌ها و تابلوها داشته باشد. سامانه روشنایی مناسب، توانایی اعزام ایمن و ورود و خروج قطارها را افزایش داده و همچنین کیفیت تصاویر سامانه نظارت تصویری مداربسته را به منظور اعزام و پذیرش قطارها و نظارت تصویری بهبود می‌دهد.

۳۸-۱-۱-۲-۴ چراغ‌های روشنایی باید در محل‌هایی نصب گردند که تداخلی برای رویت سامانه‌های اطلاع‌رسانی مسافر^۱ و تابلوهای راهنما ایجاد نکنند.

۳۹-۱-۱-۲-۴ در سامانه‌های دارای شبکه برق بالاسری ۲۵ کیلوولت، کلیه تجهیزات روشنایی باید خارج از حریم ممنوعه ۲/۵ متری شبکه قرار گیرند.

۴۰-۱-۱-۲-۴ رعایت الزامات مربوط به درخشندگی منابع نور مطابق با استاندارد 3.4.2 - RIS-7702 الزامی است.

جدول ۴- حداکثر تابش فضاهاى مختلف

نرخ تابش یکپارچه ^۲	عنوان فضا
۲۸	سالن بلیت- محل عبور
۲۲	سالن بلیت - دستگاه‌های فروش بلیت خودکار
۲۲	سالن بلیت- اطلاعات بازدید کنندگان
۲۸	محل اجتماعات
۲۲	درگاه‌های ورودی و خروجی
۲۸	راهروها / محل‌های عبور
۲۵	راه‌پله و رمپ
۲۵	پاگرد پله
۲۵	پله برقی

1- Passenger Information System (PIS)
2- Uniform Glow Rate

عنوان فضا	نرخ تابش یکپارچه ^۲
پاگرد پله برقی	۲۵
سکوها	۲۸
ناحیه لبه سکو	۲۸
اتاق‌های انتظار	۲۲

۴-۲-۱-۱-۴۱ آزمون راه‌اندازی اولیه سامانه‌های روشنایی اضطراری مسیرهای فرار و خروجی‌ها باید مطابق الزامات استاندارد BS 5266-1 انجام گردد.

۴-۲-۱-۱-۴۲ طراحی سامانه‌های روشنایی باید به صورتی باشد که فرآیند نگهداری و تعمیرات تجهیزات روشنایی در مجاورت سامانه‌های بالاسری و ریل سوم بدون احتیاج به قطع برق این سامانه‌ها مقدور باشد.

۴-۲-۱-۱-۴۳ شدت روشنایی عادی داخل کابین آسانسورهای مسافری باید حداقل برابر ۱۰۰ لوکس در کف بوده و به صورت یکنواخت پخش شده باشد.

۴-۲-۱-۱-۴۴ حداقل روشنایی عادی پله برقی باید برابر ۱۰۰ لوکس باشد که لازم است به صورت یکنواخت در امتداد هر پله تقسیم شده باشد.

۴-۲-۱-۱-۴۵ حداقل روشنایی مورد نیاز جهت انجام عملیات نگهداری و تعمیرات پله برقی در کف تمامی فضاهای کاری و عملیاتی برابر ۲۰۰ لوکس است.

۴-۲-۱-۱-۴۶ حداقل روشنایی مورد نیاز برای مسیرهای دسترسی به فضاهای کاری نگهداری و تعمیرات پله برقی برابر ۲۰۰ لوکس در کف فضای کار است.

۴-۲-۱-۲ الزامات روشنایی تونل

۴-۲-۱-۲-۱-۱ روشنایی عادی تونل توسط برق عادی تغذیه شود و در زمان‌های مورد نیاز توسط اپراتور یا مرکز کنترل ترافیک روشن می‌گردد.

۴-۲-۱-۲-۱-۲ روشنایی اضطراری تونل نیز همانند روشنایی عادی در زمان‌های مورد نیاز توسط اپراتور یا مرکز کنترل ترافیک روشن می‌گردد، اما دارای منبع برق اضطراری مستقل از برق اصلی و مدارها و تابلوهای مجزاست، به طوری که در زمان قطع برق اصلی قابلیت تأمین توان تا ۹۰ دقیقه را دارا است. این روشنایی فقط جهت افزایش ایمنی و سهولت در عملیات امداد یا تخلیه در زمان‌های اضطرار است.

۴-۲-۱-۲-۱-۳ مطابق استاندارد UIC-779 روشنایی تونل در زمان بهره‌برداری باید خاموش باشد.

۴-۲-۱-۲-۱-۴ در طراحی روشنایی فضاهای ایستگاه لازم است تأثیر پارامترهای آلودگی و یا مات شدن سطوح فضاها در طول زمان و نیز کثیفی چراغ و لامپ مطابق استاندارد RIS-7702 - G 3.2.2.1 مد نظر قرار گیرد.

۴-۲-۱-۲-۴ چراغ‌های اضطراری به منظور هدایت مسافری و پرسنل به یک محوطه ایمن در مواقع خطر تعبیه شوند.

۴-۲-۱-۲-۴ تأمین روشنایی به روش‌هایی غیر از الکتریسیته نیز مورد پذیرش است، مشروط به این که هدف مورد نظر را تأمین نماید.

۴-۲-۱-۲-۴ روشنایی مورد نیاز به شرح زیر است:

الف - در مسیر دوخطه: هر دو طرف تونل

ب - در مسیر تک خطه: یک طرف تونل (مثل پیاده‌رو)

۴-۲-۱-۲-۴ محل قرارگیری منبع روشنایی باید بالای مسیر پیاده‌رو و یا داخل دستگیره‌ها تا حد ممکن پایین تعبیه شود بگونه‌ای که با فضای لازم جهت تردد تداخل پیدا نکند.

۴-۲-۱-۲-۴ منبع تغذیه برای مواقع اضطراری یا شرایط مشابه باید بگونه‌ای باشد که حداقل به مدت ۹۰ دقیقه بتواند تأمین جریان برق لازم را داشته باشد.

۴-۲-۱-۲-۴ در صورتی که برق در شرایط بهره‌برداری عادی قطع شود باید امکان برقراری روشنایی به روش‌های زیر میسر باشد:

الف - به صورت خودکار بعد از قطع شدن برق

ب - داخل تونل در فواصل ۲۵۰ متری (از دهانه ورودی تونل)

پ - توسط اپراتور تونل از طریق کنترل از راه دور

۴-۲-۱-۲-۴ محل خروجی اضطراری، فاصله و جهت حرکت به سمت مسیر ایمن باید مشخص گردد. کلیه علائم ها باید بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹۱ طراحی گردد.

۴-۲-۱-۲-۴ علائم خروج اضطراری باید روی دیوارهای کناری نصب گردد. حداکثر فاصله این علائم ۵۰ متر است.

۴-۲-۱-۲-۴ چراغ‌های راهنمای خروجی، علائم اصلی و چراغ‌های اضطراری باید به سامانه روشنایی اضطراری متصل شوند و با یک منبع تغذیه کمکی یا منبعی که مستقل از منبع تأمین کننده برق رانش تغذیه شوند. چراغ‌های اضطراری، چراغ‌های راهنمای خروجی و علائم باید با سیم و کابل جداگانه و اختصاصی به تابلو توزیع برق اضطراری متصل شوند.

۴-۲-۱-۲-۴ شدت روشنایی در پیاده‌روهای مجاور خط در مسیرهای محصور یا زیر زمینی نباید از ۲/۶۹ لوکس در سطح پیاده‌رو کم‌تر باشد.

۳-۱-۲-۴ الزامات طرح ریزی تأسیسات روشنایی

۱-۳-۱-۲-۴ در طرح ریزی سامانه روشنایی مطابق استاندارد 2.1.4 - RIS-7702:2013 باید کلیه اقدامات و فرآیندهای ایستگاهی از جمله شرایط مسافران در کل مسیر ورودی تا سوار و پیاده شدن از قطار، قرائت اطلاعات ایستگاه توسط مسافران و خدمه، اعزام قطارهای دارای خدمه (علاوه بر راهبر) و یا دارای راهبر به تنهایی در نظر گرفته شود.

۲-۳-۱-۲-۴ جهت ایجاد کمترین تأثیر و مزاحمت از سوی تجهیزات و سامانه‌های روشنایی بر محیط زیست و محیط‌های اطراف سامانه حمل و نقل ریلی، رعایت الزامات بند ۲-۲ استاندارد RIS-7702:2013 پیشنهاد می‌گردد.

۴-۱-۲-۴ کنترل روشنایی

۱-۴-۱-۲-۴ مدارهای روشنایی باید به سامانه‌های مدیریت ساختمان متصل باشد.

۲-۴-۱-۲-۴ طراحی سامانه‌های کنترل روشنایی جهت اطمینان از روشن شدن هم‌زمان روشنایی عادی و اضطراری با یکدیگر باید بگونه‌ای باشد که فعال‌سازی روشنایی نرمال در یک فضا بدون فعال شدن روشنایی اضطراری همان فضا امکان‌پذیر نباشد.

۳-۴-۱-۲-۴ تغذیه روشنایی باید توسط حداقل دو مدار مجزای عادی و اضطراری انجام پذیرد.

۴-۴-۱-۲-۴ مدارات روشنایی فضاهای عمومی از فضاهای غیر عمومی باید تفکیک گردد.

۵-۴-۱-۲-۴ تجهیزات سامانه روشنایی باید حداقل ضریب توان ۰٫۹۵ و حداکثر ۱٫۰ داشته باشد.

۹-۴-۱-۲-۴ چراغ‌های روشنایی بین سکوه‌های ایستگاه و داخل تونل نباید عمود بر ریل نصب گردد.

۵-۱-۲-۴ روشنایی اضطراری و عادی

۱-۵-۱-۲-۴ تجهیز ایستگاه‌ها به روشنایی اضطراری علاوه بر روشنایی عادی الزامی است.

۲-۵-۱-۲-۴ تمامی فضاهای دارای تصرف دائمی باید دارای روشنایی اضطراری باشد.

۳-۵-۱-۲-۴ رعایت میانگین سطح روشنایی ۱۵ لوکس (حداقل ۵ لوکس) برای مسیرهای خروج تعیین شده در تمامی فضاهای عمومی و غیر عمومی دارای تصرف عادی ایستگاه الزامی است.

۴-۵-۱-۲-۴ در طراحی روشنایی اضطراری مسیرهای خروج نباید در میزان روشنایی چراغ‌های راهنما دخیل گردد.

۵-۵-۱-۲-۴ از چراغ‌های چشم‌کزن جهت تأمین روشنایی اضطراری نباید استفاده گردد.

۶-۵-۱-۲-۴ طبق استاندارد 4.4 - EN 1838:2013 میزان روشنایی اضطراری مسیرهای پرخطر باید حداقل ۱۰ درصد روشنایی عادی باشد؛ با این شرط که کم‌تر از ۱۵ لوکس نشود.

۷-۵-۱-۲-۴ میزان روشنایی افقی در سطح پیاده‌رو مسیرهای خروج غیر از تصرف‌های عادی ایستگاه باید حداقل ۲ لوکس باشد.

۸-۵-۱-۲-۴ در خصوص روشنایی اضطراری فضاهایی که در این استاندارد اشاره‌ای به آنها نشده است، باید الزامات EN1566-1 رعایت گردد.

۹-۵-۱-۲-۴ سکوی مسافری در تمامی ایستگاه‌های زیرزمینی باید دارای روشنایی اضطراری باشد.

۱۱-۵-۱-۲-۴ متوسط روشنایی اضطراری تأمین‌شده در تمام طول مسیر خروج روی سکو نباید کم‌تر از ۱۰ لوکس باشد.

۶-۱-۲-۴ سایر الزامات روشنایی

۱-۶-۱-۲-۴ در سامانه‌های حمل و نقل ریلیدر خصوص تأسیسات و تجهیزات مورد استفاده و همچنین ناحیه‌بندی تجهیزات نسبت به شبکه بالاسری و ریل سوم رعایت الزامات RIS-7702:2013-G 3.7 ضروری است.

۲-۶-۱-۲-۴ رعایت الزامات RIS-7702:2013-G 3.8 برای روشنایی ایستگاه‌های مجهز به پارکینگ خودرو ضروری است.

۳-۶-۱-۲-۴ رعایت الزامات استاندارد BS EN 81-70:2003 جهت روشنایی آسانسورها و الزامات استاندارد BS EN 12461-1:2011 برای روشنایی پله‌های برقی ضروری است.

۴-۶-۱-۲-۴ روشنایی اضطراری آسانسورهای مسافری باید حداقل ۸ لوکس را برای حداقل ۳ ساعت تأمین نماید.

۵-۶-۱-۲-۴ چراغ‌های روشنایی نباید بالای سر پله برقی نصب شوند.

۶-۶-۱-۲-۴ در خصوص تابلوهای نام ایستگاه باید روشنایی به طریقی طراحی گردد که امکان مشاهده نام ایستگاه از درون قطار حتی در حال حرکت وجود داشته باشد.

۷-۶-۱-۲-۴ در خصوص بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات و مدیریت روشنایی ایستگاه‌ها رعایت توصیه‌های قسمت پنجم از استاندارد RIS-7702:2013 پیشنهاد می‌گردد.

۸-۶-۱-۲-۴ تمام تجهیزات سامانه روشنایی باید در فواصل حداقل ۱۲ ماهه توسط اشخاص متخصص مورد بازدید چشمی قرار گیرند تا نتایج بررسی عملکرد تجهیزات ثبت گردد.

۷-۱-۲-۴ الزامات عمومی روشنایی اضطراری تونل

کاربرد روشنایی اضطراری تونل عبارتند از: تأمین نور کافی برای مسافران و خدمه قطارها جهت خروج از قطار و ایجاد مسیر مناسب جهت هدایت ایشان تا محل امن در حالت اضطراری است. روشنایی اضطراری باعث حذف خطر حرکت مسافران در جهت عکس مسیر امدادسانی در زمان تخلیه تونل می‌گردد و آن‌ها را از طریق پیاده‌رو به صورت ایمن به نزدیک‌ترین خروجی امن هدایت می‌نماید.

۴-۲-۱-۷-۱ در طراحی روشنایی اضطراری تونل باید موارد زیر مد نظر قرار گیرد:

الف- تأمین شرایط مورد نیاز جهت مواقع بروز تصادف و سانحه در تونل

ب- فراهم نمودن شرایط لازم جهت امداد رسانی به مسافران و تخلیه مسافری در تونل

پ- فراهم نمودن حداقل شرایط ایمن جهت هرگونه شرایط خاص و غیر معمول در تونل که همراه با خطر و ریسک است

ت- نیازهای نگهداری و تعمیرات و نیازهای نوسازی سامانه روشنایی تونل

ث- وضعیت تابلوها و علائم و نشانه‌های راهنما در تونل

جدول ۵- میزان لوکس روشنایی در فضاهای مختلف

عنوان فضا / محل	متوسط روشنایی افقی (لوکس)	یکنواختی	کمینه اندیس نمود رنگ (CRI)	توضیحات
تونل‌های حرکت قطار	۱۰	۰٫۵	۸۰	روشنایی نرمال تونل در زمان بهره‌برداری خاموش است و صرفاً برای اهداف نگهداری و تعمیرات و ایمنی است.
تونل تقاطعی	۱۰	۰٫۵	۸۰	این کم‌ترین مقدار است.
دوراهی - عادی	۲۰	۰٫۵	۸۰	
دو راهی - اضطراری / خالی	۵	۰٫۵	۸۰	
شفت تهویه و کابل	۱۰	۰٫۵	۸۰	
تونل تقاطعی	۱۰	۰٫۵	۸۰	این کم‌ترین مقدار است.
مسیرهای ریلی جانبی - اضطراری / بدون تصرف	۵	۰٫۵	۸۰	
مسیرهای ریلی جانبی - نرمال / تصرف شده	۲۰	۰٫۵	۸۰	
دو راهی - اضطراری / خالی	۵	۰٫۵	۸۰	

۴-۲-۱-۷-۲ سامانه روشنایی تونل باید توسط منبع تک فاز تغذیه شود.

۴-۲-۱-۷-۳ فواصل چراغ‌ها در تونل، بسته به نوع ناوگان و سامانه حمل و نقل ریلی باید به نحوی باشد که در صورت خرابی و توقف قطار در هر نقطه از تونل، حداقل دو چراغ در طول هر واگن موجود باشد.

۴-۲-۱-۷-۴ چراغ‌های روشنایی تونل باید بالای پیاده‌رو و در پایین‌ترین ارتفاع ممکن نصب شود، تا حدی که مانع از رفت و آمد ایمن مسیر خروج عبور مسافران نشود. هم‌چنین چراغ‌ها در صورت وجود دستگرد در پیاده‌رو، می‌تواند روی دستگرد نصب گردد.

۴-۲-۱-۷-۵ ارتفاع چراغ‌های تونل باید با در نظر گرفتن نوع قطار تعیین گردد.

یادآوری- توصیه می‌شود شرط تنظیم تراز با پنجره‌های قطار رعایت گردد.

۴-۲-۱-۷-۶ تجهیزات اضطراری، چراغ‌های خروج و نشانه‌های راهنمای تونل باید به صورت جداگانه از تابلوهای تغذیه اضطراری کابل‌کشی شوند.

۴-۲-۱-۷-۷ میزان لوکس تابلوهای راهنما و هم‌چنین لوکس و نوع روشنایی نشانگرهای مسیر خروج اضطراری (الکتریکی یا شبرنگ)، بستگی به سناریوی حریق و انتشار دود، مشخصات تونل و خروجی‌های اضطراری دارد و باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹۱ اجرا گردد.

۴-۲-۱-۷-۹ باید روشنایی محل کلیه سوزن‌هابصورت دائم تأمین گردد.

۴-۲-۱-۷-۱۰ تونل‌های در حال اجرا، شفت‌های دسترسی و محل‌های عبور باید به طور دائم روشن بوده و با نور کافی مجهز شود.

۴-۱-۲-۸ الزامات مربوط به سامانه نظارت تصویری دوربین مداربسته^۱

طراحی سامانه و تجهیزات روشنایی باید بگونه‌ای باشد که تداخلی در دید سامانه‌های نظارت تصویری مدار بسته ایجاد ننماید. هم‌چنین در صورت استفاده از دوربین‌های مداربسته، این سامانه‌ها باید مناسب برای کار در شرایط با نور کم به خصوص در روشنایی اضطراری بوده و دوربین‌ها به نوعی باید انتخاب شوند که وضوح صفحه آن توسط تابش منابع نور روشنایی تحت تأثیر قرار نگیرد.

۴-۱-۲-۹ مقادیر روشنایی عادی

مقادیر روشنایی نرمال مطابق جدول‌های ۶ و ۷ است. در بیشتر فضاها میزان متوسط روشنایی در کف مورد نظر است مگر این‌که اشاره‌ای به موردی غیر از آن شده باشد.

جدول ۶- مقادیر روشنایی نرمال

عنوان فضا / محل	متوسط روشنایی افقی (لوکس)	یکنواختی	کمینه CRI	توضیحات
گیت	۱۵۰	۰/۸	۸۰	این مقدار مینیمم روشنایی در محل کارت خوان است.
سالن فروش بلیت/ سالن تقسیم	۱۰۰	۰/۶	۸۰	
راهرو	۱۵۰	۰/۶	۸۰	

جدول ۶- مقادیر روشنایی عادی (ادامه)

عنوان فضا / محل	متوسط روشنایی افقی (لوکس)	یکنواختی	کمینه CRI	توضیحات
پله برقی	۱۵۰	۰٫۸	۸۰	
پیاده‌رو متحرک	۱۵۰	۰٫۸	۸۰	
اتاق تجهیزات و موتور پله برقی	۱۵۰	۰٫۴	۸۰	
پله / رمپ‌های ورودی	۱۵۰	۰٫۸	۸۰	
پاگرد پله برقی	۱۵۰	۰٫۸	۸۰	این عدد کم‌ترین مقدار است.
پاگرد پله	۱۵۰	۰٫۸	۸۰	این عدد کم‌ترین مقدار است.
سطح سکو - قسمت باز	۵۰	۰٫۴	۸۰	
سطح سکو- قسمت مسقف	۱۰۰	۰٫۴	۸۰	
لبه سکو - زون روشنایی لبه‌های سکو	۱۵۰	۰٫۵	۸۰	
زیر سکو	۱۰۰	۰٫۳	۸۰	
دیواره‌های سطح سکوی فرعی	۱۰۰	۰٫۳	۸۰	
فضاهای انتظار	۱۵۰	۰٫۴	۸۰	
ورودی ایستگاه (روزمینی)	۲۰	۰٫۴	۸۰	
ورودی ایستگاه (زیرزمینی)	۵۰	۰٫۴	۸۰	
انبار ایستگاه	۱۰۰	۰٫۳	۸۰	
انبار ضایعات (غیر از ایستگاه)	۱۰۰	۰٫۳	۸۰	
انبار مواد عمومی و آتشزا	۱۵۰	۰٫۵	۸۰	
اتاق های فنی و ماشین آلات	۱۵۰	۰٫۴	۸۰	شامل اتاقهای CER ، پستهای برق، اتاق‌های سوئیچ خانه، اتاقهای تابلوهای برق، اتاقهای پمپ ، اتاقهای فن، OLBI ، HUB ، LERR ، SVC و اتاقهای ترانس است.

جدول ۶- مقادیر روشنایی عادی (ادامه)

عنوان فضا / محل	متوسط روشنایی افقی (لوکس)	یکنواختی	کمینه CRI	توضیحات
اتاق های فنی و ماشین آلات	۱۵۰	۰٫۴	۸۰	شامل اتاقهای CER ، پستهای برق، اتاقهای سوئیچ خانه، اتاقهای تابلوهای برق، اتاقهای پمپ ، اتاقهای فن، OLBI ، HUB ، LERR ، SVC و اتاقهای ترانس است.
فضاهای عملیاتی، فضاهای امنیتی، اتاق کنترل، جایگاه ویژه، دفاتر اداری ، بلیت فروشی ، رزرواسیون	۳۵۰	۰٫۴	۸۰	(مقدار مینیمم) حداقل ۳۰۰ لوکس در سطح میز کار و ۱۵۰ لوکس در کف اتاق. روشنایی مورد نیاز برای هر نوع کار، بررسی عوامل انسانی مورد نیاز است.
فضاهای عملیاتی- اتاق غذا خوری ، آشپزخانه و سایر اتاقهای پرسنلی و استقرار کارکنان	۱۵۰	۰٫۵	۸۰	
فضاهای عملیاتی- انبار نظافت	۱۵۰	۰٫۴	۸۰	
اتاق پاکبان	۱۰۰	۰٫۳	۸۰	
اتاق کمک‌های اولیه	۳۰۰	۰٫۵	۸۰	
سکویهای انحرافی	۱۰	۰٫۴	۸۰	
نقاط تقاطعی	۱۰	۰٫۴	۸۰	
پل بالای سکو	۱۵۰	۰٫۶	۸۰	
دستگاه‌های پرداخت خودکار	۲۰۰	۰٫۵	۸۰	
محل نگهداری دوچرخه	۱۰۰	۰٫۳	۸۰	
سردر مغازه ، خرده فروشی و واحدهای تجاری	۲۰۰	۰٫۵	۸۰	
اطلاعات مسافری	۱۰۰	۰٫۸	۸۰	
سطح توقفگاه در محل رمپ	۱۰۰	۰٫۳	۸۰	
مسیرهای پیاده‌رو ایستگاه (بیرونی)	۲۰	۰٫۴	۸۰	این عدد کم‌ترین مقدار است.

جدول ۷- مقادیر روشنایی عادی (سطوح روشنایی فضاهای دپوها)

عنوان فضا / محل	متوسط روشنایی افقی (لوکس)	یکنواختی	کمینه CRI	توضیحات
پیاده روی باز خروجی (شامل مسیر عابر پیاده باریک و روی پل)	۱۰	۰٫۱	۸۰	این عدد کمترین مقدار است.
پیاده روی پوشیده شده خروجی	۲۰	۰٫۱	۸۰	
سرویس های بهداشتی عمومی	۱۰۰	۰٫۳	۸۰	
SVC	۱۰۰	۰٫۳	۸۰	
فضای مخصوص استعمال سیگار	۲۰	۰٫۱	۸۰	
سطح توقفگاه خودرو	۲۰	۰٫۱	۸۰	
سطح توقفگاه خودرو	۲۰	۰٫۱	۸۰	
فضاهای توقفگاه دپو (بیرونی)	۱۰	۰٫۱	۸۰	
دپوها - پیاده روی های روباز (شامل مسیرهای پیاده رو و پل های عابر)	۱۰	۰٫۱	۸۰	(مقدار کمینه)
دپوها - پیاده روی های سر پوشیده	۲۰	۰٫۱	۸۰	
دپو - توقفگاه مسقف	۱۲۵	۰٫۱	۸۰	
ریل های داخل دپو - به جز توقفگاه ها	۱۰	۰٫۱	۸۰	
دپو - جاده و خیابان کشی ها	۱۰	۰٫۵	۸۰	
دپو - جاده و خیابان کشی های زیر زمینی	۵۰	۰٫۵	۸۰	
دپو - حوضچه شستشوی زیر قطار - مسیرهای حرکت	۱۵۰	۰٫۵	۸۰	

جدول ۷- مقادیر روشنایی عادی (سطوح روشنایی فضاهای دیوها) (ادامه)

عنوان فضا / محل	متوسط روشنایی افقی (لوکس)	یکنواختی	کمینه CRI	توضیحات
دیو- حوضچه شستشوی قطار- مسیرهای پیاده‌رو	۲۰۰	۰٫۵	۸۰	
دیو- چاله سرویس استاندارد	۱۲۵	۰٫۷	۸۰	
دیو-سالن‌های بالابر	۲۵۰	۰٫۵	۸۰	
دیو-سالن‌های تعمیرات و نگهداری	۲۰۰	۰٫۵	۸۰	
دیو- سالن‌های نظافت	۱۲۵	۰٫۵	۸۰	
دیو- محل‌های بارگیری	۱۵۰	۰٫۵	۸۰	
دیو- انبارها (عمومی و قابل اشتعال)	۱۵۰	۰٫۵	۸۰	
دیو- سایر فضاهای روباز	۲۰	۰٫۱	۸۰	
دیو- اتاق‌های فنی تجهیزات و ماشین آلات	۱۵۰	۰٫۵	۸۰	
دیو- دفاتر اداری	۳۵۰	۰٫۵	۸۰	
دیو- منازل و محل اسکان	۱۵۰	۰٫۵	۸۰	مرتبط با پرسنل
دیو- مسیر تست و مانور قطار	۳۰	۰٫۴	۸۰	
پل عبور قطار	۲۰	۰٫۱	۸۰	
مسیرهای ریلی جانبی زیرزمینی	۲۰	۰٫۱	۸۰	

۳-۴ الزامات ایمنی پلکان برقی و پیاده‌روهای متحرک

۱-۳-۴ علاوه بر ضوابط ارائه شده در این قسمت، رعایت استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۳۸۳۶ نیز الزامی است.

۲-۳-۴ چنانچه الزام، توصیه یا هشدار در این استاندارد ملی مطرح شده باشد که مشابه آن نیز در استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۳۸۳۶، وجود داشته باشد، رعایت الزامات این استاندارد ملی در سامانه‌های حمل و نقل ریلی اولویت داشته و اجباری است.

۳-۳-۴ شرایط کارکرد پلکان برقی

پلکان برقی باید بتواند، در طول ۳۶۵ روز سال و ۷ روز هفته روزانه ۲۰ ساعت با سرعت اسمی و بصورت مداوم کار کند.

یادآوری - در طول روز ممکن است جهت حرکت پلکان برقی تغییر نماید.

۴-۳-۴ سازه حمل (خرپا)

۱-۴-۳-۴ خرپا باید بگونه‌ای طراحی گردد، تا از تجمع گریس، روغن، گرد و خاک به مقداری که ایجاد خطر نماید، جلوگیری نماید.

۲-۴-۳-۴ سازنده تجهیزات باید نسبت به انجام محاسبات، تعداد مورد نیاز و جزئیات پشتیبان^۱ میانی اقدام نموده و محل آن و نیروهای وارده بر آن را در صورت وجود، بر روی نقشه‌ها مشخص نماید.

۳-۴-۳-۴ مقدار خمش خرپا، در صورتی که بار زنده به میزان ۱۴۲۳ نیوتن برای پله ۱۰۰ سانتی متری وارد گردد، باید حداکثر یک هزارم اندازه طول افقی نشیمن گاه‌های بالا و پایین پلکان برقی^۲ باشد.

۴-۴-۳-۴ مقدار خمش خرپا، در صورتی که بار زنده به میزان ۱۱۳۸ نیوتن برای پله ۸۰ سانتی متری وارد گردد، باید حداکثر یک هزارم اندازه طول نشیمن گاه‌های بالا و پایین پلکان برقی باشد.

۵-۴-۳-۴ خرپا نباید به عنوان تکیه‌گاه برای هیچ سازه‌ای به غیر از پلکان برقی استفاده گردد.

۶-۴-۳-۴ خرپا باید بگونه‌ای طراحی گردد که امکان دسترسی به کلیه اجزای آن جهت بازرسی، تعمیرات و تعویض قطعات در آن وجود داشته باشد. هم چنین تعویض هر کدام از قطعات و اجزاء پلکان برقی نباید تأثیری در کارکرد پلکان برقی مجاور آن داشته باشد.

۵-۳-۴ زاویه شیب

زاویه شیب پلکان برقی نباید از ۳۰ درجه بیش تر شود.

۶-۳-۴ درپوش‌های بازرسی و صفحات کف

۱-۶-۳-۴ اگر صفحات بازرسی از بیش از یک قطعه تشکیل شده باشند، باید صفحه‌ای که ابتدا باز می‌شود به یک وسیله ایمنی مجهز باشد.

۲-۶-۳-۴ برای قطعات بعدی صفحات بازرسی باید از روش‌هایی مانند هم‌پوشانی یا قفل متقابل مکانیکی^۳، استفاده گردد تا از باز شدن آن‌ها جلوگیری شود یا هر قطعه به صورت مجزا به یک وسیله ایمنی مجهز باشد.

1 - Support
2- Span
3 - Interlock

۴-۳-۶-۳ صفحات کف می‌توانند دارای کارکرد پوشش‌های بازرسی نیز باشند. در این گونه موارد شرایط مشابه پوشش‌های بازرسی باید برای آنها اعمال گردد.

۴-۳-۶-۴ در صورتی که صفحات کف از چند قسمت تشکیل شده باشند، اختلاف ارتفاع دو قسمت کنارهم نباید بیش‌تر از ۲ میلی‌متر باشد.

۴-۳-۶-۵ صفحات کف باید از جنس فولاد ضدزنگ نوع ۳۱۶ ساخته شده و بگونه‌ای طراحی شود که تمام ناحیه محل سوار و پیاده شدن در قسمت بالا و پایین پله برقی را پوشش دهد.

۴-۳-۶-۶ استحکام صفحات کف و درپوش‌های بازرسی باید به حدی باشد که بتواند حداقل بار زنده معادل ۱۲۲۰ کیلوگرم بر مترمربع را بدون تغییر شکل دائمی تحمل نمایند.

۴-۳-۷ پله‌ها

۴-۳-۷-۱ درپلکان‌های برقی پهنای نامی پله، باید ۱ متر باشد.

یادآوری - در صورتی که شرایط ساختمانی به نحوی بود که امکان نصب پلکان برقی با پله به پهنایی کم‌تر امکان‌پذیر نبود، استفاده از پله با پهنای ۸۰ سانتی‌متر مجاز است.

۴-۳-۷-۲ برای این که محدوده هر پله با پله عقبی و هر پله با قطعات در ارتباط کناری مشخص و متمایز گردد انتهای هر پله باید با نوار زرد رنگ با ضخامت ۳۸ میلی‌متر تا ۵۰ میلی‌متر و دوطرف هر پله بانوار زرد رنگ با ضخامت بین ۱۳ میلی‌متر تا ۵۰ میلی‌متر علامت‌گذاری گردد. این نوار زرد رنگ باید به وسیله قطعه پلاستیکی و اتصال آن به پله ایجاد گردد بلکه باید بر روی پله توسط یک لایه محافظ کروماتروی با فسفات آهنوکیلاک با پوشش پودری و نظایر آن حفاظت گردد و در مقابل خوردگی مقاوم باشد.

۴-۳-۷-۳ غلتک‌های پله باید دارای یک پوشش پلی‌اورتان بوده، بلب‌رینگ‌های آن باید برای شرایط سخت و نامناسب کاری بگونه‌ای طراحی شده باشند تا بصورت درزبندی شده و بی‌نیاز از روغن کاری اضافی باشند.

یادآوری ۱- حداقل قطر این غلتک‌ها باید ۷/۶۲ سانتی‌متر باشد.

یادآوری ۲- بلب‌رینگ این غلتک‌ها باید حداقل ۱۰۰۰۰۰ ساعت طول عمر مفید داشته باشند.

۴-۳-۷-۴ پاگرد میان دو پله برقی متوالی یا پاگرد وسط راه پله باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا مسافران بتوانند بدون خطر جمع شوند و کارکنان ایستگاه اقدامات مناسب را انجام دهند. اندازه پاگرد براساس مشخصات ایستگاه مورد نظر تعیین می‌گردد.

۴-۳-۷-۴-۱ آهنگ تجمع باید با آهنگ جریان مسافر در پله برقی یعنی ورود ۱۰۰ نفر در دقیقه یکی باشد. باید فرض براین باشد که به هر علتی، پله برقی دچار وقفه شده و مسافران جای دیگری برای استقرار ندارند. برای هر مسافر باید ۰/۲۵ مترمربع فضا در نظر گرفته شود.

۴-۳-۷-۴-۲ از آخرین پله پله برقی و یا راه پله در سطح سالن انتظار باید حداقل ۶ متر فاصله تا نزدیکترین تقاطع گذرگاهی یا دهانه منتهی به سکوها رعایت گردد.

۳-۴-۷-۳-۴ از آخرین پله پله برقی و یا راه پله تا درگاه‌های مسافری (ورودی/خروجی)، باید حداقل فاصله ۱۲ متر رعایت گردد.

۸-۳-۴ مسیر عبور پله و زنجیر پله

طراحی ریل مسیر حرکت زنجیر پله‌ها باید بگونه‌ای باشد که امکان خروج ناخواسته زنجیر پله‌ها از مسیر خود هنگامی که پله‌ها از زنجیر پله باز شده‌اند، وجود نداشته باشد و واحد محرکه در این حالت به راحتی قابلیت حرکت داشته باشد تا نظافت، بازرسی و انجام تعمیرات بر روی پلکان برقی تسهیل گردد.

۹-۳-۴ واحد محرکه

۱-۹-۳-۴ واحد محرکه باید بگونه‌ای طراحی گردد که انجام تعمیراتی نظیر خارج و وارد نمودن قطعات اصلی و حجیم سامانه محرکه به راحتی قابل انجام باشد.

۲-۹-۳-۴ سامانه محرکه باید به مکانیزم راه‌اندازی نرم و درایو فرکانس متغیر^۱ جهت کنترل دور موتور مجهز باشد.

۳-۹-۳-۴ در پلکان‌های برقی، قرار گرفتن سامانه محرک بین سمت کاربری پله و خط بازگشت مجاز نیست.

۱۰-۳-۴ سرعت

۱-۱۰-۳-۴ سرعت اسمی از بی‌باری تا بار کامل نباید بیشتر از ۴ درصد تغییر کند.

۲-۱۰-۳-۴ سرعت به هنگام انجام تعمیرات باید حداکثر ۲۵ درصد سرعت نامی باشد.

۳-۱۰-۳-۴ سرعت نامی پلکان برقی نباید بیش از ۶۵ / متر بر ثانیه باشد.

۱۱-۳-۴ ترمز

۱-۱۱-۳-۴ سیم‌پیچ ترمز الکترومکانیکی باید دارای کلاس حرارتی F (براساس استاندارد IEC60085) باشد.

۲-۱۱-۳-۴ پلکان برقی باید دارای مکانیزم تشخیصی باشد تا در صورتی که ضخامت لنت ترمز از حد ایمن کم‌تر گردد، مانع کارکرد پلکان برقی گردد.

۳-۱۱-۳-۴ تمامی پلکان‌های برقی باید به ترمز کمکی مجهز باشند.

۴-۱۱-۳-۴ نیروی ترمز کمکی نباید از اصطکاک ناشی از سایش مستقیم دو صفحه فلزی ایجاد گردد.

۱۲-۳-۴ قفل زنجیر پله‌ها

در واحد محرکه پلکان‌های برقی باید یک قفل برای مجموعه زنجیر پله‌ها تعبیه گردد تا هنگام انجام تعمیرات و قطع منبع تغذیه و قطع فیزیکی واحد محرکه با مجموعه زنجیر پله‌ها، با درگیر نمودن این قفل بصورت دستی، از حرکت مجموعه زنجیر پله‌ها جلوگیری بعمل آید. در تجهیز مذکور باید تمهیداتی اندیشیده شود تا هنگام درگیر شدن قفل زنجیر پله‌ها، امکان برقراری اتصال منبع تغذیه و فعال شدن مجموعه محرکه پلکان برقی وجود نداشته باشد.

۱۳-۳-۴ محرک پله‌ها

۱-۱۳-۳-۴ اتصالات زنجیر پله‌ها و پین‌های آن باید به نحوی باشند که فشار سطحی در نقاط درگیری بیش‌تر از ۳۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع نشود.

۲-۱۳-۳-۴ با در نظر گرفتن بندهای ۱ الی ۵ استاندارد EN10025 و بندهای ۱ الی ۳ استاندارد EN10083، حداقل ضریب ایمنی برای شکست زنجیر پله باید برابر ۶ باشد.

۳-۱۳-۳-۴ زنجیر پله‌ها باید از فولادی ساخته شده باشد که عملیات حرارتی را طی نموده باشند و در فواصل مشخص و در سراسر مسیر با چرخ‌های (غلتک‌های) ارتباط دهنده نگهداری شوند.

۴-۱۳-۳-۴ غلتک‌های زنجیر پله باید از مواد پلی‌اورتان ساخته شوند و یاتاقان‌های آن درز بندی شده باشد. این غلتک‌ها باید قابلیت اطمینان و تعمیرپذیری داشته باشند و ضمن تأمین الزامات مربوط به سر و صدای ناشی از بهره‌برداری، حرکت نرم و روانی را فراهم نمایند. تمامی این غلتک‌ها باید از قسمت بیرونی محل اتصالات زنجیر و از یک سمت زنجیر به زنجیر پله متصل گردند و بلبرینگ‌های آن نباید نیاز به روغن کاری اضافه داشته باشند.

۵-۱۳-۳-۴ حداقل قطر غلتک‌های زنجیر پله‌ها باید ۱۰/۲ سانتی‌متر بوده و حداقل عمر آن‌ها ۱۰۰۰۰۰ ساعت کارکرد مفید باشد.

۱۴-۳-۴ نرده

۱-۱۴-۳-۴ جاهایی که جهت انجام تعمیرات، بازرسی و یا نظافت، به دسترسی به قسمت‌های داخلی نرده نیاز باشد، صفحات داخلی نرده باید بدون نیاز به دسترسی به پشت آن قابلیت برداشته شدن را داشته باشد.

۲-۱۴-۳-۴ صفحات داخلی نرده باید طوری در محل خود محکم شوند که امکان شل شدن این صفحات و یا خارج شدن از محل خود هنگام فعالیت پله برقی وجود نداشته باشد. هم‌چنین امکان خارج شدن این صفحات توسط افرادی غیر از افراد مجاز نباید وجود داشته باشد.

۳-۱۴-۳-۴ صفحات داخلی نرده باید دارای اندازه‌ای باشند که برای برداشتن آن‌ها (بدون کمک از ابزارهای جابجایی) بیش از ۲ نفر نیاز نباشد. این صفحات باید تا حد امکان در طول‌های مساوی ساخته شوند تا قابلیت جایگزینی بجای هم را داشته باشند.

۴-۳-۱۴-۴ صفحات داخلی نرده باید حداقل دارای ضخامت ۳ میلی متر و از جنس فولاد ضد زنگ درجه ۳۱۶ باشند. در صورت استفاده از صفحات پشتیبان^۱ این صفحات باید از مواد غیرقابل اشتعال ساخته شوند.

۴-۳-۱۴-۵ صفحات داخلی باید بگونه‌ای بهم متصل شوند که امکان برداشتن آسان آن‌ها برای انجام بازرسی، روغن کاری و تنظیم دستگاه‌های ایمنی وجود داشته باشد.

۴-۳-۱۴-۶ قوس‌های انتهایی پله برقی باید به نحوی طراحی گردند که برگشت هندریل^۲ها به داخل این قوس‌ها در نقاطی باشد که تا حد ممکن دور از دید کاربر بوده و دسترسی به آن دشوار باشد.

۴-۳-۱۴-۷ به هنگام انجام تعمیرات غیرمرتبط با پلکان برقی مانند انجام تعمیرات روشنایی، از اجزای پلکان برقی نباید بصورت مستقیم و یا غیر مستقیم به عنوان تکیه‌گاه استفاده گردد.

۴-۳-۱۵ پاخور

در صورتی که جسم خارجی بین پله و پاخورهای جانبی گیر کند، ضمن قطع منبع تغذیه واحدمحرکه، ترمزپله برقی نیز باید درگیر شود تا از حرکت پله برقی جلوگیری شود. برای این کار باید وسیله ایمنی برقی در انتهای قسمت شیب‌دار و در دو طرف پلکان برقی و قبل از ورود پله به قسمت‌های افقی بالا و پایین پلکا نبرقی تعبیه گردد.

۴-۳-۱۶ مجموعه دست‌گیره‌ها

۴-۳-۱۶-۱ هندریل‌ها باید حرکت خود را بطور مستقیم از سامانه محرک پله برقی و از طریق چرخنده‌ها، شفت‌ها و یا زنجیرهای محرک تأمین نمایند.

۴-۳-۱۶-۲ برای تغییر جهت حرکت هندریل در قوس‌های بالا و پایین باید چرخ‌هایی تعبیه گردد. استفاده از زنجیرهایی که دارای غلتک هستند برای تغییر جهت حرکت هندریل مجاز نیست.

۴-۳-۱۶-۳ در قسمت برگشت هندریل که در معرض دید قرار ندارد، راهنماها باید دارای چرخاننده^۳های قابل تنظیم با یاتاقان‌های درزبندی شده باشند و بگونه‌ای تنظیم گردند که موجب فرسایش بر روی هندریل نگردند.

۴-۳-۱۶-۴ در تمام طول هندریل، خط مرکز دستگیره باید با دایره‌های زرد یا سفیدرنگ با قطری بین ۱۸ میلی‌متر تا ۲۵ میلی‌متر و با فاصله‌های حداکثر ۱ متر از هم پوشش داده شود. دایره‌های مجاور محل اتصال هندریل ممکن است بین ۰٫۵ متر تا ۱٫۵ متر از یکدیگر فاصله داشته باشند.

۴-۳-۱۶-۵ نیروی کششی شکست هر هندریل در ناحیه اتصال حلقه نباید از ۲۵ کیلونیوتن کم‌تر باشد.

1 - Backing Panel
2- Handrail
3- Roler

۱۷-۳-۴ چینش پله

۱-۱۷-۳-۴ در محل های سوار و پیاده شدن، پله های پلکان برقی باید بگونه ای هدایت شوند که لبه های جلویی پله که از شانه خارج می شوند و لبه پشتی پله ها که به آنها وارد می شوند، حداقل به طول ۱/۲ متر یا حداقل ۳ پله از نقطه ریشه دندان شانه به طور افقی حرکت کنند. در پلکان های برقی با ارتفاع بالاتر از ۱۰ متر، این طول از نقطه ریشه دندان شانه باید حداقل ۱/۶۰ متر یا حداقل ۴ پله از نقطه ریشه دندان شانه به طور افقی حرکت کنند.

۲-۱۷-۳-۴ اگر هر بخشی از پله، در جهت بالا (عمود بر سطح افقی) از مسیر حرکت خود خارج شود طوری که امکان برخورد با شانه ها به وجود آید، باید وسیله ایمنی برای متوقف نمودن پلکان برقی یا پیاده رو متحرک تعبیه شده باشد.

۳-۱۷-۳-۴ مجموعه شانه و صفحه شانه باید فلزی باشد و در برابر سایش و خوردگی مقاوم بوده، سطح آن نیز لغزنده نباشد.

۱۸-۳-۴ محافظت در برابر آتش

۱-۱۸-۳-۴ نباید از هرگونه قطعات و یا مصنوعات چوبی و یا پلاستیکی در اجزای پلکان برقی استفاده نمود.

۲-۱۸-۳-۴ موتور پلکان برقی باید حداقل دارای درجه حفاظتی IP55 باشد.

۳-۱۸-۳-۴ موتور پلکان برقی باید دارای پوسته خارجی با طراحی خنک کنندگی باشد.

۴-۱۸-۳-۴ موتور پلکان برقی باید دارای کلاس حرارتی F باشد.

۱۹-۳-۴ کنترل ها

۱-۱۹-۳-۴ سامانه کنترل پلکان برقی باید قابلیت سخت افزاری و نرم افزاری لازم جهت برقراری ارتباط با سامانه های نظارتی اتاق کنترل هر ایستگاه را داشته باشد. در اتاق های کنترل هر ایستگاه علاوه بر امکان چشمی کنترل پله برقی، تجهیز مربوطه باید طوری طراحی شود که در صورت توقف هر پله برقی آلام شنیداری موقت نیز جهت مطلع ساختن کاربر اتاق کنترل ایجاد گردد.

۲-۱۹-۳-۴ سامانه کنترل خطای پله برقی باید بتواند حداقل فهرست ۹۹ خطای آخر ایجاد شده را ثبت نماید.

۲۰-۳-۴ راه اندازی و آماده به کار ساختن پلکان های برقی

۱-۲۰-۳-۴ راه اندازی خودکار پلکان برقی مجاز نیست. در حالت آماده به کار سرعت پلکان برقی باید حداقل ۰/۲ سرعت نامی باشد.

۲-۲۰-۳-۴ راه اندازی و توقف پلکان برقی از راه دور مجاز نیست.

۳-۲۰-۳-۴ عملکرد کلیدهای راهاندازی (عملکردی) باید بگونه‌ای باشد که برقراری اتصال توسط آن‌ها مستلزم اعمال فشارمستمر باشد و پس از ارسال فرمان حرکت توسط کلید در جهت‌های حرکت به بالا یا پایین، کلید باید توسط فنر به حالت اولیه برگشته و در این حالت بماند.

۲۱-۳-۴ کلید توقف اضطراری به صورت دستی

کلیدهای توقف اضطراری پلکان برقی که در قسمت بالا و پایین پلکان برقی نصب می‌شوند باید بر روی نیمه بالایی قوس انتهایی نرده و بدون هیچ‌گونه پوششی نصب گردند.

۲۲-۳-۴ علائم ایمنی نزدیک ورودی‌های پلکان‌های برقی

۱-۲۲-۳-۴ باید در ورودی‌های پلکان برقی نشانه‌های مورد نیاز آن مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۰۹۱ نصب گردند.

۲-۲۲-۳-۴ بر روی وسایل توقف اضطراری و یا در کم‌ترین فاصله با آن باید کلمه "توقف اضطراری" به زبان فارسی طوری نوشته شوند که حالت دائمی داشته باشد و پاک نشود.

۳-۲۲-۳-۴ یک علامت با نور سبز باید در ورودی پلکان برقی و پیاده رو متحرک روشن شود تا جهت حرکت پلکان برقی را مشخص نماید و یک لامپ قرمز که دارای نوار افقی سفید باشد (علامت عبور ممنوع) باید در انتهای خروجی نصب و روشن گردد. استفاده از لامپ‌های التهابی (رشته‌ای) مجاز نیست.

۴-۴ الزامات ایمنی آسانسورها

۱-۴-۴ همه ایستگاه‌های سامانه‌های حمل و نقل ریلی باید مجهز به آسانسور باشند.

۲-۴-۴ در طراحی و جانمایی آسانسورهای ایستگاه‌های مترو باید استانداردهای ملی ساختمان (مبحث ۱۵ مقررات ملی ساختمان، آسانسور و پله برقی)، استاندارد ملی ایران در بحث آسانسور "مقررات ساختار و نصب آسانسور ۱-۶۳۰۳" استاندارد بین‌المللی EN81-1 رعایت شود.

۳-۴-۴ الزامات موتورخانه و تجهیزات داخل و شرایط محیطی باید بر اساس بند ۶ مقررات ایمنی ساختار و نصب آسانسورهای کششی استاندارد ملی ایران ۱-۶۳۰۳ باشد.

۴-۴-۴ هشداردهنده در کابین آسانسورها باید نصب گردد و در اتاق کنترل قابل مشاهده باشد.

۵-۴-۴ لوازم و تأسیسات برقی باید بر اساس بند ۱۳ استاندارد مقررات ایمنی آسانسورهای کششی استاندارد ملی ایران ۱-۶۳۰۳ باشد.

۶-۴-۴ الزامات عمومی

۱-۶-۴-۴ توصیه می‌شود در صورتی که فضای جغرافیای ایستگاه اجازه دهد برای راحتی مسافران دارای صندلی چرخدار، بدون نیاز به چرخش، در هر دو طرف آسانسور، درب تعبیه گردد.

۴-۴-۶-۲ توصیه می‌شود که کلیه آسانسورها، حداقل دارای عمق ۱٫۵ متر باشند بطوری که افراد دارای صندلی چرخدار بزرگ‌تر یا با پایه‌های بلندتر بتوانند وارد آسانسور شوند. هم‌چنین در مکان‌هایی که فضا اجازه می‌دهد، توصیه می‌شود علاوه بر عمق مذکور، ابعاد داخلی آسانسور ۱٫۶ متر (عرض) و ۲٫۳ متر (ارتفاع) در نظر گرفته شود.

۴-۴-۶-۳ آسانسورها بر روی سکوها باید دارای منطقه انتظار (پناهگاه) مناسب و همراه با صندلی در نزدیکی آسانسورها باشد.

۴-۴-۶-۴ رنگ درب‌های آسانسورها باید متضاد با رنگ دیوارهای اطراف باشد.

۴-۴-۶-۵ هشدارهای شنیداری باید در هنگام باز و بسته‌شدن درب‌های آسانسور نصب گردد.

۴-۴-۶-۶ توصیه می‌شود که درب‌های آسانسور حداقل به مدت ۵ ثانیه باز بمانند.

۴-۴-۶-۷ برای بازکردن درب‌ها جهت کسانی که نیاز به مدت بیش‌تری دارند باید دکمه‌ای در داخل و خارج آسانسور وجود داشته باشد.

۴-۴-۶-۸ کنترل آسانسور هم در بیرون و هم در داخل کابین، باید دارای علائم لمسی بوده و توسط افراد دارای صندلی چرخ دار براحتی قابل اجرا باشد.

۴-۴-۶-۹ بمنظور استفاده افراد کم بینا بین رنگ دیواره‌ها و کف کابین آسانسور باید تضاد^۱ واضحی وجود داشته باشد.

۴-۴-۶-۱۰ شکاف بین کف طبقات و آسانسور نباید از ۲ سانتی‌متر بیش‌تر باشد.

۴-۴-۶-۱۱ در یک سمت کابین آسانسور باید یک میله دست‌گرد در ارتفاع ۱۰۰-۸۵ سانتی‌متر از کف نصب گردد.

۴-۴-۶-۱۲ دکمه‌های آسانسور باید دارای اندازه‌ای به قطر حداقل ۲ سانتی‌متر و فاصله آنها از همدیگر حداقل ۱ سانتی‌متر باشد و همگی باید جهت دسترسی افراد دارای صندلی چرخدار در فاصله بین ۱۲۰-۷۰ سانتی‌متر نصب گردند.

۴-۴-۶-۱۳ دکمه‌های آسانسور باید کمی از دیوار بیرون زده باشد بطوری که به راحتی توسط آرنج، مشت و کف دست فعال گردند.

۴-۴-۶-۱۴ نیروی مورد نیاز برای فشار دادن دکمه‌ها باید بین ۵-۲٫۵ نیوتن باشد.

۴-۴-۶-۱۵ به منظور تأییدیه فعال‌شدن دکمه‌های آسانسور جهت افراد کم‌توان (ناشنوا و نابینا) شاخص نور و علائم شنیداری باید تعبیه گردد.

۴-۴-۶-۱۶ رنگ دکمه‌ها و صفحه‌ای که در آن قرار دارند باید با رنگ دیوار آسانسور متمایز باشد.

۴-۴-۶-۱۷ نشانه‌های برجسته بریل به اندازه ۱۵ میلی‌متر باید برای شناسایی هر دکمه نصب گردند.

۴-۴-۷ الزامات اضطراری

۴-۴-۷-۱ طراحی آسانسور باید بگونه‌ای باشد که مسافران معلول در مواقع اضطراری بتوانند به سهولت از آن خارج شوند.

۴-۴-۷-۲ با تخمین زمان انتظار برای رسیدن کمک، باید پیام‌های فوری اطمینان بخش بطور مثال زمان رسیدن آسانسور به اولین طبقه در دسترس و ... داده شود.

۴-۴-۷-۳ در مواقع اضطراری باید در هر ایستگاه کارمندان ماهر که بتوانند در کوتاهترین زمان ممکن برای رهایی مسافران گرفتار در آسانسور اقدام نمایند، وجود داشته باشد.

۴-۴-۷-۴ سامانه‌های ارتباطی اضطراری داخل کابین نباید از ارتفاع ۹۰ سانتی‌متر نسبت به کف پایین‌تر و نیز نباید از ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متر نسبت به کف بالاتر باشند.

۴-۴-۷-۵ یک دکمه تماس اضطراری اضافی باید برای مسافرانی که در داخل کابین آسانسور سقوط می‌کنند، فراهم شده باشد.

۴-۴-۷-۶ توصیه می‌شود برای کمک به افراد کم شنوا در کابین آسانسور تجهیزات ارتباطی مناسب فراهم گردد.

۴-۴-۷-۷ توصیه می‌شود برای نشان‌دادن فعال‌بودن زنگ اضطرار از یک علامت تصویری^۱ روشن به رنگ زرد و برای نشان‌دادن فعال‌بودن سامانه تماس اضطراری از یک علامت تصویری روشن به رنگ سبز استفاده گردد.

۴-۵ تهویه

۴-۵-۱ ایستگاه و تونل

سامانه تهویه ایستگاه و تونل موارد زیر را شامل می‌شود:

۴-۵-۱-۱ سامانه تخلیه از زیر سکو^۲: این سامانه به سه منظور تخلیه حرارت از اطراف مسیر ریلی، تغذیه تهویه اضطراری تونل در زمان حریق و یا جهت کاهش غلظت گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۵-۱-۲ سامانه تخلیه از روی سکو^۳: این سامانه به منظور خارج کردن گرما و دود ناشی از آتش گرفتن قطار و کاهش غلظت گازها، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۵-۱-۳ سامانه تخلیه فضای سالن فروش بلیت^۱: این سامانه به منظور خروج دود از سالن فروش بلیت و یا کاهش غلظت گازها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

1- Pictogram

2 - Underplatform exhaust system

3 - Overplatform exhaust system

۴-۱-۵-۴ تهویه اضطراری^۲ دو طرف سکو: این سامانه در دو طرف ایستگاه‌ها به سمت تونل قرار می‌گیرد و در شرایط اضطراری کاربرد دارد. این سامانه می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- اتاق فن واقع در دو طرف هر سکو

- تهویه تونل و ایستگاه

- جهت تأمین مسیردهی هوا

- استفاده این سامانه در زمان حریق تونل و ایستگاه

- تهویه فضا در روزهای گرم

- کاهش غلظت^۳ گازها

- در شفت‌های میان تونلی^۴ (در صورت نیاز)

۴-۱-۵-۵ سامانه تهویه فضاهای فرعی^۵: این سامانه، تهویه اتاق‌های تجهیزات و جانبی را تأمین می‌کند و مجزا از تهویه عمومی ایستگاه است.

۴-۵-۲ سامانه تهویه اضطراری

۴-۱-۲-۵-۴ سامانه‌های تهویه اضطراری باید بر اساس حداقل الزامات استاندارد NFPA130 و مستندات SEDEH باشد.

۴-۲-۵-۴ به طور کلی سامانه‌های تهویه اضطراری ایستگاه‌ها بصورت مکانیکی^۶ و یا غیر مکانیکی^۷ طراحی می‌گردند و باید مطابق شرایط زیر باشند:

۴-۲-۵-۳ سامانه‌های تهویه اضطراری مکانیکی باید برای شرایط زیر طراحی گردد:

الف- در ایستگاه‌های زیرزمینی

ب- طول تونل بیش‌تر از ۳۰۵ متر

۴-۲-۵-۴ سامانه‌های مکانیکی در شرایط زیر نباید مورد استفاده قرار گیرند:

الف- در ایستگاه‌های روباز

ب- در تونل‌های با طول کم‌تر از ۶۱ متر

-
- 1 - Concourse exhaust system
 - 2 - Emergency ventilation systems
 - 3 - Gas mitigation
 - 4 - Mid-tunnel vent shafts
 - 5 - Ancillary space HVAC systems
 - 6 - Mechanical emergency ventilation system
 - 7 - Nonmechanical system

۴-۵-۲-۵ سامانه غیر مکانیکی در شرایط زیر می‌تواند جایگزین سامانه مکانیکی گردد:

الف- در فضاهایی که طول تونل بین ۶۱ متر الی ۳۰۵ متر باشد باید محاسبات دینامیک سیالات در خصوص لزوم یا عدم استفاده از سامانه‌های مکانیکی صورت پذیرد.

ب- محاسبه جریان مورد نیاز سامانه تهویه باید توسط نرم‌افزارهای مهندسی و بر اساس حداقل الزامات این استاندارد صورت پذیرد. همچنین هیات ویژه‌ای پس از طراحی باید سرعت اندازه‌گیری شده را مورد ارزیابی و تأیید قرار دهد. همچنین لازم است توزیع جریان هوا بررسی گردد.

۴-۵-۳ طراحی سامانه تهویه اضطراری ایستگاه

طراحی سامانه تهویه ایستگاه در شرایط اضطراری باید شامل موارد زیر گردد:

۴-۵-۳-۱ تأمین میزان دبی مناسب هوا

۴-۵-۳-۲ توانایی راه‌اندازی کامل تجهیزات در مدت زمان حداکثر ۱۸۰ ثانیه

۴-۵-۳-۳ بیش‌ترین تعداد قطارهای قرار گرفته ما بین شفت‌های تهویه در مواقع اضطراری

۴-۵-۳-۴ فرار مسافر از آتش قطار، باید از مسیری ایمن و بدون دود و آلودگی هوا صورت پذیرد.

۴-۵-۳-۵ در مسیر فرار مسافر از قطار باید از پدیده برگشت جریان دود جلوگیری گردد.

۴-۵-۳-۶ حداکثر دمای مسیر فرار مسافر در یک ساعت، نباید بیش از ۴۸ درجه سلسیوس گردد.

۴-۵-۳-۷ مسیرهای فرار مسافر در تونل و ایستگاه به صورت صحیح تأمین گردد.

۴-۵-۳-۸ میزان حداکثر قطار در مسیر فرار مسافر باید در نظر گرفته شود.

۴-۵-۳-۹ حداقل مدت زمان عبور جریان هوا نباید کمتر از یک ساعت باشد.

۴-۵-۳-۱۰ حد مجاز پخش‌پذیری دود در مسیر فرار مسافرین باید توسط کارشناسان بررسی گردد و مقدار مجاز آن نباید از ۱۵۰ متر در تونل تجاوز نماید.

۴-۵-۳-۱۱ باید تجهیزات الکتریکی، مکانیکی و کنترلی قابل اعتماد باشند.

۴-۵-۳-۱۲ سامانه تهویه اضطراری باید قابلیت تخلیه دود ناشی از آتش‌سوزی بیش از یک قطار را داشته باشد.

۴-۵-۳-۱۳ حداکثر سرعت هوا در مسیر فرار مسافر، نباید از ۱۱ متر بر ثانیه تجاوز نماید.

۴-۵-۳-۱۴ تجهیزات سامانه تهویه باید به نحوی طراحی گردد که قابلیت عملکرد تحمل حداکثر درجه حرارت ایجادشده در شرایط حریق به مدت یک ساعت را دارا باشد. این درجه حرارت در هر صورت نباید کمتر از ۱۵۰ سلسیوس در نظر گرفته شود.

۴-۵-۳-۱۵ بار حرارتی حریق قطار و دود انتشاریافته ناشی از احتراق قطار و دیگر تجهیزات محیط اطراف

۴-۵-۳-۱۶ نرخ رشد حریق

۴-۵-۳-۱۷ جغرافیای ایستگاه و مسیر تردد قطار

۴-۵-۳-۱۸ ارتفاع، اختلاف ارتفاع، اختلاف دمای محیط و سرعت باد محیطی

۴-۵-۳-۱۹ سامانه فن، شفت هوا، ابزارهای جهت دادن جریان هوا در تونل و ایستگاه

۴-۵-۳-۲۰ قابلیت کنترل از مرکز کنترل ترافیک، اتاق کنترل و جعبه آتش‌نشانی، توسط نرم‌افزار سامانه تهویه در زمان حریق

۴-۵-۳-۲۱ قابلیت اعتماد بالا عملکرد تجهیزات مکانیکی، الکتریکی و کنترلی

۴-۵-۳-۲۲ سامانه تهویه زیر سکو، روی سکو، سالن فروش بلیت، سامانه تهویه اضطراری دو طرف سکو و فرعی بگونه‌ای طراحی شود تا دود و حرارت ناشی از حریق و سایر آلاینده‌ها در مسیر فرار مسافر قرار نگیرد و از گسترش آن‌ها به فضاهای اداری و فنی جلوگیری گردد و مطابق با طراحی روش‌های اضطراری نیز باشد.

۴-۵-۳-۲۳ حداقل فاصله حریم افقی و عمودی کیوسک‌های هواکش و هواسازها توسط نرم‌افزارهای محاسبات دینامیک سیالات صورت پذیرد.

۴-۵-۳-۲۴ حداقل الزامات سناریو حریق باید مطابق با استاندارد NFPA130 و استانداردهای معتبر بین‌المللی و بر اساس خصوصیات ایستگاه، تونل، قطار، امکانات ایستگاه و افراد صورت پذیرد.

۴-۵-۳-۲۵ بهره‌برداری از هر ایستگاه باید پس از تکمیل و راه‌اندازی سامانه‌های تهویه اضطراری همان ایستگاه و ایستگاه‌های مجاور و بر اساس سناریو حریق صورت پذیرد.

۴-۵-۳-۲۶ در ایستگاه‌های روباز و ایستگاه‌های بالاتر از سطح زمین که امکان پراکنده‌شدن دود و حریق به اتمسفر به صورت آزادانه وجود دارد، به صورت معمول پیش‌بینی سامانه تهویه اضطراری لازم نیست.

۴-۵-۳-۲۷ تابلو کنترل محلی باید در دسترس باشند و در مسیر دود قرار نگیرند تا در شرایط اضطراری امکان راه‌اندازی آن از محل میسر باشد. سازه اطراف آن حداقل ۲ ساعت مقاومت در برابر درجه حرارت طراحی را داشته باشد.

۴-۵-۳-۲۸ جهت حرکت فن‌ها باید در سامانه کنترل تأسیسات ثبت گردد و قابل کنترل از محل و از راه دور باشد.

۴-۵-۳-۲۹ سامانه تهویه اضطراری باید با سایر سامانه‌های تهویه در ارتباط و در زمان اضطراری هم‌سو باشند.

۴-۵-۳-۳۰ طراحی مسیرهای خروج اضطراری باید بگونه‌ای باشد تا دود ناشی از تهویه اضطراری وارد این فضا نشود. در غیر این صورت باید مسیر خروج اضطراری را با فن تحت فشار مثبت قرار داد.

۴-۵-۳-۳۱ کلیه مسیر و دیوارهای مرتبط با هواسازها باید مسدود شود و امکان خروج دود به دیگر محیط ایستگاه وجود نداشته باشد.

۴-۵-۳-۲۲ کانال‌های فلزی، دمپرهای دود و دیگر تجهیزات هواسازها که در مسیر دود هستند باید حداقل تا ۱ ساعت تحمل در مقابل حریق را داشته باشند.

۴-۵-۳-۲۳ کابل‌های تغذیه هواسازها در مسیر جریان دود و حرارت قرار نگیرند. در صورت عبور کابل‌های تغذیه از مسیر دود باید از غلاف مقاوم در برابر حرارت و یا از کابل نسوز استفاده گردد (درجه حرارت طراحی).

۴-۵-۳-۲۴ تمامی تجهیزات نصب‌شده در مسیر دود و حرارت باید گواهی تأیید جهت تحمل دمای طراحی را داشته باشند.

۴-۵-۳-۲۵ در محاسبات طراحی سامانه تهویه، بار حرارتی قطار در زمان حریق در نظر گرفته شود.

۴-۵-۳-۲۶ تهیه برنامه اضطراری جهت مواجهه با حریق لازم و ضروری است و با توجه به شرایط، تعداد نفرات شاغل و تجزیه تحلیل مهندسی در ایستگاه برنامه‌ریزی و اجرا گردد.

۴-۵-۳-۲۷ سرعت بحرانی هوا در محاسبات باید لحاظ گردد.

۴-۵-۳-۲۸ تابلو کنترل محلی باید خارج از مسیر دود نصب گردد و درهای محوطه آن هوا بند باشند.

۴-۵-۳-۲۹ در ایستگاه‌هایی که به فضاهای تجاری متصل هستند، باید سامانه تهویه فضاها با یکدیگر طراحی و شرایط هر دو فضا لحاظ گردد تا حریق در هر دو فضا قابلیت کنترل را داشته باشد.

یادآوری- در این گونه فضاها سامانه مدیریت و کنترل بصورت یکپارچه طراحی گردد.

۴-۵-۳-۴۰ روشنایی اضطراری باید در داخل هواسازها اجرا شود.

۴-۵-۳-۴۱ کلیه کابل‌های استفاده‌شده باید از نوع نسوز (LSHF) و مطابق با دمای طراحی نصب و اجرا گردد.

۴-۵-۳-۴۲ کابل روشنایی عادی هواسازها باید از LPS ایستگاه تغذیه گردد.

۴-۵-۳-۴۳ فن‌ها و دیگر تجهیزات باید به صورت افقی و یا عمودی در تونل و یا ایستگاه نصب گردد.

۴-۵-۳-۴۴ کف‌شوی مربوط به هواسازها باید از جنس فلزی و یا مقاوم در مقابل حرارت باشد.

۴-۵-۳-۴۵ باید در شاخه اصلی کانال از دمپرهای تنظیم‌کننده جریان هوا استفاده شود.

۴-۵-۳-۴۶ مسیر خروجی از هواسازها نباید وارد فضاهای اداری گردد.

۴-۵-۳-۴۷ مسیر تخلیه مسافری از کیوسک هواسازها باید توسط نرم افزار محاسبات دینامیک سیالات طراحی و اجرا گردد.

۴-۵-۳-۴۸ در اتاق تابلو برق هواساز ایستگاه باید از سامانه سرمایشی مناسب استفاده گردد.

۴-۵-۳-۴۹ جهت حمل فن و دیگر متعلقات باید هوک در ارتفاع مناسب استفاده گردد.

۴-۵-۳-۵۰ هیچ‌گونه تجهیز و کابل از مسیر هوک نباید عبور نماید و مسیر باید عاری از هرگونه تجهیز باشد.

۴-۵-۳-۵۱ هم‌چنین موارد زیر باید در طراحی در نظر گرفته شوند:

- آتش در مسیر ریلی و ایستگاه

- قطع برق اضطراری سامانه تهویه در حوادث

- خارج‌شدن قطار از ریل

- از دست‌رفتن فن سامانه تهویه

۴-۵-۴ الزامات فن سامانه تهویه ایستگاه در شرایط اضطراری

۴-۵-۴-۱ عملکرد فن سامانه تهویه ایستگاه در شرایط اضطراری و حریق باید به صورت رضایت بخش باشد.

۴-۵-۴-۲ عملکرد فن در مواقع اضطراری از حالت توقف تا بیش‌ترین دور نباید از ۳۰ ثانیه و در فن‌های دور متغیر^۱ نباید از ۶۰ ثانیه بیش‌تر گردد.

۴-۵-۴-۳ در شرایط اضطراری دور موتور باید به حداکثر دور طراحی شده برسد.

۴-۵-۴-۴ در شرایط اضطراری، فن، موتور و تمامی متعلقات باید حداقل به مدت ۱ ساعت فعال باشند.

۴-۵-۴-۵ فن‌ها به صورت خودکار باید در زمان حریق شروع بکار نمایند. دما باید همواره زیر ۳۵ درجه سلسیوس حفظ شود.

۴-۵-۴-۶ فن‌های عادی ایستگاه در زمان حریق باید از مدار خارج گردند و خللی در عملکرد مناسب فن‌های اضطراری ایجاد نکنند.

۴-۵-۴-۷ جریان هوایی را که در فن‌های عادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و تاثیری در سامانه اضطراری ندارد، می‌توان از تجزیه و تحلیل مهندسی خارج نمود.

۴-۵-۴-۸ استفاده از حفاظت‌های حرارتی در شرایط حریق برای فن‌های اضطراری مجاز نیست.

۴-۵-۴-۹ کلیه موارد مربوط به فن باید تحت کنترل مرکز کنترل ترافیک باشد.

۴-۵-۴-۱۰ فن‌های سامانه تهویه اضطراری باید قابلیت برگشت‌پذیری^۲ و تأمین ظرفیت لازم با حداکثر سرعت هوا در دو حالت مکش^۳ یا دهش^۴ را داشته باشند.

۴-۵-۴-۱۱ زیرساخت فن‌ها باید بر اساس بند ۸-۲ استاندارد BS848-7 طراحی گردد.

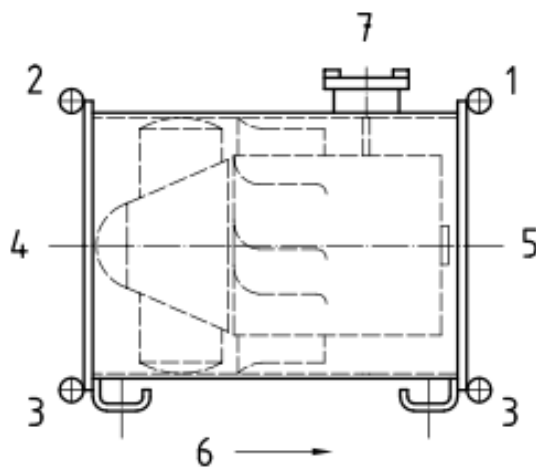
1 - Variable speed motors
2 - Reversible
3 - Exhaust
4 - Supply

۴-۵-۴-۱۲ انتخاب فن‌ها باید پس از محاسبات دینامیک سیالات صورت پذیرد. لازم است محاسبات انجام گرفته به میزان ۱۰ درصد افزایش یابد.

یادآوری- توصیه می‌گردد جهت نگهداری و تعمیرات بهینه از گریس‌خور در روی فن‌ها استفاده گردد.

۴-۵-۵-۵-۴ آزمون عملکرد فن

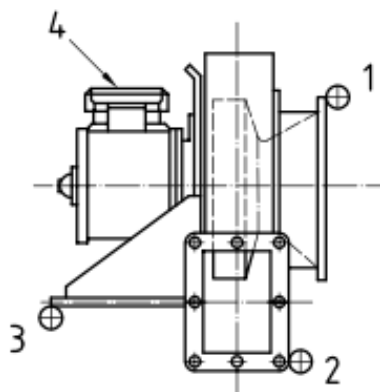
۴-۵-۵-۱ آزمون عملکرد ارتعاش فن‌های محوری بر اساس استاندارد BS 848-7, BS 848-6 و ISO 5348 پیشنهاد می‌گردد.



راهنما:

- ۱- انتهای موتور روی فلنج بدنه
- ۲- انتهای پروانه روی فلنج بدنه
- ۳- ناودانی نگهدارنده
- ۴- ورودی
- ۵- خروجی
- ۶- مسیر جریان هوا
- ۷- جعبه ترمینال موتور

شکل ۹- فن سامانه تهویه ایستگاه



راهنما:

- ۱- فلنج ورودی
- ۲- فلنج خروجی
- ۳- ناودانی نگهدارنده
- ۴- جعبه ترمینال موتور

شکل ۱۰- فن سامانه تهویه ایستگاه

۴-۵-۵-۲ آزمون دبی هوا بر اساس استاندارد AMCA 803, AMCA 210, ISO 10780 و ISO 5801 اندازه‌گیری می‌گردد.

۴-۵-۳ جریان عبوری هوا در وضعیت سرد سامانه، که توسط تجهیزات کنترل جریان اندازه گیری می شود، باید با محاسبات نرم افزاری، مطابقت داشته باشد.

۴-۵-۶ ارتباطات در سامانه تهویه

۴-۵-۶-۱ سامانه اضطراری تهویه باید به مرکز کنترل ترافیک متصل باشد.

۴-۵-۶-۲ مرکز کنترل باید ضمن ارتباط کامل و مستمر، اطلاعات صحیح را از سامانه تهویه دریافت نماید.

۴-۵-۶-۳ در زمان هایی که بنابر هر دلیلی امکان دستور توسط مرکز کنترل ترافیک وجود ندارد، اتاق کنترل محلی با اجازه مرکز کنترل ترافیک باید فرمان های لازم را صادر نماید.

۴-۵-۷ تابلو کنترل محلی سامانه تهویه ایستگاه در شرایط اضطراری

۴-۵-۷-۱ طراحی سامانه تغذیه سامانه تهویه اضطراری باید مطابق با استاندارد NFPA 70 (ARTICLE 700) باشد.

۴-۵-۷-۲ تابلو کنترل محلی باید قابلیت اطمینان بالایی داشته باشد.

۴-۵-۷-۳ در صورت امکان، حفاظت های الکتریکی تجهیزات تهویه اضطراری باید به نحوی باشد که در زمان بروز حریق قابلیت خارج شدن از مدار حفاظتی را داشته باشند (تجهیزات علیرغم مشکل تا زمان سوختن قابلیت ادامه کار را داشته باشند).

۴-۵-۷-۴ تغذیه تابلو کنترل محلی سامانه تهویه اضطراری باید از دو تغذیه کننده^۱ مجزا تأمین شود. سامانه تهویه اضطراری باید بگونه ای طراحی گردد تا در صورت قطع یکی از تغذیه کننده ها، تغذیه کننده دوم به صورت خودکار توسط کلید تغییر وضعیت^۲ وارد مدار گردد.

۴-۵-۷-۵ استفاده از دستگاه درایو برای کنترل دما جهت کاهش و یا افزایش دور الکتروموتور توصیه می گردد.

۴-۵-۷-۶ استفاده از ولت متر و آمپر متر در تابلو کنترل محلی توصیه می گردد.

۴-۵-۷-۷ استفاده از گرمکن تابلو در تابلو کنترل محلی توصیه می گردد.

۴-۵-۷-۸ کابل های ورودی به تابلو باید دارای آرایش مناسب و برچسب باشند.

۴-۵-۷-۹ کلیه نشانه ها (علائم) به صورت صحیح از دمپر و فن بر روی تابلو نشان داده شود.

۴-۵-۷-۱۰ سامانه کنترل از راه دور به صورت صحیح و مجزا از سامانه دستی اجرا گردد.

۴-۵-۷-۱۱ کلیه قطعات نصب شده در تابلو باید دارای استاندارد باشند.

1- Feeder

2- Change over switch

۴-۵-۷-۱۲ IP تابلو باید مطابق با شرایط کارکرد آن انتخاب گردد.

۴-۵-۷-۱۳ نصب سامانه سرمایشی و یا فن تابلو کنترل محلی الزامی است.

۴-۵-۸ دريچه و دمپرهاي سامانه تهويه

۴-۵-۸-۱ طراحی باید کلیه موارد پخش پذیری، طول پرتاب، تعداد، نوع و سرعت جریان هوا در دریچه‌ها را در شرایط عادی و اضطراری بررسی نماید.

۴-۵-۸-۲ دریچه‌ها باید بگونه‌ای نصب گردند تا در زمان حریق، کلیه مسیرهای روی سکو و دیگر فضاهای طراحی شده مرتبط را در برگیرد.

۴-۵-۸-۳ دمپرهاي سامانه تهويه هواساز و هواکش‌ها باید قابل کنترل باشد و دارای نرم‌افزار و سخت‌افزار مقاوم و قابل اعتماد باشند.

۴-۵-۸-۴ دمپرها در هنگام باز و یا بسته شدن باید پیغام مربوطه را به تابلو کنترل محلی انتقال دهند.

۴-۵-۸-۵ دریچه‌های روی سکو باید از نوع مقاوم در برابر حریق بوده و تحمل حداکثر دمای طراحی را داشته باشند.

۴-۵-۸-۶ عبور کانال‌های تهویه اضطراری از فضاهای حساس ایستگاه ممنوع است.

۴-۵-۸-۷ نیاز است جنس دمپر خروجی هوای هواساز از استیل باشد.

۴-۵-۹ آزمون‌های توزیع، هدایت و پخش هوا

۴-۵-۹-۱ آزمون‌های فشار، پخش پذیری و مقدار گذر هوا در کانال‌های توزیع انجام پذیرد.

۴-۵-۹-۲ آزمون میزان نشتی دمپرها باید صورت پذیرد.

۴-۵-۹-۳ آزمون‌های میزان دما، سرعت و طول پرتاب در دریچه‌های خروجی باید صورت پذیرد.

۴-۵-۹-۴ جهت انجام آزمون‌ها می‌توان از استانداردهای ملی ایران به شماره ۷۶۹۳، ۷۶۹۴ و ۷۶۹۵، استاندارد UL 555 و سایر استانداردهای مورد تأیید استفاده کرد.

۴-۵-۹-۵ نصب و اجرای کلیه دریچه‌های توزیع هوا باید بر اساس محاسبات دینامیک سیالات باشد.

۴-۵-۹-۶ دریچه خروجی توزیع هوا از هواساز ایستگاه باید روی سقف نصب شود و از اجرای آن روی دیوار پرهیز گردد.

۴-۵-۱۰ درب‌ها

۴-۵-۱۰-۱ درب‌های نصب‌شده در اتاق‌های هواساز و هواکش باید از جنس استیل باشد و نوار درز بند نیز جهت جلوگیری از انتشار دود و اتلاف حرارتی استفاده گردد.

۴-۱۰-۵-۲ درب‌های نصب شده باید دارای عایق بندی صوتی باشد تا شدت صوت در محیط پیرامون آن کنترل گردد.

۴-۱۰-۵-۳ ابعاد درب‌ها باید بگونه‌ای باشد که امکان ورود و خروج تجهیزات مربوطه میسر گردد.

۴-۱۰-۵-۴ نصب شیشه‌های بازدید و مقاوم در برابر حرارت و فشار هوا بر روی درب‌ها، الزامی است.

۴-۱۰-۵-۵ جهت باز شدن درب‌ها، باید مطابق جهت فشار هوا در شرایط عادی باشد و بگونه‌ای طراحی شود که در این حالت درب‌ها بصورت بسته باشند.

۴-۱۰-۵-۶ درب‌های خروج اضطراری باید از داخل مطابق با جهت مسیر فرار به سمت خارج و حداکثر با نیروی ۲۲۰ نیوتن باز شود.

۴-۱۰-۵-۷ درب‌های سامانه تهویه باید مطابق با الزامات این استاندارد و NFPA 130 انتخاب و بر اساس استانداردهای NFPA 288 و NFPA 80 اجرا گردند.

۴-۵-۱۱ الزامات لورهای^۱ کیوسک‌های هواساز

۴-۱۱-۵-۱ لورها باید بگونه‌ای نصب گردد که از ورود آب باران، پرندگان و مستقیم خاک جلوگیری شود.

۴-۱۱-۵-۲ سطح موثر لور باید بگونه‌ای طراحی گردد تا از میزان شدت صوت ناشی از سرعت بالای جریان هوا جلوگیری گردد.

۴-۱۱-۵-۳ لورها بگونه‌ای نصب شوند که ایجاد لرزش و نویز نکنند.

۴-۱۱-۵-۴ جنس لورها بگونه‌ای انتخاب گردند که مقاوم در برابر زنگ زدگی و خوردگی باشد.

۴-۵-۱۲ الزامات مجرا^۲، کانال و اتاق‌های هواسازها

۴-۱۲-۵-۱ آزمون نشتی کانال‌های تهویه باید بر اساس استانداردهای معتبر صورت پذیرد.

۴-۱۲-۵-۲ محاسبات میزان صوت و ارتعاش کانال باید بر اساس استانداردهای معتبر صورت پذیرد.

۴-۱۲-۵-۳ عایق بندی کانال رفت و برگشت باید مطابق استاندارد ASHRAE 90.1 طراحی گردد.

۴-۱۲-۵-۴ استفاده از شفت تعدیل جریان هوا جهت تعادل فشار هوا در حرکت پیستونی قطار توصیه می‌گردد.

۴-۱۲-۵-۵ استفاده از شفت زیر سکو جهت تخلیه حرارت ناشی ترمزگیری قطار توصیه می‌گردد.

۴-۱۲-۵-۶ تجهیزات غیر اضطراری و تجهیزاتی که میزان گسترش حریق را افزایش می‌دهند، نباید در شفت‌های تهویه اضطراری نصب گردد.

1 - Louver
2- Duct

۷-۱۲-۵-۴ کانال‌ها باید بگونه‌ای طراحی گردند که حداقل افت فشار را داشته باشند.

۸-۱۲-۵-۴ کلیه مجراهای بتنی سامانه تهویه باید قابلیت بازرسی را داشته باشد. جهت انجام بازدید باید از درب مقاوم در مقابل حرارت استفاده شود.

۱۳-۵-۴ الزامات سامانه تهویه فرعی

۱-۱۳-۵-۴ انتخاب سامانه تهویه فضاها بسته به میزان رطوبت، دما، میزان آب، آسایش حرارتی افراد، میزان زیبایی فضا، اهمیت تجهیزات، هزینه‌ها، امکان نصب تجهیز و ... برآورد می‌گردد. طراح باید تمامی موارد را در نظر گیرد و تجهیز مناسب را انتخاب نماید.

۲-۱۳-۵-۴ لوله‌کشی، کانال‌کشی، کابل‌کشی، نصب تجهیزات کنترلی و قدرت سامانه تهویه باید بررسی و طراحی گردد.

۳-۱۳-۵-۴ کلیه تجهیزات باید فاصله لازم جهت تعمیر و نگهداری را داشته باشند.

۴-۱۳-۵-۴ سامانه تهویه فرعی باید مطابق با NFPA 90A نصب گردد.

۵-۱۳-۵-۴ مدارک و مستندات لازم جهت نگهداری و تعمیرات تجهیزات تهیه گردد.

۱۴-۵-۴ تهویه عادی اتاق‌های فنی

۱-۱۴-۵-۴ اتاق فنی ایستگاه‌ها^۱

۱-۱-۱۴-۵-۴ مبنای طراحی و انتخاب دمای مناسب در این فضا باید بر اساس دستگامی که دمای محیط کاری آن از سایر دستگاه‌ها کم‌تر است، صورت پذیرد.

۲-۱-۱۴-۵-۴ در صورتی که تجهیز خاصی در اتاق وجود دارد که دمای مورد نیاز محیط کاری آن به صورت قابل ملاحظه‌ای از سایر دستگاه‌ها پایین‌تر است، می‌توان سرمایه‌دستگاه را به صورت موضعی انجام داد.

۳-۱-۱۴-۵-۴ در صورتی که احتمال حریق از اطراف وجود داشته باشد باید از ورود هوا جلوگیری نمود.

۴-۱-۱۴-۵-۴ در صورت استفاده از هوارسان باید دقت نمود تا هوای ورودی به اتاق فنی از مسیر عبور دود و حریق تأمین نشود.

۵-۱-۱۴-۵-۴ با توجه به حساسیت تجهیزات اتاق فنی از پیش‌فیلتر در هوارسان باید استفاده گردد.

۶-۱-۱۴-۵-۴ فن تهویه باتری‌خانه‌ها باید ضد انفجار انتخاب گردند.

۷-۱-۱۴-۵-۴ باید دقت گردد تا تخلیه باتری‌خانه در مسیر عبور دود و حریق نباشد.

- ۸-۱-۱۴-۵-۴ با توجه به حساس بودن فضای اتاق فنی، مجرای تخلیه هوای باتری‌خانه باید به دمپر آتش موتوردار مجهز باشد که از سامانه اعلام حریق فرمان لازم را دریافت نماید.
- ۹-۱-۱۴-۵-۴ جهت جلوگیری از اتلاف حرارتی سقف، کف و دیوارها بطور کامل هوا بند گردد.
- ۱۰-۱-۱۴-۵-۴ از در لوردار و دارای درز در فضا نباید استفاده گردد.
- ۱۱-۱-۱۴-۵-۴ تابلوها باید بگونه‌ای طراحی گردند تا تبادل حرارتی به درستی صورت پذیرد.
- ۱۲-۱-۱۴-۵-۴ دسترسی جهت نگهداری و تعمیرات تجهیزات تهویه میسر باشد.
- ۱۳-۱-۱۴-۵-۴ سامانه تهویه باتری‌خانه‌ها باید مطابق با استاندارد IEEE 484 طراحی شود.

۲-۱۴-۵-۴ الزامات پست تأمین برق^۱

- ۱-۲-۱۴-۵-۴ نوع دستگاه سرمایشی و یا فن باید با توجه به وضعیت دمای محیط تجهیزات، انتخاب گردد.
- ۲-۲-۱۴-۵-۴ در صورتی که اتاق پست تأمین برق توسط فن تهویه تغذیه گردد، باید متناسب با میزان شار حرارتی دبی فن‌ها انتخاب گردد.
- ۳-۲-۱۴-۵-۴ در صورتی که اتاق پست تأمین برق در محیط روباز نصب و از فن جهت خنک کردن تجهیزات استفاده گردد، باید تمهیداتی جهت تبادل حرارتی مناسب در نظر گرفته شود.
- ۴-۲-۱۴-۵-۴ در صورتی که اتاق پست تأمین برق در محیط روباز نصب گردد و از سامانه سرمایشی استفاده گردد، باید فضا بطور کامل عایق باشد.
- ۵-۲-۱۴-۵-۴ مجرای هوای ورودی به فضا باید مجهز به دمپر آتش موتوردار و به سامانه اعلام حریق متصل باشد.
- ۶-۲-۱۴-۵-۴ فن‌های تهویه باید مجهز به تجهیز کنترل دما باشند.
- ۷-۲-۱۴-۵-۴ باتری‌خانه باید مجهز به فن ضد انفجار باشند.
- ۸-۲-۱۴-۵-۴ سامانه تهویه باید در اتاق باتری‌خانه مجهز به زمان‌سنج^۲ و یا کنترل‌کننده دیگر باشد.
- ۹-۲-۱۴-۵-۴ تابلوها باید بگونه‌ای طراحی گردند تا انتقال حرارت به صورت موثر صورت پذیرد.

۳-۱۴-۵-۴ الزامات پست یک‌سوساز^۳

- ۱-۳-۱۴-۵-۴ نوع دستگاه سرمایشی و یا فن باید با توجه به وضعیت دمای محیط تجهیزات انتخاب گردد.

1- Light & Power Substation (LPS)

2- Timer

3- Rectifier Substation (RS)

- ۲-۳-۱۴-۵-۴ در صورتی که اتاق پست یکسوساز توسط فن تهویه تغذیه گردد، فن‌ها باید متناسب با میزان شار حرارتی دبی انتخاب می‌گردد.
- ۳-۳-۱۴-۵-۴ در صورتی که اتاق پست یکسوساز در محیط روباز نصب و از فن جهت خنک کردن تجهیزات استفاده گردد، باید تمهیداتی جهت تبادل حرارتی مناسب در نظر گرفته شود.
- ۴-۳-۱۴-۵-۴ در صورتی که اتاق پست یکسوساز در محیط روباز نصب و از سامانه سرمایشی استفاده گردد، باید فضا بطور کامل عایق باشد.
- ۵-۳-۱۴-۵-۴ جهت جلوگیری از کاهش راندمان تجهیزات، توزیع مناسب جریان هوا باید صورت پذیرد.
- ۶-۳-۱۴-۵-۴ سامانه تهویه باید مجهز به تجهیز کنترل دمای محیط باشند.
- ۷-۳-۱۴-۵-۴ با توجه به حساس بودن فضا، باید از فیلتر جهت تهویه فضا استفاده گردد.
- ۸-۳-۱۴-۵-۴ در صورتی که تجهیزات و یا تابلو، دمای کارکرد پایین‌تری نسبت به بقیه تجهیزات داشته باشند، نیاز است از تهویه موضعی استفاده شود.
- ۹-۳-۱۴-۵-۴ دریچه، درب و دیوارها باید در زمان حریق بگونه‌ای درزبندی شده باشند که دود و حرارت خارج از سامانه وارد فضا نشود.
- ۱۰-۳-۱۴-۵-۴ جریان هوای تهویه فضا باید از بیرون ایستگاه تأمین و به بیرون از فضا انتقال یابد.
- ۱۱-۳-۱۴-۵-۴ اتاقک (کیوسک) سامانه تهویه اتاق پست یکسوساز با سامانه تهویه ایستگاه باید حریم ایمن را داشته باشد.
- ۱۲-۳-۱۴-۵-۴ باید امکان دسترسی به تجهیزات جهت نگهداری و تعمیرات وجود داشته باشد.
- ۱۳-۳-۱۴-۵-۴ اتاق تهویه پست یکسوساز باید در محلی قابل دسترس باشد و در انتهای اتاق دود هواسازها و فضاهای پر خطر نصب نگردد.
- یادآوری- در صورت نصب این سامانه در انتهای هواساز، باید دسترسی به فضا از مسیری مجزا از هواساز صورت پذیرد.

۴-۱۴-۵-۴ الزامات اتاق‌های برق

- ۱-۴-۱۴-۵-۴ نوع دستگاه سرمایشی یا فن باید با توجه به وضعیت دمای محیط و تجهیزات، انتخاب گردد.
- ۲-۴-۱۴-۵-۴ میزان دبی فن‌ها باید متناسب با شار حرارتی تولیدشده توسط تابلوها باشد.
- ۳-۴-۱۴-۵-۴ باید امکان دسترسی به تجهیزات جهت نگهداری و تعمیرات وجود داشته باشد.
- ۴-۴-۱۴-۵-۴ سامانه تهویه باید مجهز به تجهیز کنترل دمای محیط باشند.
- ۵-۴-۱۴-۵-۴ هوای ورودی به اتاق برق باید از خارج ایستگاه تأمین و به خارج از ایستگاه انتقال یابد.

یادآوری- در صورت عدم امکان تأمین هوا از خارج از ایستگاه باید از دمپر آتش موتوردار استفاده نمود که با سامانه اعلام حریق در ارتباط باشد و دیگر تمهیدات لازم جهت جلوگیری از ورود دود و حرارت صورت پذیرد.

۴-۵-۱۴-۵ الزامات تهویه اتاق‌های اداری و تجاری

در انتخاب تجهیزات سرمایشی و گرمایشی در ایستگاه‌ها باید شرایط زیر در نظر گرفته شود:

۴-۵-۱۴-۵-۱ جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی توصیه می‌گردد از تجهیز درایو در سامانه تهویه عادی استفاده گردد.

۴-۵-۱۴-۵-۱-۱ در صورت استفاده از تجهیز درایو باید با توجه به دمای ایستگاه میزان دبی فن‌ها محاسبه گردد.

۴-۵-۱۴-۵-۱-۲ توصیه می‌گردد از حسگر^۱های مناسب مربوط به دود در ایستگاه و تونل استفاده گردد و متناسب با آن میزان دبی تعیین گردد.

۴-۵-۱۴-۵-۲ تهویه اتاق‌های اداری از سامانه تهویه اضطراری باید به صورت کامل منفک باشد.

۴-۵-۱۴-۵-۳ در صورت استفاده از کیوسک‌های هوا برای تهویه اتاق‌های اداری، حریم ایمنی لازم با کیوسک تهویه اضطراری باید رعایت گردد.

۴-۵-۱۴-۵-۴ استفاده از مبردهای قابل اشتعال و سمی در سامانه‌های سرمایشی و گرمایشی ایستگاه‌های مترو ممنوع است.

۴-۵-۱۴-۵-۵ عبور کانال، لوله و قرارگیری تجهیزات سرمایشی و گرمایشی در مسیر عبور دود و تهویه اضطراری ممنوع است.

یادآوری- در صورتی که تأمین شرایط زیربند بالا ممکن نباشد، باید تمهیدات لازم جهت عدم ورود گازهای ناشی از حریق به آن‌ها تأمین گردد.

۴-۵-۱۴-۵-۶ طراح باید فضای مناسب جهت نگهداری و تعمیرات تجهیزات تهویه اتاق‌های اداری با توجه به نوع دستگاه، استانداردها و پیشنهاد سازنده در نظر گیرد.

۴-۵-۱۴-۵-۷ استفاده از سامانه تبخیری و سیکل تراکمی به صورت همزمان در یک فضا ممنوع است.

۴-۵-۱۴-۵-۸ طراح باید تمامی موارد دسترسی آب، درجه حرارت محیط، رطوبت محیط، میزان مصرف انرژی، هزینه‌ها و ... را جهت انتخاب تجهیزات مناسب در نظر گیرد.

۴-۵-۱۴-۵-۹ نصب چگالنده^۲ دستگاه سرمایشی و گرمایشی در محیط باز انجام پذیرد. در صورت عدم امکان باید تمهیدات لازم جهت تأمین هوای کافی چگالنده‌ها در نظر گرفته شود.

1- Sensor

2- Condensor

۴-۵-۱۴-۱۰ تخلیه چگالنده آب در اتاق‌ها باید توسط سامانه قابل اعتماد نظیر پمپ تخلیه و گاتر جمع‌آوری و تخلیه گردد.

۴-۵-۱۴-۱۱ کلیه لوله‌ها، کانال‌ها و تجهیزات سرمایش و گرمایش باید قابل دسترس باشند و دریچه بازدید متناسب با آنها نصب شود.

۴-۵-۱۴-۱۲ عایق کاری حوضچه‌ها باید توسط دستورالعمل طراح حوضچه صورت پذیرد و نصب تجهیزات به صورت صحیح و مقاوم باشد.

۴-۵-۱۵ الزامات آسایش حرارتی

۴-۵-۱۵-۱ بررسی لازم جهت آسایش حرارتی افراد باید مطابق استانداردهای ISO 7726, ISO 7730 و ISO 8996 صورت پذیرد.

۴-۵-۱۵-۲ طراحی دمای آسایش باید بر اساس عوامل فیزیکی و محیطی، عوامل فیزیولوژیکی، عوامل ذهنی و رفتاری باشد.

۴-۵-۱۵-۳ در طراحی باید از ایجاد کوران، تابش نامتقارن، تغییرات عمودی دما، دمای کف و نارضایتی حرارت موضعی در شرایط حرارتی مختلف جلوگیری گردد.

۴-۵-۱۵-۴ میزان دما و سرعت باید با توجه به استاندارد ISO 7730 تعیین گردد.

۴-۵-۱۶ مولفه‌های سامانه تهویه اتاق‌های اداری و تجاری

طراحی حداقل میزان هوای تازه در همه اتاق‌های اداری باید مطابق ASHRAE 62 انجام شود.

جدول ۸- تهویه در اماکن مختلف

توضیحات	حداقل هوای تازه	طبقه بندی
تهویه در محیط‌هایی که تعداد کمی از افراد جابجا می‌شوند و افراد به صورت مستمر در آن فضا حضور ندارند؛ مانند انبارها	0Cfm 0L/s Per person	۱
محل‌هایی که افراد در محل کار خود نشسته‌اند و مشغول فعالیت هستند؛ مانند اتاق‌های اداری	5Cfm 2.5 L/s Per person	۲
در محل‌هایی که فعالیتی کمی بیش‌تر از حالت نشسته انجام می‌دهند و مقدار کمی آلودگی تولید می‌شود؛ مانند راهروها و مغازه‌های خرده فروشی	7.5 Cfm 3.5L/s Per person	۳
فعالیت در این نوع از محل‌ها بیش‌تر است، هر چند فعالیت فیزیکی در آن شدید نیست و آلودگی بیش‌تری نیز تولید می‌کند؛ مانند اتاق‌های آموزشی	10 Cfm 5L/s Per person	۴
در فضاهایی که بالاترین سطح فعالیت وجود دارد و بیش‌ترین سطح آلودگی موجود است؛ مانند اتاق‌های تمرین و سالن‌های ورزشی	20 Cfm 10L/s Per person	۵
در فضاهایی که آلودگی تولید می‌گردد؛ مانند فضاهای اداری، سالن کنفرانس و راهروها	0.06 Cfm/ft ² 0.3L/s-m ²	۶
در محل‌هایی که آلودگی تولید می‌شود و مقدار آن بسیار بیش‌تر از اداره است؛ مانند	0.12 Cfm/ft ² 0.6L/s-m ²	۷

موزه و کلاس		
در محل‌هایی که سطح الودگی آنها بیش تر است؛ مانند کلاس‌های هنر	0.18 Cfm/ft^2 0.9 L/s-m^2	۸
این دو دسته از طبقه‌بندی شامل سه بخش می‌گردد: فضاهای غیر معمول، فضاهای ورزشی و فضاهای تفریحی که بر مبنای تعداد نفرات تقسیم‌بندی نمی‌شوند. در این گروه ۵ الی ۸ مرتبه در ساعت تخلیه مورد نیاز است.	0.3 Cfm/ft^2 1.5 L/s-m^2	۹
	0.3 Cfm/ft^2 1.5 L/s-m^2	۱۰

یادآوری ۱- ورود هوای تازه به اتاق‌ها می‌تواند به صورت طبیعی و یا اجباری صورت پذیرد. تأمین هوای تازه به اتاق‌های اداری در صورت استفاده از روش اجباری باید دارای مسیر مجزا منتهی به فضای بیرون ایستگاه باشد.

یادآوری ۲- محاسبات لازم جهت تأمین هوای تازه باید با توجه به میزان تردد، پنجره‌ها، کاربری فضا، حرکت پیستونی قطار، هوای نفوذی و ... صورت پذیرد.

یادآوری ۳- محاسبات بار سرمایش و گرمایش اتاق‌های اداری باید مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان صورت پذیرد.

یادآوری ۴- بررسی لازم باید در خصوص جلوگیری از انتقال خارج از حد مجاز دود، حرارت و آلاینده‌ها از محیط بیرونی به اتاق‌های اداری از طریق کانال‌ها صورت پذیرد.

یادآوری ۵- در ساختمان‌های پایانه‌ها، فضاهای اطراف ایستگاه‌های روباز و فضاهایی که امکان استفاده از تجهیزات گازسوز وجود دارد، محاسبات دریچه تأمین هوای تازه باید مطابق با مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان صورت پذیرد.

یادآوری ۶- با توجه به نوع کاربری فضای اداری باید از فیلتر مناسب استفاده نمود.

۴-۵-۱۷ نحوه انتخاب و نصب تجهیزات

۴-۵-۱۷-۱ کنترل سر و صدا^۱ و لرزش

۴-۵-۱۷-۱-۱ کنترل سر و صدا و لرزش باید بر اساس استانداردهای معتبر صورت پذیرد.

۴-۵-۱۷-۱-۲ صوت از مسیرهای زیر انتقال می‌یابد که باید با توجه به کاربری تحت کنترل باشد:

- کف زمین

- سامانه هوای تغذیه

- داکت سامانه تغذیه

- سامانه برگشت هوا

- دیوارهای متصل به سامانه تهویه

۴-۵-۱۷-۲ الزامات کانال کشی

۴-۵-۱۷-۲-۱ طراحی، محاسبه و بررسی کانال کشی باید بر اساس مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان صورت پذیرد.

۴-۵-۱۷-۲-۲ سامانه کانال کشی هوای رفت و برگشت، دریافت هوای بیرون و تخلیه هوا باید به نحوی باشد که هوا را به مقدار مورد نیاز و با شرایط مطلوب توزیع نماید.

۴-۵-۱۷-۳-۲ میزان نشت هوا از کانال‌ها نباید از ۵ درصد افزایش یابد.

۴-۵-۱۷-۴-۲ استفاده از کانال‌های غیر فلزی، ساخته شده از مصالح سوختنی (بر اساس دمای طراحی) مجاز نیست.

۴-۵-۱۷-۵-۲ استفاده از پشم شیشه در عایق‌بندی کانال‌های ایستگاه‌های مترو ممنوع است.

۴-۵-۱۷-۶-۲ مواد و مصالحی که برای کانال‌ها، دمپر‌ها، دریچه‌ها، فیتینگ‌ها^۱، اتصال‌ها و درز بندی به کار می‌رود باید حداقل تحمل دمای طراحی ایستگاه را داشته باشند.

۴-۵-۱۷-۷-۲ نباید هیچ منفذ، سوراخ و دهانه باز، در سامانه کانال‌کشی باقی بماند، مگر آن‌که برای کارکرد مطلوب هوارسانی مورد نیاز باشد.

۴-۵-۱۷-۸-۲ فاصله دو تکیه‌گاه و آویز نباید از ۳ متر بیش‌تر شود.

۴-۵-۱۷-۹-۲ به منظور بازدید و یا نظافت داخل کانال‌های هوا باید در نقاط مناسب دریچه دسترسی و بازدید پیش‌بینی شود.

۴-۵-۱۷-۳ الزامات لوله‌کشی

۴-۵-۱۷-۱-۳ کلیه تمهیدات لازم جهت اجرای مناسب لوله‌کشی، شیر و پایه نگهدارنده باید با توجه به استاندارد ANSI/MSS SP-69 & SP-58 و مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان مبحث صورت پذیرد.

۴-۵-۱۷-۲-۳ اندازه لوله‌ها باید طوری باشد که سرعت جریان سیال موجب تولید صدای آزاردهنده و خوردگی و پوسیدگی زود هنگام لوله نشود.

۴-۵-۱۸ الزامات تهویه عادی ایستگاه

۴-۵-۱۸-۱-۱ میزان هوادهی، مقادیر دما و رطوبت بر اساس محاسبات مهندسی، آمارگیری مسافری و تحلیل نتایج آنها باید صورت پذیرد.

۴-۵-۱۸-۲-۱ برای تأمین آسایش حرارتی، باید اختلاف دمای هوای خارج و داخل ایستگاه‌ها محاسبه شده و سامانه تهویه بر اساس آن طراحی شود به نحوی که آسایش حرارتی داخل ایستگاه‌های مترو برآورده گردد.

۴-۵-۱۸-۳-۱ محاسبات مربوط به میزان آلاینده‌ها باید بر اساس استانداردهای OSHA یا ACGIH صورت پذیرد.

۴-۵-۱۸-۴-۱ ظرفیت و نوع سامانه سرمایشی باید با توجه به موارد زیر تعیین گردد:

- بارهای حرارتی از جمله قطار، تجهیزات ایستگاه، روشنایی و افراد

- مقدار گرمایی که از ایستگاه توسط تجهیزات هواکش و ... خارج می‌گردد
- آب و هوای پیرامون ایستگاه‌ها
- دمای مورد نیاز ایستگاه
- فضای مناسب جهت نصب تجهیزات
- میزان حداکثر شدت صوت تجهیزات
- میزان هزینه‌های مربوط به نصب، نگهداری و تعمیرات
- ۴-۵-۱۸-۵ توصیه می‌گردد سامانه کنترل دما در حالت سرمایشی بر مبنای سرفاصله زمانی حرکت بین قطارها برنامه‌ریزی گردد تا کم‌ترین خطا در سامانه وجود داشته باشد.
- ۴-۶-۱۸-۵ محاسبات بار حرارتی باید در فصول مختلف سال صورت پذیرد و مطابق با آن سامانه سرمایشی طراحی گردد.
- ۴-۷-۱۸-۵ سامانه سرمایشی ایستگاه باید یکی از انواع زیر باشد:
 - سامانه تبخیری
 - سامانه‌های مکانیکی با تغییر دمای خشک هوا
 - سامانه‌های مکانیکی با اختلاف دمای متوسط
 - سامانه‌های مکانیکی با اختلاف دمای زیاد
- ۴-۸-۱۸-۵ در سامانه‌های تبخیری باید ورودی بصورت ۱۰۰ درصد از هوای تازه تأمین شود و به صورت مدار باز عمل نماید.
- ۴-۹-۱۸-۵ در سامانه تبخیری باید بیش‌ترین اختلاف دمای خشک بین ورود و خروج حدود ۵/۵ سلسیوس باشد.
- ۴-۱۰-۱۸-۵ در سامانه‌های تراکمی باید بیش‌ترین اختلاف دمای خشک بین ورود و خروج حدود ۱۳/۸ سلسیوس الی ۱۶/۶ سلسیوس باشد. در این سامانه‌ها می‌توان از هوای برگشت نیز استفاده کرد.
- ۴-۱۱-۱۸-۵ استفاده از سامانه‌های مرکزی در ایستگاه‌ها توصیه می‌شود.
- ۴-۱۲-۱۸-۵ سامانه گرمایشی به طور معمول استفاده نمی‌شود ولی در صورت نیاز باید موارد زیر در نظر گرفته شود:
 - مقدار بار گرمایی
 - آب و هوای منطقه‌ای
 - دمای مورد نیاز ایستگاه

- محل نصب تجهیزات
- انطباق با تجهیزات تهویه
- میزان شدت صوت
- نوع انرژی مصرفی مورد نیاز
- هزینه‌های راه‌اندازی، نگهداری و تعمیرات
- ایمنی فردی تجهیزات
- تجهیزات جلوگیری کننده از یخ‌زدگی لوله‌ها

۴-۵-۱۹ توزیع هوا در سامانه تهویه ایستگاه

شرایط توزیع هوا در ایستگاه‌ها مطابق زیر باید باشد:

- الف- باید حداقل دو فن در هر طرف سکو جهت سرمایش مورد استفاده قرار گیرد.
- ب - باید حداکثر میزان شدت صوت ۵۵ دسی‌بل در نظر گرفته شود و کانال‌ها بر اساس آن انتخاب گردند.
- پ - تخلیه آب تقطیری در کانال‌ها باید بگونه‌ای باشد که آب از روی کانال‌ها چکه نکند و مسیر تخلیه آب نیز در کانال‌ها وجود داشته باشد.
- ت - توصیه می‌گردد جهت انتخاب لوور^۱ و گریل^۲ها حرکت پیستونی قطارها مد نظر قرار نگیرد و محاسبات به صورت ساده باشد.
- ث - توازن فشار هوا باید در کل ایستگاه تأمین شده و سرعت هوا در کلیه نقاط ایستگاه در حد مجاز و در جهت آسایش حرارتی مسافری باشد.
- ج - استفاده از شفت تعدیل جریان هوا جهت ایجاد تعادل در فشار هوا در شرایط عدم استفاده از تهویه مکانیکی ایستگاه توصیه می‌گردد. هم‌چنین از شفت تعدیل جریان هوا می‌توان در شرایط اضطراری نیز استفاده نمود.
- چ - استفاده از شفت زیر سکو جهت تخلیه حرارت ناشی ترمزگیری قطار توصیه می‌گردد.
- ح - توصیه می‌گردد جهت ایزوله کردن جریان هوای سرد و گرم از پرده هوا و درهای محافظ سکو استفاده گردد.

1- Louvre
2- Grille

خ - در صورت اجرای درهای محافظ سکو به صورت تمام‌بسته، نیاز است تهویه مناسب تونل جهت انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات، تأمین هوای چگالنده‌های تهویه قطار و جلوگیری از بالا رفتن دمای تونل صورت پذیرد.

شفت‌های تعدیل جریان هوا باید دارای شرایط زیر باشد:

الف - در صورت رهاشدن شیء از داخل شفت، نباید این شیء مستقیم بر روی ریل بیفتد.

ب - باید محلی جهت تخلیه آب چگالیده در زیر شفت در نظر گرفته شود.

پ - میزان صوت باید بصورت کنترل شده باشد.

ت - سازه پشتیبان باید توانایی وزن سازه شفت را داشته باشد.

ث - جهت عملیات بازرسی، نگهداری و تعمیرات باید قابل دسترس باشد.

۴-۵-۲۰ تهویه تونل

۴-۵-۲۰-۱ اجرای سامانه تهویه مکانیکی^۱ در تونل‌های با طول کم‌تر از ۱۶۰ متر، به شرط این‌که ضوابط مربوط به خروجی ایمن (زیربند ۴-۶-۲۴) در آن رعایت شده باشد، الزامی نیست.

یادآوری- طول ۱۶۰ متر بر اساس حالتی ارائه شده است که قطار دارای ۸ واگن (طول ۱۶۰ متر) باشد و حداقل در یک طرف آن خروجی انتهایی اضطراری^۲ مسافری وجود داشته باشد (به شکل ۴۲ مراجعه شود). در صورتی که به عنوان مثال قطار چهار واگنه استفاده شود، باید تحلیل‌های مهندسی آتش‌سوزی روی آن انجام گیرد. در این تحلیل‌ها باید سناریوی ایمنی مسافری در حالت بدون سامانه تهویه مورد بررسی قرار گیرد.

۴-۵-۲۰-۲ سامانه تهویه تونل باید برای چهار سناریوی عملکرد عادی سامانه ریلی، حالت با بیش‌ترین بار ترافیکی، حالت بروز اختلال در یکی از زیرسامانه‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری و شرایط اضطراری طراحی شده باشد. شرایط اضطراری در طراحی سامانه تهویه حالتی است که قطار در داخل تونل دچار حریق شده و مجبور به توقف در تونل گردد.

۴-۵-۲۰-۳ سامانه تهویه تونل باید به عنوان بخشی از سامانه کنترل^۳ کل سامانه‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری عمل نماید. به عبارتی عملکرد مستقل آن مورد پذیرش نیست.

۴-۵-۲۰-۴ سامانه تهویه باید قادر به کنترل دود حاصل از آتش‌سوزی بوده و دمای هوا در مسیر خروج را بگونه‌ای کنترل نماید که مسافری، کارمندان و آتش‌نشانان در برابر آن محافظت شوند.

۴-۵-۲۰-۵ الزامات زیر باید در سامانه تهویه تونل رعایت شود:

1- Mechanical ventilation system
2- End de-trainment
3- Environmental Control System (ECS)

۴-۵-۲۰-۵-۱ به منظور جلوگیری از خاصیت بازگشت^۱ در لایه‌های دود، جریان هوای کافی باید در تمامی نقاط و جهت‌های قطار تأمین شود.

یادآوری- حالت بازگشت موقعی بوجود می‌آید که یکی از اجزاء سامانه به هر دلیلی قادر به تأمین سطح مورد انتظار بهره‌بردار نباشد.

۴-۵-۲۰-۵-۲ دمای هوا در مسیر خروج نباید از محدوده مجاز ارائه‌شده در آیین‌نامه‌ها تجاوز نماید.

۴-۵-۲۰-۵-۳ سامانه تهویه باید بگونه‌ای طراحی شود که در تمام نقاط قطار، در صورت لزوم جریان هوای کافی در طول قطار و در هر دو جهت وجود داشته باشد تا از حرکت جبهه دود به پیش جلوگیری شود، سرعت جریان هوا بطور معمول در تمام مقاطع تونل یا نقاط تخلیه مسافری به خارج در درون تونل حدود ۵ متر بر ثانیه است، ولی نباید بیش از ۱۲ متر بر ثانیه شود.

۴-۵-۲۰-۵-۴ جریان هوای تهویه باید دود را در یک جهت خارج نماید و شرایط خروج مسافری و دسترسی گروه امداد را از جهت مخالف خروج دود فراهم نماید.

۴-۵-۲۰-۵-۵ انتخاب جهت تهویه باید به صورت خودکار انجام شده و قابلیت تغییر به جهت مخالف در کوتاهترین زمان ممکن را داشته باشد (امکان معکوس شدن را دارا باشد)، بگونه‌ای که مسافری در حال فرار بتوانند به صورت بهینه (کوتاه‌ترین مسیر) از تونل خارج شوند. تنظیم این سامانه به صورت دستی نیز می‌تواند مورد پذیرش قرار گیرد.

۴-۵-۲۰-۵-۶ دود باید به هوای آزاد تخلیه گردد و تخلیه آن به فضای ایستگاه مجاز نیست. به همین ترتیب دودی که از ایستگاه تهویه می‌شود نیز نباید به فضای تونل وارد شود.

۴-۵-۲۰-۵-۷ سامانه تهویه تونل باید در شرایط اضطراری آتش‌سوزی عمل نماید. تجهیزات مکانیکی مربوط به سامانه تهویه اضطراری (مانند فن‌ها و دمپرها) باید بگونه‌ای طراحی و اجرا گردند تا بتوانند مسافران، کارمندان و آتش‌نشانان را از دود و آتش ایجاد شده محافظت نمایند. این سامانه باید بتواند برای حداقل ۱ ساعت نرخ جریان هوای لازم را تأمین نماید.

۴-۵-۲۰-۵-۸ سامانه تهویه باید بگونه‌ای باشد که بتواند بیش‌ترین تعداد قطارهای ممکن جهت قرارگیری در هر بخش را تهویه نماید. در صورتی که وجود بیش‌تر از یک قطار در یک مقطع تهویه محتمل باشد، باید یک برنامه ایمنی جهت خروج از قطارهای بدون سانحه ارائه شده باشد.

۴-۵-۲۰-۵-۹ تجهیزات مکانیکی سامانه تهویه (فن‌ها و دمپرها) باید بگونه‌ای باشند تا نرخ جریان هوای ایجاد شده، کم‌تر از زمان لازم برای تخلیه مسافری نباشد.

۴-۵-۲۰-۵-۱۰ تجهیزات مکانیکی سامانه تهویه باید قابلیت رسیدن به حداکثر ظرفیت خود در بازه زمانی ۱۲۰ ثانیه را دارا باشند.

۴-۵-۲۰-۱۱-۵ فن‌ها و درایورهای کنترل، اتصالات انعطاف‌پذیر و چرخ‌دنده‌های سامانه تهویه باید بگونه‌ای باشند تا بتوانند در دمای بالا عملکرد مناسبی داشته باشند. این تجهیزات باید برای شرایط عملکرد پیوسته برای حداقل ۱ ساعت و در دمای ۲۵۰ سلسیوس تست شده باشند.

۴-۵-۲۰-۱۲-۵ سامانه کابل‌کشی و تجهیزات مرتبط با آن باید قابلیت تأمین شرایط اضطراری را دارا باشند. غلاف‌های مربوط به کابل‌ها باید در برابر آتش محافظت شده باشند.

۴-۵-۲۰-۶ تمهیدات زیر باید در خصوص شفت‌های تهویه هوا مورد توجه قرار گیرد:

۴-۵-۲۰-۱-۶ بازشوهای شفت خروج هوا در سطح زمین (محل خروج) باید بگونه‌ای جانمایی شده باشند که اثرات زیست محیطی آن روی هوای مجاور به حداقل برسد.

۴-۵-۲۰-۲-۶ در حالتی که خروجی شفت تهویه در محل تردد عموم در سطح زمین قرار داشته باشد، سرعت هوای خروجی نباید از ۵ متر بر ثانیه تجاوز نماید.

۴-۵-۲۰-۳-۶ شفت‌های ورودی هوا به داخل تونل باید بگونه‌ای جانمایی شده باشند که نزدیک به مناطق با هوای آلوده از جمله نقاط تخلیه دود حاصل از ترافیک جاده ای و غیره قرار نگیرد.

۴-۵-۲۰-۴-۶ شفت‌های مجهز به فن و شفت‌های کاهنده اثر درفت^۱ باید برای شرایط افت فشار بهینه‌سازی شده باشند.

۴-۵-۲۰-۵-۶ در محل بازشوی شفت‌های تهویه روی سطح زمین باید تمهیداتی لحاظ گردد تا در صورت بروز هرگونه حادثه در سطح زمین و انتشار مواد خطرناک در مجاورت شفت (به عنوان مثال در صورت برخورد تانکر حمل سوخت و نشت مواد سوختی داخل آن) این مواد به داخل تونل وارد نشوند.

۴-۵-۲۰-۶-۶ سازه شفت‌های تهویه در سطح زمین باید بگونه‌ای ساخته شوند تا در مقابل ورود غیر مجاز افراد و آسیب رساندن به تجهیزات آن محافظت گردد.

۴-۶ سامانه دفع فاضلاب ایستگاه (دیواترینگ)

۴-۶-۱ الزامات عمومی

۴-۶-۱-۱ فاضلاب سبک و سنگین ایستگاه باید از حوضچه‌های سبک و سنگین به آگوی شهری متصل گردد. در صورت عدم اجرای آگوی شهری نیاز به حفر چاه جذبی است.

۴-۶-۱-۲ لازم است در نقاط خط‌القعر در خطوط زیرزمینی پمپ کف‌کش جهت انتقال فاضلاب سبک و پمپ لجن‌کش جهت فاضلاب سنگین تعبیه گردد.

۴-۶-۲ پمپ

۴-۶-۲-۱ در انتخاب پمپ دیواترینگ بررسی دو موضوع دبی و ارتفاع الزامی است.

۴-۶-۲-۲ در محاسبه ارتفاع پمپ باید ارتفاع از کف حوضچه تا سطح زمین و افت فشار لوله و اتصالات بررسی گردد.

۴-۶-۲-۳ محاسبه دبی پمپ بر اساس حجم حوضچه هر ایستگاه و مسیر لوله‌کشیفاضلاب است.

۴-۶-۲-۴ ارتفاع آب در حوضچه در محدوده کف حوضچه تا بالاترین سطح قرار گیری آب باید بر اساس حجم ایستگاه انتخاب گردد، تا دفعات روشن و خاموش شدن پمپ در محدوده گفته شده جدول ۹ باشد.

۴-۶-۲-۵ باید جهت حفاظت الکتروپمپ در مقابل افزایش آمپر و نشتی سیال و رطوبت به داخل الکتروموتور از حسگرهای حرارتی و حسگرهای رطوبت و نشتی استفاده گردد.

جدول ۹- دفعات مجاز خاموش و روشن شدن الکتروپمپ در ساعت

دفعات مجاز خاموش و روشن شدن الکتروپمپ در ساعت	
ده بار	یازده کیلو وات
شش بار	سی کیلو وات
چهار بار	پنجاه و پنج کیلو وات
دو بار	صد و سی کیلو وات

۴-۶-۲-۶ الکتروپمپ نباید در حالت خشک کار کند. الکتروپمپ برای کار در حالتی طراحی شده که سطح مایع بطور تقریبی بالای محفظه موتور باشد. این سطح در کارکرد خودکار سطح کمینه است.

۴-۶-۲-۷ باید برای حفاظت بیش تر پمپ‌ها از خشک کارکردن و کنترل خودکار پمپ‌ها از کنترل سطح نوع گلابی استفاده گردد.

۴-۶-۲-۸ برای کارکرد الکتروپمپ در محدوده مجاز نیاز است الکتروپمپ در هنگام پر بودن حوضچه کار کرده و در هنگام خالی بودن حوضچه از سطح کمینه خاموش باشد. باید یک سوئیچ شناور عمل کننده بر اساس سطح مایع بر روی الکتروپمپ نصب شده و بر اساس سطح کمینه و بیشینه خاموش و روشن گردد.

۴-۶-۲-۹ چنان چه الکتروپمپ برای مدت زمان طولانی بلا استفاده باشد لازم است محفظه حلزونی و داخل جایگاه نصب پمپ از رسوبات احتمالی تمیز گردد تا در زمان راه‌اندازی آسیب نبیند.

۴-۶-۲-۱۰ در راه‌اندازی اولیه پمپ از روغن پارافینی که در محفظه پمپ از طرف کارخانه سازنده پر شده استفاده شود. در مراحل بعدی از هر نوع روغن موتور با ماده افزودنی یا بدون آن با درجه حرارت مشخص شده طبق کاتالوگ پمپ می‌توان استفاده کرد. در زمان تعویض روغن باید مقاومت عایقی در انتهای کابل اندازه‌گیری شود.

۴-۶-۲-۱۱ قطعات مورد استفاده در الکتروپمپ، باید بعد از یک دوره کارکرد تعویض گردد. دوره کارکرد برای این نوع قطعات ۴۰۰۰ ساعت است.

۴-۶-۲-۱۲ باید در خروجی هر پمپ یک عدد مانومتر جهت کنترل ارتفاع خروجی پمپ نصب شود تا در صورتی که ارتفاع پمپ خارج از محدوده کاری تعیین شده باشد، نسبت به رفع آن اقدام گردد.

۴-۶-۳ شیرآلات

۴-۶-۳-۱ توصیه می‌گردد شیرهای مورد استفاده در مسیر لوله‌کشی فضای دیواترینگ پست از نوع کشویی فلنجی زبانه لاستیکی باشد تا به خوبی آب‌بندی شود و احتمال رسوب لجن به حداقل برسد.

۴-۶-۳-۲ شیرهایی کطرفه باید از نوع توپی فاضلابی باشد تا از رسوب فاضلاب جلوگیری شود و تمیزکردن آن آسان تر و ضربه قوچ کم‌تری داشته باشد (توپ داخل شیر هنگام عبور سیال دارای حرکت چرخشی است که باعث تمیز شدن دور توپ از فاضلاب می‌شود).

۴-۶-۴ الزامات فضای دیواترینگ پست

۴-۶-۴-۱ باید کلیه دریچه‌ها، صفحات بازدید طبقات و منافذ ایزوله گردد تا از ورود گاز به فضاهای دیگر جلوگیری شود.

۴-۶-۴-۲ توصیه می‌گردد سر لوله‌های ورودی آب مجهز به صافی از نوع استیل باشد.

۴-۶-۴-۳ توصیه می‌گردد بر روی لوله‌های خروجی فاضلاب فشار سنج نصب شود.

۴-۶-۴-۴ باید جهت انجام نگهداری و تعمیرات پمپ‌ها و دیگر متعلقات در قسمت بالای حوضچه‌ها پایه نگهدارنده‌ای (قلاب) برای استفاده از جرثقیل دستی نصب گردد.

۴-۶-۴-۵ توصیه می‌شود شیرآلات و اتصالات مربوطه جهت تسهیل در انجام امور نگهداری و تعمیرات به صورت افقی نصب گردد.

۴-۶-۴-۶ باید جهت کنترل فشار خروجی پمپ‌ها بر روی لوله‌ها فشارسنج، شیر گازی نصب گردد.

۴-۶-۴-۷ توصیه می‌گردد جهت تشخیص تجمع گازهای قابل اشتعال در فضای دیواترینگ، آشکارگر^۱ گازی نصب گردد.

۴-۶-۴-۸ توصیه می‌گردد با توجه به احتمال تجمع گازهای قابل اشتعال از روشنایی ضد انفجار در فضای دیواترینگ استفاده گردد.

۴-۶-۴-۹ توصیه می‌گردد علاوه بر روشنایی عادی، روشنایی اضطراری در فضای دیواترینگ پست اجرا شود.

۴-۶-۵ الزامات تابلوی برق دیواترینگ

۴-۶-۵-۱ توصیه می‌گردد تابلوی برق بصورت دیوار یا باور قبضخامت ۲ میلی‌متر با درجه حفاظتی IP54 دارای ترموستات، گرم‌کن و رنگ پودری الکترو استاتیک باشد.

۴-۶-۵-۲ برق ورودی تابلو دیواترینگ باید ازدو پست تأمین برق ایستگاه تغذیه شود.

۴-۶-۵-۳ هر یک از حوضچه‌ها باید دارای دوپمپ مستقل باشد(برای حوضچه سبک دو پمپ سانتریفوژ معمولی و حوضچه سنگین دو پمپ سانتریفوژ لجن‌کش). زمانی که سطح فاضلاب در بالاترین سطح حوضچه باشد، دو پمپ باید همزمان کار کند.

۴-۶-۵-۴ در داخل فضای دیواترینگ پست باید یک انشعاب آب $3/4$ (سه چهارم) اینچ جهت شستشوی حوضچه و دیگر متعلقات در هنگام سرویس نگهداری در نظر گرفته شود.

۴-۶-۵-۵ جهت جلوگیری از خوردگی، باید از سیم بکسل‌های مقاوم یا روکش ضد اسیدی برای نگهداشتن و جابجا نمودن پمپ‌ها استفاده گردد. سیم بکسل مورد استفاده باید قادر به تحمل $2/5$ برابر وزن پمپ و متعلقات معلق آن را داشته باشد.

۴-۷ الزامات ایمنی در خط ریلی

۴-۷-۱ خروج از خط وسیله نقلیه ریلی

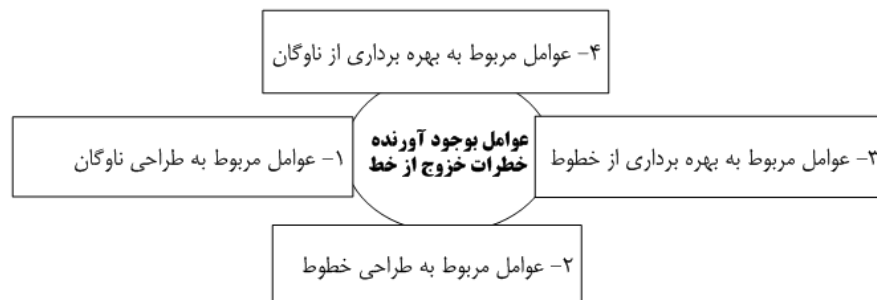
خروج از خط وسیله نقلیه ریلی ممکن است بر اثر سه عامل کلی زیر به وجود آید:

- عامل اول طراحی نامناسب هندسه خط و روسازی

- عامل دوم نقص در ناوگان و وسیله نقلیه ریلی

- عامل سوم وجود شی خارجی در حریم ریلی که باعث تغییر مسیر حرکت چرخ گردد.

به منظور کاهش ریسک خروج از خط در مسیر ریلی لازم است تمهیدات مختلفی در بخش‌های زیر مورد توجه قرار گیرد. در ادامه بر اساس موارد زیر ضوابط موجود در هر بخش ارائه شده است:



شکل ۱۱- عوامل موثر بر ریسک خروج از خط ریلی

۴-۷-۱-۱ ضوابط طراحی خط

۴-۷-۱-۱-۱ در طراحی هندسی مسیر خطوط ریلی باید از قوس‌های با شعاع خیلی کوچک اجتناب نمود. حداقل شعاع ایمن قوس در مسیرهای اصلی و فرعی متناسب با سرعت سیر، میزان برابندی و شتاب جانبی خنثی نشده و مشخصات ناوگان باید استخراج گردد. در صورت وجود محدودیت‌های ساخت و اجبار به

اجرای قوس‌های با شعاع کم‌تر لازم است ضمن ارائه توجیحات کافی، بررسی فنی در خصوص سیر ایمن ناوگان توسط طراح انجام گیرد.

۴-۱-۱-۷-۲ در طراحی و اجرای هندسه مسیر در قوس‌ها باید از شیب عرضی (بربلندی) با رعایت الزامات زیر استفاده شده باشد:

الف- اضافه بربلندی و کمبود بربلندی باید مطابق محدوده‌های مجاز ارائه شده در استاندارد حاکم بر طرح تعیین شده و شرایط خروج از خط در آن مورد بررسی قرار گرفته باشد.

ب- مقدار بربلندی در طول قوس اتصال (شیب بربلندی) باید به صورت یکنواخت از مقدار صفر در قسمت هم‌تراز خط (خط مستقیم) تا حداکثر بربلندی در شروع قوس دایره‌ای (انتهای قوس اتصال) تغییر کند.

پ- شدت تغییرات بربلندی در طول خط باید در حدی باشد که شتاب جانبی وارد به وسایل نقلیه از حد معینی تجاوز نکند و حرکت مناسب قطار تأمین شود. برای این منظور اضافه شیب طولی ناشی از اعمال بربلندی نباید بزرگ‌تر از $100/V$ (که در آن V سرعت طرح بر حسب کیلومتر بر ساعت است) باشد.

۴-۱-۱-۷-۳ دو قوس متوالی باید با یک خط مستقیم حداقل به طول $L=V/2$ و یا ۳۰ متر از هم جدا شود.

۴-۱-۱-۷-۴ در کلیه قوس‌های با شعاع کم‌تر از ۳۰۰۰ متر باید از قوس‌های پیوندی برای اتصال قطعات مستقیم به قوس‌های دایره‌ای و یا اتصال قوس‌های با شعاع‌های مختلف استفاده شود.

۴-۱-۱-۷-۵ طول مطلوب قوس پیوندی نباید از مقادیر به دست آمده از روابط زیر کم‌تر باشد:

$$L=V.D/100$$

که در آن:

L : حداقل طول مطلوب قوس پیوندی بر حسب متر

V : حداکثر سرعت قطار بر حسب کیلومتر بر ساعت

D : درجه قوس

$$L=7.44.D_a$$

که در آن:

L : حداقل طول قوس پیوندی بر حسب متر

D_a : بربلندی واقعی (منظور بربلندی که به طور عملی در خط وجود دارد) بر حسب سانتی‌متر

یادآوری- طول قوس پیوندی باید به نزدیک‌ترین مضرب صحیح ۲۰ متر بالاتر از طول محاسبه شده، گرد شود.

۴-۱-۱-۷-۶ نرخ تغییرات بربلندی در طول قوس انتقال باید بگونه‌ای باشد که اختلاف آن در فاصله مرکز به مرکز دو بوژی متوالی واگن، به مقدار ۲۵ میلی‌متر محدود گردد.

۷-۱-۷-۴ در قوس‌های با شعاع بالاتر از ۲۵۰ متر، عرض خط برابر ۱۴۳۵ میلی متر خواهد بود و برای قوس‌های با شعاع کم‌تر از ۲۵۰ متر، لازم است عرض خط بر اساس ضوابط نشریه ۲۸۸ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور افزایش یابد.

۸-۱-۷-۴ در طراحی پروفیل طولی مسیر باید موارد زیر رعایت شده باشد:

الف- شیب طولی حداکثر مجاز در محل خطوط اصلی مسیر، ایستگاه، پایانه و پارکینگ باید مطابق ضوابط نشریه شماره ۲۸۸ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور رعایت شده باشد.

ب- در محل برخورد دو خط پروژه‌ای که اختلاف شیب‌هایشان کم‌تر از ۲ در هزار باشد، اجرای قوس قائم الزامی است. شعاع قوس قائم دایره‌ای نباید کم‌تر از ۲۰۰۰ متر باشد.

پ- تغییر متوالی خط پروژه از فراز به نشیب و برعکس مجاز نیست و باید از یک مسیر واسط با شیب صفر و به طول حداقل نصف سرعت طرح بر حسب متر (سرعت طرح بر حسب کیلومتر بر ساعت) بین شیب و فراز متوالی استفاده نمود. این طول واسط در دو انتهای قوس قائم ایجاد می‌شود.

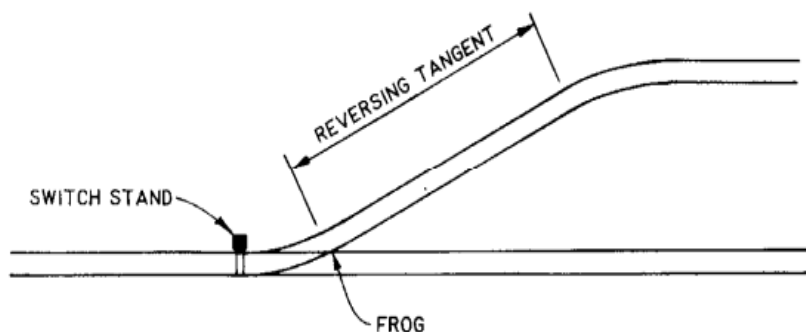
ت- فاصله بین نقاط تقاطع در مسیر قائم بطور معمول نباید از ۱۰۰۰ متر کم‌تر باشد.

ث- پیش‌بینی قوس قائم در محل قوس‌های پیوندی و پل‌ها مجاز نیست، تغییر شیب‌ها باید در مسیر مستقیم و تحت شرایط استثنایی فقط در بخش دایره‌ای قوس‌ها صورت گیرد.

ج- در شرایط عادی شیب خط در محل ایستگاه نباید بیش‌تر از ۲ در هزار باشد. در صورتی که اجبار به جانمایی ایستگاه در شیب و یا فراز زیاد وجود داشته باشد لازم است تمهیدات خاص در طراحی سکوی آن بگونه‌ای در نظر گرفته شود که در صورتی که یک کالسکه بچه وارد سکو شد، کالسکه به سمت تونل یا خط ریلی فرار نکند.

چ- اجرای قوس قائم در محل ایستگاه مجاز نیست.

ح- در صورت وجود قوس معکوس (نسبت به جهت انحناء انشعاب) پس از انشعاب توصیه می‌گردد یک طول واسط مستقیم مطابق شکل زیر بین قوس و انشعاب تعبیه گردد.



شکل ۱۲- طول مستقیم بین انشعاب و قوس

خ - در زمان تحویل‌گیری خط ریلی، لازم است کیفیت سیر ناوگان از روی خط کنترل گردد (آزمون گرم). در مقاطعی از خط که فراز مسیر، بحرانی‌ترین حالت را دارد باید عبور قطار با حداکثر وزن بهره‌برداری و با سرعت بهره‌برداری پیوسته از روی این بخش مسیر آزمون گردد. در انجام آزمون گرم لازم است قطار در وضعیت دگربرد (بهره‌برداری محدود)^۱ نیز مورد آزمایش قرار گیرد.

۹-۱-۱-۷-۴ در خصوص جانمایی انشعابات^۲ و تقاطعات در خط ریلی باید الزامات زیر رعایت گردد:

الف- در حالت عادی جانمایی انشعابات و تقاطعات^۳ در محل قوس افقی، قائم، منحنی اتصال و شیب و فراز مجاز نیست. در صورت اجبار به جانمایی انشعاب و یا تقاطع در محل قوس باید انشعاب با طراحی خاص برای آن صورت پذیرد. در این حالت تعبیه بر بلندی^۴ در محل انشعاب مجاز نیست.

ب- در صورتی که قبل (بعد) از انشعاب قوس قائم یا افقی قرار داشته باشد باید یک طول مستقیم به طول حداقل سه متر بین نقطه شروع انشعاب (نقطه پایان انشعاب) تعبیه گردد.

پ- در مکان‌هایی که بیش از یک انشعاب یا تقاطع وجود دارد، حداقل فاصله بین دو انشعاب متوالی باید برابر با ۶ متر منظور گردد.

ت- در مواقعی که سکوی ایستگاه در فاصله کمی از نقطه شروع یک انشعاب قرار دارد، ضروری است تا فاصله مذکور از یک قطعه خط مستقیم تشکیل شده باشد. طول این قطعه خط مستقیم باید حداقل برابر با فاصله بین مراکز دو بوژی متوالی وسیله نقلیه ریلی به علاوه طول انتهایی بدنه واگن در نظر گرفته شود.

ث - سرعت سیر قطار بر روی انشعابات مختلف نباید از مقادیر حداکثر اعلام شده توسط سازنده اصلی تجاوز نماید. در صورتی که مقدار سرعت مجاز سیر توسط تولیدکننده انشعاب اعلام نشده باشد، لازم است مقادیر حداکثر سرعت سیر ارائه شده در نشریه شماره ۲۸۸ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ملاک عمل قرار گیرد.

۲-۱-۷-۴ ضوابط بهره‌برداری خط

۱-۲-۱-۷-۴ رواداری‌های سازه‌ای و هندسی اجزای خط ریلی شامل بالاست، دال خط، تراورس، ادوات اتصال خط، ریل و دستگاه خطوط باید با نگهداری و تعمیرات مناسب و با استفاده از روش‌های سنتی و یا مکانیزه به طور پیوسته در حداقل محدوده ایمن خود قرار داشته باشد.

۲-۲-۱-۷-۴ در رابطه با خرابی‌های خط ریلی و بمنظور پیش‌گیری از سوانح و اختلالات ترافیکی احتمالی باید وضعیت سازه‌ای و هندسی کلیه اجزا و مجموعه خط در فواصل زمانی منظم و با روش مشخص به شرح جدول ۱۰ بازرسی و گزارش گردد.

1- Degradaded Mode
2 - Turnout
3 - Cross over
4 - Track Cant

یادآوری ۱- حداقل دوره‌های زمانی تست‌های غیر مخرب جوش و ریل باید براساس یکی از روش‌های اعلام شده صورت پذیرد.

یادآوری ۲- بازه‌های زمانی تعریف شده حداقل دوره زمانی لازم جهت ارزیابی وضعیت خط بوده و بسته به مورد و نظر بهره‌بردار بر حسب شرایط جغرافیایی، هندسی، نوع بستر، سرفاصله زمانی حرکت قطارها و .. می‌تواند کاهش یابد.

جدول ۱۰- حداقل فواصل زمانی بازرسی پارامترهای هندسی و سازه‌ای اجزای خط

آیتم	حداقل دوره زمانی بازدید	روش بازدید	رواداری‌ها
ریل	ماهانه	چشمی یا مکانیزه	به استاندارد UIC 712 مراجعه شود
	اولین تست پس از ۱۰۰ میلیون تن بار ناخالص عبوری از روی ریل و پس از آن در هر ۱۲ میلیون تن بار ناخالص عبوری از روی ریل (MGT)	تست‌های غیر مخرب*	به استاندارد ASTM E164 و نشریه ۳۰۱ مراجعه شود
جوش	ماهانه	چشمی یا مکانیزه	به استاندارد UIC 712 مراجعه شود
	پس از هر ۱۲ میلیون تن بار ناخالص عبوری از روی ریل (MGT)	تست‌های غیر مخرب	به استاندارد ASTM E164 مراجعه شود
تراورس	ماهانه	چشمی یا مکانیزه	به استاندارد نشریه ۳۵۵ یا استاندارد UIC 736 مراجعه شود
ادوات اتصال	ماهانه	چشمی یا مکانیزه	به استاندارد استاندارد مراجعه EN 13146 شود
دستگاه خطوط	ماهانه	چشمی یا مکانیزه	به چک لیست سازنده مراجعه شود
	پس از هر ۱۲ میلیون تن بار ناخالص عبوری از روی ریل (MGT)	تست‌های غیر مخرب*	
بالاست	ماهانه	چشمی	به نشریه ۳۵۵ مراجعه شود
دال خط	ماهانه	چشمی	
هندسه خط	برای خطوط با دال خط بتنی هر ۶ ماه و برای خطوط بالاستی هر سه ماه	مکانیزه (ماشین اندازه‌گیر خط) و یا هر نوع وسیله مکانیزه مشابه مورد تأیید	به نشریه ۳۰۱ و ۳۵۵ و استاندارد EN 13848 مراجعه شود

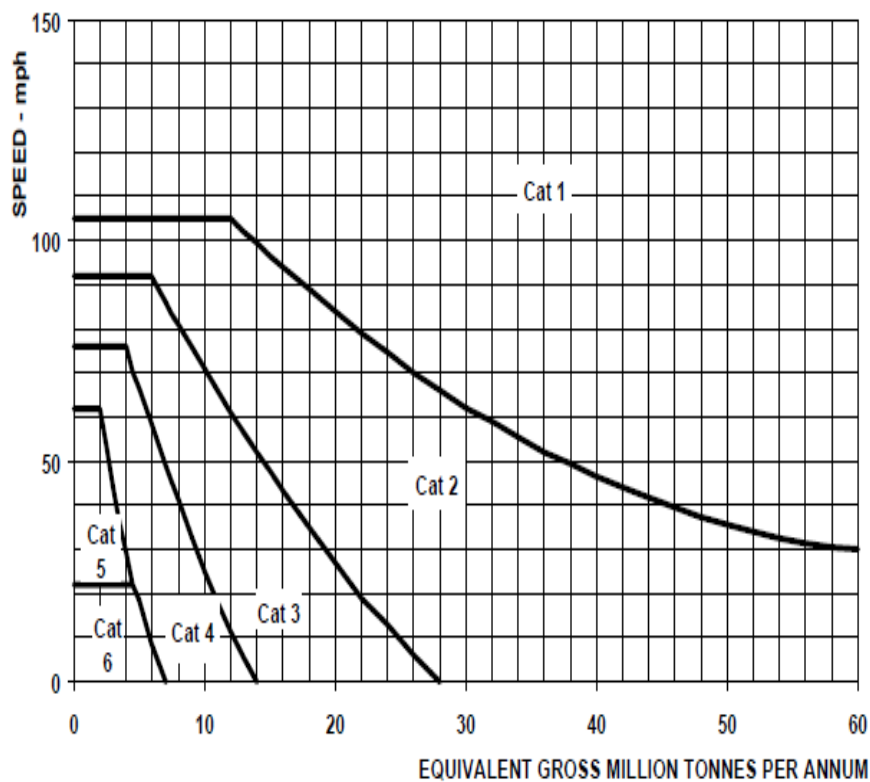
Table A1 Ultrasonic Inspection Frequencies
(months between tests)

Category	Within Fishplate limits Within S&C At adjustment switches In Tunnels		Standard Intervals	
	Nominal Interval	Maximum Interval	Nominal Interval	Maximum Interval
1	3	3.5	6	7
2	6	7	12	13
3	12	13	24	26
4	12	13	24	26
5	12	13	24	26
6	24	26	24	26

NOTE:

Variations to nominal intervals are to allow for exceptional circumstances such as extreme bad weather.

Minimum Ultrasonic Inspection Frequencies



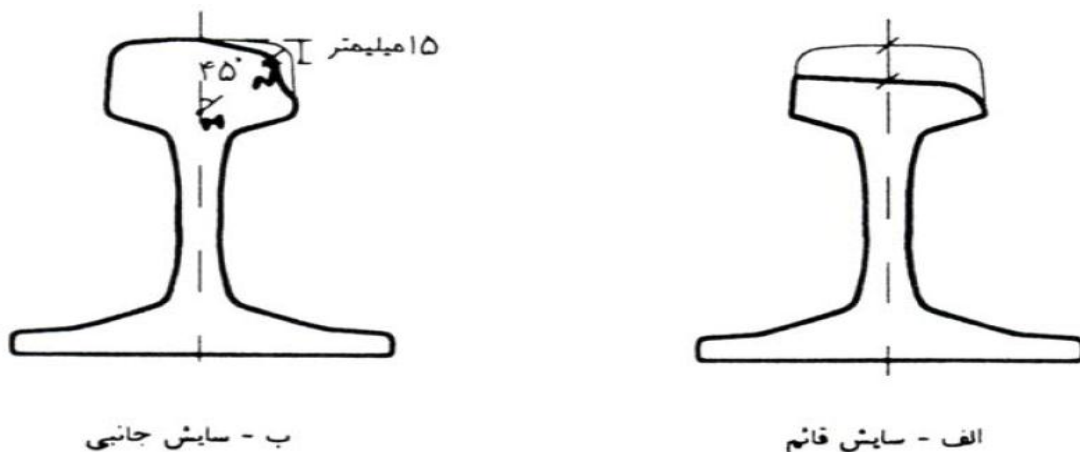
شکل ۱۳- دوره های انجام تست های غیر مخرب جوش و ریل

انتخاب و نگهداری ریل باید بر اساس موارد زیر صورت پذیرد: ۳-۲-۱-۷-۴

الف- ریل نباید با شعله بریده شده یا اصلاحی در آنها صورت گرفته باشد.

ب- هرکدام از سایش‌های جانبی و قائم ریل نباید از مقدار سایش مجاز و هم‌چنین در قوس‌ها مجموع سایش جانبی و افقی از مجموع مقدار مجاز تعیین‌شده بیش‌تر گردد.

حداکثر سایش مجاز کلاhek ریل UIC 60 برای طبقات مختلف خطوط (A,B,C,D) مطابق شکل ۱۴ است. سایش مجاز سایر ریل‌ها را می‌توان از حاصل ضرب مقادیر ذکرشده در جدول مذکور در نسبت ارتفاع ریل مورد نظر به ارتفاع ریل UIC 60 محاسبه کرد. حداکثر سایش جانبی ریل به فاصله ۱۵ میلی‌متر از سطح کلاhek ریل UIC 60 نباید از ۱۸ میلی‌متر بیش‌تر باشد، مجموع سایش قائم و جانبی نباید از ۲۵ میلی‌متر بیش‌تر باشد.



طبقه خط	سرعت (کیلومتر بر ساعت)	سایش مجاز قائم (میلی‌متر)	سایش مجاز جانبی (میلی‌متر)
A	۱۶۰ ~ ۲۰۰	۹	۱۰
B	۱۲۰ ~ ۱۶۰	۱۲	۱۲
C	۸۰ ~ ۱۲۰	۱۵	۱۶
D	کمتر از ۸۰	۱۸	۱۸

شکل ۱۴- سایش قائم و جانبی ریل

۴-۲-۱-۷-۴ ریل‌ها در مجاورت جوش‌ها باید دارای سوراخ‌های استاندارد و با فاصله استاندارد از انتهای ریل جهت امکان استفاده از اتصالی نامنظم در زمان شکستگی جوش‌ها باشد. حداقل فاصله سوراخ ریل از جوش ۲۰ میلی‌متر است.

۴-۲-۱-۷-۴ مقاطع ریل در دوره بهره‌برداری باید با لحاظ نمودن تمهیدات زیر ساب‌زنی گردد:

الف- کل طول ریل در محل قوس باید ساب‌زنی شود (منظور از قوس کل محدوده بین تانژانت‌های طرفین آن است). ساب‌زنی قسمت خاص از قوس مجاز نیست.

ب- باید در پروفیل ریل پس از ساب‌زنی موارد زیر در آن لحاظ شده باشد:

- شکل ریل در خط مستقیم و قوس (شامل ریل داخلی و خارجی) تنظیم می‌گردد.

- شکل ۱۹ و اعداد آن در خصوص ریل‌های UIC 53 و UIC 60 و ریل‌های تاج سخت نیز کاربرد دارد.

۶-۲-۱-۷-۴ انتخاب و نگهداری مصالح بالاست باید بر اساس موارد زیر صورت پذیرد:

الف- در انتخاب مصالح بالاست لازم است کلیه ضوابط نشریه شماره ۳۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور از جمله مقادیر مجاز ارائه شده در خصوص پارامترهای زیر رعایت گردد:

- اندازه دانه‌ها و دانه‌بندی

- شکل (گوشه دار بودن)

- وزن

- مقاومت

- دوام

- تمیزی (بدون کثیفی و ذرات ریز)

ب- در فرآیند نگهداری مصالح بالاست لازم است موارد زیر رعایت گردد:

- مقطع بالاست باید تمیز، دارای زهکشی آزاد، خالی از رشد گیاهان، خاک (لای)، و دیگر مصالح خارجی باشد.

- در طی نگهداری عمده یا بازسازی خط، سنگ شکسته یا بالاست سرباره‌ای کثیف یا دارای گل و لای که مطابق با شرایط الف زیربند ۴-۶-۱-۳-۶ باشد، می‌تواند تمیز/سرنده شده و یا بازسازی شده و دوباره مورد استفاده قرار گیرد.

- مصالح بالاست باید فراهم کننده یک ناحیه آخوری بطور کامل پر و شانه‌های یکنواخت باشد.

- پوشانیدن سطحی بالاتر از سطح تراورس‌ها توسط بالاست مجاز نیست. در ناحیه سوزن‌ها، بالاست نباید تداخلی با بخش‌های متحرک سوزن (مثل تیغه‌ها) داشته و فضای خالی کافی پیرامون میله‌های سوزن و میله‌های اتصالی باید حفظ گردد.

- در فرآیند نگهداری و تعمیرات و بهسازی خطوط بالاستی باید انتخاب بالاست جدید مورد نیاز جهت تأمین کسری بالاست علاوه بر رعایت ضوابط زیربند ۴-۶-۱-۳-۶ دارای مشخصات فنی و عمومی همسان با مصالح بالاست قبلی باشد.

۷-۲-۱-۷-۴ انتخاب و نگهداری تراورس چوبی باید بر اساس کارکردهای به شرح زیر صورت پذیرد:

الف - حفظ عرض خط

ب - نگهداری سطح

پ - حفظ مسیر خط

ت - توزیع بار از ریل به بالاست و بستر

عدم توانایی یک تراورس به منظور برآورده نمودن هر کدام از کارکردهای بالا، نشان‌دهنده یک تراورس معیوب است و باید تعمیر و یا تعویض گردد.

۴-۷-۱-۲-۷-۱ یک تراورس در صورتی معیوب است که دارای یکی از مشخصه‌های زیر باشد (به شکل ۱۵ مراجعه شود):

الف - شکستگی از وسط

ب - ترک یا آسیب تا حدی که امکان نگهداری آن بواسطه S کوبی‌ها یا دیگر اتصالات ریل میسر نباشد.

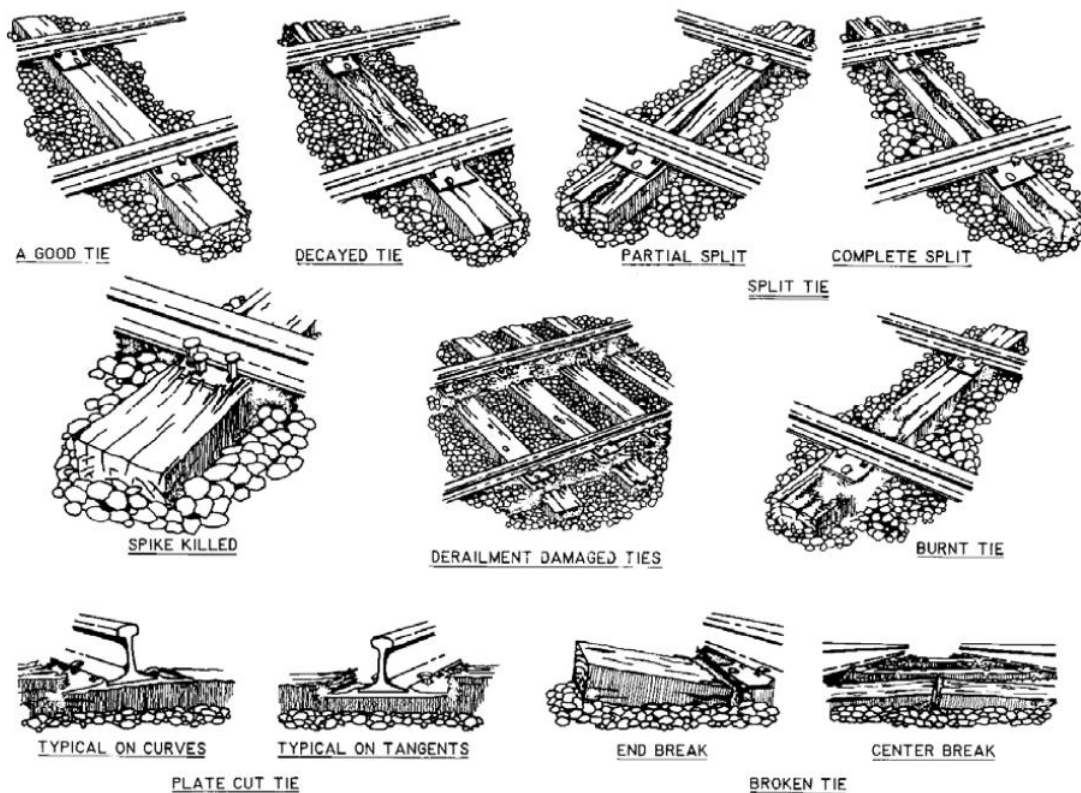
پ - زوال تراورس بگونه‌ای که صفحه فلزی محل نشیمن ریل بتواند به میزان ۱/۲۵ سانتی‌متر جابجا گردد.

ت - بریدگی توسط صفحه تراورس به میزان بیش از ۵ سانتی‌متر

ث - ایجاد بریدگی توسط بال چرخ (فلنج)، ماشین‌آلات کشش، آتش و غیره با عمق بیش از ۵ و طول ۳۰ سانتی‌متر در محل ریل، تکه مرکزی، یا هر ناحیه‌ای که در معرض بار قرار داشته باشد.

ج - پوسیدگی یا سوراخ‌شدگی یا زوال کلی در محلی که مقدار قابل توجهی از مصالح از بین رفته باشد.

چ - تراورس‌های دارای انتهای شکسته: در تراورس‌های دارای انتهای شکسته احتمال بروز شکست در زیر صفحه زیر ریل نیز وجود دارد (این نقص قابل توجه نیست، بجز در مواردی که بال‌آمدگی کوچکی در انتهای تراورس نسبت به سطح ناحیه مرکزی تراورس ایجاد شده باشد).



شکل ۱۵- نمونه تراورس‌های خوب و معیوب

۴-۷-۱-۲-۷-۲ در انتخاب تراورس‌های چوبی جدید برای خط باید به میزان کافی عمل‌آوری شده و منطبق بر شرایط مشخص شده در بخش اول فصل سی‌ام کتابچه راهنمای AREMA برای مهندسی راه‌آهن و یا ضوابط نشریه ۳۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و یا استاندارد UIC 864 باشد. نمونه‌های مرجع برای جنس تراورس چوب‌های سخت (بلوط دم‌دار، بلوط سفید، ممرز، درخت زبان گنجشک و درخت گردوی آمریکایی) است. تراورس‌های ساخته شده از درخت صمغ نیز در صورتی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند که استفاده محلی از این تراورس‌ها با رضایت‌مندی همراه بوده باشد. جایی که چوب‌های نرم مورد استفاده قرار می‌گیرند، استفاده از چوب کاج دارای ترجیح است. تراورس‌های ساخته شده از ممرز و درخت زبان گنجشک نیز تحت شرایطی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند رضایت محلی از آنها حاصل شده باشد. توصیه می‌گردد تراورس‌های سوزن و انشعاب از نوع چوب سخت بلوط باشند.

۴-۷-۱-۲-۷-۳ کلیه تراورس‌ها چوبی باید مطابق با استانداردهای مورد اشاره در زیربند ۴-۷-۱-۳-۲ مورد عمل‌آوری تحت فشار قرار گیرند.

۴-۷-۱-۲-۷-۴ کلیه تراورس‌های چوبی باید توسط یک بازرس مستقل، دارای صلاحیت و حرفه‌ای مورد بازرسی قرار گیرند. بازرسی‌ها باید در محل کارخانه تولید مورد بازرسی قرار گیرند که هم امکان بازرسی قبل از عمل‌آوری و هم بعد از عمل‌آوری وجود دارد. تراورس‌های مورد پذیرش باید توسط بازرس مسئول پذیرش تراورس‌ها علامت‌گذاری شود (مهر زده شوند).

۴-۷-۱-۲-۷-۵ تراورس‌ها باید عمود بر ریل نصب شده و بطور صحیحی سوراخ‌کاری و S کوبی شوند. تراورس‌ها باید بگونه‌ای نصب گردند که بالای تراورس در تماس کامل با کف پاشنه ریل (یا صفحه زیر ریل) باشد.

۴-۷-۱-۲-۷-۸ تراورس‌های بتنی باید بر اساس ضوابط زیر انتخاب، نصب و نگهداری شوند:

الف- انتخاب تراورس بتنی باید مطابق با شرایط مشخص شده در بخش ۴ از فصل ۳۰ کتابچه راهنمای AREMA برای مهندسی راه‌آهن و یا نشریه ۳۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و آیین‌نامه آبا باشند. ترکیب تراورس‌های بتنی و چوبی در یک مقطع یکسان از خط آهن پیشنهاد نمی‌گردد. تراورس‌های بتنی بسیار مستعد به ضربه هستند که منجر به گسیختگی زودرس تراورس شده و نیازمند مقطع بالاست بزرگتری در خطوط بالاستی است.

ب- تراورس‌ها باید عمود بر ریل نصب شده و بطور مناسب و صحیحی تامپون زنی و محکم شوند. تراورس‌ها باید بگونه‌ای نصب گردند که بالای تراورس در تماس کامل با کف ریل باشد.

پ- یک تراورس بتنی در صورتی معیوب است که:

- تراورس در زیر یک یا هر دو نشیمن‌گاه ریل از وسط شکسته باشد.

- تراورس در مرکز از وسط شکسته باشد و نشان‌دهنده علائمی از زوال بیش‌تر، فقدان کشش در کابل‌های پیش‌تنیدگی، آشکارشدن کابل‌ها (بیرون آمدن کابل‌ها از بتن)، خرد شدن و غیره باشد.

- تراورس در طول دچار شکستگی شود که منجر به عدم توانایی تراورس در نگهداری یک یا هر دو شولدر و یا پیچ‌های تراورس در محل خود می‌شود.

- هر دو شولدر و یا پیچ‌های تراورس در یک ریل شل شده باشند (یک شولدر و یا پیچ تراورس شل شده در ریل دلیل کافی برای تعویض نمودن تراورس نیست مگر این که منجر به آسیب به تراورس‌های مجاور گردد).

- تراورس بدلیل خروج از خط قطار یا توسط تجهیزات کشش آسیب دیده باشد که بسته به نظر بازرس باید تعویض گردد. باید توجه گردد که آسیب بسیار جدی ممکن است به انتهای تراورس وارد گردد بدون آن که عملکرد تراورس را بطور جدی تحت تأثیر قرار دهد.

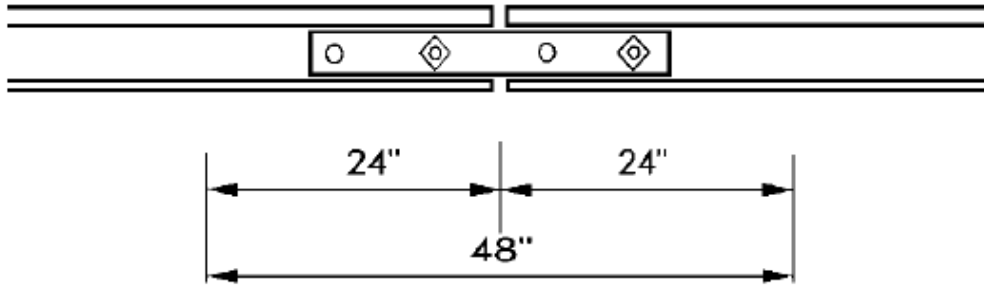
۹-۲-۱-۷-۴ ضوابط زیر باید در خصوص انتخاب، اجرا و نگهداری از سایر تراورس‌ها رعایت گردد:

الف- استفاده از تراورس‌های پلاستیکی به شرط رعایت کلیه ضوابط ارائه شده در خصوص تراورس‌های چوبی بلامانع خواهد بود. استفاده از تراورس‌های پلاستیکی در شرایطی مجاز خواهد بود که مورد آزمایش قرار گرفته و اثبات شود که فراهم کننده تکیه‌گاه جانبی و قائم کافی برای خط بوده و نیازمند نگهداری کم‌تری هستند (در نواحی که میزان زوال تراورس بالاست استفاده از تراورس‌های پلاستیکی می‌تواند مقرون به صرفه باشد). از آن جایی که وزن پلاستیک مشابه چوب است ترکیب تراورس‌های چوبی و پلاستیکی در یک خط مجاز است.

ب- نحوه شناسایی تراورس‌های پلاستیکی معیوب مشابه شناسایی تراورس‌های چوبی معیوب است.

پ- استفاده از تراورس‌های فولادی و تراورس‌های مرکب^۱ منوط به انجام تحلیل‌های مربوط به پایداری خط است که باید به تأیید مشاور و مجری خط برسد. به عنوان نمونه یک نوع تراورس مرکب، تراورس ساخته شده از چوب سخت است که به منظور جلوگیری از پوسیدگی ناشی از قارچ‌ها، حشرات و موریا، با استفاده از بورات عمل‌آوری شده و با استفاده از پوشش پلاستیکی ضخیم، پوشش داده است. نوع دیگر تراورس مرکب، تراورسی شامل پلی اتیلن دارای چگالی بالا، لاستیک، و فایبرگلاس و دیگر مصالح خاص پرکننده است.

۱۰-۲-۱-۷-۴ اگر تراورس معیوب از لحاظ مصالح معیوب نباشد باید دوباره بالاست ریزی، زیرکوبی و پابندهای آن بسته شود تا بتوانند ریل‌ها را حمل کنند.



شکل ۱۶- حداقل تکیه‌گاه مورد نیاز تراورس در محل درز

۴-۷-۱-۲-۱۱ تراورس‌هایی که پابندهای آن بطور مناسب سفت نشده باشند، معیوب شناخته می‌شوند. در صورتی که این تراورس‌ها از لحاظ مصالح دارای نقص نباشند، باید بطور مناسبی در جای خود سفت شوند.

۴-۷-۱-۲-۱۲ خط راه‌آهن باید در طولی از خط برابر ۱۲ متر دارای یک تعداد حداقلی از تراورس‌های غیر معیوب (سالم) در ترکیب با یک تعداد حداکثری از تراورس‌های معیوب متوالی باشد که در جدول‌ها ۱۱ و ۱۲ ارائه شده است:

جدول ۱۱- حداقل تعداد تراورس‌های غیر معیوب در طول ۱۲ متر از خط

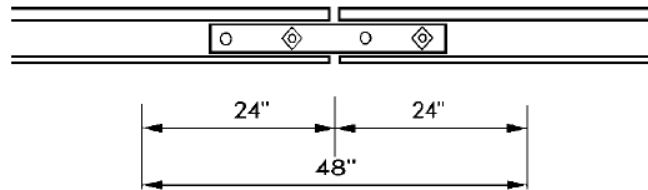
قوس‌های بزرگتر یا مساوی ۲ درجه	خطوط مستقیم و قوس‌های کم‌تر از ۲ درجه	-
معیار نگهداری		
۱۳	۱۲	خط در سطح کیفی طبقه A قرارداد
۱۱	۱۰	خط در سطح کیفی طبقه B و C و D قرار دارد
معیار حداقل ایمنی		
۱۰	۸	محدودیت بهره‌برداری
۹	۷	عدم امکان بهره‌برداری

جدول ۱۲ - تعداد تراورس‌های معیوب متوالی

قوس‌های بزرگتر یا مساوی ۲ درجه	خطوط مستقیم و قوس‌های کم‌تر از ۲ درجه	
۲	۳	معیارهای نگهداری
معیارهای ایمنی		
۳	۴	محدودیت بهره‌برداری
۴	۵	بدون بهره‌برداری

۴-۷-۱-۲-۱۳ همه درزهای اتصال باید توسط تعدادی از تراورس‌های غیر معیوب که در جدول ۱۳ مشخص شده است، نگهداری شوند. همان‌گونه که در شکل ۱۶ نشان داده شده، خط وسط این تراورس‌های

محل درز باید در محدوده ۶۱ سانتی متری (۲۴ اینچ) انتهاهای ریل‌ها قرار داشته باشند. در صورت مشاهده خطی بدون یک تراورس غیر معیوب در محدوده ۶۱ سانتی متری از انتهای ریل‌ها، بهره‌برداری مجاز نیست.



شکل ۱۶- حداقل تکیه‌گاه مورد نیاز تراورس در محل درز

جدول ۱۳- حداقل تعداد تراورس‌های غیر معیوب به ازای هر درز ریل

نگهداری	
۲	خط طبقه A
۱	خط طبقه B
معیار ایمنی	
۰	عدم امکان بهره‌برداری

۴-۷-۱-۲-۱۴ فاصله مرکز تا مرکز تراورس‌های مجاور در حالت عادی در محدوده‌ای مابین ۵۰ تا ۶۰ سانتی متر قرار دارد. فاصله پیشنهادی تراورس‌ها برای خط جدید در جدول ۱۴ نشان داده شده است. برای کلیه خطوطی که فاصله بین تراورس‌های آن‌ها بطور متوسط بزرگ‌تر از ۵۶ سانتی متر باشد (کم‌تر از ۲۲ تراورس به ازای ۱۲ متر از طول خط)، فاصله مطلوب مابین تراورس‌ها باید در طی چرخه نگهداری یا بازسازی بعدی تعیین گردد.

جدول ۱۴- فاصله تراورس‌ها

تعداد تراورس‌ها به ازای ۱۲ متر از ریل	فاصله تراورس‌ها (سانتیمتر)	طبقه خط
۲۴	۴۹٫۵	A
۲۲	۵۳٫۳۴	B

۴-۷-۱-۲-۱۵ در صورتی که به علت فقدان تراورس و یا وجود تراورس معیوب فاصله مرکز تا مرکز تراورس‌ها از ۱۲۲ سانتی متر تجاوز کند، باید محدودیت بهره‌برداری اعمال گردد (بجز در محل درزهای اتصال که بهره‌برداری در این شرایط مجاز نخواهد بود).

۴-۷-۱-۲-۱۶ تراورس‌هایی که دارای زاویه اریب اندک بوده یا تراورس‌های تک که به تنهایی دارای زاویه باشند، مشکل خاصی برای خط ایجاد نخواهند کرد. در محلی که ۳ یا تعداد بیش‌تری تراورس دارای اریبی بیش از ۲۰/۳۲ سانتی متر (۸ اینچ) باشند، علت کجی باید اصلاح شده و تراورس‌ها صاف شوند. در همه این موارد باید هندسه خط کنترل گردد تا از رواداری‌های مجاز خود تجاوز ننماید.

۱۷-۲-۱-۷-۴ ادوات دیگر خط، صفحات زیر ریل، مهارها، پابندها و غیره

۱-۱۷-۲-۱-۷-۴ کلیه ادوات دیگر خط باید دارای اندازه و نوع مناسبی مطابق با فصل‌های ۴ و ۵ از کتابچه راهنمای AREMA، استانداردهای UIC و نشریه‌های ۳۰۱ و ۳۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور برای مهندسی راه‌آهن باشند.

۲-۱۷-۲-۱-۷-۴ ادوات اتصال خط نباید با شعله بریده شده یا اصلاحی در آن‌ها صورت گرفته باشد.

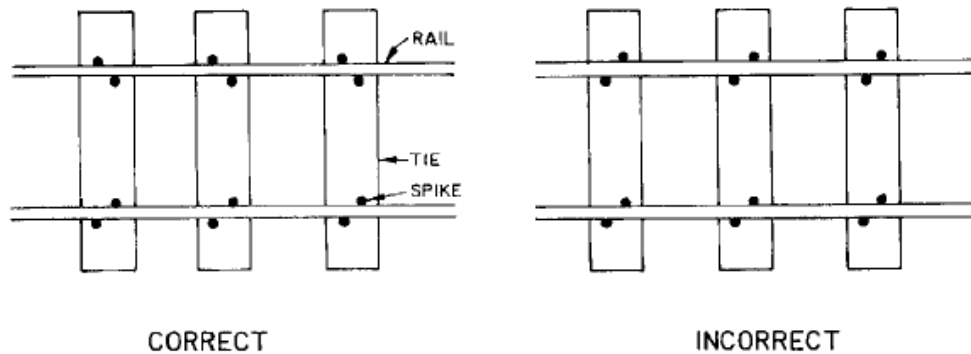
۳-۱۷-۲-۱-۷-۴ ادوات خط که دارای نوع نامناسب یا شکسته باشند، یا به هر نحوی آسیب دیده باشند باید با ادوات دارای اندازه (وزن) و نوع (مقاطع) مناسب جایگزین شوند.

۴-۱۷-۲-۱-۷-۴ در خطوط دارای صفحه زیر ریل، استفاده ترکیبی از صفحات شیب‌دار و مسطح به جز محل دستگاه خطوط مجاز نیست. در محل دستگاه خطوط تغییر شیب صفحه باید به صورت هموار صورت پذیرد.

۵-۱۷-۲-۱-۷-۴ در صورت جابجاشدن صفحه زیر ریل تراورس چوبی در زمان بهره‌برداری باید اتصالات باز شده و دوباره تنظیم و تثبیت صفحه در موقعیت صحیح خود انجام گیرد.

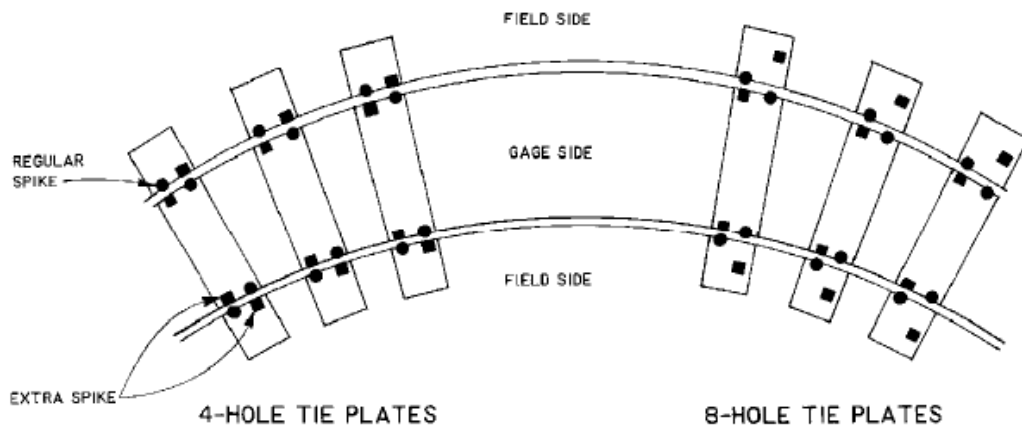
۶-۱۷-۲-۱-۷-۴ به منظور حفظ عرض خط و فراهم نمودن مقاومت کافی، ریل باید دارای تعداد کافی پابند باشد.

۷-۱۷-۲-۱-۷-۴ در صورت استفاده از سامانه اتصال ریل به تراورس نامتقارن لازم است از ترکیب مطابق با شکل ۱۷ استفاده گردد.



شکل ۱۷- الگوی اتصال ریل به تراورس در اتصالات نامتقارن ریل به تراورس

۸-۱۷-۲-۱-۷-۴ برای قوس‌های بزرگ‌تر از ۴ و کم‌تر از ۳۶ درجه و بر روی بخش قوس‌دار سوزن‌ها، پیشنهاد می‌گردد که یک صفحه فلزی کوتاه به همراه دو پیچ به صفحه موجود بگونه‌ای اضافه گردد که صفحه زیر ریل را به تراورس متصل نماید.



شکل ۱۸- الگوی اتصال ریل به تراورس روی بخش قوس دار سوزن

۴-۷-۱-۲-۱۷-۹ در محل اتصالاتی های ریل به ریل^۱ (فیش پلیت ها)، نباید پابندهای نگهدارنده ریل به تراورس با پیچ های فیش پلیت تداخل داشته باشند.

۴-۷-۲ اتصالات

۴-۷-۱-۲ قطعات اتصالاتی

ریل ها باید با قطعات اتصالاتی که کار طراحی و ساخت آنها در کارخانه صورت پذیرفته، به هم متصل گردند. نباید به هیچ طریقی توسط شعله تغییری در قطعات اتصالاتی شامل سوراخ های پیچ ها و ... ایجاد گردد. مطابق استانداردهای نگهداری، قطعات اتصالاتی که مطابق با این شرایط نباشند، باید تعویض شوند. مطابق استانداردهای ایمنی تا زمانی که تعمیر خط تکمیل نشده است خط نباید مورد بهره برداری قرار گیرد.

۴-۷-۲-۲ اتصالات تطابقی

ریل های دارای وزن و یا مقطع متفاوت باید توسط قطعات اتصالاتی تطابقی (طراحی و ساخته شده در کارخانه)، ریل های مخروطی یا جوش کاری ترمیت آفست بهم متصل گردند. مطابق استانداردهای ایمنی، خط باید تا زمانی که کلیه قطعات غیر کارخانه ای تعویض نگردیده اند، مورد بهره برداری قرار نگیرد.

۴-۷-۲-۳ قطعات اتصالاتی شکسته یا ترک خورده

مطابق استانداردهای نگهداری و تعمیرات، قطعات اتصالاتی شکسته یا ترک خورده باید تعویض شوند. مطابق استانداردهای ایمنی موارد زیر مورد توجه اند:

۴-۷-۲-۳-۱ زمانی خط با عنوان عدم بهره برداری شناخته می شود که یک یا هر دو قطعه اتصالاتی مابین سوراخ های پیچ مرکزی دچار شکستگی یا ترک خوردگی شده باشد.

۴-۷-۲-۳-۲ در جاهایی که هر دو قطعه اتصالی شکسته باشد، یا در مواردی که خوردگی یا شل شدن قطعات اتصالی امکان حرکت قائم هر ریل نسبت به ریل دیگر را فراهم می‌آورد، بهره‌برداری مجاز نیست.

۴-۷-۲-۴ پیچ‌ها

۴-۷-۲-۴-۱ مطابق استانداردهای نگهداری و تعمیرات هر اتصال باید حداقل با دو پیچ در هر ریل با لنگر پیچشی برابر با حدود ۵۴۲/۳۲۷ نیوتن-متر (۴۰۰ فوت-پوند) که ایجادکننده کششی مابین ۱۱۳۳۹/۸۰۹ کیلوگرم و ۱۳۶۰۷/۷۷۱ کیلوگرم (۲۵۰۰۰ پوند و ۳۰۰۰۰ پوند) در پیچ‌ها باشد، پیچ شود.

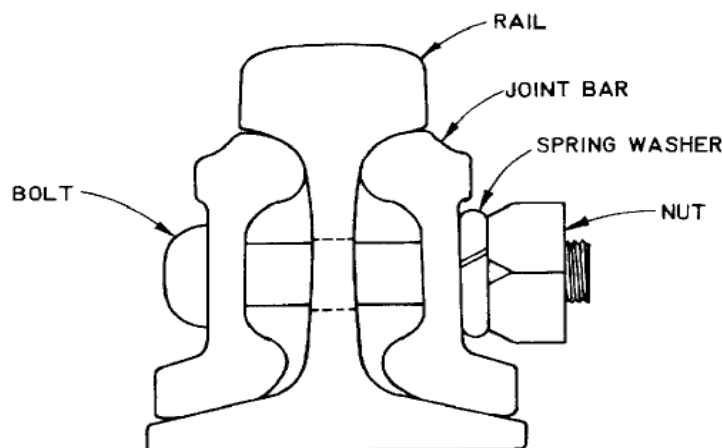
۴-۷-۲-۴-۲ کلیه پیچ‌ها باید دارای اندازه صحیح مطابق با طراحی بوده و به سفتی در جای خود قرار گیرد. نصب صحیح پیچ در شکل ۱۹ نشان داده شده است.

۴-۷-۲-۴-۳ پیچ‌ها باید با واشرهای فنری نصب شوند. مهره‌ها باید بدنبال واشرهای فنری به نحوی که در شکل ۱۹ نشان داده شده است، نصب شوند. حداقل باید یکی از دندان‌های (رزوه‌های) کامل پیچ پس از بست، خارج از مهره قرار گیرد.

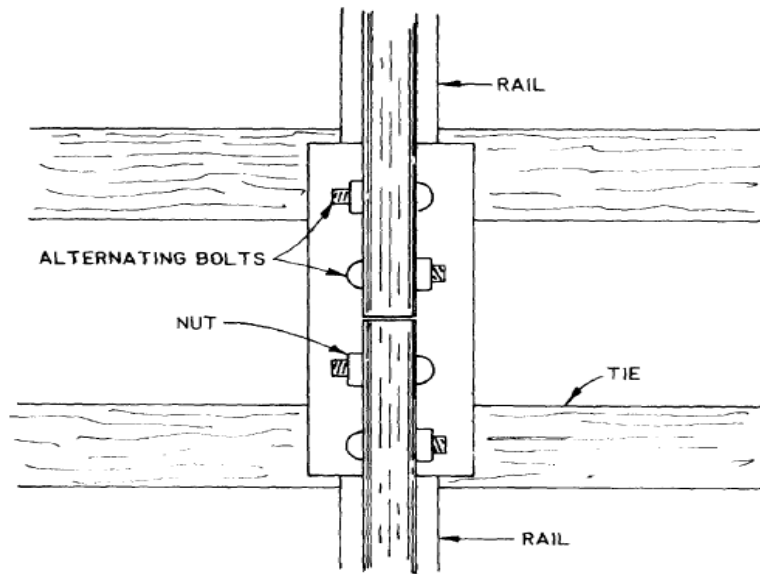
۴-۷-۲-۴-۴ پیچ‌ها باید بگونه‌ای نصب شوند که مهره‌ها بطور یک در میان در قسمت داخلی و خارجی ریل قرار گیرند (به شکل ۲۰ مراجعه شود).

۴-۷-۲-۴-۵ هنگامی که پیچ‌ها و قطعات اتصالی حذف گردند، ریل در ناحیه اتصال و سطوح تماسی قطعات اتصالی باید تمیز شده (با بورس سیمی) و روغن کاری در محل قطعه اتصالی و رزوه‌های پیچ صورت پذیرد. قطعات اتصالی جدید و پیچ‌های جدید باید قبل از نصب، روغن کاری و در صورت نیاز زنگ‌زدایی شوند.

۴-۷-۲-۴-۶ مطابق استانداردهای ایمنی، در صورتی که کلیه پیچ‌ها شل شده باشند یا اگر فقط یک پیچ در ریل وجود داشته باشد، باید محدودیت اعمال گردد. در موقعیت‌هایی که کلیه پیچ‌های یک ریل هرز شده یا تاثیر خود را از دست داده باشند، عدم بهره‌برداری می‌تواند اعمال گردد.



شکل ۱۹- نصب پیچ به نحو صحیح



شکل ۲۰- الگوی یک در میان پیچ‌ها

۴-۷-۲-۵ شل شدن و مفقود شدن پیچ‌ها

۴-۷-۲-۵-۱ مطابق استانداردهای نگهداری، پیچ‌های شل شده باید در طی فعالیت‌های نگهداری بعدی سفت شوند (با گشتاور حدود ۵۴۲/۳۲۷ نیوتن-متر یا حدود ۴۰۰ فوت-پوند). پیچ‌هایی که امکان سفت کردن آنها وجود ندارد (سفت نمی شوند یا هرز شده‌اند) باید تعویض شوند.

۴-۷-۲-۵-۲ مطابق استانداردهای نگهداری، پیچ‌های مفقود شده باید جایگزین شوند.

۴-۷-۲-۶ عدم تطابق انتهای ریل

عدم تطابق انتهای ریل در بخش کف یا وجه داخلی ریل (وجه اندازه گیری عرض خط) نباید از موارد زیر تجاوز کند:

جدول ۱۵- عدم تطابق انتهای ریل

وجه داخلی	کف	
۰/۳۱۷۵ سانتی‌متر (۰/۱۲۵ اینچ)	۰/۳۱۷۵ سانتی‌متر (۰/۱۲۵ اینچ)	نگهداری
ایمنی		
۰/۴۷۶ سانتی‌متر (۰/۱۸۷۵ اینچ)	بدون کاربرد	محدودیت بهره‌برداری
۰/۶۳۵ سانتی‌متر (۰/۲۵ اینچ)	۰/۶۳۵ سانتی‌متر (۰/۲۵ اینچ)	عدم بهره‌برداری

۴-۷-۲-۷ درز اتصال

درز ریل‌های استاندارد در ریل‌های جدیدی که بطور صحیحی سوراخکاری شده‌اند و قطعات اتصالی بطور صحیحی سوراخ شده‌اند، به اندازه ۳ میلی‌متر الی ۶ میلی‌متر (۰/۱۲۵ اینچ تا ۰/۲۵ اینچ) است. هنگامی که

پیچ‌ها، قطعات اتصالی، و ریل دچار خوردگی می‌شوند درزی به اندازه ۱۲/۷ الی ۱۵/۹ میلی‌متر (۰/۵ تا ۰/۶۲۵ اینچ) ممکن است بدنبال استفاده از خط، در برخی اتصالات ریل ایجاد گردد. درزهای بزرگ‌تر نشان‌دهنده یک مشکل بالقوه است. درز اتصال ریل نباید از مقادیر زیر تجاوز کند:

جدول ۱۶- حداکثر مقادیر مجاز درز ریل

اینچ	میلی‌متر	
۰/۷۵	۱۹	نگهداری و تعمیرات
ایمنی		
۱/۲۵	۳۱/۷۵	محدودیت بهره‌برداری
۲	۵۰/۸	عدم بهره‌برداری

۴-۷-۲-۸ اتصالی‌ها در نواحی دارای محدودیت

پیشنهاد می‌گردد زمانی که یک اتصال در مجاورت ۶ متری (۲۰ فوتی) تقاطع جاده، محوطه بیرونی هر نوع سازه، یا هر موقعیتی که دسترسی به اتصال را محدود می‌کند، نصب گردد. این درز با جوش ترمیت جوش کاری گردد.

۴-۷-۲-۹ واشر فلزی

همه واشرهای فلزی باید از اتصالات حذف شوند. خنثی کردن اثر دما می‌تواند منجر به کمانش خط یا تحت کشش قرار گرفتن خط گردد.

۴-۷-۳ ادوات ضد خزش^۱

۴-۷-۳-۱ در نقاطی که احتمال حرکت طولی ریل در اثر حرکت‌های طولی شدید ناشی از تنش‌های حرارتی (انبساط ریل) یا شرایط ترافیکی (شتاب و ترمز گیری) وجود دارد باید میزان چسبندگی ریل به بستر توسط طراح کنترل گردد و در صورت نیاز لازم است مهارهایی برای ریل بگونه‌ای طراحی شوند تا اتصال کافی بین ریل و بستر به اندازه کافی تأمین گردد.

۴-۷-۳-۲ ادوات ضد خزش باید در بخش داخلی ریل در قسمت پایه و در همان وجه تراورس در ریل مقابل آن مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۷-۳-۳ مهارها باید پایه ریل را به سفتی گرفته و دارای تکیه‌گاه کامل بر روی وجه تراورس باشند.

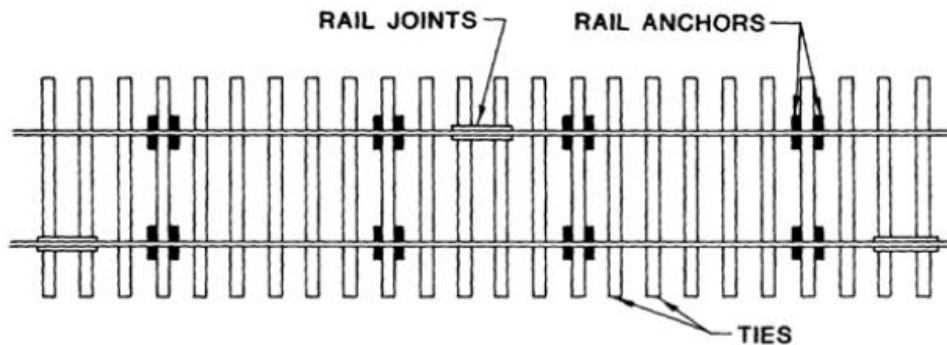
۴-۷-۳-۴ زمانی که تکیه‌گاه مهار ریل بر روی تراورس با از بین رفتن تراورس مختل گردد، مهار باید حذف شده و دوباره بر روی تراورس جدید اعمال گردد.

۴-۷-۳-۵ مهارها نباید با حرکت دادن آن‌ها بر روی ریل، حذف شوند. تراورس‌های مورب باید قبل از استفاده از مهارهای ریل در موقعیت صحیح خود قرار گیرند.

1- Anti creep device

۴-۷-۳-۶ مهاری‌های ریلی که مطابق با شرایط ذکرشده در زیربندهای بالا نیستند، باید حذف شده و دوباره مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۷-۳-۷ در موارد لازم، حداقل هشت مهار (چهار عدد در هر جهت) به ازای هر ۱۱/۸۸۷ متر (۳۹ فوت) ریل (یا ۱۶ مهار به ازای هر ۱۲/۱۹۲ متر (۴۰ فوت از طول ریل)) چنان‌چه در شکل ۲۱ نشان داده شده است، پیشنهاد می‌گردد. شیب‌های تند، اهمیت مهارها را افزایش می‌دهد. اگر مهارهای بیش‌تری مورد نیاز باشد، پیشنهاد می‌گردد که بصورت حدودی هر سه تراورس بصورت باکسی مهار شوند.



شکل ۲۱- الگوی حداقل مهاربندی پیشنهادی برای ۱۱/۸۸۷ متر ریل (۳۹ فوت ریل)

۴-۷-۳-۸ در پل‌های دارای عرشه باز، در جاهایی که مهارها بر روی خط منتهی به پل‌های دارای عرشه باز مورد استفاده قرار می‌گیرند هر سه تراورس باید بصورت باکسی (چهار مهار برای هر تراورس) برای حداقل دو طول ریل خارج از هر انتهای پل، مهار شوند.

۴-۷-۳-۹ در محل انشعاب و کراس‌اور در جاهایی که مهارها بر روی خط منتهی به سوزن و کراس‌اور مورد استفاده قرار می‌گیرند هر سه تراورس باید بصورت باکسی (چهار مهار به ازای هر تراورس) برای حداقل دو طول ریل در کلیه جهت‌های سوزن و کراس‌اور مهار شوند.

۴-۷-۳-۱۰ مهاربندی در انشعاب‌ها اختیاری بوده و می‌تواند به منظور اصلاح مشکلات هندسی مورد استفاده قرار گیرد. در مواردی که این حالت مورد استفاده قرار گیرد هر تراورس دیگری که قابلیت مهار شدن داشته باشد، باید مهار شود.

۴-۷-۴ میله‌های عرض خط^۱

۴-۷-۳-۱ استفاده از میله‌های عرض خط ضروری نیستند، ولی برخی اوقات برای کمک به نگهداری عرض صحیح خط مورد نیاز هستند. به هر حال، آن‌ها جایگزینی برای نگهداری و تعمیرات و شرایط خوب تراورس نیستند. میله‌های عرض خط برخی اوقات در موقعیت‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

الف- در قوس‌های تندی که در نگهداری از عرض خط آن‌ها مشکل وجود دارد.

ب - در انشعاب‌هایی که پیش از قطعه مرکزی^۱ قرار دارند.

1- Tie bar

پ - بر روی ریل قوس دار

۴-۷-۴-۲ در جاهایی که میله‌های عرض خط در قوس‌های تند مورد استفاده قرار می‌گیرند باید ۲ میله تا ۴ میله پس از اتصالی در ریل خارجی و در فواصل مساوی در طول ریل نصب شوند.

۴-۷-۴-۳ میله‌های عرض خط باید بوسیله گیره‌هایی که به سفتی پایه ریل را می‌گیرند با زاویه‌ای قائم نسبت به ریل متصل گردند.

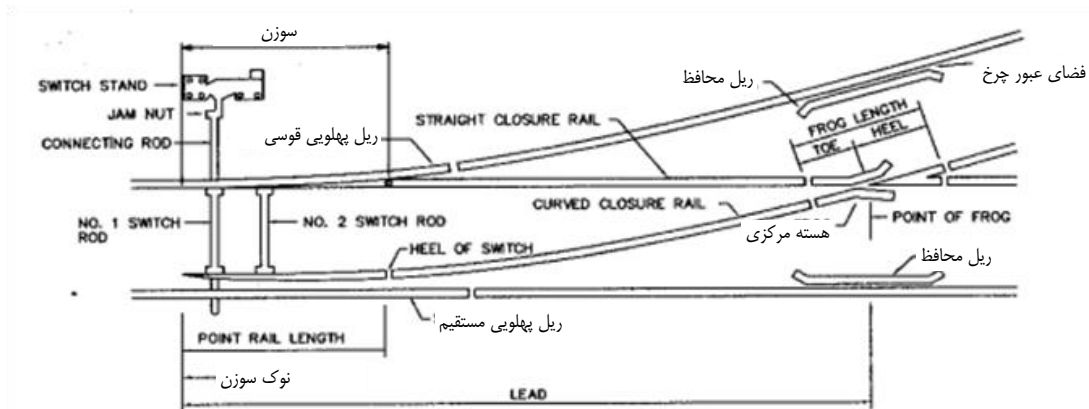
۴-۷-۴-۴ میله‌های عرض خط باید به هنگام حفظ عرض صحیح خط، در جای خود سفت نگهداشته شوند تا اطمینان حاصل گردد که عرض خط تحت تأثیر سفت کردن میله‌های عرض خط قرار نمی‌گیرد.

۴-۷-۴-۵ باید میله‌های عرض خط که خم شده یا شکسته‌اند، جایگزین شوند.

۴-۷-۴-۶ میله‌های عرض خط در مواردی که پابندها مانع از حرکت ریل می‌شوند نباید سفت شوند. لازم است پابندها باز شده، میله‌های عرض خط سفت شوند و سپس پابندها دوباره بسته شوند.

۴-۷-۵ دستگاه خطوط

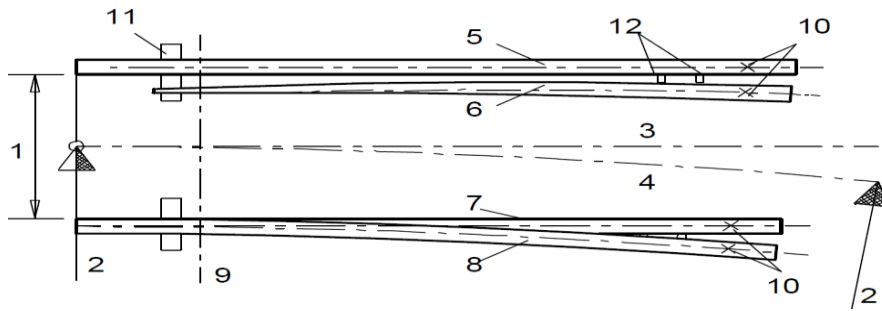
۴-۷-۵-۱ نگهداری و تعمیرات انشعاب^۲ باید بگونه‌ای انجام گیرد تا ایمنی و عملکرد صحیح آن در دوره بهره‌برداری حفظ گردد. بدین ترتیب بخش‌های اصلی انشعاب شامل سوزن (قسمت متحرک انشعاب)^۳، قطعه مرکزی، ریل‌هادی^۴ و ادوات اتصال آن باید با رعایت ضوابط و رواداری‌ها بازرسی گردد (به شکل ۲۲ مراجعه شود).



انشعاب چپگرد

شکل ۲۲- قسمت‌های مختلف یک انشعاب

- 1- Frog
- 2 - Turnout
- 3 - Switch
- 4- Guard rail



شکل ۲۳- سوزن

راهنما:

- ۱- عرض خط S (در صورت نیاز به اندازه اضافه عرض خط e می تواند افزایش یابد)
- ۲- شعاع انحراف
- ۳- R خط اصلی
- ۴- انحراف
- ۵- ریل اصلی مستقیم
- ۶- تیغه قوسی
- ۷- تیغه مستقیم
- ۸- ریل اصلی قوسی
- ۹- ماشین سوزن (ابزار تنظیم) و قفل
- ۱۰- ابزار ضد خزش
- ۱۱- صفحه سرسره
- ۱۲- دیاق

۴-۵-۷-۲ همه قطعات مورد استفاده در انشعابات باید با رعایت الزامات زیر تأمین، نصب و نگهداری گردد:

الف- توسط سازندگان مورد تأیید طراحی و در کارخانه سازنده اصلی ساخته شود

ب- کلیه قطعات دارای ابعاد هندسی و وزن مطابق با موارد اعلام شده توسط طراح باشد

پ- به روش استاندارد صحیح اعلام شده توسط طراح نصب گردد.

ت- توسط شعله و یا هر روش غیراستاندارد دیگری که در رفتار و مشخصات مکانیک آن تغییر ایجاد نماید حرارت داده نشده باشد. تیغه‌ها باید بدون استفاده از حرارت (با استفاده از پرس هیدرولیکی) صاف شوند. در صورت اضطرار با کسب اجازه از دستگاه نظارت به هنگام صاف/خم کردن تیغه‌ها، حداقل دمای ریل باید ۲۰ درجه سلسیوس باشد. در طی فرآیند صاف کردن تیغه‌ها، ابزار تنظیم (ماشین سوزن) و قفل‌ها نباید به تیغه‌ها متصل باشند.

ث- حفظ پارامترهای هندسی مسیر حرکت چرخ شامل مسیر خط اصلی، خط انشعابی، ریل‌های پهلویی مستقیم، قوس‌دار و تیغه در تمام دوره بهره‌برداری ضروری است.

۴-۵-۷-۳ همه ریل‌های مورد استفاده در انشعاب باید وزن و مقطع عرضی یکسان داشته باشند.

۴-۵-۷-۴ ضوابط مربوط به تراورس‌ها در زیربند ۴-۷-۱-۲-۷ باید در خصوص انشعابات نیز رعایت گردد.

۴-۷-۵-۵ عرض خط‌ها و ابعاد دستگاه خطوط حین تحویل‌گیری باید در محدوده رواداری‌های مجاز تعیین‌شده توسط خریدار و رواداری‌های مجاز موجود در برگه‌های آزمون^۱ باشد. لازم است فهرست بررسی‌های مربوط به ساخت و بهره‌برداری دستگاه خطوط از تأمین‌کننده در زمان ساخت اخذ گردد.

۴-۷-۵-۶ ماشین سوزن و میله‌های راد باید در محدوده رواداری‌های تعیین‌شده توسط خریدار باشد که این رواداری‌ها باید در برگه‌های آزمون مربوطه قرار داده شده باشند. توجه به فاصله عبور مابین ریل اصلی و تیغه در محل نصب میله راد دارای اهمیت ویژه‌ای است. مقدار این پارامتر باید توسط سازنده تعیین شده باشد.

۴-۷-۵-۷ توصیه می‌گردد که حداقل $\frac{2}{3}$ (دو سوم) طول قسمت ماشین‌کاری شده سر تیغه با ریل پهلویی بطور کامل در تماس باشد. در صورتی که سر تیغه و ریل پهلویی مطابق ضابطه بالا در تماس با هم نباشد، فاصله حداکثر برابر ۳ میلی‌متر مابین سر تیغه و ریل اصلی مجاز خواهد بود. در نواحی قفل‌ها و ماشین سوزن، فاصله‌ای برابر 0.5 میلی‌متر مجاز است.

۴-۷-۵-۷ توصیه می‌گردد که تیغه با کلیه دیاق‌ها در تماس باشد. تیغه باید حداقل از هر ۳ دیاق یکی را لمس کند، در غیر اینصورت سیر قطار مجاز نخواهد بود.

۴-۷-۵-۸ تیغه‌ها باید حداقل از هر سه صفحه سرسره با یکی در تماس باشند. حداکثر فاصله برابر ۱ میلی‌متر مابین تیغه‌ها و صفحه سرسره‌های دیگر مجاز است.

۴-۷-۵-۹ تراز ارتفاعی ریل‌ها از لحاظ هندسی باید بوسیله یک زیرسازی خوب و در خطوط بالاستی با استفاده از زیرکوبی حاصل گردد. ناحیه انتقال از مسیر اصلی به سوزن باید بدون افتادگی یا تغییر شکل باشد.

۴-۷-۵-۱۰ بهره‌برداری از ناحیه انتقال از مسیر اصلی به سوزن و اجزای سوزن تا زمانی مجاز خواهد بود که سایش بیش از حد استاندارد در آن‌ها ایجاد نشده باشد. میزان سایش مجاز بر اساس نشریه شماره ۳۰۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و استانداردهای معتبر قابل تعیین است.

۴-۷-۵-۱۱ برای ارزیابی سایش ریل‌ها، مهارهای ریل ناترازی عرض خط، شرایط تراورس‌ها و معیارهای مورد نظر، باید دستور العمل نگهداری بر حسب نوع سامانه ریلی تهیه و پس از تصویب توسط کارفرما مورد استفاده قرار گیرد. در خصوص عرض خط سوزن لازم است به هنگام اندازه‌گیری عرض خط از یک دیلم برای فشار دادن تیغه بسته به ریل پهلویی یا دیاق‌ها استفاده گردد تا از خطای اندازه‌گیری جلوگیری گردد.

۴-۷-۵-۱۲ در دوره بهره‌برداری هندسه انشعاب باید توسط ناظر نگهداری و تعمیرات با در نظر گرفتن ضوابط مربوط به رواداری‌های هندسی انشعاب به صورت هفتگی بازرسی گردد و نتیجه ارزیابی در چهار وضعیت سالم، نیاز به نگهداری و تعمیرات، محدودیت بهره‌برداری، عدم بهره‌برداری توسط وی اعلام گردد.

ضوابط مربوط به رواداری‌های هندسی باید در قالب فهرست بررسی‌های بهره‌برداری در زمان ساخت از سازنده دریافت شده و به تأیید بهره‌بردار رسیده باشد.

۴-۷-۵-۱۳ ضوابط زیر باید در خصوص سوزن (بخش متحرک انشعاب) رعایت گردد:

۴-۷-۵-۱۳-۱ ماشین سوزن باید بگونه‌ای نصب گردد که در حالتی که سوزن روی مسیر اصلی باشد میله‌های ماشین سوزن تیغه را با فشار سر جای خود نگه دارند (قرار گرفتن در حالت کشش مجاز نیست).

۴-۷-۵-۱۳-۲ ادوات سوزن و میله‌های اتصال به ماشین سوزن باید در فواصل زمانی تعیین شده بر اساس وضعیت ترافیکی و شرایط تغییر مسیر (مانور)^۱ بازرسی گردد. حداقل بازه زمانی تمیزکاری، روغن کاری و تنظیم دو بار در سال است.

۴-۷-۵-۱۴ سوزن باید برای عیوب زیر بازرسی گردد:

الف - عدم روانی حرکت و عملکرد تیغه سوزن

ب - وجود فاصله بین قسمت ماشین کاری شده تیغه سوزن^۲ و ریل پهلویی^۳ آن (طول چسبندگی تیغه) مطابق زیربند ۴-۷-۵-۷

پ - بالابودن نوک تیغه^۴ نسبت به ریل پهلویی آن

ت - تیغه‌های سایش یافته و یا لب پریده

ث - پایین‌تر بودن تیغه نسبت به ریل پهلویی در ناحیه غیر ماشینکاری تیغه

ج - آسیب دیدن و یا مفقود شدن ادوات قفل و بست ماشین سوزن به بستر خود^۵ و یا قفل تیغه سوزن

چ - شل شدن، آسیب دیدن و یا نصب غیر استاندارد صفحه نصب ماشین سوزن^۶

ح - شل شدن، آسیب دیدن و یا مفقود شدن پیچ و مهره اتصالات در انتهای میله راد

خ - خمیدگی، آسیب دیدن و یا مفقود شدن و نصب غیر استاندارد میله‌های راد (میله‌های اتصال ماشین سوزن به تیغه و میله‌های اتصال تیغه‌ها به یکدیگر) و بست‌ها و پیچ و مهره‌های اتصال میله راد به تیغه

د - شل شدن، آسیب دیدن و یا مفقود شدن پابندها و اتصالات سوزن

ذ - شل شدن، آسیب دیدن و یا مفقود شدن صفحات لغزنده، کثیف شدن و یا وجود هر جسم خارجی بر روی صفحات لغزنده

1- Shunting
2- Switch point
3- Stock rail
4- Point of switch
5- Switch stand lever latches
6- Switch stand

ر - وجود آشغال و جسم خارجی در فضای حرکتی چرخ

ز - وجود آشغال و جسم خارجی که مانع از عملکرد میله‌های ماشین سوزن گردد.

س - شل شدن، آسیب دیدن و یا مفقود شدن ادوات ضد خزش ریل

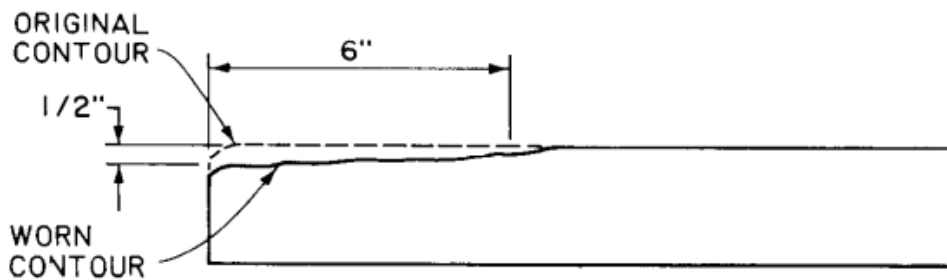
ش - زیاد بودن فاصله قائم بین صفحه سرسره و تیغه

ص - زیاد بودن فاصله بین دیاق^۱ و تیغه

۴-۷-۵-۱۵ حداکثر فاصله قائم مجاز تیغه‌ها و صفحه سرسره باید برابر ۳ میلی‌متر باشد.

۴-۷-۵-۱۶ فاصله بین قسمت تراش کاری تیغه^۲ و ریل پهلویی از دیدگاه نگهداری و تعمیرات در حالت ایده‌آل صفر و تا مقدار حداکثر ۰٫۳ میلی‌متر مجاز است. از دیدگاه ایمنی در صورتی که این فاصله بین ۰٫۳ تا ۰٫۵ میلی‌متر باشد، بهره‌برداری محدود بوده و در حالت بیش‌تر از ۰٫۵ میلی‌متر باید بهره‌برداری متوقف شود. حداکثر فاصله تیغه از ریل پهلویی در نوک تیغه ۳ میلی‌متر و در ناحیه اتصال میل راد ۰٫۵ میلی‌متر است.

۴-۷-۵-۱۷ در صورتی که نوک سوزن به میزان بیش‌تر از ۱۲٫۵ میلی‌متر (۰٫۵ اینچ) در عمق و ۱۵۲ میلی‌متر (۶ اینچ) در طول بریده، شکسته و یا سایش پیدا کرده باشد، از دیدگاه نگهداری و تعمیرات باید تیغه تعویض و یا تعمیر گردد (به شکل ۲۴ مراجعه شود). در چنین حالتی از دیدگاه ایمنی باید محدودیت بهره‌برداری روی انشعاب اعمال نمود. در صورت بالاتر بودن سطح سوزن نسبت به ریل کناری نیز باید محدودیت بهره‌برداری اعمال نمود.



شکل ۲۴- رواداری‌های نوک سوزن

۴-۷-۵-۱۸ تمهیدات زیر باید در مورد شکل‌گیری پلیسه‌ها روی ریل‌های تیغه و ریل پهلویی مورد توجه قرار گیرند:

1- Stud
2- Switch point

الف- در صورتی که پلیسه‌ها بر روی تیغه‌ها و یا ریل‌های پهلویی آشکار گردند باید هرچه زودتر با سنگ‌زنی بگونه‌ای حذف گردند که هیچ‌گونه پوسته‌شدگی بر روی تاج ریل‌ها اتفاق نیفتاده و تیغه‌ها باید چسبیده به ریل‌های پهلویی قرار گیرند.

ب - پلیسه‌ها بیش‌تر حین عبور قطار از روی سوزن ایجاد می‌شوند، وجود آن‌ها تا زمان مشخصی مجاز بوده و پس از آن باید حذف گردد. زمان مذکور توسط دستورالعمل‌های نگهداری و تعمیرات حسب مورد تعیین می‌گردد.

پ - به هنگام حذف پلیسه‌ها در سوزن، باید به این واقعیت توجه خاصی گردد که ارتفاع تیغه و شکل آن باید دارای مقادیر حداقلی به منظور جلوگیری از خروج از خط قطار باشند.

۴-۷-۵-۱۹ الزامات زیر باید در خصوص مشاهده تماس ناصحیح مابین تیغه و ریل پهلویی و مابین تیغه و صفحه سرسره‌ها مورد توجه قرار گیرند:

الف- در صورت مشاهده تماس ناصحیح، هندسه خط و تراز ارتفاعی خط باید مورد ارزیابی قرار گیرد.

ب - در خطوط بالاستی، موقعیت تراورس‌ها پس از انجام عملیات نگهداری بالاست دارای اهمیت بالایی است. تراورس‌هایی که جابجایی شده‌اند می‌توانند منجر به انحرافات غیر مجاز عرض و هندسه خط گردند.

پ - اگر هندسه خط و تراز ارتفاعی ریل هر دو صحیح باشند، تیغه‌ها باید مورد بررسی قرار گرفته و صاف شوند. به هنگام صاف کردن تیغه‌ها باید دقت خاصی بکار گرفته شود. این کار باید فقط توسط پرسنل آموزش دیده انجام گیرد. تیغه‌ها باید در صورتی صاف شوند که بدلیل نبود شرایط خوب و عدم روغن کاری کافی ماشین سوزن و میله رادها و همچنین نبود شرایط خوب نگهداری صفحه سرسره‌ها نیروهای تنظیم‌کننده به مقادیر بالای غیر مجازی برسند.

۴-۷-۵-۲۰ تعمیر اجزای سوزن بوسیله جوش کاری

۴-۷-۵-۲۰-۱ تیغه‌ها نباید در ناحیه غیر ثابت (ناحیه انعطاف‌پذیر) جوش کاری شوند. اگر تیغه حداقل بر روی ۳ تراورس مهار شده باشد جوش کاری در انتهای تیغه مجاز است. ریل‌های پهلویی می‌توانند در صورتی که دستگاه نظارت اجازه دهد با استفاده از جوش کاری تعمیر گردند.

۴-۷-۵-۲۰-۲ دیاق‌های خورده‌شده می‌توانند با استفاده از جوش کاری تعمیر و دوباره تنظیم گردند. در صورت تعویض، دیاق‌ها باید دوباره تنظیم گردند.

۴-۷-۵-۲۱ بررسی و نگهداری صفحه‌های سرسره

صفحه‌های سرسره باید خالی از هرگونه کثیفی باشند. در خطوط بالاستی این امر پس از دست کاری بالاست دارای اهمیت است. اطمینان حاصل کنید که قطعات باقی مانده بالاست خللی در حرکت تیغه‌ها ایجاد نکرده باشد.

۲۲-۵-۷-۴ تکه مرکزی

بمنظور حفظ ایمنی تکه مرکزی سوزن‌ها پیش‌شرط‌های زیر باید رعایت گردد:

۱-۲۲-۵-۷-۴ تعیین هندسه دقیق خطوط و راستای دقیق لبه‌های تماسی در ناحیه تکه مرکزی دارای ضروت است.

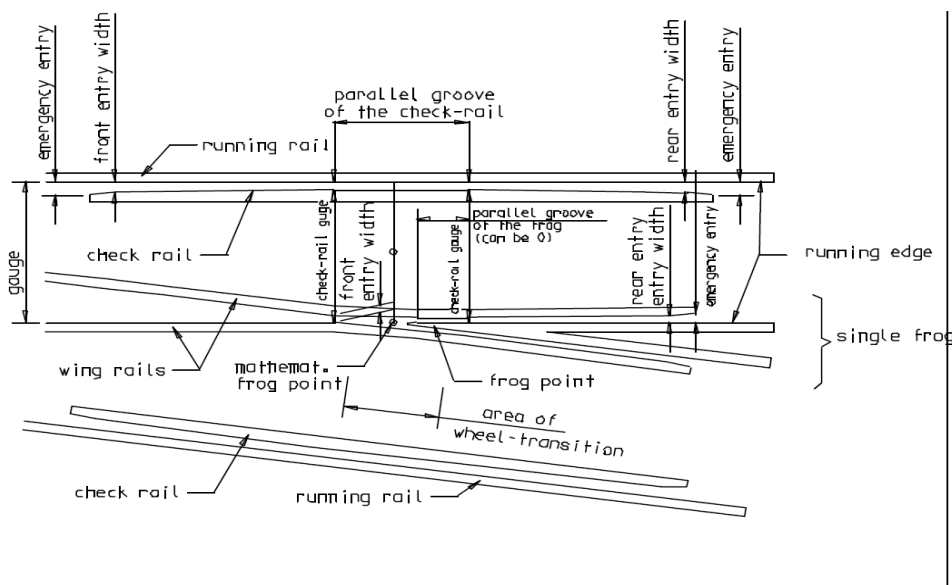
۲-۲۲-۵-۷-۴ عرض خط و رواداری‌های تحویل‌گیری مربوط به هندسه تکه مرکزی و آرایش ریل هادی باید در محدوده رواداری‌های مجاز تعیین‌شده توسط سازنده و یا دستگاه نظارت باشد که این رواداری‌ها در برگه‌های آزمون مربوطه موجودند. باید به عرض خط (گیج) ریل‌ها توجه خاصی گردد. موقعیت تراورس‌ها باید پس از انجام عملیات نگهداری مربوط به بالاست و یا بستر بتنی مورد بررسی قرار گیرند. جابجا شدن تراورس‌ها می‌تواند به انحراف غیر مجاز عرض خط و هندسه خط منجر گردد.

۳-۲۲-۵-۷-۴ ارتفاع هندسی دقیق و تراز ارتفاعی^۱ مناسب بوده و خط موجود در ناحیه تکه مرکزی باید خالی از هرگونه خمیدگی یا تورفتگی باشد.

۴-۲۲-۵-۷-۴ در صورت مشاهده مقادیر بیشینه مجاز سایش در خط و اجزای تکه مرکزی و آرایش ریل هادی، قطعات مذکور باید تعمیر یا جایگزین گردند.

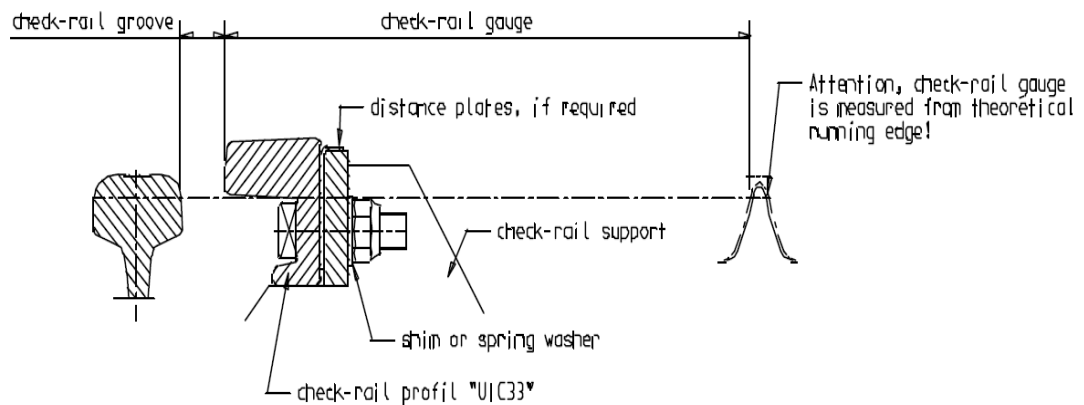
۵-۲۲-۵-۷-۴ سایش تکه مرکزی، ریل بالدار^۲ و ریل هادی باید ثبت شده و اندازه‌های مربوطه به روز شوند.

۶-۲۲-۵-۷-۴ برای ارزیابی سایش ریل‌ها، تغییرات عرض خط، شرایط تراورس‌ها و معیارهایی که باید مورد توجه قرار گیرند.

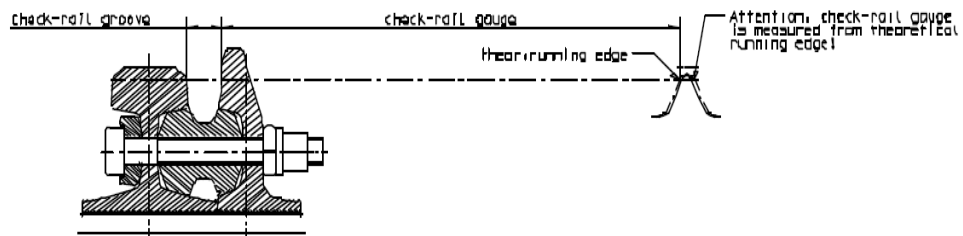


شکل ۲۵- تکه مرکزی منفرد دارای ریل‌های هادی

1- Top Of Rail
2- Wing rails



شکل ۲۶- آرایش ریل هادی دارای مقطع ریل هادی از نوع UIC33 (که به ساپورت ریل هادی پیچ شده‌اند)



شکل ۲۷- آرایش ریل هادی دارای پروفیلی که به ریل اصلی^۱ پیچ می‌شود.

۷-۲۲-۵-۷-۴ معیارهایی که باید در مورد عرض خط ریل هادی جهت حفظ ایمنی سوزن مورد توجه باشند:

الف- به هنگام اندازه‌گیری عرض مربوط به ریل هادی باید به این موضوع توجه خاصی شود که هسته مرکزی اغلب بطور جانبی دارای انحراف است. به هر حال در اندازه‌گیری مقدار عرض خط مربوط به ریل هادی، باید نقطه تماس چرخ و ریل ملاک اندازه‌گیری قرار گیرد.

ب - در صورتی که عرض خط ریل‌های بسیار بزرگ باشد دلیل این امر می‌تواند اضافه عرض خط یا خطا در نصب ریل‌های باشد.

پ - راستای لبه‌های تماسی، عرض خط در تکه مرکزی و پهناى شیار ریل‌های هادی باید مورد بررسی قرار گرفته و در صورت ضرورت باید نسبت به اقدامات اصلاحی و تنظیم دوباره عرض خط ریل‌های اقدام گردد.

ت - در صورتی که عرض خط اندازه‌گیری شده برای ریل‌های بسیار کوچک باشد، ابتدا باید تکه مرکزی مورد بررسی قرار گیرد تا در صورت مشاهده پلیسه‌های جانبی با استفاده از سنگ‌زنی نسبت به رفع آنها اقدام گردد.

ث - بمنظور حفظ ایمنی سوزن عرض خط ریل‌های بصورت زیر تنظیم می‌گردد:

- اندازه‌گیری عرض خط ریل‌های و عرض ورودی و پهناى شیار ریل‌های؛

- تعیین تعداد شیم‌های مورد نیاز برای رسیدن به مقدار مطلوب؛

- نیازی به بازکردن کامل ریل‌های نمی‌باشد. شیم‌ها باید مابین سطح پشتی ریل‌های و ساپورت ریل‌های وارد شوند. ضخامت کلی شیم‌های وارد شده نباید از ۱۲ میلی‌متر تجاوز کند؛

- واردکردن شیم‌ها در نواحی مشخصی مجاز است (فقط در وسط ریل‌های). به عنوان مثال اگر عرض خط ریل‌های باید دوباره به میزان بسیار کمی تنظیم گردد و پهناى ورودی بدون شیم‌ها در محدوده تغییرات مجاز باشد، سطح پشتی ریل‌های باید با کلیه ساپورت‌ها تماس داشته باشد؛

- سفت کردن دوباره پابندهای ریل‌های؛

- بررسی عرض خط ریل‌های، مقدار عرض خط ریل‌های باید در محدوده رواداری‌های مجاز باشد؛

- پهناى ورودی و ورودی اضطراری در محل ریل‌های باید در محدوده رواداری‌های مجاز باشد؛

- پس از تنظیم دوباره، موقعیت صحیح کلیه پابندها باید مورد بررسی قرار گیرند؛

- در صورتی که عرض خط مورد نیاز ریل‌های با شیم به پهناى ۱۲ میلی‌متر حاصل نگردد، ریل‌های مربوطه باید تعویض گردد؛

- عرض خط‌های مربوط به ریل‌های هادی را که بطور مستقیم به ریل اصلی پیچ شده‌اند، نمی‌توان در محل تنظیم نمود. اگر در مورد ریل‌های هادی از این نوع (که بطور مستقیم به ریل اصلی پیچ شده‌اند)، حداقل مقدار حاصل نگردد، این ریل‌های هادی باید با ریل‌های جدید جایگزین گردند.

۴-۷-۶ ضوابط اندازه‌گیری‌های مربوط به تکه مرکزی و تعمیر تکه‌های مرکزی سایش یافته

۴-۷-۶-۱ تکه‌های مرکزی باید مطابق با قوانین بهره‌بردار در فواصل زمانی منظمی اندازه‌گیری شده و نتایج مربوطه در برگه‌های آزمون قابل ارائه باشند.

۴-۷-۶-۲ به هنگام اندازه‌گیری تکه‌های مرکزی، هندسه تکه‌های مرکزی و پروفیل سایش ثبت می‌شوند.

۴-۷-۶-۳ اندازه‌گیری هندسه شامل ثبت پهنا‌ی شیار (پهنا‌ی ورودی جلویی و پشتی، شیارهای موازی)، پهنا‌ی تکه مرکزی و پایین‌آمدگی تکه مرکزی است.

۴-۷-۶-۴ اندازه‌گیری پروفیل شامل ثبت پروفیل سایش (شرایط سایش خط حرکت) در محل ورودی نوک دماغه، در ابتدای تکه مرکزی و در ناحیه انتقال چرخ است.

۴-۷-۶-۵ بجای اندازه‌گیری پروفیل، بدست آوردن مقدار سایش با الگوی سایش‌های قبلی نیز ممکن است.

۴-۷-۶-۶ مقادیر بدست آمده هندسه و پروفیل سایش با رواداری‌های بهره‌بردار مقایسه شوند و در صورتی که از مقادیر رواداری‌ها تجاوز کنند، باید تدابیر مناسبی اندیشیده شود.

۴-۷-۶-۷ کاهش عرض شیار اغلب در اثر ایجاد تغییر شکل و یا پلیسه بر روی سوزن‌هایی رخ می‌دهد که عبور از روی آن‌ها فقط در یک جهت صورت گرفته است. این تغییر شکل‌ها باید با توجه به شکل اصلی تکه مرکزی و ریل‌های تیغه، سنگ‌زنی شوند.

۴-۷-۶-۸ اگر پهنا‌ی شیار بسیار بزرگ باشد، ابتدا باید پابندها (در مورد تکه‌های مرکزی پیچ شده) و سپس ابعاد، مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گیرد. پهنا‌ی شیار بسیار بزرگ و نقاط خورده شده نوک تکه مرکزی و ریل بالی شکل می‌تواند بوسیله جوش کاری اصلاح شوند.

۴-۷-۷ تعمیر خط آسیب دیده از جمله تکه مرکزی و ریل‌های اصلی

این آسیب (مانند شکستگی‌ها) نیز بوسیله جوش کاری تعمیر می‌گردد.

۴-۷-۸ بازرسی و نگهداری پیچ تکه مرکزی

۴-۷-۸-۱ در صورتی که تکه‌های مرکزی پیچ شده مورد استفاده قرار گیرند، در فواصل زمانی منظمی پیچ‌ها، شیم‌ها، و پابندها را بررسی کرده و گشتاور راه‌اندازی را با استفاده از آچار مجهز به گشتاورسنج مورد بررسی قرار داده و در صورت ضرورت آن را تنظیم کنید.

۴-۷-۸-۲ پابندهای آسیب دیده باید تعویض گردند. مهره‌هایی که بصورت خودکار بسته می‌شوند باید پس از چندین بار شل شدن تعویض شوند.

۴-۷-۹ تعمیر تکه‌های مرکزی دچار افتادگی

از آنجایی که تکه‌های مرکزی می‌توانند مابین تراورس‌های طویل سوزن قرار گیرند، احتمال افتادگی تکه‌های مرکزی در صورت استفاده از تراورس‌های فولادی یا چوبی وجود دارد. یک چنین افتادگی باید بوسیله زیرکوبی تراورس‌ها (در خطوط بالاستی) و یا استفاده از پدهای لاستیکی (به ضخامت تقریبی ۱۰ میلی‌متر) در زیر صفحات تکه مرکزی تنظیم گردد. افتادگی‌های اندک خط قابل قبول است. اگر بر روی صفحات تکه

مرکزی، لایه‌های پلاستیکی مورد استفاده قرار گرفته باشند، پس از مدتی پیچ‌های اصلی این صفحات باید سفت شوند.

۱۰-۷-۴ بازرسی و نگهداری پابندها و بولت‌های تکه مرکزی

اجزای پابند تکه مرکزی باید از لحاظ تعداد و موقعیت دقیق مورد بررسی قرار گرفته و در موارد لقی باید سفت شده و یا تعویض گردند. برای هر نوع پابند، دستورالعمل‌های نگهداری مربوط به آن دارای اعتبار است.

۱۱-۷-۴ تکه مرکزی

۱-۱۱-۷-۴ تعویض تکه مرکزی

۱-۱-۱۱-۷-۴ در صورتی که تکه مرکزی تا اندازه‌ای دچار خوردگی گردد که تعمیر آن با جوش کاری امکان‌پذیر نباشد (مانند وجود یک ترک سراسری)، در این صورت تکه مرکزی باید جدا و تعویض گردد.

۲-۱-۱۱-۷-۴ به هنگام تعویض یک تکه مرکزی، باید نقطه تئوریک تکه مرکزی (یا نقطه اجرایی تکه مرکزی) را بر روی تکه مرکزی تعویض شده مشخص شود، بدین ترتیب می‌توان پس از تعمیر از صحت شکل هندسی تکه مرکزی اطمینان حاصل نمود.

۳-۱-۱۱-۷-۴ بسته به روش جوش کاری مورد استفاده در کارگاه، قطعات یدکی مورد نیاز باید در اندازه‌های اصلی و یا اندازه‌های بزرگ‌تر حمل شوند.

۴-۱-۱۱-۷-۴ در صورت الزام به بریدن تکه مرکزی، باید اطمینان حاصل شود که برش‌ها بگونه‌ای انجام شده باشند که اتصالات جوش قدیمی اجزاء نیز حذف شوند. بخش‌های یدکی می‌توانند بوسیله کوتاه کردن طول جوش مورد نیاز تنظیم شوند.

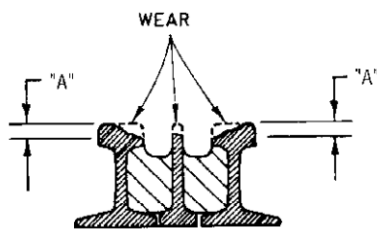
۵-۱-۱۱-۷-۴ برای جوش کاری اتصالات تکه مرکزی باید از مقررات مربوطه پیروی شود. پس از عملیات جوش کاری، اجزای نصب شده باید در موقعیت صحیح خود باشند.

۶-۱-۱۱-۷-۴ پیش از آن که اجزای بزرگ سوزن جوش کاری شوند، باید جهت سوزن مورد بررسی قرار گیرد. با پیش تنظیم راستا، باید از نقص‌های مربوط به راستای سوزن جلوگیری کرد.

۲-۱۱-۷-۴ نوک تکه مرکزی باید به صورت منظم بازرسی و در صورت مشاهده خرابی، مطابق جدول ۱۷ و شکل ۲۸-الف اقدام گردد.

جدول ۱۷- رواداری‌های سطوح ایمنی و نگهداری و تعمیرات برای نوک تکه مرکزی

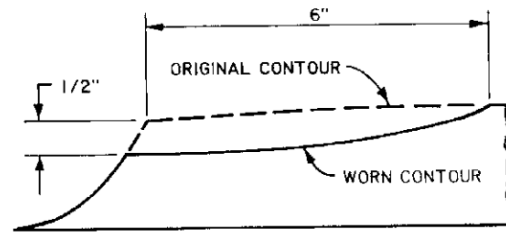
سطح	معیار خرابی	میزان خرابی	اقدام لازم
نگهداری و تعمیرات	سایش، بریدگی، شکستگی	بیش تر از ۱/۲۷ سانتی‌متر فاصله قائم و ۱۵/۲۴ سانتی‌متر فاصله افقی نسبت به نوک تکه مرکزی سالم (شکل ۲۸-الف)	بازسازی تکه مرکزی
ایمنی	سایش	بیش تر از ۱/۵۸۷۵ سانتی متر	محدودیت بهره برداری در محل تکه مرکزی



SECTION THROUGH 1/2" POINT SHOWING SURFACE WEAR

DIMENSION "A" 5/16" CATEGORY A & B
3/8" CATEGORY C

ب



DETAIL OF FROG POINT ELEVATION

الف

شکل ۲۸-الف) معیارهای خرابی نوک تکه مرکزی (ب) معیار خرابی تاج تکه مرکزی

۴-۷-۱۱-۳ تاج تکه مرکزی باید به صورت منظم بازرسی و در صورت مشاهده خرابی مطابق جدول ۱۸ و شکل ۲۸-ب اقدام گردد. در صورت تعمیر تکه مرکزی با جوش کاری، باید ابتدا تاج تکه مرکزی و سپس نوک آن اصلاح گردد.

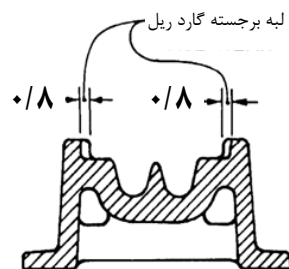
جدول ۱۸- رواداری‌های سطوح ایمنی و نگهداری و تعمیرات برای تاج تکه مرکزی

سطح	نوع خرابی	میزان خرابی	اقدام لازم
نگهداری و تعمیرات	بریدگی، شکستگی و یا سایش	فاصله قائم بیش تر از ۰/۸ سانتی‌متر نسبت به تاج تکه مرکزی	بازسازی تکه مرکزی، در صورت عدم امکان بازسازی باید تعویض گردد.
ایمنی	سایش	سایش قائم بیش تر از ۰/۹۵۲۵	محدودیت بهره‌برداری در محل تکه مرکزی

۴-۱۱-۷-۴ در تکه مرکزی‌هایی که گارد ریل آن با تکه مرکزی یکپارچه هستند^۱ ضوابط جدول ۱۹ باید در دوره بازرسی مورد استفاده قرار گیرد. در صورت نیاز به انجام تعمیرات روی این گونه تکه مرکزی‌ها حین بهره‌برداری، گارد ریل و تاج تکه مرکزی باید قبل از نوک تکه مرکزی بازسازی شوند.

جدول ۱۹- ضوابط ایمنی نگهداری تکه مرکزی‌های یکپارچه با گارد ریل

سطح	نوع خرابی	میزان خرابی	اقدام لازم
نگهداری و تعمیرات	سایش در لبه برجسته گارد ^۲	بیش‌تر از ۰/۸	تعمیر و یا تعویض
ایمنی	-	سایش قائم بیش‌تر از ۰/۹۵۲۵ سانتی متر	عدم بهره‌برداری



شکل ۲۹- سایش مجاز در تکه مرکزی یکپارچه با گارد ریل

۴-۱۱-۷-۵ عرض محل عبور چرخ در محل تکه مرکزی برای خطوط مترو در حالت استاندارد ۴/۷ سانتی متر است. عرض‌های محل عبور چرخ استاندارد در جدول ۲۰ ارائه شده است. هم‌چنین هر یک از پارامترها در شکل ۳۰ نمایش داده شده است.

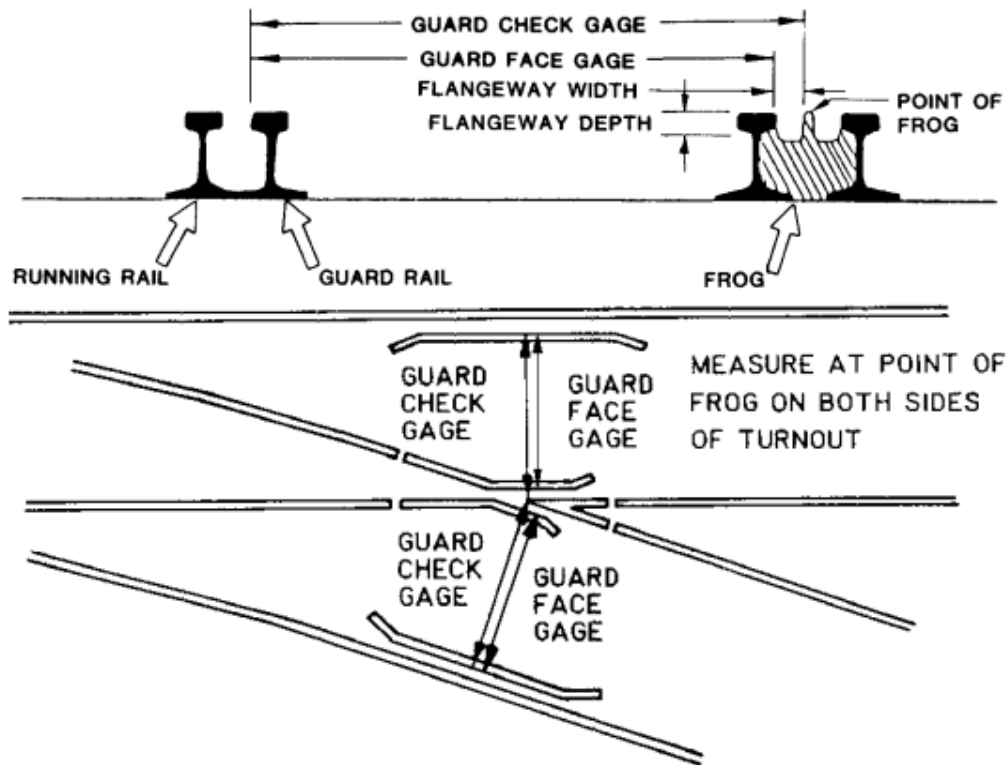
جدول ۲۰- محدودیت‌های عرض خط‌های عبور چرخ در بخش‌های مختلف تکه مرکزی انشعاب

معیار		پارامتر		
استاندارد نگهداری و تعمیرات		سطح ایمنی (محدودیت بهره‌برداری)		
تکه مرکزی نو و یا بطور کامل بازسازی شده	حداقل	محدودیت بهره‌برداری	عدم بهره‌برداری	
۴/۷۶	۴/۱۲۷	۴/۱۲۷	۳/۸۱	عرض محل عبور چرخ
بیش‌تر از ۴/۷۶	کم‌تر از ۴/۱۲۷	کم‌تر از ۳/۸۱	کم‌تر از ۳/۴۹۲	عمق
۱۳۸/۷۴	۱۳۸/۱۱۲	۱۳۷/۷۹۵	۱۳۷/۴۷۷	عرض محل گارد ریل ^۳ (پشت گارد ریل تا لبه تکه مرکزی)

- 1- Self-Guarded Frogs
- 2- Guarding Face
- 3- Guard check Gage

جدول ۲۰- محدودیت‌های عرض خط‌های عبور چرخ در بخش‌های مختلف تکه مرکزی انشعاب (ادامه)

معیار				پارامتر
استاندارد نگهداری و تعمیرات		سطح ایمنی (محدودیت بهره‌برداری)		
تکه مرکزی نو و یا بطور کامل بازسازی شده	حداقل	محدودیت بهره‌برداری	عدم بهره‌برداری	
۱۳۳/۹۸۵	۱۳۴/۶۲	۱۳۴/۹۳۷	۱۳۵/۲۵۵	عرض محل گارد ریل ^۱ (پشت گارد ریل تا پشت ریل بالی شکل)
۱۳۳/۲۲۳	بیش‌تر از ۱۳۴/۶۲	بیش‌تر از ۱۳۴/۹۳۷	بیش‌تر از ۱۳۵/۲۵۵	عرض فضای عبور چرخ از محل گارد ریل ^۲



شکل ۳۰- اندازه‌گیری عرض محل عبور چرخ، عمق محل عبور چرخ، گنج در محل گارد ریل

۴-۷-۱۱-۶ همه گارد ریل‌ها باید در محل خود به درستی نصب شده باشند و توسط صفحات نگهدارنده به خوبی ثابت گردند. کلیه اتصالات و پیچ‌ها باید محکم نصب شده باشند. فاصله گارد ریل نسبت به ریل اصلی

1- Guard Face Gage
2- Guardrail Flangeway Width

(محل تماس چرخ در مقاطعی که گاردریل موازی باریل اصلی است) باید از مقادیر حداقل جدول ۲۱ پیروی نماید.

جدول ۲۱- حداقل فاصله گاردریل از ریل اصلی

Frog Number	Length (Inches)
4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	14
11, 12, 14	18
15, 16	26
18, 20	30

۴-۷-۱۱-۷ فاصله بیرونی ترین سطح گاردریل نسبت به تکه مرکزی باید برابر با ۱۳۸٫۷۵ سانتی متر باشد و فاصله لبه های داخلی گاردریل ها برابر با ۱۳۴ سانتی متر لحاظ گردد. پس از اندازه گیری پارامترهای فوق و اطمینان از صحت آن در صورتی که حین عبور چرخ وارد شدن ضربه به محل تکه مرکزی مشاهده گردد باید بازرسی دقیق تری در خصوص علت موضوع فوق صورت پذیرد. در بیش تر موارد علت اصلی بروز مشکل فوق سست بودن یکی از اتصالات است.

یادآوری- سایش زیاد در محل گاردریل نشان دهنده عریض بودن یا تنگ بودن محل عبور چرخ در مقطع گاردریل است. در صورتی که این مقدار رواداری فوق بیش تر از ۵۴ میلی متر (۲/۱۲۵ اینچ) باشد باید گاردریل تعمیر و یا تعویض گردد.

۴-۷-۱۲ سپر انتهایی خط^۱

۴-۷-۱۲-۱ در کلیه مقاطعی که خط ریلی مسدود می شود باید ادواتی در انتهای خط تعبیه گردد تا در صورت برخورد قطار، آن را متوقف نماید. طراحی و ساخت این تجهیز باید بگونه ای انجام گیرد که بتواند پس از برخورد قطار ضمن متوقف کردن آن، موارد ایمنی زیر رعایت گردد:

الف- حفظ ایمنی مسافری بگونه ای که آسیب جدی به مسافری و راهبران وارد نگردد.

ب- حفظ ایمنی افراد نزدیک به سپر انتهایی خط بگونه ای که آسیب جدی به مسافری و پرسنل کنار خط وارد نگردد.

پ- حفظ ایمنی ناوگان (آسیب جدی به لکوموتیو و ناوگان ریلی وارد نگردد).

ت- آسیب جدی به زیرساخت ایستگاه، تجهیزات آن و خط وارد نگردد.

۴-۷-۱۲-۲ استفاده از انواع سپر انتهایی خط بر حسب نوع خط مطابق جدول ۲۲ مجاز است:

جدول ۲۲- سپرانت‌هایی خطمجاز در انواع خطوط ریلی

نقاط مجاز استفاده	سپرانت‌هایی خط
خطوط پارکینگ، کارگاه‌های تعمیرات ناوگان، خطوط فرعی	ثابت (فولادی، بتنی)
خطوط اصلی، ایستگاه‌ها و پایانه‌ها	اصطکاکی
در نقاطی که به دلیل محدودیت فضا امکان نصب بافر اصطکاکی وجود ندارد.	هیدرولیکی

۴-۷-۱۲-۳ سپرانت‌هایی خط باید برای سرعت‌های برخورد مطابق جدول ۲۲ طراحی و ساخته شده باشند.
 ۴-۷-۱۲-۴ برخورد قطار با سپرانت‌هایی خط در هر حال سانحه ریلی به حساب می‌آید. به عبارتی باید تمهیدات لازم جهت ممانعت از برخورد قطار به سپرانت‌هایی در حالت عادی سیر لحاظ گردد. بدین منظور لازم است حداقل فاصله ایمن بین محل توقف قطار و سپرانت‌هایی شرح زیر تعبیه گردد:

الف- سپرانت‌هایی خط ثابت: ۲ متر

ب - سپرانت‌هایی خط اصطکاکی: ۵ متر

پ - سپرانت‌هایی خط هیدرولیکی: ۷ متر

جدول ۲۳- سرعت برخورد قطار جهت طراحی سپرانت‌هایی خط - کیلومتر بر ساعت

بر اساس نوع خط		بر اساس نوع قطار	
۱۵	خطوط اصلی	۱۵	مسافری
۱۰	خطوطی که قطار مسافری خالی دو آن سیر می‌کند	۱۰	باری
۱۰	خطوط مخصوص مانور قطارهای باری و ماشین‌های ریلی عملیاتی	-	-

۴-۷-۱۲-۵ توصیه می‌گردد قسمتی از خط که به سپرانت‌هایی خط منتهی می‌شود به طول یک قطار در خط مستقیم قرار داشته باشد. در هر حال این طول نباید از ۲۰ متر کم‌تر باشد.

۴-۷-۱۲-۶ در طراحی و ساخت سپرانت‌هایی خط اصطکاکی باید موارد زیر رعایت شده باشند:

۴-۷-۱۲-۶-۱ در پشت سپرانت‌هایی خط اصطکاکی یک طول به عنوان فاصله ترمز تعبیه شود. این طول باید بزرگ‌تر از خط ترمز سپرانت‌هایی خط بوده و در کل زمان بهره‌برداری باید عاری از هرگونه جسم خارجی باشد.

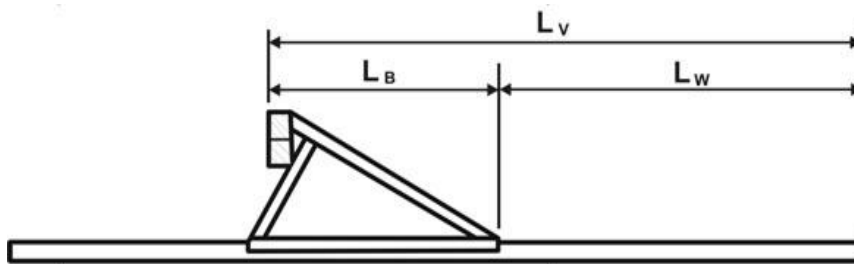
۴-۷-۱۲-۶-۲ خط ریلی در محدوده سپرانت‌هایی خط اصطکاکی باید به صورت پیوسته و بدون درز باشد.

۴-۷-۱۲-۶-۳ فاصله ترمز سپرانت‌هایی خط اصطکاکی بستگی به نیروی ترمز سپرانت‌هایی خط دارد. توصیه می‌گردد حداقل و حداکثر فاصله ترمز از مقادیر زیر کم‌تر و بیش‌تر نباشد:

- حداقل فاصله ترمز برای قطارهای مسافری: ۸ متر

- حداقل فاصله ترمز برای سایر قطارها : ۴ متر

- حداکثر فاصله ترمز برای کلیه قطارها ۱۲ متر و در شرایط استثنایی ۱۶ متر



راهنما:

- L: فاصله ترمز

- L_w: طول سپرانت‌هایی خط

- L_v: طول کل مورد نیاز برای سپرانت‌هایی خط اصطکاکی

شکل ۳۱- سپرانت‌هایی خط اصطکاکی

۴-۷-۱۲-۷ سپرانت‌هایی خط باید بگونه‌ای باشد که نیاز به نگهداری و تعمیرات نداشته و کارایی آن به عواملی چون شرایط جوی محیط و میزان گرد و خاک و آلودگی محیط وابسته نباشد. همچنین این وسیله باید پس از برخورد قطار به آن دوباره و به سادگی قابل راه‌اندازی باشد و نیاز به نیروی متخصص و یا تجهیزات خاص نداشته باشد.

۴-۷-۱۲-۸ قطعات سپرانت‌هایی خط باید بگونه‌ای باشد تا حین برخورد قطار به آن احتمال پرتاب شدن هیچ قطعه‌ای از آن به اطراف وجود نداشته باشد. همچنین باید بگونه‌ای طراحی و اجرا شده باشد که احتمال بالا رفتن قطار از روی آن وجود نداشته باشد.

۴-۷-۱۲-۹ محل نصب سپرانت‌هایی خط باید بگونه‌ای علامت‌گذاری شود تا در طول روز و شب به راحتی توسط راهبر به عنوان علامت ایست قابل مشاهده باشد. میزان نور انعکاس یافته، باید به راحتی توسط راهبر قابل شناسایی باشد. بدین منظور لازم است یک چراغ قرمز ثابت و تجهیزات انعکاس دهنده نور با رنگ روشن در جلوی سپرانت‌هایی خط نصب شده باشد. این علامت باید به رنگ قرمز و سفید باشد. همچنین ابعاد آن به شرح زیر است:

الف- عرض نوار رنگ شده: ۱۰ سانتی‌متر

ب- حداقل ارتفاع نوار رنگ شده: ۲۰ سانتی‌متر



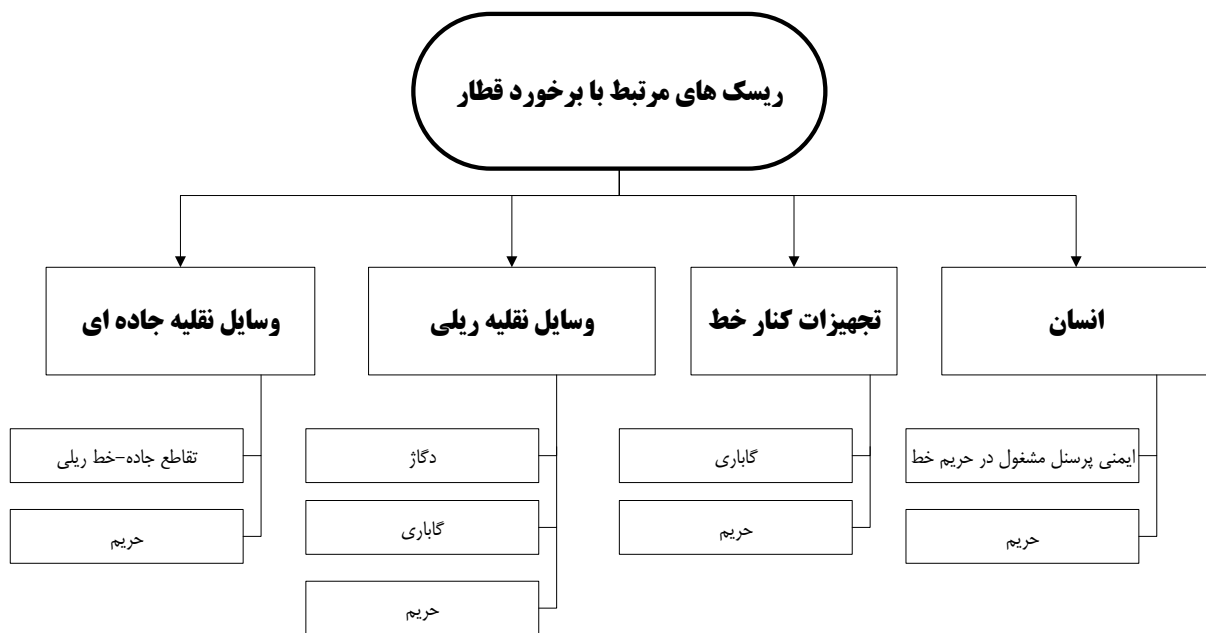
شکل ۳۲- علامت گذاری سپرانت‌هایی خط

۱۳-۷-۴ ضوابط بهره‌برداری ناوگان

هرگونه عملیات روی قطارهای بدون راهبر و بدون مسافر باید با رعایت ضوابط مربوط به عملیات مانور و توسط تیم آموزش دیده مخصوص این کار صورت پذیرد.

۱-۱۳-۷-۴ برخورد^۱

محدوده بررسی شده در زمینه برخورد مطابق شکل زیر است:



شکل ۳۳- ریسک‌های مرتبط با برخورد قطار

۱- مطالب این زیربند بر اساس برخورد قطار با افراد مجاور خط، برخورد قطار با قطار و برخورد قطار با اشیای داخل خط تدوین شده است.

در کلیه مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری از خطوط ریلی باید اقدامات پیش‌گیرانه بمنظور اجتناب از برخورد دو وسیله نقلیه ریلی در یک خط و یا برخورد دو وسیله در دو خط مجاور در طول مسیر و یا در محل سوزن‌ها و هم‌چنین برخورد وسیله نقلیه ریلی با سکو، دیواره تونل، تجهیزات و سازه‌های احداث شده و یا هر شیء خارجی در مجاورت خط و برخورد با افراد در نظر گرفته شود.

۴-۷-۱۳-۲ در خصوص تقاطع جاده و خط ریلی رعایت ضوابط زیر الزامی است:

الف- اجرای تقاطع هم‌سطح جاده و خط ریلی در خطوط اصلی مجاز نیست.

ب- تقاطع خطوط ریلی با جاده‌های فرعی و دسترسی داخل دپو، توقفگاه و پایانه‌ها می‌تواند با لحاظ نمودن تمهیدات ایمنی و نصب راه‌بند و علائم هشدار کافی به صورت هم‌سطح اجرا گردد. در این خصوص باید طراحی و اجرای تقاطعات هم‌سطح بر اساس ضوابط استانداردهای معتبر صورت پذیرد. استاندارد مورد نظر باید از قبل توسط طراح تعیین شده و به تأیید کارفرما برسد. بدین منظور جهت طراحی هندسی، سازه‌ای و ضوابط ایمنی در دوره بهره‌برداری تقاطع هم‌سطح، به ترتیب نشریه ۱۶۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (فصل هفتم)، استاندارد موسسه ARTC استرالیا به شماره ESD-03-01 و ضوابط موسسه ORR انگلیس پیشنهاد می‌گردد.

پ- لازم است علایم هشداردهنده استاندارد در کلیه تقاطعات هم‌سطح مانند انواع تابلوهای شبرنگ و چراغ‌های راهنمایی در هر سمت مسیر ریلی و جاده‌ای بگونه‌ای نصب گردد که برای راهبران قطارها و رانندگان وسایل دیگر بخوبی قابل رویت باشد.

ت- در تقاطع غیر هم‌سطح، زاویه افقی تقاطع نباید حداقل از ۳۰ درجه کم‌تر باشد و تا حد امکان مسیر راه در این نوع تقاطع‌ها باید در امتداد خط مستقیم احداث شود. در شرایط خاصی که این امکان مقدور نباشد تأمین شرایط دید کافی از نظر پلان و نیم‌رخ طولی باید بطور کامل رعایت و تأمین گردد.

ث - خطوط ریلی و جاده‌های دارای مسیرهای موازی و یا متقاطع باید به شکلی طراحی و اجرا گردند که ایجاد سانحه در هر کدام از شبکه‌ها موجب ایجاد اختلال و یا سانحه در شبکه دیگر نگردد.

۴-۷-۱۳-۳ جهت اجتناب از برخورد قطار با هر جسم خارجی (اعم از قطار، وسیله نقلیه جاده‌ای و ریلی، سازه، تجهیزات ثابت و انسان) باید ضوابط حریم و گاباری به شرح زیر رعایت گردد:

۴-۷-۱۳-۳-۱ حریم کلی خطوط ریلی باید بر اساس جدول زیر رعایت گردد:

جدول ۲۴ - ضوابط مربوط به حداقل عرض حریم خطوط ریلی

نوع خط	تعداد خطوط	حریم (متر)
روباز	یک خطه	۳۴
	چند خطه	۱۷ ^a
تونل	-	-
^a نسبت به محور خطوط کناری		

۴-۷-۱۳-۴ در طراحی خطوط ریلی درون شهری و برون شهری باید انواع حد فضای آزاد به شرح زیر لحاظ گردد:

- حد فضای آزاد ساختمان

- حد فضای آزاد بار

- حد فضای آزاد وسیله نقلیه

- فاصله بین دو خط مجاور

- حد فضای آزاد در ایستگاه‌ها (قواره استاتیکی)

۴-۷-۱۳-۵ بمنظور اجتناب از برخورد قطار در دو خط مجاور باید طراحی، اجرا و نگهداری و تعمیرات مسیر و همچنین تأمین و خرید ناوگان و وسایل نقلیه ریلی با لحاظ نمودن گاباری دینامیکی صورت پذیرد.

۴-۷-۱۳-۶ در برآورد گاباری دینامیکی وسیله نقلیه باید تفاوت رواداری‌های تعیین شده برای وسیله در آغاز استفاده از آن با رواداری‌های دوره بهره‌برداری مدنظر قرار گرفته و هر دو حالت در محاسبات لحاظ گردد.

۴-۷-۱۳-۷ گاباری آزاد در ایستگاه‌ها باید از دو منظر، شامل فاصله افقی بین لبه سکو تا محور خطوط ریلی و ارتفاع عمودی از سطح سکو تا سطح روی ریل مدنظر قرار گیرد.

۴-۷-۱۳-۸ برای حفظ ایمنی افراد معلول، رواداری‌های لبه سکوی ایستگاه و وسیله نقلیه باید در گاباری لحاظ گردد. بدین منظور فاصله بین سکو و بدنه وسیله نقلیه در وضعیت توقف حداقل ۵۰ میلی‌متر و حداکثر ۷۵ میلی‌متر منظور گردد. همچنین بدنه قطار و لبه سکو باید تا حد امکان به صورت هم‌سطح لحاظ گردد. در صورتی که امکان هم‌سطح سازی بدنه قطار و لبه سکو وجود نداشته باشد، باید لبه قطار بالاتر از لبه سکو قرار گیرد. در این حالت توصیه می‌گردد رمپ‌های دستی متحرکی در محل ایستگاه وجود داشته باشد تا در صورت نیاز توسط افراد معلول مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری- توضیحات کامل در خصوص این رواداری‌ها در استاندارد ADAAG آمریکا (ضوابط دسترسی تدوین شده توسط موسسه حمایت از حقوق معلولین، ADA) ارائه شده است.

۴-۷-۱۳-۹ به منظور جلوگیری از سقوط افراد نابینا در فاصله بین واگن‌ها لازم است تمهیداتی جهت ممانعت از این موضوع بین واگن‌ها تعبیه گردد. نمونه‌هایی از این مورد در شکل ۳۴ نمایش داده شده است.

۴-۷-۱۳-۱۰ حد فضای آزاد وسیله نقلیه به صورت حداکثر فضای اشغال شده توسط قواره دینامیکی وسیله نقلیه ریلی، اثرات قوس و بریلندی، رواداری‌های مربوط به دوره ساخت و نگهداری خط ریلی، رواداری ساخت سازه‌های کنار مسیر و فضای مورد نیاز جهت حرکت وسیله نقلیه ریلی، باید مطابق رابطه (۱) محاسبه گردد:

$$CE = VDE + TT + C \& S + RC \quad (1)$$

که در آن:

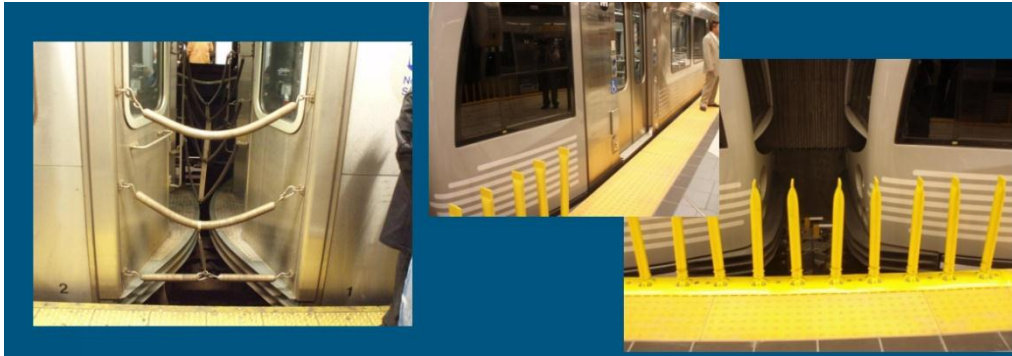
CE: حد فضای آزاد کلی وسیله نقلیه (فضایی که هیچ شیئی به جز خود وسیله نقلیه نباید در آن قرار گیرد)

VDE: حد فضای آزاد دینامیکی

TT: رواداری‌های دوره ساخت و نگهداری خط ریلی

C&S: اثرات انحنا و برابندی در قوس

RC: تلورانس‌های دینامیکی حرکت قطار



شکل ۳۴ - نمونه تمهیداتی به منظور جلوگیری از سقوط افراد نابینا در فاصله بین واگن‌ها

در صورتی که پارامترهای بالا با یکدیگر ترکیب شده باشند (به عنوان مثال در مواردی رواداری دوره ساخت و نگهداری در حد فضای آزاد دینامیکی وسیله لحاظ شده است)، نیازی به اعمال دوباره آن نیست.

حد فضای آزاد دینامیکی (VDE)، بیش‌ترین فضایی است که احتمال اشغال آن توسط وسیله نقلیه ریلی پیش‌بینی شده برای مسیر وجود دارد که در خطوط راه‌آهن سنگین فضای مورد نیاز بار را نیز شامل می‌شود. محاسبه حد فضای آزاد دینامیکی (VDE) با تعیین محدوده استاتیکی مقطع عرضی وسیله نقلیه (در حالت سکون) آغاز می‌گردد. در مرحله بعد به منظور تعیین قواره دینامیکی وسیله نقلیه، انواع تغییر مکان‌های بدنه وسیله نقلیه ریلی در حرکت بر روی خط مستقیم تعیین می‌گردد. این تغییر مکان‌ها در اصل، حداکثر جابجایی دورانی، جانبی و قائم وسیله نقلیه حین حرکت روی مسیر مستقیم را شامل می‌شوند. موارد مهمی که در محاسبه قواره دینامیکی وسیله نقلیه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

- ابعاد استاتیکی وسیله نقلیه
- حرکت دینامیکی سامانه تعلیق بوژی وسیله نقلیه
- لقی جانبی سامانه تعلیق و سائیدگی قطعات
- سائیدگی قائم و شعاعی بانداژ چرخ
- حداکثر حرکت وسیله نقلیه به برابندی محور طولی خود
- حداکثر بار مسافری
- خرابی سامانه تعلیق وسیله نقلیه

- اختلاف بین عرض خط و فاصله بین چرخها (ژوژ)

- رواداری ضخامت چرخ

- شل شدن ادوات اتصال ریل و افزایش عرض خط حین انجام عملیات روی خط

- چرخش دینامیکی ریل

- میزان کسری شیب عرضی ریل

۴-۷-۱۳-۱۱ محاسبه و برآورد حد فضای آزاد دینامیکی وسیله نقلیه ریلی بر عهده طراح وسیله نقلیه است. در برآورد حد فضای آزاد دینامیکی وسیله نقلیه باید توجه داشت که رواداری‌های تعیین شده برای وسیله در آغاز استفاده از آن با رواداری‌های دوره نگهداری و تعمیرات وسیله متفاوت هستند، بنابراین باید هر دو حالت را در محاسبه حد فضای آزاد دینامیکی مد نظر داشت. مهمترین فاکتورهایی که در حین نگهداری وسیله باید لحاظ شود، شامل سایش جانبی چرخ، بازی جانبی چرخ و ریل و سایش شعاعی چرخ هستند که به ترتیب برابر ۷/۵ میلی‌متر، ۱۰/۵ میلی‌متر و ۲۵ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شوند.

۴-۷-۱۳-۱۲ رواداری‌های دوره ساخت و نگهداری خط (TT) باید در قالب قواره دینامیکی وسیله نقلیه محاسبه شده و یا این که به صورت مجزا مقادیری برای آن ارائه گردد. رواداری‌های دوره نگهداری خط بسیار بزرگ‌تر از رواداری‌های حین نصب خط هستند. همچنین این رواداری‌ها برای خطوط بالاستی و خطوط بدون بالاست نیز متفاوت می‌باشند. رواداری‌های ایجاد شده در خطوط بالاستی بیش‌تر از خطوط بدون بالاستی هستند. بنابراین استفاده از رواداری‌های نگهداری خطوط بالاستی برای خطوط بدون بالاست، روشی محافظه‌کارانه خواهد بود. با این وجود بطور عمومی برای هر دو خط از رواداری نگهداری خطوط بالاستی استفاده می‌نمایند. این مقادیر به صورت زیر هستند:

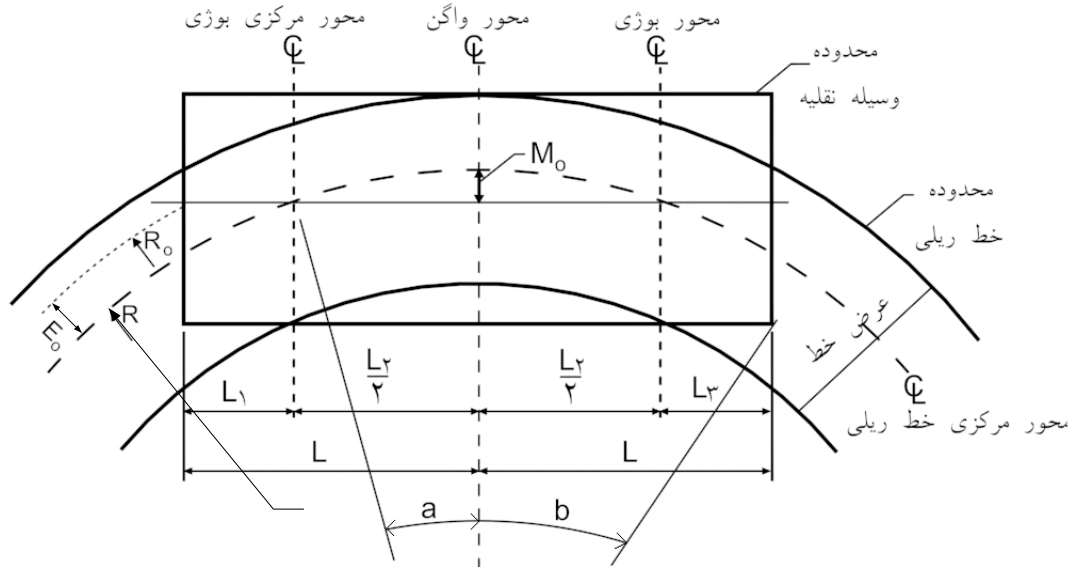
الف- رواداری جانبی نگهداری خط: در خطوط بالاستی ۲۵ میلی‌متر و در خطوط بدون بالاست ۱۳ میلی‌متر

ب- رواداری قائم نگهداری خط: ۱۳ میلی‌متر

پ- تغییرات تراز عرضی: در خطوط بالاستی ۲۵ میلی‌متر و در خطوط با دال بتنی ۱۳ میلی‌متر

۴-۷-۱۳-۱۳ از آن جا که تغییرات تراز عرضی خط، باعث دوران وسیله نقلیه می‌گردد، بنابراین حرکت قطار در قوس تأثیر قابل توجهی بر روی میزان حد فضای آزاد وسیله نقلیه می‌گذارد. در رابطه (۲) اثر انحنای قوس و برابندی با پارامتر C&S مشخص می‌گردد. اثر انحنای قوس و اثر برابندی باید به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گیرند. حرکت در قوس افقی، تغییر مکان جانبی قطار را افزایش می‌دهد. برای مقاصد طراحی، باید جابجایی قسمت میانی بدنه وسیله نقلیه ریلی به سمت داخل قوس از یک سو و جابجایی قسمت انتهایی بدنه وسیله نقلیه ریلی به سمت خارج قوس از سوی دیگر، مد نظر قرار گیرد. میزان این جابجایی‌ها به عواملی مانند فاصله بین دو بوژی واگن، قسمت آزاد انتهایی وسیله نقلیه ریلی و شعاع قوس بستگی دارد. مواردی چون فاصله محورهای بوژی نیز مؤثر هستند که می‌توان به علت کوچکی از آنها صرف‌نظر گردد. از دو

رابطه (۳) و (۴) جهت تعیین میزان جابجایی وسیله نقلیه ریلی به سمت داخل و خارج قوس باید مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۳۵ - اثرات قوس‌های افقی بر گاباری (قواره) دینامیکی وسیله نقلیه ریلی

به منظور محاسبه دقیق‌تر، استاندارد UIC505-5 دو رابطه جهت محاسبه حرکت وسیله نقلیه ریلی به سمت داخل و خارج قوس ارائه نموده است. باید توجه داشت که بعضی از وسایل نقلیه ریلی برای عملکرد آیرودینامیکی بهتر انتهای مخروطی شکل دارند، لذا در محاسبه چرخش وسیله نقلیه به سمت بیرون باید مقطعی از وسیله نقلیه را در نظر گرفت که بحرانی‌ترین حالت برای قواره وسیله محاسبه گردد.

۴-۷-۱۳-۱۴ برای اعمال قواره در محل قوس‌های دارای قوس انتقالی، قواره خط مستقیم (CE) تا فاصله ۱۵ متری نقطه اتصال مسیر مستقیم به قوس انتقالی (TS) اجرا می‌شود. قواره محاسبه شده برای قوس از فاصله ۷٫۵ متری نقطه شروع قوس انتقالی (TS) اجرا می‌گردد. در فاصله ۷٫۵ متر باقی‌مانده بین نقطه پایان اجرای قواره مسیر مستقیم و نقطه شروع قواره قوس، مقدار قواره به صورت خطی درونیایی شده و مقادیر آن محاسبه می‌گردد. این حالت بطور دقیق برای قوس انتقالی بعد از قوس دایره‌ای نیز اجرا می‌شود. در حالتی که تنها قوس دایره در خط اجرا شده باشد، قواره محاسبه شده برای قوس تا ۱۵ متر قبل و بعد از نقاط ابتدا و انتهای قوس دایره باید اجرا شود. اعداد بیان شده برای ناوگانی با طول ۲۵ متر تا ۲۸ متر ارائه شده‌اند. در حالتی که طول وسیله نقلیه کم‌تر باشد، می‌توان مقادیر کم‌تری را اتخاذ نمود.

۴-۷-۱۳-۱۵ محاسبه قواره وسیله نقلیه (CE) در محل انشعاب نیز با توجه به شعاع انحنای مرکز انشعاب صورت می‌گیرد. تأثیر بر بلندی خط روی قواره وسیله نقلیه به دلیل کج شدن وسیله در اثر وجود اختلاف ارتفاع بین دو ریل است، که باید مستقل از اثر انحنای قوس محاسبه گردد. برای لحاظ کردن اثر بر بلندی بر قواره دینامیکی، به این صورت عمل می‌شود که شکل قواره دینامیکی بدون هیچ تغییری تنها حول محور مرکزی تاج ریلی که در تراز ارتفاعی پایین‌تری قرار دارد، می‌چرخد. مقدار چرخش بطور دقیق برابر مقدار

بربلندی واقعی خط مورد نظر است. با داشتن میزان بربلندی خط و مختصات نقاط نیمرخ قواره دینامیکی در خط بدون بربلندی، مختصات نقاط نیمرخ قواره در محل وجود بربلندی محاسبه می‌شود.

فضای مورد نیاز جهت حرکت وسایل نقلیه ریلی که در رابطه قواره دینامیکی با پارامتر RC، مشخص گردیده، برابر حداقل فاصله بین وسیله نقلیه ریلی در حال حرکت و سایر وسایل نقلیه در خطوط مجاور و سازه‌های احداث شده در مجاورت خط تعریف می‌گردد. در این خصوص بطور معمولی حداقل فاصله، ۵۰ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود. البته در سکوه‌های مسافری این فاصله به حداقل میزان ممکن کاهش می‌یابد. همچنین به برخی از اجزاء، فضای آزاد بیش‌تری تخصیص داده می‌شود. به عنوان نمونه در سازه‌های بزرگ مجاور خط و وسایل نقلیه در حال حرکت در خطوط مجاور، بطور معمول مقادیر بزرگ‌تری تخصیص داده می‌شود. آیین‌نامه TCRP در این زمینه ضوابط زیر را ارائه نموده است:

- حداقل فاصله تا علائم، تابلوها و پایه‌های هشداردهنده و سایر عوارض سازه‌ای: ۵۰ میلی‌متر

- حداقل فاصله آزاد تا جان‌پناه‌های اضطراری ۱۰۰ میلی‌متر

- حداقل فاصله تا جان‌پناه‌های عرشه پل، دیوارها و تمامی اجزای سازه‌ای: ۱۵۰ میلی‌متر

- حداقل فاصله تا سایر وسایل نقلیه ریلی ۲۰۰ میلی‌متر

۴-۷-۱۳-۱۶ قواره دینامیکی وسیله نقلیه باید به صورت مختصات یک‌سری نقطه از طرف طراح ارائه شود. که مبدا این نقاط محور مرکزی خط و در روی سطح ریل است.

۴-۷-۱۳-۱۷ قواره استاتیکی وسیله نقلیه تنها در تعیین قواره در محل سکوی ایستگاه‌ها کاربرد دارد و در سایر موارد لازم است قواره دینامیکی محاسبه گردد.

۴-۷-۱۳-۱۸ مقدار قواره ساختمان از مجموع مقدار قواره وسیله نقلیه (CE) و رواداری‌های ساختمانی به دست می‌آید:

$$SG = CE + SC + ST + AA \quad (2)$$

که در آن:

SG: قواره ساختمان

CE: قواره وسیله نقلیه

SC: فضای مورد نیاز جهت احداث تأسیسات و سازه‌های جانبی خط

ST: رواداری‌های ساخت سازه‌های جانبی خط

AA: فاصله مجاز با در نظر گرفتن ضوابط مربوط به کنترل آلودگی صوتی

فضای مورد نیاز جهت احداث سازه‌های جانبی خط ریلی (SC) را می‌توان به طور جداگانه و مطابق با مطالبی که در محاسبه RC بیان شده است، محاسبه نمود. به بیان بهتر، فضای مورد نیاز جهت حرکت وسایل نقلیه

ریلی را می‌توان مقدار ثابتی برابر با ۵۰ میلی‌متر در نظر گرفت و برای هر سازه خاصی که در کنار خط ریلی احداث می‌شود، یک مقدار مشخص از قواره را منظور نمود. مقدار کله‌حداقل فضای مورد نیاز جهت ساخت سازه‌های جانبی خط ریلی ۵۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

رواداری‌های ساخت سازه‌های جانبی خط ریلی (ST) مشتمل بر رواداری‌های ساخت و نگهداری مربوط به سازه‌های خارج از محدوده خط ریلی مانند دیوارها، پایه‌های شبکه برق بالاسری (در صورت وجود) و تجهیزات علائم و ارتباطات است. مورد دیگری که باید در محاسبه رواداری‌های مربوط به سازه‌های جانبی خطوط قطار شهری درون تونل در نظر داشت، موضوع ایجاد امکان ساخت دیواره‌های تونل در قوس‌ها با استفاده از المان‌های وتری و به صورت غیر دایره می‌باشد. آیین‌نامه TCRP، به عنوان یک راهنمای کلی، بیان می‌دارد که طول وتر مورد استفاده در قوس‌هایی با شعاع مساوی یا بیش‌تر از ۷۵۰ متر برابر با ۱۵ متر و در قوس‌هایی با شعاع کوچک‌تر، برابر با ۷/۵ متر منظور گردد.

در نهایت این که ضوابط آیین‌نامه TCRP جهت در نظر گرفتن مسائل مربوط به کنترل آلودگی صوتی (AA) در زمان حال یا آینده، مقدار ۵۰ تا ۷۵ میلی‌متر را برای پارامتر AA مناسب می‌داند.

۷-۴-۱۳-۱۹ مطابق با ضوابط آیین‌نامه TCRP حداقل فاصله بین خطوط نیز به روشی مشابه با روش مورد استفاده در تعیین گاباری (قواره) آزاد خط برآورد می‌گردد. در صورت عدم تعبیه پایه‌های شبکه برق بالاسری در بین خطوط، حداقل فاصله بین دو خط مجاور از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$TC = T_t + T_a + 2(OWF) + RC \quad (3)$$

که در آن:

TC: حداقل فاصله بین خطوط مجاور

T_t : نصف فاصله گاباری آزاد (CE) وسیله نقلیه ریلی در سمت انحنای قوس

T_a : نصف فاصله گاباری آزاد (CE) در سمت خارج انحنای قوس

RC: گاباری وسیله نقلیه ریلی در حال حرکت

OWF: سایر عوامل مجاور خط

در صورت تعبیه پایه‌های شبکه برق بالاسری بین دو خط مجاور، حداقل فاصله بین دو خط مجاور از رابطه زیر بدست می‌آید:

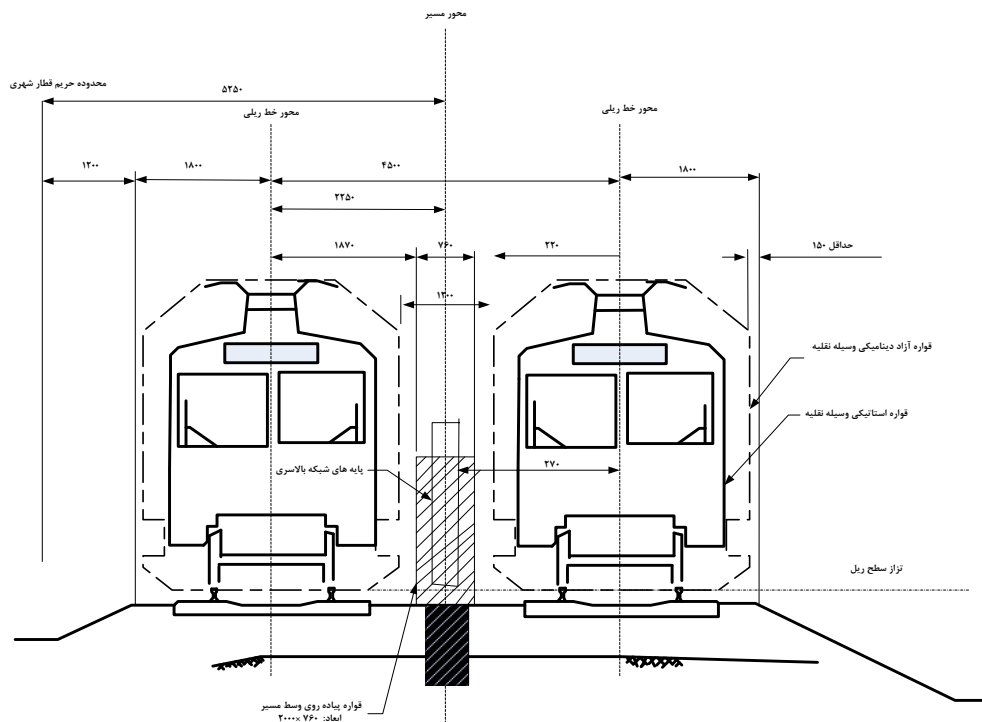
$$TC = T_t + T_a + 2(OWF + RC) + P \quad (4)$$

که در آن:

P: حداکثر قطر مجاز پایه پانتوگراف

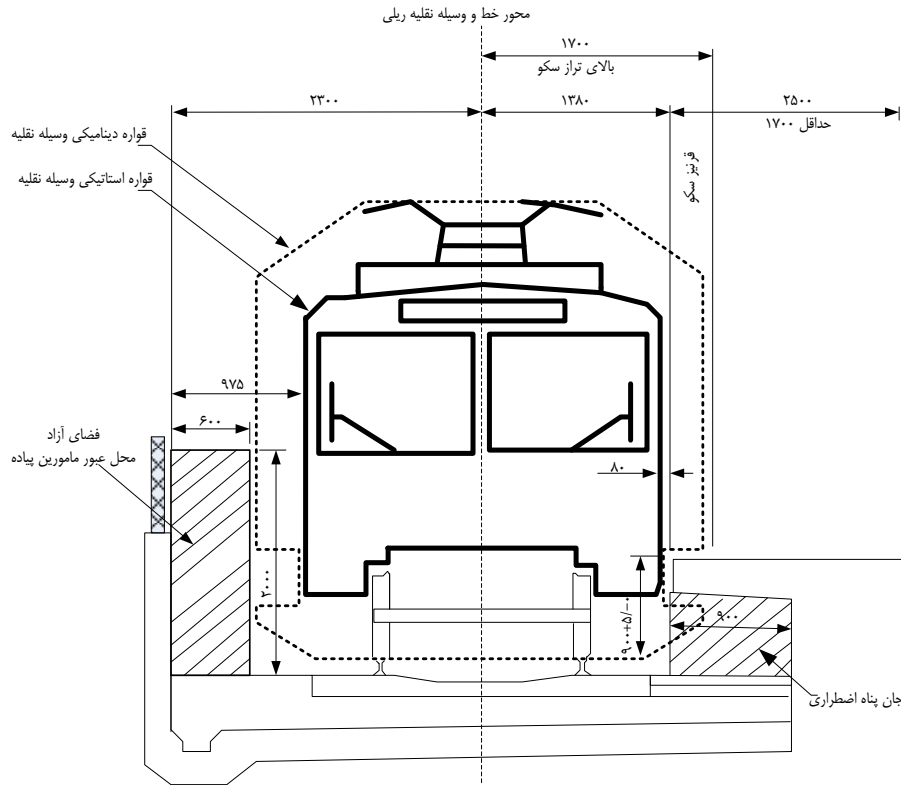
در مواردی که خط قطار شهری با خط قطارهای باری یابین شهری به صورت مشترک مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، بطور معمول ابعاد گاباری (قواره) آزاد در خطوط ریلی سنگین‌تر و بین شهریتعیین‌کننده است. شکل ۳۶، نمونه‌ای از گاباری (قواره) آزاد در یک مسیر مستقیم و دو خطه از قطار شهری را نشان می‌دهد.

۴-۷-۱۳-۲۰ گاباری آزاد در ایستگاه‌ها باید از دو منظر، شامل فاصله افقی بین لبه سکو تا محور خط ریلی و ارتفاع قائم از سطح سکو تا سطح روی ریل مد نظر قرار گیرد. بنابراین، با توجه به نوع ناوگان مقادیر مختلفی برای آن ارائه شده است. مطابق ضوابط طراحی خطوط، گاباری (قواره) آزاد در ایستگاه‌ها باید با گاباری دینامیکی وسایل نقلیه ریلی سازگاری داشته باشد. شکل ۳۷ نمونه قواره خطوط قطار شهری در محل ایستگاه را نمایش می‌دهد.



شکل ۳۶- گاباری (قواره) دو خط مجاور قطار سبک شهری، ابعاد به میلی‌متر (TCRP-2003)

مطابق شکل ۳۷ در محل ایستگاه ارتفاع سکو باید ۹۰۰ میلی‌متر بالاتر از سطح روی ریل‌ها باشد تا به هنگام عبور ناوگانی با سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت از محل ایستگاه، ایمنی کامل سیر و حرکت را فراهم آورد، همچنین فاصله بین محور خطوط ریلی تا لبه سکو ۱۳۸۰ میلی‌متر و فاصله بین سطح روی ریل‌ها تا بالاترین نقطه از ساختمان ایستگاه نباید کم‌تر از ۴۱۰۰ میلی‌متر لحاظ گردد.



شکل ۳۷- نمونه‌های از گاباری (قواره) قطار شهری در محل ایستگاه، ابعاد به میلی‌متر (TCRP-2003)

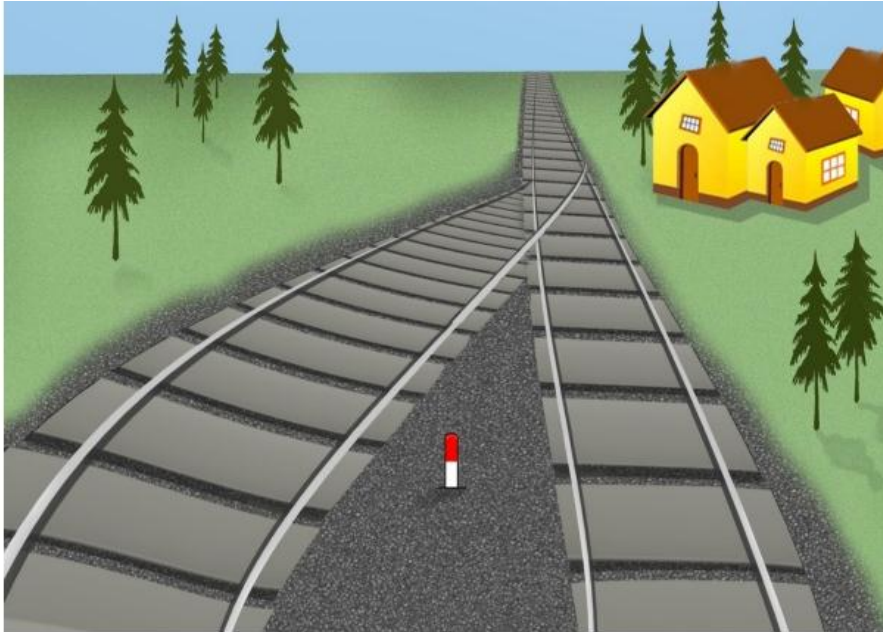
۴-۷-۱۳-۲۱ در نقاط تقاطع دو خط ریلی به منظور نمایش آخرین نقطه توقف وسایل نقلیه ریلی و واگن‌ها بین دو خط مجاور باید علائم دگاژ به شرح زیر نصب گردند:

الف- در خطوط دارای سامانه علائم (سیگنالی‌نگ) الکتریکی که خطوط از طریق علائم الکتریکی از یکدیگر جدا شده‌اند، علامت دگاژ به صورت یک چراغ علائم الکتریکی نصب گردد.

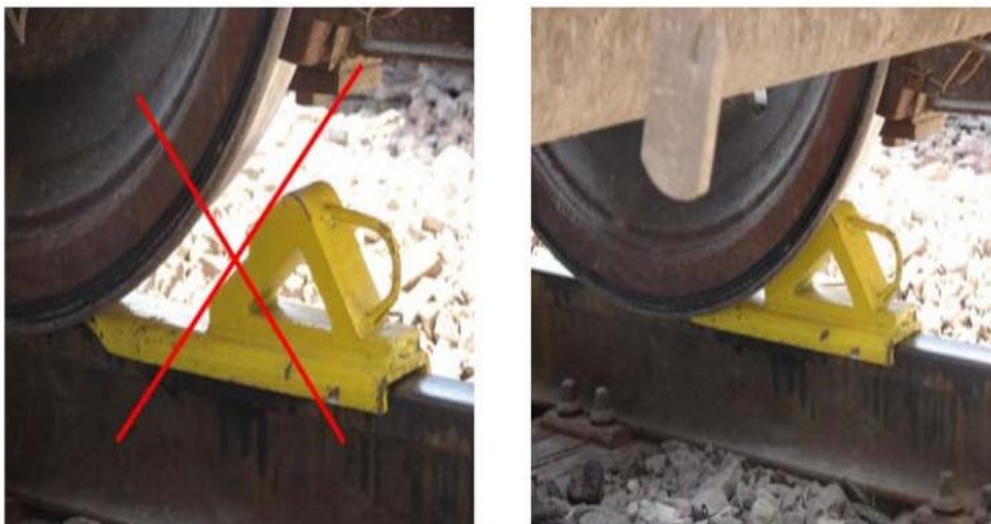
ب- در خطوط فاقد سامانه علائم (سیگنالی‌نگ) الکتریکی از علائم دگاژ معمولی مطابق شکل ۳۸ استفاده گردد. علامت مذکور باید به شکل استوانه از جنس چوب، پلاستیک یا فایبر گلاس و به قطر ۱۵ سانتی‌متر باشد که نیمه بالایی آن با رنگ قرمز شب رنگ و نیمه پایینی آن به رنگ سفید مشخص شده است. این علامت‌ها باید در فاصله معین از محل تلاقی دو خط مجاور که فاصله محور تا محور آن‌ها ۳٫۵ متر است بگونه‌ای نصب گردد که ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح ریل قرار گیرد.

پ- در نقاطی که به هر دلیل تردد بصورت موقت در داخل آن مجاز نیست، مانند خطوط تعمیر که ناوگان در آن مشغول به عملیات باشند و خط به اصطلاح اشغال باشد باید علامت ایست مطابق شکل ۳۶ در طرفین آن تعبیه گردد. این علامت از صفحه دایره‌ای شکل قرمز رنگ با نوار سفید به قطر ۶۰ سانتی‌متر که بر روی پایه ۲٫۵ متری قرار دارد، تشکیل شده است.

ت- در نقاطی که تقلیل سرعت سیر قطار انجام گرفته است، باید تابلوهای هشداردهنده تقلیل سرعت نصب گردند.



شکل ۳۸- علامت دگاژ



شکل ۳۹- نحوه استقرار صحیح و غلط کفش خط در زیر واگن

۴-۷-۱۳-۲۲ به منظور اجتناب از برخورد قطار با افراد در حال فعالیت در مجاور خط موارد زیر باید رعایت گردد:

۴-۷-۱۳-۲۲-۱ کلیه پرسنل و افراد در حال فعالیت در محدوده خطوط ریلی (شامل پیمانکاران خط و یا افراد کارفرما، دستگاه نظارت) باید الزامات ایمنی اعلام شده در کلیه دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های زیر (و هر آیین‌نامه مرتبط موجود در کشور) را رعایت نمایند:

- دستورالعمل ایمنی خطوط سازمان/ شرکت مترو و ...

- مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان‌ها، ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا

۴-۷-۱۳-۲۲-۲ فعالیت در حریم خط ریلی بدون اجازه کتبی مسئولین مجاز نیست. حریم خط ریلی محدوده بین حصارکشی طرفین آن یا فاصله ۱۷ متری از نزدیک‌ترین ریل است.

۴-۷-۱۳-۲۲-۳ در صورتی که فعالیت افراد در طول خط بر حرکت قطارها تأثیرگذار باشد، همه فعالیت‌ها باید تحت نظارت مسئول خط و با اجازه و هماهنگی مستقیم آن‌ها صورت پذیرد.

۴-۷-۱۳-۲۲-۴ در زمان بهره‌برداری فعالیت پیمانکار خط در حریم خط ریلی باید با نظارت ناظرین خط صورت پذیرد. بر حسب تشخیص ناظرین خط، پیمانکار باید افرادی را جهت پایش خط مشخص نماید. این افراد باید از ماندن هرگونه وسیله در خط اطمینان حاصل نموده و در حین نزدیک شدن قطار هشدارهای لازم را به افراد مشغول فعالیت در طول خط اعلام نمایند.

۴-۷-۱۳-۲۲-۵ در طول ناحیه‌ای از خط که افراد مشغول فعالیت هستند، راهبران قطارهای عبوری باید در حالت آماده باش^۱ قرار داشته و قطار را بطور کامل تحت کنترل داشته باشند. در صورت مشاهده علائم هشدار دهنده و یا افراد در طول خط، راهبر باید سرعت خود را تا حد سرعت مطمئنه کاهش داده، بوق هشدار قطار را به صدا در آورد و منتظر توقف کامل قطار باشد. راهبر، مجاز به وارد نمودن قطار در محدوده‌ای از خط که افراد مشغول کار هستند نیست، مگر این‌که اجازه و یا علامتی مبنی بر ایمن بودن جهت عبور را از افراد در حال کار در طول خط دریافت نمایند.

۴-۷-۱۴ آتش‌سوزی در ناوگان، تونل و مسیر

۴-۷-۱۴-۱ جلوگیری از آتش‌سوزی در ناوگان

در طراحی و ساخت وسیله نقلیه از موادی که در هنگام آتش‌سوزی تولید مواد سمی و یا مقدار زیادی دود نکنند، استفاده شود. این جنبه باید در ویژگی‌های ناوگان دیده شود و نیز در ویژگی‌های بازسازی به همراه بازسازی واگن‌های موجود کامل شوند.

۴-۷-۱۴-۲ اقدامات بهره‌برداری

۴-۷-۱۴-۲-۱ اقدامات بهره‌برداری نظیر ساماندهی بهره‌برداری و اجتناب از حمل کالاهای خطرناک توسط مسافر اعمال گردد.

۴-۷-۱۴-۲-۲ در زمان انجام عملیات نگهداری و تعمیرات در داخل تونل و مسیر ریلی باید درحین و پایان فعالیت‌هایی که زمینه‌ساز آتش‌سوزی هستند (مانند جوش کاری و ...)، تمامی دستورالعمل‌های ایمنی به طور کامل رعایت گردد.

۱- منظور از حالت آماده باش وضعیتی است که در آن راهبر قطار باید به طور پیوسته جلوی خط را مشاهده نموده و نسبت به حالتی که احتمال بروز سانحه و تصادف باشد، آماده باشند، بگونه‌ای که در صورت لزوم بتوانند در این شرایط قطار را به طور ملایم و ایمن متوقف نمایند. حرکت قطار در این وضعیت بایستی بگونه‌ای باشد تا راهبر بتواند قطار را در طول نصف فاصله دید موارد زیر متوقف نماید: ۱- مشاهده سایر قطارها و ماشین‌آلات خطی که خط را اشغال کرده باشند. ۲- مشاهده هرگونه مانع و یا شیء خارجی. ۳- مشاهده سوزنی که در جهت اشتباه مسیرسازی شده باشد. ۴- مشاهده علائم هشداردهنده خطی جهت توقف قطار. ۵- مشاهده ریل شکسته و یا هندسه نامناسب در خط.

۳-۲-۱۴-۷-۴ گروه‌های نگهداری و تعمیرات که داخل تونل و مسیر ریلی فعالیت می‌نمایند باید از قراردادن مواد قابل اشتعال در طول مسیر از قبیل گریس، نخ پنبه و... اجتناب نمایند.

۴-۲-۱۴-۷-۴ باید تراورس خطوط از مواد نسوز ساخته شوند مگر در محل سوزن‌ها یا تقاطع‌ها که استفاده از تراورس‌های دیرسوز^۱ فشاری مجاز است.

۳-۱۴-۷-۴ کاهش اثرات آتش‌سوزی

۱-۳-۱۴-۷-۴ اگر علی‌رغم تمام اقدامات پیش‌گیرانه، تونل از آتش پوشیده شد، باید حداقل تجهیزات اطفاء حریق برای آتش‌سوزی وجود داشته باشد. در همان زمان باید یک خط مخابره قابل اطمینان در کنترل و ترافیک مرکزی موجود باشد و آن مرکز باید اقداماتی برای پیش‌گیری از ورود سایر قطارها به تونل انجام دهد.

در حادثه آتش‌سوزی، استراتژی کلی برای تونل‌های تا ۱۵ کیلومتر، خروج قطار از تونل به منظور کاهش آتش است (برای تونل‌های بلندتر، استراتژی‌های پیش‌تری ممکن است مورد نیاز باشد). مانع شدن ترمز اضطراری و امکانات نگهدارنده حرکت، تجهیزات حیاتی در این مرحله از حادثه است. قطار باید بتواند به حرکت خود در شرایط آتش‌سوزی تا جایی که امکان دارد، ادامه دهد (در کم‌تر از ۱۵ دقیقه). این مسئله با طراحی درست وسیله نقلیه و به کار بردن مواد مناسب قابل دستیابی است.

۲-۳-۱۴-۷-۴ برخی از تمهیدات جهت کاهش اثر ناشی از حریق به شرح زیر است:

- طراحی و ساخت تونل‌های دودخانه یک خطه

- مقطع عرضی مناسب تونل‌های دوخطه

- طراحی و استفاده از تجهیزات جلوگیری از آتش‌سوزی در سازه‌ها

- نصب آشکارساز آتش، دود و گاز در تونل‌ها

- استفاده از سامانه‌های اطفاء حریق (آب‌پاش یا تجهیزات مشابه)

- پیش‌بینی سامانه‌های خارج کردن دود/سامانه تهویه

- پیش‌بینی سامانه زهکشی خط

۱۵-۷-۴ الزامات پیش‌گیری و مقابله با آب‌گرفتگی

۱-۱۵-۷-۴ انجام بازدیدهای منظم در طول تونل به منظور تشخیص نشت‌های داخل تونل

۲-۱۵-۷-۴ شناسایی نقاطی که احتمال ورود حجم بالایی از آب به تونل وجود دارد نظیر ورودی ایستگاه‌ها، هواکش‌های میان‌تونلی و خروجی‌های اضطراری

۴-۷-۱۵-۳ نصب حسگرهای مخصوص هشداردهنده جریان آب و استفاده از سامانه‌های واکنش سریع و خودکار به منظور کاهش زمان واکنش به وجود و جاری شدن آب در تونل

۴-۷-۱۵-۴ بازدید منظم سامانه‌های زه‌کشی تونل و پست‌های تخلیه آب و تکمیل فهرست بازرسی‌های دوره‌ای مربوطه

۴-۷-۱۵-۵ پیش‌بینی تسهیلات اضطراری مانند پمپ‌های مخصوص ذخیره در مکان‌هایی که جریان احتمالی سیلاب می‌تواند خسارت‌های مادی و جانی سنگینی بجای گذارد (مانند ایستگاه‌ها).

۴-۷-۱۵-۶ پیش‌بینی پمپ‌های ذخیره تسهیلات مناسب مشابه در خط القعرهای مسیر که حجم آب‌گرفتنی احتمالی بیش‌تر از سایر قسمت‌ها است.

۴-۷-۱۵-۷ استفاده از راهکارهای مناسب در مناطقی که تونل در مجاور مناطق سیل خیز نظیر حاشیه رودخانه‌ها قرار دارد، نظیر استفاده از درب‌های آب‌بند در ایستگاه‌ها، طراحی ورودی به نحوی که بالاتر از سطح خیابان قرار گیرد، درب‌های ضد آب برای ورودی‌های اضطراری و هواکش‌های میان تونلی و

۴-۷-۱۵-۸ بازدید منظم کلیه خروجی‌های اضطراری و تسهیلات فرار مندرج در زیربند قبل (آتش‌سوزی) و تکمیل فهرست بازرسی‌های نظارتی مربوطه

۴-۷-۱۵-۹ پیش‌بینی روش‌های جایگزین راهبری ایمن قطارها تا توقفگاه یا هر مکان قابل اطمینان در صورت بروز سیل و قطع سراسری سامانه علائم (سیگنالینگ)

۴-۷-۱۶ الزامات جلوگیری از ورود غیر مجاز به مسیر ریلی

۴-۷-۱۶-۱ استفاده از سامانه‌های نظارتی شهودی نظیر دوربین‌های مداربسته و حس‌گرهای ترددسنج و سامانه‌های هشداردهنده خودکار متصل به آن‌ها در ورودی‌های تونل نظیر سکوی ایستگاه‌ها، خروجی‌های اضطراری و هواکش‌های میان‌تونلی

۴-۷-۱۶-۲ استفاده از درب‌های سکو (screen door) در سکوها و کنترل و پایش مستمر صحت عملکرد آن‌ها

۴-۷-۱۶-۳ ایجاد و ابلاغ قوانین سخت‌گیرانه در خصوص تردد انسانی بصورت پیاده در مسیر ریلی و حتی حریم ریلی

۴-۷-۱۶-۴ استفاده از نیروهای انسانی حفاظت و پیشگیری و مأموران کارآموده به تعداد کافی جهت پوشش تمام وقت کلیه مبادی ورودی

۴-۷-۱۷ اقدامات خرابکارانه و تروریستی

۴-۷-۱۷-۱ ضوابط و الزامات مرتبط با مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان و پدافند غیر عامل (دستورالعمل‌های فنی طراحی سازه‌ها در برابر انفجارات اتفاقی، دستورالعمل فنی طراحی سازه‌ها در برابر

سلاح های متعارف و ...) و نه منحصر به آن باید در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری از سامانه‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۷-۱۷-۲ محافظت از مناطق و تجهیزات حساس مسیر و ایستگاه توسط سامانه های امنیتی مضاعف هم‌چنین سگ‌های آموزش دیده پلیس

۴-۷-۱۸ بروز آلودگی فیزیکی در تونل و مسیر ریلی

۴-۷-۱۸-۱ مسیر ریلی و تونل باید در شب و طول زمان غیر بهره‌برداری توسط عوامل مربوطه آموزش دیده بازدید چشمی گردد.

۴-۷-۱۸-۲ در صورت مشاهده هرگونه آلودگی فیزیکی، موضوع باید به دستگاه مربوطه اطلاع‌رسانی شده تا فوری نسبت به انجام کارهای لازم اقدام گردد.

۴-۷-۱۸-۳ در صورتی که آلودگی مربوطه ممکن است بر عملکرد خط و یا سامانه ریلی تأثیر گذاشته باشد باید نسبت به آزمون خط پس از رفع آلودگی اقدام نمود.

۴-۷-۱۸-۴ استفاده از ابزار مناسب برای رفع آلودگی اجباری است.

۴-۷-۱۸-۵ منشاء آلودگی‌های بروز کرده در خط و اقدام فوری جهت رفع منشا آلودگی‌ها نظیر مواد شیمیایی یا گل و لای یا ... باید شناسایی گردد.

۴-۷-۱۹ حوادث طبیعی (خرابی و ریزش تونل ناشی از زلزله، نشست‌ها و رفتار تدریجی تونل)

۴-۷-۱۹-۱ استفاده از سامانه‌های ایمنی هشدار سریع هنگام بروز زلزله که باعث توقف سریع قطار در هر نقطه از خط گردد.

۴-۷-۱۹-۲ بازدید مستمر چشمی بستر خط و تونل و تکمیل چک‌لیست‌های نظارتی جهت پایش دائم مسیر ریلی و شناسایی احتمالی نقاط سست و آسیب‌پذیر در صورت بروز زلزله یا تکانه‌های مشابه توسط مأمورین مربوطه

۴-۷-۱۹-۳ در صورت بروز زلزله یا تکانه شدید و عدم وجود عیوب آشکار، راه‌اندازی قطارها با حداقل سرعت و انتقال آن‌ها به پارکینگ جهت بررسی فوری سازه‌های طول مسیر ریلی از حیث آسیب‌های احتمالی

۴-۷-۱۹-۴ در صورت وجود عیوبی که امکان سیر را از بین برده است باید فوری نسبت به رفع عیب به طور موقت به منظور عبور قطارهای متوقف شده اقدام نموده و سپس نسبت به رفع دائمی آن مطابق بررسی‌های فنی مهندسی و نقشه‌های اجرایی عمل کرد. در این خصوص لازم است پیش‌بینی‌های لازم جهت تدارک ماشین‌آلات و مصالح مناسب نظیر ماشین‌آلات سبک تخریب بتن، تزریق بتن، پاشش بتن، برش کاری و حمل احجام سنگی، انواع سوراخ‌کننده‌های مناسب و تسلیح‌کننده‌های سبک و ... به عمل آید و این ملزومات بصورت دوره‌ای و مستمر در برنامه بازدید صحت عملکرد قرار داشته باشند.

۴-۷-۱۹-۵ پیش‌بینی ابزارهای بازدید دقیق خط و سازه تونل نظیر انواع کرنش‌سنج و پروفیل نگارهای لیزری برداشت‌کننده مقطع و ... و بازدید سریع خط و سازه‌های ریلی توسط این‌گونه ابزارها در صورت بروز زلزله یا تکانه‌های شدید پس از انتقال قطارها به پارکینگ

۴-۷-۱۹-۶ کنترل و بازدید گاباری تونل به صورت چشمی و شابلن‌های مخصوص ریلی قبل از صدور مجوز تردد قطار مسافری به منظور اطمینان از بلا معارض بودن گاباری

۴-۷-۱۹-۷ نصب تجهیزات ابزار دقیق در حین اجرا و نیز بهره‌برداری بر روی تونل و پل‌های مسیر مانند انواع کرنش‌سنج‌ها جهت پایش و ثبت رفتار سازه در طول زمان

۴-۷-۱۹-۸ حفاظت سازه تونل و زیرسازی خط و روسازه ریلی با پیش‌بینی و اجرای سامانه درناژ مناسب و دفع آب‌های سطحی در زمان طراحی و ساخت

۴-۷-۱۹-۹ حفاظت سازه‌های فلزی و میلگردها از خوردگی ناشی از جریان‌های سرگردان و نیز شرایط آب و هوایی و نیز پایش مستمر سامانه‌های حفاظتی جریان‌های سرگردان

۴-۷-۲۰ سازه‌های فلزی تونل^۱

جهت جلوگیری از نشت جریان‌های سرگردان از تونل به سمت بیرون و در خطر قرار گرفتن سازه‌های فلزی (ساختمان‌ها، پل‌ها، لوله‌های آب و گاز و...) میلگردهای فلزی سطح داخلی تونل باید هم‌بندی شوند. در حالت عادی میلگردها به صورت طولی به یکدیگر متصل شده (به وسیله جوش کاری) و در فاصله تقریبی هر ۵۰ متر به صورت عرضی به یکدیگر متصل شده و به صورت یک الکتروود آزمون از بتن بیرون آورده می‌شود. نحوه‌ی طراحی سازه‌های فلزی در تونل‌های NATM, TBM و COVER&CUT متفاوت است که در موقع اجرا باید نهایی گردد.

۴-۷-۲۰-۱ سازه‌های فلزی زیر خط^۲

با توجه به این‌که جریان برگشتی قطارها از ریل حرکت عبور می‌کند ریل حرکت را بوسیله‌ی پدهای عایق بر روی تراورس پیچ می‌کنند به طوری که نسبت به زمین عایق باشند. هم‌چنین استفاده از مش‌های مسی در بتن سازه خط به منظور جمع‌آوری جریان‌های سرگردان و انتقال آن به خارج از تونل ضروری است.

۴-۷-۲۰-۲ مطالعات ژئولوژی و ژئوفیزیک در بازه‌های زمانی مشخص و تکمیل چک لیست‌های مربوطه برای سازه‌های ریلی، روسازی و زیرسازی مسیر و تونل باید انجام پذیرد.

۴-۷-۲۰-۳ هیدرولوژی دوره‌ای مسیر تونل و برداشت نقشه‌های آب‌شناسی به منظور رصد شرایط آب‌های سطحی و پیش‌گیری از خطرات محتمل تدریجی ناشی از تجمع آب‌ها یا آب‌شستگی اطراف تونل باید انجام گردد.

1- Tunnel Reinforcement
2- Track bed

۴-۷-۲۰-۴ هیدرولوژی دوره‌ای مسیر خط ریلی و برداشت نقشه‌های آب‌شناسی به منظور رصد شرایط آب‌های سطحی و پیش‌گیری از خطرات محتمل تدریجی ناشی از تجمع آب‌ها یا آب‌شستگی در اعماق بستر خط باید انجام گردد.

۴-۷-۲۱ تمهیدات ایمنی زیرساخت‌ها

۴-۷-۲۱-۱ مسیر پیاده‌رو^۱

۴-۷-۲۱-۱-۱ هر بخش از تونل یا سازه که جهت دسترسی افراد پیاده و یا برای خروج، تخلیه و دسترسی اضطراری مورد استفاده قرار گیرد، به عنوان مسیر پیاده‌رو شناخته شده و ضوابط این زیربند در مورد آن صادق است.

۴-۷-۲۱-۱-۲ کلیه ضوابط این زیربند برای تونل‌های با طول بیش‌تر از ۱۰۰۰ متر کارایی دارند، مگر این‌که در موارد خاص مستثنی شده باشد.

۴-۷-۲۱-۱-۳ مسیر پیاده‌رو باید شرایط زیر را تأمین نماید:

الف- یک سطح ایمن، هموار و غیر لغزنده را جهت عبور افراد پیاده فراهم آورد و در مواقع اضطراری توانایی تأمین نیازهای پرسنل امداد جهت امدادسانی را دارا باشد.

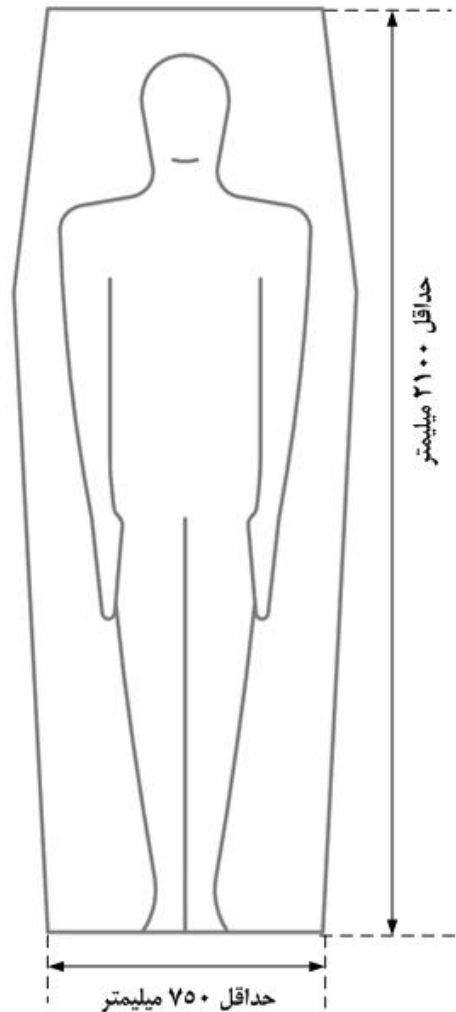
ب- بگونه‌ای طراحی شود که نیازهای مرتبط با فعالیت گروه‌های نگهداری و تعمیرات خط ریلی و تجهیزات مرتبط با آن در زمان بهره‌برداری را تأمین نماید.

پ- خروج ایمن و موثر مسافری از قطار را در مواقع اضطراری فراهم سازد.

۴-۷-۲۱-۱-۴ در کل امتداد تونل باید مسیر پیاده‌رو بگونه‌ای تعبیه گردد که مانعی جهت تردد در آن وجود نداشته باشد. سمتی که مسیر پیاده‌رو ساخته می‌شود باید دارای روشنایی کافی باشد.

۴-۷-۲۱-۱-۵ عرض مسیر پیاده‌رو باید حد اقل ۷۵۰ میلی‌متر باشد. ارتفاع مسیر پیاده‌رو باید بزرگ‌تر از ۲۱۰۰ میلی‌متر باشد (شکل ۴۰). در صورت نیاز به تغییر در تراز ارتفاعی مسیر پیاده‌رو، مقدار شیب نباید بیش‌تر از ۱ به ۱۲ باشد.

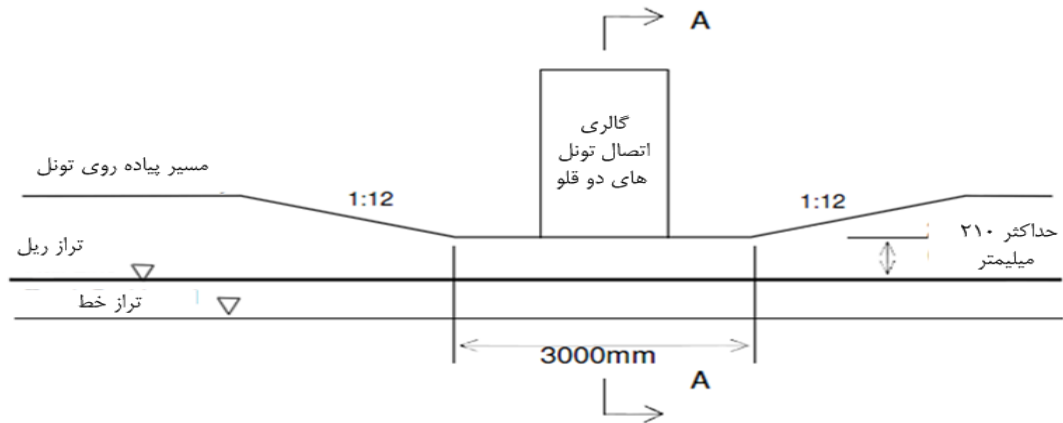
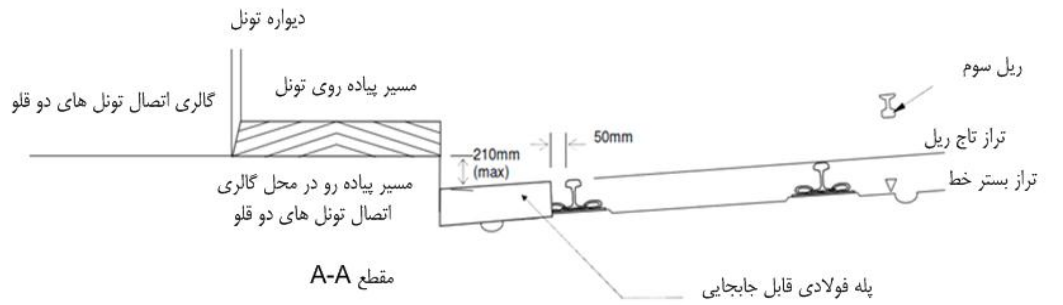
۴-۷-۲۱-۱-۶ حداقل ارتفاع مسیر پیاده‌رو باید از سطح تراز ریل بیش‌تر باشد. توصیه می‌گردد مسیر پیاده‌رو در ارتفاع ۳۸۰ میلی‌متری از بالای سطح ریل قرار داشته باشد.



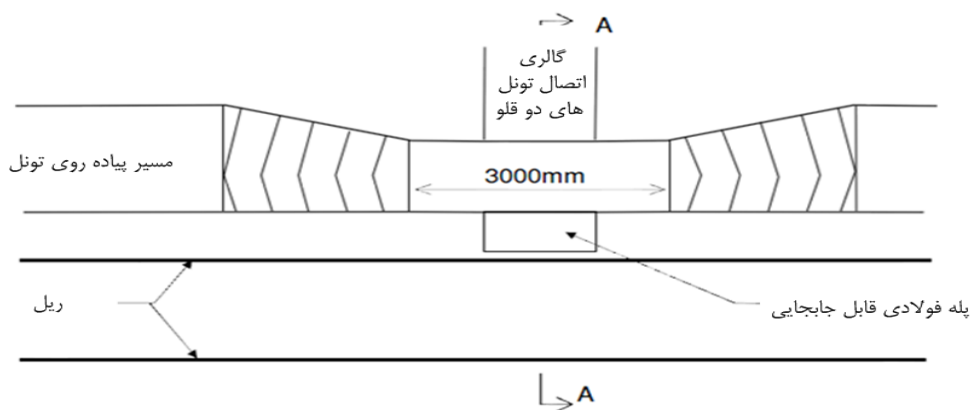
شکل ۴۰- حداقل ابعاد لازم جهت مسیر پیاده‌رو

۷-۱-۲۱-۷-۴ در مقطعی که تونل دارای گالری اتصال^۱ باشد، به منظور دسترسی بدون مانع از مسیر پیاده‌رو به گالری اتصال، مسیر پیاده‌رو باید در سمت گالری اتصال تعبیه گردد.

۸-۱-۲۱-۷-۴ در نقاطی که مسیر پیاده‌رو و گالری اتصال تونل‌های دوقلو به یکدیگر می‌رسند، یک رمپ باید جهت اتصال مسیر پیاده‌رو و گالری اتصال در تونل‌های دوقلو تعبیه گردد بگونه‌ای که تراز ارتفاعی آن از تاج ریل برابر با ۲۱۰ میلی‌متر باشد. توصیه می‌گردد در این محل یک قطعه فولادی با قابلیت جابجاشدن (وزن کمتر از ۵۰ کیلوگرم) بین مسیر پیاده‌رو و ریل تعبیه گردد. در این حالت فاصله قطعه تعبیه‌شده و کناره ریل برابر ۵۰ میلی‌متر لحاظ گردد. شکل نمونه مسیر پیاده‌رو در محل تقاطع با گالری اتصال در تونل‌های دوقلو در شکل ۴۱ نمایش داده شده است.



تراز ارتفاعی مسیر پیاده روی در محل تقاطع با گالری اتصال دو تونل



پلان مسیر پیاده روی در محل تقاطع با گالری اتصال دو تونل

شکل ۴۱- نقشه مسیر پیاده روی در محل گالری اتصال تونل های دو قلو

۹-۱-۲۱-۷-۴ در حالتی که تراز مسیر پیاده روی از سطح خط ریلی بیش تر از ۷۰۰ میلی متر باشد، باید نردبان هایی با حداقل فاصله ۹۰ متر در طول خط تعبیه گردد، بگونه ای که بتواند مسیر پیاده روی را به سطح خط ریلی ارتباط دهد. در این حالت فاصله افقی مسیر پیاده روی نسبت به لبه سکوی استاندارد باید ۱۰۰ میلی متر عقب تر باشد.

۱۰-۱-۲۱-۷-۴ در صورتی که در مسیر پیاده روی نردبان تعبیه نشده باشد، لازم است نردبان های متحرک با فاصله ۹۰ متری از یکدیگر در دیواره تونل قرار داده شود.

۴-۷-۲۱-۱۱-۱۱ در حالتی که تراز ارتفاعی مسیر پیاده‌رو از خط ریلی بیش‌تر از ۷۰۰ میلی‌متر باشد، باید مسیر پیاده‌رو با در نظر گرفتن ضربه حاصل از خروج از خط قطار نیز طراحی گردد. طراحی باید بگونه‌ای باشد که هیچ‌گونه خطری را متوجه افراد پیاده‌نمازد.

۴-۷-۲۱-۱۲-۱۲ در تعیین ارتفاع مسیر پیاده‌رو باید موارد مختلف مورد توجه قرار گیرد. توصیه می‌گردد سطح پیاده‌رو تا حد ممکن پایین‌تر از درب قطار تعبیه شود. این کار باعث کم شدن اختلاف ارتفاع بین تراز ارتفاعی خط و مسیر پیاده‌رو شده و دسترسی به خط در مواقع اضطرار را تسهیل می‌نماید. هم‌چنین باعث کاهش آسیب دیدگی احتمالی افراد در اثر افتادن از مسیر پیاده‌رو می‌شود.

۴-۷-۲۱-۱۳-۱۳ توصیه می‌گردد در مسیر پیاده‌رو (در سمت دیواره تونل) دستگیره با ارتفاع تقریبی ۱ متر از سطح مسیر پیاده‌رو تعبیه گردد. طراحی آن‌ها باید بگونه‌ای باشد که مانع خروج افراد از قطار یا مانع دسترسی به گالری اتصال نگردد. این دستگیره‌ها باید مسیر ایمن برای حرکت تأمین نمایند. این دستگیره‌ها باید خارج از حداقل عرض مورد نیاز قرار گرفته باشند. دستگیره‌ها باید در محل شروع و انتهای موانع با زاویه ۳۰ درجه تا ۴۰ درجه نسبت به محور تونل نصب گردند.

۴-۷-۲۱-۱۴-۱۴ مسیر پیاده‌رو در محل دستگاه خطوط (سوزن‌ها) باید با سطح ریل هم تراز گردد.

۴-۷-۲۱-۱۵-۱۵ پیوستگی پیاده‌روها حتی در بخش‌های خاص خط مانند تقاطع‌ها، محل سوزن‌ها و غیره باید حفظ شود.

۴-۷-۲۱-۱۶-۱۶ مسیر پیاده‌رو باید از مصالح نسوز ساخته شوند، طراحی آن باید بگونه‌ای باشد که در صورت خرابی موضعی بیش‌تر از ۱۰ متر آن تخریب نشود.

۴-۷-۲۱-۱۷-۱۷ مسیر پیاده‌رو باید بگونه‌ای باشد که امکان حرکت ویلچر روی آن وجود داشته باشد. بنابراین حداقل عرض ۷۰۰ میلی‌متر به علاوه ۵۰ میلی‌متر حداقل فضای لازم برای دست‌های فرد حین حرکت باید لحاظ گردد.

۴-۷-۲۱-۱۸-۱۸ موانع موجود در مسیر پیاده‌رو که برای افراد در حال فرار مانع حرکت خواهند بود، باید حذف گردند. وجود موانع نباید عرض مسیر پیاده‌رو را از ۷۰۰ میلی‌متر کم‌تر کند. طول هر مانع نباید از ۲ متر بیش‌تر باشد.

۴-۷-۲۱-۱۹-۱۹ در تونل‌های تک‌خطه مسیر پیاده‌رو باید حداقل در یک طرف و در تونل‌های دوخطه در هر دو طرف تونل ساخته شود. در تونل‌های عریض‌تر با تعداد بیش‌تر از دو خط باید دسترسی به مسیر پیاده‌رو از هر یک از خطوط میسر گردد. این کار باید با استفاده از تقاطعات جانمایی شده در طول خط (در نقاط لازم) صورت پذیرد.

۴-۷-۲۱-۲۰-۲۰ کلیه گروه‌های عملیاتی مشغول به کار باید از چاله‌های زهکشی یا هر گودال حفرشده‌ای که ممکن است باعث گیر کردن یا افتادن داخل آن باشد در مسیر پیاده‌رو محافظت شوند. این کار با تعبیه حفاظ، دریچه و یا نرده گذاری صورت گیرد. گودال‌های بدون استفاده باید پر شوند.

۴-۷-۲۱-۱-۲۱ چراغ‌های اضطراری تونل باید حداقل سطح ایمنی و روشنایی جهت خروج مسافری و پرسنل قطار به مسیر پیاده‌رو و خروج ایمن از تونل را تأمین نمایند. سامانه روشنایی باید در شرایط از کار افتادن سامانه برق رسانی تونل نیز در دسترس باشد

۴-۷-۲۱-۱-۲۲ کارفرما باید اطمینان حاصل کند که هرگونه تلاش ممکن جهت ایمنی افراد در مسیر پیاده‌رو در نظر گرفته شده است، هرچند در این استاندارد ملی به آن اشاره نشده باشد.

۴-۷-۲۱-۱-۲۳ همه مکان‌های خطرناک مسیر پیاده‌رو باید حصارکشی شده و یا پوشیده شوند و یا این‌که بگونه‌ای ایمن‌سازی شوند که دسترسی به آن بطور کامل قابل کنترل بوده و امکان ورود افراد بدون اخذ مجوز به آن مقدور نباشد.

۴-۷-۲۱-۱-۲۴ هیچ فردی نباید در مکان غیر ایمن به کار گرفته شود، مگر این‌که فعالیت وی با هدف ایمن‌سازی آن مکان باشد. در چنین حالتی فعالیت‌ها باید تحت نظارت مستقیم صورت گیرد. قبل از شروع کار باید کلیه اخطارها و احتیاط‌های لازم جهت حفاظت فرد مشغول به کار در محل تعبیه گردد.

۴-۷-۲۱-۱-۲۵ در هر زمانی که افراد در داخل تونل مشغول کار هستند باید حداقل یک نفر بیرون از تونل به صورت آماده‌باش مستقر باشد. این فرد باید توانایی امداد رسانی به افراد داخل تونل را در هنگام خطر داشته باشد.

۴-۷-۲۱-۱-۲۶ گروه‌های تعمیراتی و ... در زمان ورود به تونل، باید حداقل دو نفره باشند.

۴-۷-۲۱-۱-۲۷ در کلیه مکان‌هایی که این استاندارد ملی اعمال می‌شود، هیچ یک از افراد در حال کار در داخل تونل، مجاز به حمل مواد مخدر نیستند. فردی که مشکوک به حمل مواد مخدر باشد نباید اجازه ورود به داخل محوطه کار پیدا کند.

۴-۷-۲۱-۱-۲۸ افراد غریبه یا بازدیدکننده‌ها نباید اجازه ورود به محل‌هایی را که تمهیدات ایمنی در آن اعمال می‌شود پیدا کنند، مگر این‌که پس از اخذ مجوز لازم توسط یک فرد ذی‌صلاح که توسط کارفرما تعیین شده، همراهی شوند.

۴-۷-۲۲ خروجی‌ها

۴-۷-۲۲-۱ در صورتی که قطار به هر دلیلی در داخل تونل متوقف شد، تمهیدات موجود در قطار و تونل باید بگونه‌ای باشد که افراد داخل قطار به تنهایی قادر باشند قطار را ترک نموده و به مکان ایمن نقل مکان نمایند.

۴-۷-۲۲-۲ در طراحی واگن‌ها باید تجهیزات مناسب فرار از واگن پیش‌بینی گردد. در مرحله اول حادثه که امکانات نجات هنوز به محل نرسیده است، فرار افراد داخل قطار می‌تواند توسط پرسنل قطار انجام گیرد. بنابراین، لازم است اطلاعات فوری برای مسافری و آموزش کافی برای پرسنل قطار پیش‌بینی شده باشد.

۴-۷-۲۲-۳ لازم است وسیله ارتباطی قابل اطمینان به منظور اعلام خطر به مرکز کنترل ترافیک و دریافت پاسخ فوری توسط راهبر، در قطار تعبیه شده باشد.

۴-۲۲-۷-۴ در شرایط اضطراری شخص باید قادر باشد تا به یک مکان امن برسد. برای دستیابی به چنین شرایطی، تونل‌ها باید دارای پیاده‌روی همراه با جان‌پناه، نشانه‌هایی جهت فرار و مسافت‌هایی دارای روشنایی اضطراری قابل اطمینان و کافی باشند. توصیه می‌گردد که فاصله بین مکان‌های ایمن از ۱۰۰۰ متر تجاوز نکند.

۴-۲۲-۷-۵ در سامانه حمل و نقل ریلی باید سطوح پیاده‌رو و سایر تسهیلات مناسب برای تخلیه مسافری از قطار در هر نقطه از مسیر خط را فراهم نماید، بنحوی که مسافری بتواند به نزدیکترین ایستگاه یا محل‌های دیگر ایمن دسترسی یابند. نقاط خروجی اضطراری در سامانه باید بنحو مناسبی روشن باشند.

۴-۲۲-۷-۶ کلیه بخش‌های تونل که احتمال حضور افراد از قبیل مسافری یا افراد مشغول به کار در تونل در آن وجود دارد، باید به مسیر ورود و خروج ایمن مجهز باشند.

۴-۲۲-۷-۷ مسیرهای ورود و خروج باید بگونه‌ای ساخته شوند که افراد را از گیرکردن یا برخورد به قطار و هر وسیله متحرک دیگری محافظت نماید.

۴-۲۲-۷-۸ خروجی‌ها باید بگونه‌ای ساخته شوند تا امکان انتقال از فضاها یا زیرزمینی و یا محیط‌های بسته به یک محل امن به راحتی میسر گردد.

۴-۲۲-۷-۹ تسهیلات خروجی اضطراری باید بصورت مناسبی نگهداری، علامت‌گذاری و مشخص شوند تا در مواقع استفاده، عملکرد مطلوبی داشته باشند.

۴-۲۲-۷-۱۰ در همه نقاطی که قطار در محوطه بسته و یا فضای زیرزمینی حرکت می‌کند باید پله‌های خروجی با حداکثر فاصله ۷۶۲ متر تعبیه گردد. این پله‌ها باید پوشیده بوده و بطور مستقیم به فضای بیرون و یا یک محل امن مرتبط باشند. حداقل عرض این پله‌ها باید یک متر باشد.

۴-۲۲-۷-۱۱ پله‌های خروجی باید از مواد مقاوم در برابر احتراق ساخته شوند. نازک‌کاری سقف، دیواره‌ها و کف پله‌های خروجی نیز باید از مواد مقاوم در برابر ساخته شود.

۴-۲۲-۷-۱۲ درب‌های ورودی به سمت پله‌های خروجی باید حداقل به مدت نیم ساعت در برابر آتش مقاوم بوده و بگونه‌ای ساخته شوند که به صورت خودکار بسته شوند.

۴-۲۲-۷-۱۳ همه پله‌های خروجی با تعداد بیش‌تر از ۵ پله، باید مجهز به دست‌گرد در طرفین باشند. در صورتی که عرض پله ۱۲۵۰ میلی‌متر یا کم‌تر از آن باشد استفاده از دست‌گرد در یک سمت پله بلامانع است.

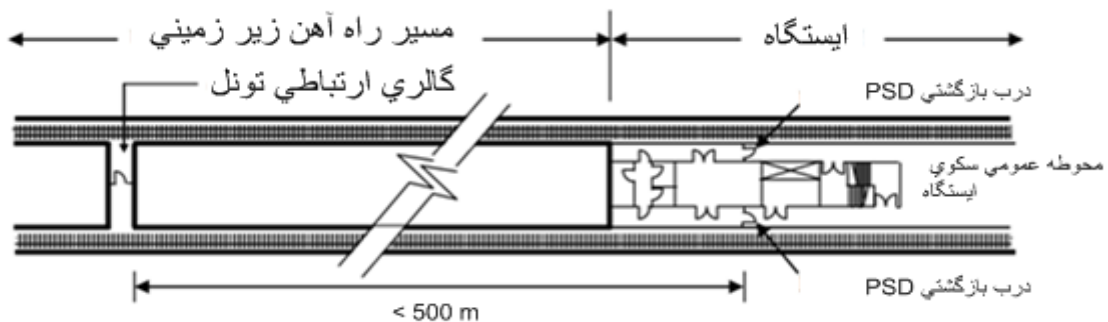
۴-۲۲-۷-۱۴ در صورتی که عرض پله‌ها بیش‌تر از ۲۰۰۰ میلی‌متر باشد باید دست‌گرد‌هایی تعبیه گردند که پله را به بخش‌های مجزا با عرض بیش‌تر از ۱۰۰۰ میلی‌متر و کم‌تر از ۲۰۰۰ میلی‌متر تقسیم نماید.

۴-۲۲-۷-۱۵ انتهای دست‌گردها باید بگونه‌ای ساخته شود که به سمت دیوار یا کف زمین متمایل باشد.

۴-۲۲-۷-۱۶ محل پله‌های خروجی باید با تابلوهایی مطابق با ضوابط استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹۱ در محل هر طبقه مشخص گردد.

۴-۷-۲۲-۱۷ در حالتی که قطارهای عبوری از فضاهای بسته یا زیرزمینی توسط دیواره‌هایی مقاوم در برابر آتش‌سوزی با حداقل تحمل ۲ ساعت از یکدیگر جدا شده باشند (مانند تونل‌های دوقلو)، گالری‌های عرضی ارتباطی بین مسیرهای حرکت قطار باید تمهیدات کافی جهت حفاظت مسافری را دارا باشند. در چنین حالتی گالری‌های عرضی ارتباطی باید به عنوان پله‌های خروجی به سطح زمین قابل استفاده باشند. موارد زیر در این خصوص باید مورد توجه قرار گیرد:

۴-۷-۲۲-۱۷-۱ فاصله بین گالری‌های ارتباطی و پله‌های خروجی یا سکوی ایستگاه نباید بیش‌تر از ۵۰۰ متر باشد.



شکل ۴۲- موقعیت اولین گالری ارتباطی در خطوط ریلی زیر زمینی

۴-۷-۲۲-۱۷-۲ فاصله گالری‌های ارتباطی نباید بیش‌تر از ۲۵۰ متر باشد.

۴-۷-۲۲-۱۷-۳ بازشوی قرار گرفته در گالری ارتباطی باید دارای حداقل عرض ۱ متر بوده و مجهز به درب با مقاومت بیش‌تر از ۲ ساعت در برابر آتش باشد. این درب باید دارای قابلیت بسته‌شدن به صورت خودکار را دارا باشد.

۴-۷-۲۲-۱۷-۴ در مسیر قطار باید محیطی غیرآلوده تأمین گردد که برای تخلیه مسافری در شرایط اضطراری ایمن باشد.

۴-۷-۲۲-۱۷-۵ سامانه تهویه تونل آلوده باید بگونه‌ای تأمین گردد که حرکت دود را در مجاورت مسافری کنترل نماید.

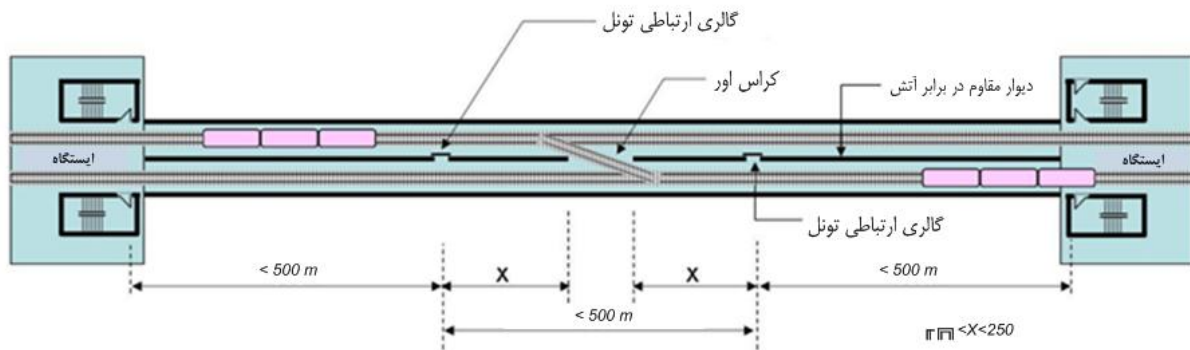
۴-۷-۲۲-۱۷-۶ در بخش غیر آلوده مسیر قطار باید روش مناسبی برای تخلیه مسافری تأمین گردد تا مسافری از خطر برخورد با قطارهای عبوری محافظت شده و به ایستگاه یا خروجی اضطراری مجاور، تخلیه شوند.

۴-۷-۲۲-۱۷-۷ در حالتی که مسیرهای مجزا و بسته عبور قطار، توسط کراس‌اور^۱ به یکدیگر متصل شده باشد، دو مسیر عبور قطار از لحاظ آتش‌سوزی بر یکدیگر تأثیر خواهند گذاشت. در چنین حالتی باید شرایط زیر رعایت گردد:

۱-۷-۱۷-۲۲-۷-۴ سامانه تهویه اضطراری باید با فرض این که آتش سوزی در محل کراس اور اتفاق می افتد، طراحی گردد.

۲-۷-۱۷-۲۲-۷-۴ فاصله بین گالری ارتباطی دو تونل در بالادست و پایین دست کراس اور نباید بیش تر از ۵۰۰ متر باشد.

۳-۷-۱۷-۲۲-۷-۴ فاصله بین کراس اور و نزدیک ترین گالری ارتباطی نباید کم تر از ۱۲۵ و بیش تر از ۲۵۰ متر باشد (شکل ۴۱).



شکل ۴۳- کراس اور قرار گرفته بین گالری های ارتباطی

۱۸-۲۲-۷-۴ درب های خروجی باید به سمت خروج باز شوند. گالری های ارتباطی در این حال استثنا هستند. درب های خروجی باید به صورت خودکار بسته شوند. استفاده از هرگونه قفل در این درب ها مجاز نیست. میزان نیروی لازم برای باز نمودن این درب ها باید تا حد امکان کم بوده و بیش تر از ۲۲۰ نیوتن نباشد. درب باید بگونه ای باشد که در اثر فشار مثبت و منفی قطارهای عبوری باز نشود.

۱۹-۲۲-۷-۴ مسیر خروجی اضطراری^۱ باید دارای حداقل عرض ۷۵۰ میلی متر باشد. در نقاط دارای گالری ارتباطی مسیر دسترسی به گالری ارتباطی باید بدون هیچ گونه مانعی باشد.

۲۰-۲۲-۷-۴ سطح مسیر خروجی اضطراری باید از مصالح غیر لغزنده ساخته شده باشد.

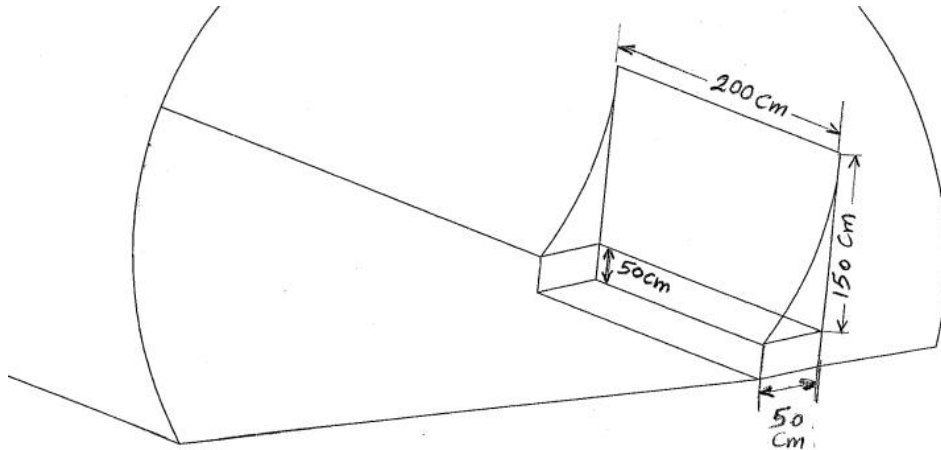
۲۱-۲۲-۷-۴ در حالتی که سطح خط ریلی به عنوان مسیر خروج اضطراری مورد استفاده قرار گیرد باید در کلیه مقاطع مسطح بوده و فاقد هرگونه مانعی باشد. در نقاطی که تجهیزات سامانه علائم (سیگنالیینگ) در مسیر خروج قرار داشته باشند، باید شیب راه ها و سکوهایی در این نقاط تعبیه گردد. لبه این شیب راه ها و سکوها باید با رنگ زرد روشن نقاشی گردد بگونه ای که به وضوح قابل تشخیص باشد.

۲۲-۲۲-۷-۴ دریچه های خروجی باید به دستگیره های مناسب و مقاوم که بتوان آن ها را به سمت خروج باز نمود، مجهز باشند. نیروی لازم جهت باز کردن دریچه در محل دستگیره نباید از ۱۳۳ نیوتن تجاوز کند. دریچه باید به وسیله باز نگهدارنده مجهز باشند تا پس از باز شدن، بصورت خودکار بازمانده و از بسته شدن تصادفی آن جلوگیری نماید. دریچه ها باید از خارج توسط کارکنان مجاز قابل باز شدن باشند.

1- Emergency exit

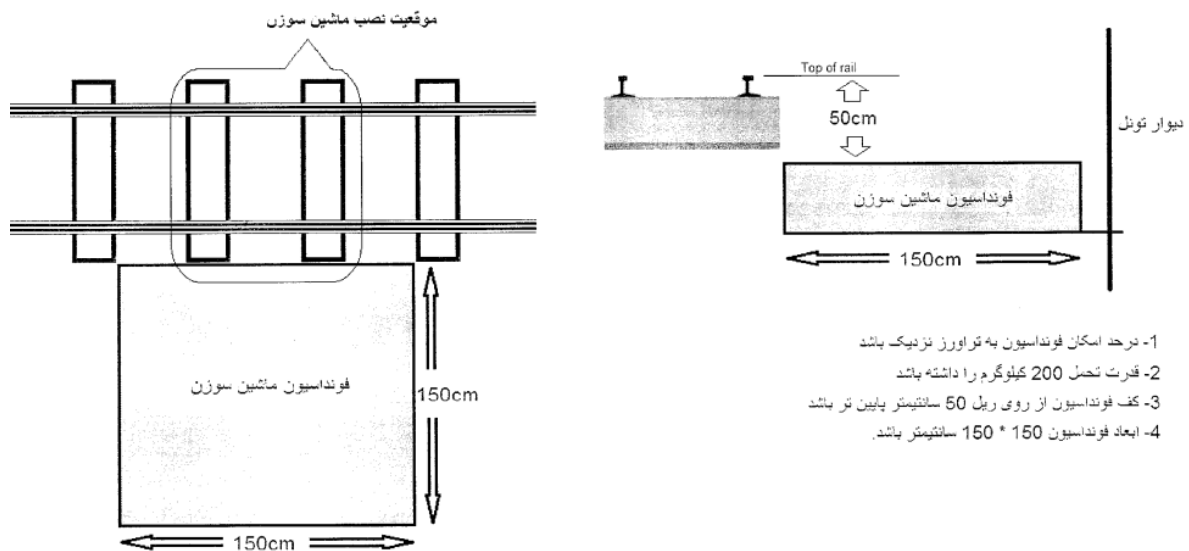
۲۳-۷-۴ جان پناه

۱-۲۳-۷-۴ در محل سوزن‌ها و در طول تونل باید جان پناه با حداقل ابعاد مطابق شکل ۴۴ تعبیه گردد. فاصله بین دو جان پناه نباید از ۱ کیلومتر بیشتر باشد.



شکل ۴۴- ابعاد جان پناه

۲-۲۳-۷-۴ در محل سوزن موقعیت جان پناه باید درست روبروی ماشین سوزن جهت دسترسی ایمن در زمان بهره‌برداری ایجاد گردد.



شکل ۴۵- موقعیت جان پناه در محل سوزن

۲۴-۷-۴ ضوابط عبور لوله‌های انتقال از حریم خطوط ریلی

عبور خطوط لوله از زیر خطوط ریلی صرف نظر از نوع ماده‌ای که از داخل لوله انتقال می‌یابد با لحاظ نمودن ضوابط زیربندهای زیر مجاز است.

۴-۷-۲۴-۱ جهت عبور عرضی لوله از زیر خط اجرای غلاف محافظ لوله^۱ اجباری است. این غلافها باید در کل عرض خط امتداد یابند. اجرای خطوط لوله بدون غلاف محافظ تحت هیچ شرایطی مجاز نیست.



شکل ۴۶- غلاف محافظ لوله

۴-۷-۲۴-۲ کلیه تجهیزات عبوری از زیر خط باید با بار زنده معادل قطار کوپر E80 و یا مطابق نشریه ۱۳۹ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور طراحی گردد.

۴-۷-۲۴-۳ خطوط لوله ای که از فاصله کم تر از ۸ متری از محور خط عبور نمایند باید همراه با پوشش اجرا شود.

۴-۷-۲۴-۴ خطوط لوله طولی باید تا حد امکان از خطوط ریلی و هرگونه سازه ریلی فاصله داشته باشند و تا حد امکان از حریم خط ریلی فاصله داشته باشند.

۴-۷-۲۴-۵ خطوط لوله باید تا حد امکان بصورت عمود بر خط ریلی اجرا شود.

۴-۷-۲۴-۶ محل تقاطع خطوط لوله و خطوط ریلی باید حداقل ۱۷ متر از ابتدا و انتهای پل، محور آبرو و یا سوزن ها نسبت به محور لوله فاصله داشته باشند.

۴-۷-۲۴-۷ محل تقاطع خط ریلی و خطوط لوله نباید در محدوده حریم سوزن ها قرار گیرد. حریم سوزن به میزان ۶ متر از سر تیغه و ۶ متر از آخرین تراورس بلند انتهای سوزن است.

۴-۷-۲۴-۸ توصیه می گردد خطوط لوله حاوی سوخت مایع از تقاطعی که خط ریلی بر روی خاکریز قرار گرفته است از زیر خط عبور نماید.

۴-۷-۲۴-۹ اجرای غلاف محافظ لوله در عمق کم تر از ۲ متری نسبت به پاشنه ریل تحت هیچ شرایطی مجاز نیست. در حالتی که تجهیزات ریلی دیگری در عمق خط مدفون باشند عمق این لوله ها باید با رعایت عدم تداخل با سایر تجهیزات ریلی تعیین گردد. در حالتی که خط لوله در داخل بستر خط ریلی قرار گرفته باشد باید یک لایه خاک به ضخامت حداقل ۱۲۰ سانتی متر روی لوله اجرا گردد. در حالتی که امکان اجرای

پوشش ۱۲۰ سانتی متری مقدور نباشد و ضخامت پوشش کم‌تر از ۹۰ سانتی متر باشد باید یک دال بتن مسلح به ضخامت ۱۵ سانتی متر روی غلاف لوله‌ها اجرا نمود.

۴-۷-۲۴-۱۰ خطوط لوله که در امتداد طول خط و با فاصله کم‌تر از ۱۷ متری محور خط ریلی قرار گرفته‌اند باید دارای پوشش حداقل لایه خاک به ضخامت ۱۸۰ سانتی متر داشته باشند.

۴-۷-۲۴-۱۱ اجرای خطوط لوله روی پل‌های خطوط ریلی تحت هیچ شرایطی مجاز نیست.

۴-۷-۲۴-۱۲ عبور خطوط باید تاحدممکن از تراز پایین‌تر از پل و از داخل زمین صورت پذیرد. در صورت عدم امکان اجرای لوله بصورت فوق عبور خطوط لوله از تراز بالاتر از پل باید با لحاظ نمودن تمهیدات زیر صورت پذیرد:

۴-۷-۲۴-۱۲-۱ سازه حمل‌کننده خطوط لوله در بالای خط ریلی باید بگونه‌ای نصب شود که از هرگونه احتمال برخورد با تجهیزات ریلی با وسایل نقلیه ریلی، خرابکاری توسط افراد و سایر عوامل اجتناب گردد. پوشش مناسبی مطابق کارفرما باید برای خطوط لوله تعبیه گردد. در این خصوص رعایت ضوابط گاباری خطوط ریلی نیز الزامی است.

۴-۷-۲۴-۱۲-۲ رواداری قائم تاج ریل نسبت به پایین‌ترین تراز سازه عبوری از بالای خط نباید کم‌تر از ۷ متر باشد.

۴-۷-۲۴-۱۲-۳ پایه‌های سازه حامل خطوط قرار گرفته در تراز بالای خط ریلی باید خارج از حریم خط ریلی و یا در فاصله بیش‌تر از ۶ متری نسبت به محور خط باشد (بزرگترین عدد باید ملاک قرار گیرد).

۴-۷-۲۴-۱۲-۴ پایه‌های سازه حامل خطوط لوله که در فاصله کم‌تر از ۷٫۵ متری از محور خط ریلی قرار گرفته باشد باید با لحاظ نمودن تمهیدات خاص مطابق با ضوابط مندرج در بخش ۲-۱-۵ از فصل هشتم AREMA طراحی گردند.

۴-۷-۲۴-۱۳ کلیه لوله‌های فولادی باید از جنس پوشش مناسب و با حفاظت کاتدی مراقبت گردند.

۴-۷-۲۴-۱۴ در شرایطی که امکان نصب غلاف در عرض حریم خط ریلی (سمت چپ و راست) وجود نداشته باشد، غلاف خطوط لوله در زیر خط ریلی باید دارای طولی بیش‌تر از مقادیر زیر باشد (این طول از محور خط ریلی محاسبه می‌گردد):

- ۶۰ سانتی متر نسبت به نوک پنجه شیب

- ۹۰ سانتی متر نسبت به خط شروع ترانشه

- ۷۶۲ سانتی متر نسبت به محور خط در حالتی که طرفین غلاف دارای پوشش نباشند و ۱۳۷۲ سانتی متر نسبت به محور خط بیرونی در حالتی که طرفین غلاف بدون پوشش باشد. در صورت احداث خط جدید مقادیر فوق متناسب با خط اضافه شده باید محاسبه و کنترل گردد.

۴-۷-۲۴-۱۵ غلاف باید از جنس فلز بدون نشستی ساخته شده و قابلیت تحمل بار قطار با اعمال اثر ضربه و سایر بارهای اضافه شده به آن را دارا باشد.

۴-۸ الزامات سامانه علائم (سیگنالینگ)، کنترل و شبکه^۱

کلیه استانداردها و کدهای مورد استفاده در طراحی سامانه علائم (سیگنالینگ) و کنترل باید منطبق بر آخرین ویرایش اسناد و استانداردهای مذکور تا زمان عقد قرارداد طراحی و ساخت باشد.

۴-۸-۱ الزامات ایمنی

۴-۸-۱-۱ پروژه باید مطابق مشخصات ارائه شده با نمایش قابلیت اطمینان^۲، در دسترس بودن^۳، تعمیرپذیری^۴ و ایمنی^۵، (RAMS) مطابق استاندارد EN50126 تعریف و اجرا گردد.

۴-۸-۱-۲ برای سامانه‌های علائم، کنترل و ارتباطات باید مدار اتصال به زمین مستقل یا پاک مطمئنی در نظر گرفته شود.

۴-۸-۱-۳ کلیه سامانه‌ها و زیرسامانه‌های علائم باید بر اساس اصول ایمن در برابر خطا عمل نمایند و حداقل سطح ایمنی را مطابق استاندارد EN50126 و یا معادل آن را پوشش دهند.

۴-۸-۱-۴ سامانه‌های علائم حیاتی باید سطح یکپارچگی ایمنی^۴ (SIL4) را رعایت نمایند تا بستر مناسبی را برای حرکت‌های امن و مطمئن قطار در خطوط اصلی را فراهم آورند (به عنوان مثال سامانه‌های اینترلاکینگ^۸ و خودکار حفاظت قطار^۹).

۴-۸-۱-۵ نرم‌افزار سامانه علائم (سیگنالینگ) و کلیه زیرسامانه‌های آن باید مطابق استاندارد EN50128 یا معادل آن اجرا گردد.

۴-۸-۱-۶ انتقال اطلاعات بین سامانه‌های علائم باید نیازمندی‌های ایمنی مربوط به انتقال (هوائی و کابلی) را مطابق استاندارد EN50159 یا معادل آن فراهم نماید.

۴-۸-۱-۷ طول عمر سامانه‌های علائم انتخاب شده با در نظر گرفتن ارائه سرویس با ظرفیت کامل نباید کم‌تر از ۲۵ سال باشد.

۴-۸-۱-۸ سامانه علائم (سیگنالینگ) باید به ترتیبی اجرا شود تا بهنگام عملکرد به ۹۹/۹ درصد قابلیت‌های آن به جزء از طرح برنامه تعمیرات، در دسترس باشد. این عدد شامل خرابی‌های پیش آمده که ممکن است سطح وظایف اجرایی را کاهش دهد، نمی‌شود.

-
- 1- Network
 - 2- Reliability
 - 3- Accessibility
 - 4- Maintainability
 - 5- Safety
 - 6- Fail safe
 - 7- Safety Integrated Level
 - 8- Interlocking
 - 9- ATP

۴-۸-۱-۹ قابلیت سامانه متناسب با دردسترس بودن و متوسط زمان رفع ایراد و خرابی است. متوسط زمان بین خرابی‌ها^۱ در صورتی که حداقل ۱۰۰۰۰ ساعت باشد مطلوب است.

۴-۸-۲ تأیید اعتبار سامانه‌ها

۴-۸-۱-۲-۱ کلیه مراحل طراحی، توسعه و تأیید سامانه علائم (سیگنالینگ) باید براساس استانداردهای تهیه شده توسط کمیته سنلک^۲ انجام پذیرد.

۴-۸-۲-۲-۲ کلیه اسناد سامانه علائم (سیگنالینگ) باید توسط یک شرکت‌تاریاب مستقل و ذی‌صلاح بین‌المللی بررسی و تأیید گردد و این شرکت موظف است موارد زیر را بررسی و تأیید نماید:

۴-۸-۲-۲-۱-۱ فرآیند طراحی و تولید تجهیزات سامانه علائم (سیگنالینگ) (سیگنالینگ) باید مطابق استانداردهای ذکر شده در اسناد قرارداد باشد.

۴-۸-۲-۲-۲-۲ عوامل ریسک در پروژه سامانه علائم (سیگنالینگ) ارزیابی نماید.

۴-۸-۲-۲-۳-۱ گواهی اعتبار کارکرد موفقیت‌آمیز سامانه علائم (سیگنالینگ) باید از موسسات معتبر که توسط سامانه‌های راه‌آهن شهری شناخته شده‌اند، اخذ گردد.

۴-۸-۲-۲-۴-۱ تحویل‌دهنده سامانه علائم (سیگنالینگ) باید مراحل طراحی و اجرای سامانه علائم (سیگنالینگ) را از لحاظ ریسک ارزیابی نموده و نشان دهد که میزان ریسک در سامانه مذکور بسیار ناچیز و یا قابل تحمل است.

۴-۸-۲-۳-۲ تحویل‌دهنده سامانه باید برنامه HSE^۳ خود را در هر یک از مراحل اجرای پروژه به کارفرما ارائه نماید. این برنامه باید حاوی ماتریس واسطه کلیه فعالیت‌های برنامه داخلی و خارجی پروژه سامانه علائم (سیگنالینگ) باشد.

۴-۸-۳ سامانه کنترل ترافیک^۴

۴-۸-۳-۱ مشخصات عمومی

۴-۸-۳-۱-۱ سامانه کنترل ترافیک بر مبنای استفاده از کامپیوترهای صنعتی ایجاد گردیده است و در راستای افزایش قابلیت اطمینان از روش دوتایی^۵ استفاده می‌نماید.

۴-۸-۳-۱-۲ چنانچه سامانه در حال کار با مشکل سخت‌افزاری و یا نرم‌افزاری مواجه گردد. سامانه تشخیص عیب بصورت آنی سامانه در حال کار را متوقف نموده و سامانه آماده به کار را بدون هیچ‌گونه وقفه زمانی جایگزین نماید.

یادآوری- در این حالت هیچ‌گونه وقفه و یا تاخیری در بهره‌برداری از خط و کنترل ترافیکی قطارها ایجاد ننماید.

1- MTBF
2- CENELEC
3- Health and Safety Executive
4- Traffic Control System (TCS)
5- Dual Hot Standby and Hot Plug in

۳-۱-۳-۸-۴ سامانه کنترل ترافیک باید به صورت قسمت‌های مجزا (ماژولار) طراحی گردد. تا علاوه بر سهولت در راهبری سامانه مذکور امکان سادگی و آسانی در نگهداری و تعمیر سامانه نیز مهیا گردد و تجهیزات به آسانی و با کم‌ترین زمان ممکن قابلیت تعویض و جایگزینی را دارا باشند.

۴-۱-۳-۸-۴ این سامانه باید مجهز به منو^۱ و ابزارهای شی‌گرا باشد تا به راحتی بتوان اطلاعات و داده‌ها را رویت، بررسی و پردازش نمود.

۵-۱-۳-۸-۴ بایدمدار اتصال به زمین مستقل/ پاکی برای محافظت دستگاه و میزکار^۲ های سامانه کنترل ترافیک در مقابل ولتاژهای فشار قوی هم‌چنین میدان‌های الکتریکی، الکترومغناطیسی و رعد و برق پیش‌بینی گردد.

۶-۱-۳-۸-۴ کامپیوترهای اصلی سامانه کنترل ترافیک مرکزی باید در مقابل نوسانات برق (قطع و وصل) مقاوم بوده و در انجام عملیات آنها اشکال بوجود نیاید.

۷-۱-۳-۸-۴ تمام قسمت‌های سامانه مرکز کنترل ترافیک که با یکدیگر و یا با اینترلاکینگ‌های مسیر، پایانه و توقفگاه ارتباط دارند بایداز شبکه داخلی^۳ و پروتکل‌ها و واسطه‌های ارتباطی مطابق با استانداردهای بین‌المللی استفاده نمایند.

۴-۸-۴ شرایط محیطی عملکرد

سامانه کنترل ترافیک باید در درجه حرارت محیط (داخل ساختمان) ۱۰- درجه سلسیوس تا ۵۰+ درجه سلسیوس و حداکثر رطوبت نسبی ۹۰ درصد بصورت عادی کار کند.

۵-۸-۴ تأییدیه ایمنی عملکرد از مؤسسات بین‌المللی

داشتن تأییدیه سطح دوم استاندارد ایمنی عملکرد استاندارد IEC61508 الزامی است.

۶-۸-۴ سامانه اینترلاکینگ رایانه‌ای

۱-۶-۸-۴ کلیه تجهیزات و قطعات سامانه اینترلاکینگ کامپیوتری باید از نوع صنعتی باشد. این سامانه باید مطابق با استانداردهای ایمنی سطح یکپارچگی ایمنی^۴ (SIL4) پیش‌بینی گردیده و دارای قابلیت جایگزینی^۴ باشد.

۲-۶-۸-۴ رایانه‌های اصلی پردازش سامانه اینترلاکینگ باید به روش دو از سه^۵ یا دو از دو^۶ کار کنند.

۳-۶-۸-۴ رایانه‌های سامانه اینترلاکینگ باید از نوع صنعتی بوده و دارای سامانه نگهبان^۷ سخت‌افزاری باشند و دارای فناوری آرایه چندگانه لوح‌های مستقل^۱ ۵ (Raid 5) سخت‌افزاری باشند.

- 1- Menu
- 2- Console
- 3- Ethernet
- 4- Redundancy
- 5- 2 of 3
- 6- 2 of 2
- 7- Watchdog

۴-۶-۸-۴ واحد تبادل اطلاعات سامانه اینترلاکینگ باید دارای دو واحد فعال و دو خط ارتباطی بوده و در زمان خرابی بطور خودکار جابجا شوند.

۵-۶-۸-۴ کانال‌های ارتباطی جهت تبادل اطلاعات حیاتی سامانه اینترلاکینگ، باید مجزا از کانال‌های ارتباطی دیگر در نظر گرفته شود و یا مستندات لازم جهت پیش‌بینی تمام شرایط ایمن و امن بودن کانال ارائه گردد.

۶-۶-۸-۴ سامانه ارتباطی اینترلاکینگ باید در قبال انواع نوفه‌های الکتریکی موجود در محیط از سروصداهای سامانه تراکشن، سامانه انتقال قدرت، سامانه‌های رادیویی، تجهیزات کنار خط و... ایمن‌سازی شده باشد.

۷-۶-۸-۴ سامانه اینترلاکینگ باید دارای قابلیت اتصال به سایر تجهیزات را داشته باشد و در این راستا تجهیزات و ادوات واسط^۲ در طراحی سامانه لحاظ گردد.

۸-۶-۸-۴ نرم‌افزار سامانه اینترلاکینگ، باید بصورت استاندارد و قسمت‌های مجزا (ماژولار) طراحی شود.

۹-۶-۸-۴ نرم‌افزار سامانه اینترلاکینگ باید تمام نیازهای عملکرد دقیق سامانه ایمن در برابر خطا^۳ را پوشش دهد و دارای سامانه‌های نظارت بر اجرای نرم‌افزار از قبیل سامانه نگهبان باشد.

۱۰-۶-۸-۴ همه قسمت‌های (ماژول‌های) بانک نرم‌افزاری اینترلاکینگ کامپیوتری، باید مطابق استانداردهای بین‌المللی بگونه‌ای (همانند IEC1131) طراحی گردند تا خواصی مانند پیوستگی (بدون وقفه) و حفاظت شده در مقابل دستکاری را دارا باشند.

۱۱-۶-۸-۴ سامانه عامل^۴ و نرم‌افزار باید قابلیت بلادرنگ^۵، چند وظیفه^۶، چندکاربره^۷ را دارا باشند.

۱۲-۶-۸-۴ نرم‌افزار سامانه باید قابلیت اتصال گرم^۸ را داشته باشد و بطور خودکار سخت‌افزار جدید را برنامه‌ریزی^۹ و تعریف کند.

۱۳-۶-۸-۴ در سامانه اینترلاکینگ کامپیوتری باید مدار اتصال به زمین (مستقل یا پاک) مطمئن پیش‌بینی گردد تا از خطرات احتمالی برای کارکنان نگهداری و تعمیرات، بهره‌برداری و عملیاتی جلوگیری شود و در مقابل تداخل میدان‌های الکترومغناطیسی و نیز رعد و برق حفاظت شده باشد.

-
- 1- Redundant array of independent disks
 - 2- Interface
 - 3- Fail Safe
 - 4- Operation system
 - 5- Real Time
 - 6- Multi task
 - 7- Multi User
 - 8- Hot Swap
 - 9- Initialize

۷-۸-۴ ارزیابی نرم افزار و سخت افزار سامانه اینترنت لاکینگ

۱-۷-۸-۴ در ارزیابی نرم افزار اینترنت لاکینگ موارد زیر باید لحاظ گردد:

الف- روش / راهکار توسعه^۱ سامانه

ب- استفاده از برنامه نویسی تدافعی^۲ (ایمن در برابر تمام آسیبها)

پ- سازگاری استاتیک با مشخصات^۳

ت- تحلیل و آزمون نرم افزار بطور استاتیک^۴

ث- آزمون عملکرد

ج- سازگاری دینامیک با مشخصات^۵

چ- تحلیل تاثیر خطاهای نرم افزار^۶

ح- بکارگیری سامانه بصورت عملیاتی^۷

خ- محاسبات مربوط به متوسط زمان خرابی^۸

۲-۷-۸-۴ لازم است که یک شرکت یا ارزیاب مستقل نسبت به ارزیابی سخت افزار سامانه اینترنت لاکینگ و تطابق با استانداردهای مربوطه اقدام نموده و موارد زیر را در ارزیابی سخت افزاری سامانه لحاظ نماید.

الف- تحلیل حساسیت خطا و اثرات آن^۹ (FMECA)

ب- تحلیل خطای عمومی^{۱۰} (CMFA)

پ- تحلیل درخت خطا^{۱۱} (FTA)

ت- محاسبه زمان متوسط زمان خرابی خطای کناری^{۱۲} (MTBWSF)

ث- آزمون شبیه سازی آزادسازی مسیر بطور خودکار

ج- آزمون میدان

-
- 1- Development
 - 2- Defensive
 - 3- Static compliance with specification
 - 4- Static software analysis
 - 5- Dynamic compliance with specification
 - 6- Software error effect analysis
 - 7- In Service usage of the system
 - 8- Mean time between wrong side failure
 - 9- Failure mode, effects and criticality analysis
 - 10- Common Mode Failure Analysis
 - 11- Fault Tree Analysis
 - 12- Mean Time Between Wrong side Failure

۴-۸-۸-۸-۱ مشخصات و الزامات فنی سامانه حفاظت خودکار قطار^۱

۴-۸-۸-۸-۱-۱ سامانه حفاظت خودکار قطار باید به صورت ایمن در برابر خطا طراحی و پیاده‌سازی گردد و دارای سطح یکپارچگی ایمنی ۴ (SIL4) باشد تا بتواند عملیات ارزیابی، بررسی و مقایسه را در حد عالی انجام دهد.

۴-۸-۸-۸-۲ سامانه حفاظت خودکار قطار باید به صورت جایگزینی^۲ پیاده‌سازی و اجرا گردد.

۴-۸-۸-۸-۳ هر یک از رایانه‌های سامانه حفاظت خودکار قطار باید دارای خود کنترل^۳ بوده و خرابی‌های خود را کنترل و پس از تشخیص نوع اشکال در مدارات داخلی آن‌را آشکار و خود را از سامانه خارج نماید.

۴-۸-۸-۴ سخت‌افزار و نرم‌افزار سامانه کنترل و پردازش باید مطابق با استانداردهای EN50128 و EN50129 به شکل متنوع و متفاوت^۴ طراحی شود بطوری که از بوجود آمدن خرابی‌های مشترک و مشابه جلوگیری نموده و هم‌چنین با استفاده از روش فازهای گوناگون و متفاوت^۵ از اثرات میدان‌های مخرب نفوذی و خرابی‌های هم‌زمانی جلوگیری نماید.

۴-۸-۸-۵ سامانه کدگذاری^۶ در انتقال اطلاعات باید به نحوی باشد که القائات شبکه بالاسری و یا هر نوع اختلال در ایمنی فرمان‌ها و اطلاعات خللی ایجاد نکرده و همواره تبادل اطلاعات ایمنی لازمه را داشته باشد.

۴-۸-۹-۱ کابل‌ها

۴-۸-۹-۱-۱ کابل‌های سامانه علائم (سیگنالینگ) باید از نظر ساختار به صورت بدون هالوژن، ضد دود و مقاوم در برابر آتش تهیه شده باشند.

۴-۸-۹-۲ کابل‌ها باید مطابق با آخرین توصیه‌های استانداردها/ انجمن‌های بین‌المللی باشد.

۴-۸-۹-۳ تمامی کابل‌های سامانه علائم (سیگنالینگ) باید در مقابل نیروی القائی میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی^۷ قطارها و بسامدها و هارمونی آنها کاملاً حفاظت شده باشند.

۴-۸-۹-۴ کابل‌های سامانه علائم (سیگنالینگ) باید از جنس سیم مس نرم (با درجه خلوص ۹۹/۹ درصد) و به صورت تکرشته باشد.

۴-۸-۹-۵ روپوش سیم‌های کابل‌های سامانه علائم (سیگنالینگ) باید از جنس پلی‌اتیلن مقاوم مطابق با استانداردهای بین‌المللی بوده و ضخامت روپوش برای سیم‌ها باید مطابق استاندارد VDE816 باشد.

- 1- ATP
- 2- Redundancy
- 3- Self check
- 4 - Shut Down
- 5- Diversify Management
- 6 - Phase Diversification
- 7- Coding
- 8- Electro-Magnetic Compatibility (EMC)

۴-۸-۹-۶ روپوش سیم‌های کابل باید دارای رنگ‌های مشخص و خاص و همچنین دارای علامت مخصوص و منحصر بفرد باشند تا ضمن آسان نمودن شمارش و شناسایی سیم‌های کابل، از نظر الکتریکی نیز گردش (درهم پیچیده شدن) سیم‌ها اشکال و ایرادی برای کابل ایجاد ننمایند.

۴-۸-۹-۷ کابل‌ها باید در مقابل لرزش، ضربه و کشش و گرمای $+70$ درجه سلسیوس و سرمای -30 درجه سلسیوس و رطوبت ۹۹ درصد، مواد شیمیایی حیوانات موذی بطور کامل مقاوم و قابل اطمینان باشند.

۴-۸-۹-۸ شعاع خمش کابل‌های سامانه علائم (سیگنالینگ) به میزان ۱۲ برابر قطر کابل بوده و در صورت خم نمودن به میزان فوق نباید هیچگونه آسیبی به کابل وارد گردد.

۴-۸-۹-۹ افت ولتاژ کابل‌های سامانه علائم (سیگنالینگ) در محل نصب تجهیزات نباید از ۵ درصد ولتاژ اصلی بیش تر باشد.

۴-۸-۹-۱۰ باید برچسب منحصر بفردی (شماره و ...) در ابتدا، انتها و طول مسیر عبور، بر روی کابل‌ها وجود داشته باشد.

۴-۸-۱۰ سامانه آشکارسازی قطار^۱

برای کنترل رفت و آمد قطارها در قسمت‌های مختلف مسیر و همچنین کنترل اشغال و آزادبودن خطوط، راهگردها و غیره از سامانه آشکارساز قطار از نوع مدار راه و یا محور شمار استفاده شود. همچنین موارد ذیل باید در سامانه آشکارساز قطار لحاظ گردد.

۴-۸-۱۰-۱ سامانه‌های آشکارساز و حفاظت خودکار قطار باید با هم سازگار باشند.

۴-۸-۱۰-۲ در طراحی سامانه آشکارساز قطار باید عامل جریان برگشتی قطارها در شرایط عادی و غیرعادی لحاظ گردد و این عامل نباید خللی در عملکرد سامانه آشکارساز ایجاد نماید.

۴-۸-۱۰-۳ سامانه آشکارساز قطار همچنین باید با ساختار چرخ قطار و سایر وسایط نقلیه ریلی و نیز سطوح ریل سازگاری داشته باشد تا در همه شرایط امکان تشخیص اشغال و آزادبودن مسیر وجود داشته باشد.

۴-۸-۱۰-۴ سامانه آشکارساز قطار باید در مقابل میدان‌های الکترومغناطیس^۲ سازگار و مقاوم باشد.

۴-۸-۱۱ الزامات فنی مورد نیاز در مدارهای راه

۴-۸-۱۱-۱ سامانه مدار راه خط اصلی باید خاصیت ارسال شناسه‌های کنترلی به سامانه حفاظت خودکار قطار را داشته باشد.

1- Train Detection Systems
2- EMC

۴-۸-۱۱-۲ نوع بسامد^۱ برای مدار راه باید با بسامد برق تجارتي ۵۰ هرتز متفاوت بوده و با همساز^۲های بسامد مذکور نیز تفاوت مشخص داشته و همساز بسامدها نیز بر روی آن اثر مخرب نداشته باشد (تداخل بسامدی نداشته باشند).

۴-۸-۱۱-۳ سامانه مدار راه و تمام قسمت‌ها و قطعات آن باید در مقابل القائات و میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی موجود در منطقه و قطار و محوطه (خطوط بالاسری) ایمنی کامل را داشته باشد.

۴-۸-۱۱-۴ طراحی سامانه مدار راه خط باید از نوع سری بوده تا هرگونه اشکال و ایرادی را بصورت آنیمنعکس نماید.

۴-۸-۱۱-۵ مدار راه بسامد صوتی باید طوری طراحی و پیاده سازی گردند تا در دو طرف محل جداسازی و در سایر قسمت‌های مسیر، مدارها بسامد مشابه در جوار یکدیگر قرار نگرفته و از تداخل بسامد جلوگیری شود و هم‌چنین در دو خط موازی نیز بسامدهای مشابه نباید روبروی یکدیگر قرار داده شوند.

۴-۸-۱۱-۶ سامانه مدار راه مورد نظر با در نظر گرفتن انواع خرابی‌ها در خطوط، ریل‌ها، عایق‌بندی، اتصالات، کابل‌ها، جعبه‌های (ترمینال‌های) انشعاب، دستگاه تغذیه و سایر قطعات مربوطه باید ایمن در برابر خطا بوده و سایر اجزای آن هیچگونه خطر برای مدارهای سامانه علائم (سیگنالینگ) ایجاد ننماید.

۴-۸-۱۱-۷ بمنظور افزایش طول مدار راه و پوشش راهگردها، هر فرستنده باید دارای قابلیت حداقل سه گیرنده را داشته و قدرت فرستنده باید قابل تنظیم باشد و امکان ترکیب خروجی بین گیرنده‌ها نیز تا حداقل سه گیرنده وجود داشته باشد.

۴-۸-۱۱-۸ اجزای محوطه (کارت‌ها، رله‌ها، سویچ‌ها، ترمینال‌ها و ...) باید در جعبه‌های مناسب با IP67^۳ مطابق استاندارد EN60529 که در مقابل ضربه، ارتعاشات، آب و گرد و خاک مقاوم باشد، قرار گیرند.

۴-۸-۱۱-۹ توصیه می‌گردد کلیه حالات خرابی سامانه مدار خط مثل شکستگی ریل، خرابی اتصالات، قطعی کابل‌ها و شکستگی جعبه اتصالات، تنظیم نبودن واحدهای تشدید و خرابی تغذیه و مسائل دیگر سخت‌افزاری و خطای نرم‌افزاری که ممکن است در طول مدت بهره‌برداری سامانه بوجود آید، باید ایمن در برابر خطا عمل کنند.

۴-۸-۱۱-۱۰ سامانه مدار راه باید مطابق استاندارد ایمنی IEC1508 کار کند.

۴-۸-۱۱-۱۱ مدارهای راه ناحیه راهگرد باید بگونه‌ای طراحی گردند، تا فاصله محل قرارگیری راهگرد و سکو به کم‌ترین حد ممکن برسد.

۴-۸-۱۱-۱۲ مدار راه مورد نظر باید بگونه‌ای طراحی گردند، تا حضور هرگونه وسیله نقلیه ریلی را تشخیص داده و ایمن در برابر خطا باشد.

1- Frequency
2- Harmonic
3- Ingress Protection

۴-۸-۱۱-۱۳ کلیه تجهیزات و ادوات مدار راه باید در شرایط محیطی زیر با بالاترین ضریب دقت فعالیت نمایند.

- دمای تجهیزات در فضای بسته: ۲۰- درجه سلسیوس تا ۷۰ درجه سلسیوس

- دمای تجهیزات در فضای باز: ۳۰- درجه سلسیوس تا ۷۰ درجه سلسیوس

- رطوبت نسبی: ۹۵ درصد

۴-۸-۱۲ محورشمار

۴-۸-۱۲-۱ محورشمار باید هماهنگی کامل با سامانه اینترلاکینگ نصب شده در قطار شهری را داشته باشد.

۴-۸-۱۲-۲ سامانه محورشمار باید بر اساس فن آوری الکترونیکی تهیه و اجرا گردد.

۴-۸-۱۲-۳ حسگرهای دستگاه محورشمار باید بگونه‌ای طراحی گردد که با عبور اولین محور، قطعه مذکور را اشغال نموده و به سامانه اینترلاکینگ اعلام نماید و پس از شمارش دقیق عبور تمامی محورها، بخش مذکور را آزاد نمایش دهد.

۴-۸-۱۲-۴ محورشمار باید قابل نصب بر روی ریل‌های مختلف را داشته و تجهیزات کنار خط آن در محفظه استاندارد مناسب و محکم نصب شده و قسمت تغذیه از سایر قسمت‌های الکترونیکی مجزا باشد. محفظه مذکور باید بر اساس IP56 (EN60529) اجرا گردد.

۴-۸-۱۲-۵ تمام قسمت‌ها و قطعات دستگاه محورشمار باید نسبت به ریل و سایر وسایل نصب شده در محل ایزوله باشد.

۴-۸-۱۲-۶ سامانه محورشمار باید با عبور همزمان محورها از نقاط ورودی و خروجی سازگار بوده و عملیات اشغال و آزاد شدن را به درستی انجام دهد.

۴-۸-۱۲-۷ طراحی سامانه محورشمار باید به صورت ایمن در برابر خطا بوده و مطابق با استاندارد سطح ایمنی در سامانه علائم (سیگنالی‌نگ) برابر سطح یکپارچگی ایمنی ۴ (SIL4) باشد.

۴-۸-۱۲-۸ دستگاه محورشمار باید در مقابل میدان‌های الکترومغناطیسی بوجود آمده بر اثر دستگاه‌ها و ترانس‌های نصب شده در قطار و میدان‌های مغناطیسی ایجاد شده بر اثر عملیات ترمز مقاوم بوده و هیچ‌گونه تغییری در عملکرد مدارهای آن بوجود نیاید و ایمنی آن در برابر میدان‌های الکترومغناطیسی باید برابر استانداردهای بین‌المللی و یا معادل آن باشد.

۴-۸-۱۲-۹ دستگاه محورشمار باید در مقابل برق فشار قوی تا ۲۵ کیلوولت و بسامد ۵۰ هرتز و همسازهای مربوط به آن ایمنی داشته و هیچ‌گونه تغییری در عملکرد مدارهای آن بوجود نیاید.

۴-۸-۱۲-۱۰ محورشمار باید در مقابل گرد و خاک و مواد شیمیایی و نفتی و اشعه خورشیدی و سایر عوامل طبیعی، ایمنی کامل را دارا باشد.

۴-۸-۱۲-۱۱ رایانه‌های بکار گرفته شده در سامانه محورشمار باید از انواع صنعتی باشند.

۴-۸-۱۲-۱۲ همه تجهیزات و ادوات محورشمار باید در شرایط محیطی زیر با بالاترین ضریب دقت فعالیت نمایند.

- دمای تجهیزات در فضای بسته: ۲۰- درجه سلسیوس تا ۷۰ درجه سلسیوس

- دمای تجهیزات در فضای باز: ۳۰- درجه سلسیوس تا ۷۰ درجه سلسیوس

- رطوبت نسبی: ۹۵ درصد

۴-۸-۱۲-۱۳ سامانه محورشمار باید در مقابل ولتاژهای القائی و بسامدهای مختلف و همسازهای آنها (میدان‌های الکتریکی و الکترومغناطیسی ایجادشده در مسیر و هم‌چنین اثرات رعد و برق) حفاظت شده باشد و هیچگونه اختلالی در عملکرد دستگاه بوجود نیارد.

۴-۸-۱۳ مشخصات فنی ماشین راهگرد (سوزن) سامانه‌های حمل و نقل ریلی

مشخصات فنی زیر برای سامانه منوریل فاقد کاربرد است:

۴-۸-۱۳-۱ ماشین راهگرد باید قابلیت نصب بر روی راهگردهای با ریل‌های مورد استفاده در سامانه‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری (UIC60, UIC54, U33, S49, RI59N) و با شعاع قوس‌های مختلف را دارا باشد.

۴-۸-۱۳-۲ میله‌های کشش، کنترل و قفل ماشین راهگرد باید به آسانی قابل نصب در طرف راست و یا چپ خطوط ریلی را باشند.

۴-۸-۱۳-۳ موتور ماشین راهگرد باید بتواند نیروی محرک مورد نیاز تعویض راهگرد را از طریق منابع برق موجود در سامانه حمل و نقل ریلی بدون نصب هرگونه تجهیز اضافی تأمین نماید.

۴-۸-۱۳-۴ موتور ماشین راهگرد باید در مقابل جریان‌های الکتریکی و میدان‌های مغناطیسی حفاظت شده باشد.

۴-۸-۱۳-۵ ماشین راهگردهائی که در خطوط اصلی بکار می‌روند، باید دارای قفل بوده و بواسطه حرکت چرخ‌های قطار در جهت خلاف راهگرد غیر قابل تعویض^۱ باشند.

۴-۸-۱۳-۶ میله‌های ماشین راهگرد خطوط اصلی باید تحمل بیش‌تر از ۹۰۰۰۰ نیوتن را داشته باشند.

۴-۸-۱۳-۷ ماشین راهگردهائی که در خطوط فرعی بکار می‌روند، باید دارای قفل بوده و قابلیت تعویض^۲ بوسیله‌ی حرکت چرخ‌های قطار در جهت خلاف راهگرد را دارا باشند.

۴-۸-۱۳-۸ میله‌های ماشین راهگرد خطوط فرعی باید تحمل بیش‌تر از ۷۰۰۰ نیوتن را داشته باشند.

۴-۸-۱۳-۹ تمام اجزاء ماشین راهگرد باید دارای عایق مقاومتی متناسب با حداکثر ولتاژ موجود در محدوده‌ی راهگرد را داشته باشند.

۴-۸-۱۳-۱۰ ماشین راهگرد باید امکان تعویض بصورت دستی را دارا باشد. در این موقع مرکز کنترل ترافیک نباید امکان تعویض راهگرد را داشته باشد.

۴-۸-۱۳-۱۱ دفعات آزمون ماشین راهگرد تحت شرایط بار تعریف شده (یعنی بسته به تیغه راهگردها) باید بیش از سیصد هزار مرتبه باشد. در مدت آزمون قطعات و اجزاء آن نباید آسیب ببینند.

۴-۸-۱۴ الزامات عمومی چراغ سیگنال^۱

۴-۸-۱۴-۱ چراغ‌های سیگنال باید در سمت راست جهت حرکت قطار^۲ نصب گردند.

۴-۸-۱۴-۲ چراغ‌های سیگنال مورد استفاده در تونل یا باید پایه کوتاه باشند و یا باید قابلیت نصب بر روی دیواره تونل را داشته باشند.

۴-۸-۱۴-۳ چراغ‌های سیگنال مورد استفاده در مسیرهای رو باز می توانند بصورت پایه کوتاه و یا بلند باشند.

۴-۸-۱۴-۴ در چراغ‌های سیگنال، برای نشان دادن آزاد بودن مسیر حرکت مستقیم وسایل حمل و نقل ریلی در تونل باید از نماد سبز استفاده گردد.

۴-۸-۱۴-۵ در چراغ‌های سیگنال، برای نشان دادن آزاد بودن مسیر حرکت وسایل حمل و نقل ریلی در پایانه‌ها و توقفگاه‌ها باید از نماد زرد استفاده گردد.

۴-۸-۱۴-۶ در چراغ‌های سیگنال، برای نشان دادن آزاد بودن مسیر مانور (جابجایی مسیر حرکت) وسایل حمل و نقل ریلی در خطوط اصلی باید از نماد زرد استفاده گردد.

۴-۸-۱۴-۷ در چراغ‌های سیگنال، برای نشان دادن آزاد نبودن مسیر حرکت و توقف وسایل حمل و نقل ریلی قبل از راهگرد در خطوط اصلی، پایانه‌ها و توقفگاه‌ها باید از نماد قرمز استفاده گردد.

۴-۸-۱۵ الزامات فنی چراغ‌های سیگنال

۴-۸-۱۵-۱ چراغ‌های سیگنال باید از نوع لامپی با دو فیلامان باشد. استفاده از مجموعه ال ای دی^۳ بجای لامپ‌های فیلامانی بصورت اختیاری قابل قبول می‌باشد، منوط بر اینکه مشخصات فنی آن مطابق استانداردهای بین‌المللی بوده و با مشخصات فنی لامپ‌های فیلامانی برابری نماید. این سیگنال‌ها باید با استفاده از ال ای دی‌های با روشنایی بالاتر با زاویه انتشار وسیع باشد تا بتواند قابلیت رویت سیگنال را تضمین نماید و با حذف بیش از ۲۰ درصد مجموعه ال ای دی‌ها خرابی سیگنال آشکار شده و اعلام خرابی شود.

1- Signal
2- Normal Direction
3- LED

۴-۸-۱۵-۲ مدار اتصال لامپ‌های چراغ سیگنال باید بگونه‌ای طراحی گردد تا در صورت سوختن هریک از فیلامان‌ها، فیلامان دیگر بصورت خودکار وارد مدار شده و سوختن فیلامان را بصورت هشدار به مرکز کنترل ترافیک اطلاع‌رسانی نماید.

۴-۸-۱۵-۳ سازه چراغ‌های سیگنال، اجزاء و قطعات آن باید طوری باشند که به آسانی نصب و مونتاژ گردند و نگهداری آنها نیز به سهولت انجام شود.

۴-۸-۱۵-۴ چراغ‌های سیگنال باید بر اساس IP56 ساخته شوند.

۴-۸-۱۵-۵ لامپ‌های مورد استفاده در سیگنال‌ها باید مطابق با الزامات استانداردهای بین‌المللی یا ملی ایران طراحی و ساخته شده باشند.

۴-۸-۱۵-۶ لامپ‌های مورد استفاده در چراغ‌های سیگنال باید حداقل ۵۰۰۰ ساعت عمر مفید داشته باشند.

۴-۸-۱۵-۷ مقدار روشنایی لامپ‌های مورد استفاده در چراغ‌های سیگنال نباید در صورت هرگونه کاهش ولتاژ، بیش از ۲۰ درصد کم گردد.

۴-۸-۱۵-۸ میزان روشنایی لامپ‌های مورد استفاده در چراغ‌های سیگنال باید در خروجی چراغ سیگنال حداقل ۲۱۳ لومن باشد.

۴-۸-۱۵-۹ چراغ‌های سیگنال باید با در نظر گرفتن سامانه تغذیه قطار، بگونه‌ای طراحی گردند تا در معرض میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی قرار نگیرند.

۴-۸-۱۵-۱۰ چراغ‌های سیگنال باید با در نظر گرفتن، هندسه مسیر، سرعت سیر طراحی مسیر و ناوگان، محل قرارگیری راهبر قطار بگونه‌ای طراحی گردند تا علاوه بر داشتن دید مناسب، امکان برخورد آن‌ها با وسایل نقلیه ریلی نیز وجود نداشته باشد.

۴-۸-۱۵-۱۱ چراغ‌های سیگنال مورد استفاده در فضای آزاد (محوطه باز) باید با در نظر گرفتن الزامات زیربندهای ۴-۸-۱۵-۹ و ۴-۸-۱۵-۱۰ و زاویه تابش نور خورشید بر روی کف نهایی سازه نصب گردند.

۴-۸-۱۵-۱۲ چراغ‌های سیگنال مورد استفاده در تونل می‌تواند با در نظر گرفتن الزامات زیربندهای ۴-۸-۱۵-۹ و ۴-۸-۱۵-۱۰ بر روی کف نهایی سازه و یا بر روی دیواره تونل نصب گردند.

۴-۸-۱۶ آزمون و تحویل‌گیری موقت

۴-۸-۱۶-۱ تحویل‌دهنده باید با در نظر گرفتن شرایط محیطی و عملیاتی برنامه جامع آزمون، شبیه‌سازی و اجرای آن را حداقل ۴۵ روز قبل از زمان شروع آزمون و تحویل‌گیری بصورت مستند و رسمی به بهره‌بردار تحویل دهد.

۴-۸-۱۶-۲ تحویل‌دهنده باید تأییدیه مربوط به برنامه جامع آزمون را از سازنده دریافت و به بهره‌بردار تحویل دهد.

۴-۸-۱۶-۳ تحویل‌دهنده باید مستندات مربوط به دارا بودن سطح یکپارچگی ایمنی ۴ (SIL4) سامانه علائم (سیگنالینگ) را قبل از شروع آزمون و تحویل‌گیری به بهره‌بردار تحویل دهد.

۴-۸-۱۶-۴ تمام اجزای سامانه علائم (سیگنالینگ) باید مطابق اسناد طراحی و قراردادی تحویل گرفته شوند.

۴-۸-۱۶-۵ باید از وجود زیرساخت‌های متناسب با تمام اجزای سامانه علائم (سیگنالینگ) مطابق اسناد طراحی و قراردادی و موارد مندرج در آنها اطمینان حاصل گردد.

۴-۸-۱۶-۶ حضور حداقل نماینده تحویل‌دهنده و بهره‌بردار و یک نفر بی طرف و مورد قبول هر دو ذینفع در تمامی مراحل آزمون و تحویل‌گیری الزامی است.

۴-۸-۱۶-۷ در زمان آزمون و تحویل‌گیری موقت باید از صحت و سلامت تمام اتصالات اجزای سامانه‌های علائم اطمینان حاصل گردد.

۴-۸-۱۶-۸ تمام آزمون‌های عملکردی تجهیزات سامانه علائم (سیگنالینگ) باید مطابق اسناد سازنده، طراحی و قراردادی انجام و نتایج حاصل از آن ثبت و نگهداری گردد.

۴-۸-۱۶-۹ در صورت وجود هرگونه انحراف در نتایج آزمون عملکردی تحویل‌دهنده باید تمهیدات لازم جهت برطرف نمودن موانع از جمله تغذیه، اتصالات و ... را بگونه‌ای که کارکرد اصلی را با ریسک مواجه ننماید به کارفرما ارائه دهد و با کارفرما به توافق برسد.

یادآوری ۱- شرط لازم برای تحویل‌گیری اولیه در چنین شرایطی مشخص نمودن زمان‌های برطرف نمودن موانع، انجام آزمون مجدد و جلب رضایت کارفرما است.

یادآوری ۲- نتایج آزمون مجدد باید عملکرد صحیح و مطمئن را نشان دهد.

۴-۸-۱۶-۱۰ عملکرد تمام اجزای سامانه علائم (سیگنالینگ) باید بدون و با حضور ناوگان (بصورت جداگانه) به صورت عملیاتی آزمون و نتایج آن ثبت و نگهداری گردد.

یادآوری- نتایج حاصل از آزمون عملیاتی باید منطبق و بدون هیچ‌گونه انحرافی با اسناد طراحی و قراردادی باشد.

۴-۸-۱۶-۱۱ شبیه‌سازی مربوط به انجام آزمون باید با در نظر گرفتن شرایط واقعی و عملیاتی (شامل خطاها، اختلالات و ...) برای حداقل سرفاصله زمانی حرکت بین قطارها طراحی و اجرا گردد.

۴-۸-۱۶-۱۲ دسترسی به موقعیت‌های تمام اجزای سامانه علائم (سیگنالینگ) پس از آزمون و تحویل‌گیری موقت باید با مجوز صورت گیرد.

۴-۸-۱۶-۱۳ تحویل‌دهنده باید آزمون‌های مورد نظر بهره‌بردار و یا درخواست تکرار آزمون را تا زمان تحویل نهایی انجام، مستند و به بهره‌بردار تحویل دهد.

۴-۸-۱۶-۱۴ مجوز بهره‌برداری از خط در صورتی صادر می‌گردد که نتایج آزمون و تحویل‌گیری موقت ایمنی را تضمین نماید.

۴-۸-۱۶-۱۵ بهره‌برداری از تجهیزاتی که مراحل آزمون و تحویل‌گیری موقت آن‌ها به پایان نرسیده باشد، غیر مجاز است.

۴-۸-۱۶-۱۶ چنان‌چه پس از تحویل‌گیری، هرگونه تجهیز جدید و ... به سامانه علائم (سیگنالینگ) اضافه گردد، کل سامانه علائم (سیگنالینگ) آن حوزه، باید بطور مجدد آزمون شود.

۴-۸-۱۶-۱۷ تمام افراد حاضر در آزمون و تحویل‌گیری باید از کارکرد سامانه‌ها و تجهیزات مرتبط آگاه و مطلع باشند.

۴-۸-۱۶-۱۸ تمام سامانه‌ها، تجهیزات و اتصالات در هنگام آزمون و تحویل‌گیری باید دارای برچسب شناسایی باشند.

۴-۸-۱۶-۱۹ تمام نتایج مربوط به آزمون‌ها، باید توسط تحویل‌دهنده، بهره‌بردار و یک نفر بی طرف و مورد قبول هر دو ذینفع تأیید گردد.

یادآوری- نسخه اصلی مربوط به نتایج تمام آزمون‌ها، باید در اختیار بهره‌بردار قرارگیرد.

۴-۸-۱۶-۲۰ حداقل آزمون‌ها مطابق موارد زیر در نظر گرفته شود:

۴-۸-۱۶-۲۰-۱ تجهیزات داخلی

الف- آزمون تجهیزات

ب - چک کردن مشخصات تجهیزات و آزمون طرح و نمای آن

پ - اندازه‌گیری ولتاژ

ت - آزمون پیوستگی مطابق نقشه سیم‌کشی

ث - آزمون‌های عایق‌بندی کابل

ج - آزمون‌های عملکردی اتاقک برق و انرژی

چ - آزمون‌های پیوستگی سیم‌ها

ح - آزمون‌های مربوط به نوسان و زمین

خ - ترمینال‌های پر و خالی باید با نقشه مطابقت داشته باشند.

د - تعداد سیم‌ها و حساب کردن حالت بلاثر در ترمینال‌های مجاور

ذ - نسخه صحیح نرم افزار نصب شده باشد.

ر - نسخه صحیح بردهای الکترونیکی نصب شده باشد.

ز - آزمون جداول کنترل

ژ - آزمون عملکردی و ایمنی نرم افزار، سامانه‌ها، تجهیزات و اتصالات

س - آزمون عملکردی مدارهای تجهیزات

ش - آزمون‌های واسط‌ها به همراه سایر تجهیزات

۴-۸-۱۶-۲۰-۲ تجهیزات کنار راه

الف- آزمون تجهیزات

ب - آزمون عایق‌بندی کابل‌ها

پ - آزمون پیوستگی سیم‌ها

ت - آزمون زمین

ث - آزمون‌های مدار راه و ماشین راهگرد و چراغ‌ها

ج - عایق‌بندی تجهیزات ماشین راهگرد از نیروی کشش

چ - آزمون‌های ساختاری ابزارهای اندازه‌گیری

ح - حصول اطمینان از نصب بر اساس جدول برنامه‌ریزی ابعاد

خ - آزمون‌های ظاهری سیگنال

د - آزمون‌های محلی و موضعی مربوط به سامانه‌های حفاظت، هدایت خودکار قطار و اینترلاکینگ الکترونیکی

ذ - آزمون عملکردی مدارهای تجهیزات

۴-۸-۱۶-۲۰-۳ تجهیزات نصب شده بر روی قطار

الف - آزمون تجهیزات

ب - آزمون عایق‌بندی کابل‌ها

پ - آزمون پیوستگی سیم‌ها

ت - آزمون‌های ایستایی مربوط به تجهیزات سامانه‌های حفاظت و هدایت خودکار قطار

۴-۸-۱۶-۲۰-۴ تجهیزات اینترلاکینگ الکترونیکی

الف- آزمون پیوستگی عایق‌بندی کابل‌ها

ب- آزمون‌های ارتباطات داده

پ- آزمون‌های موجود در جدول کنترل در سامانه شبیه‌سازی برای تجهیزات کنار راه نصب شده

ت- آزمون‌های اینترلاکینگ مرکزی

ث- آزمون‌های مربوط به گزارش خطا

۴-۸-۱۷ آزمون تحویل‌گیری نهایی

۴-۸-۱۷-۱ تحویل‌گیری نهایی حداقل پس از شش ماه بهره‌برداری رسمی می‌تواند انجام پذیرد.

۴-۸-۱۷-۲ ۴۵ روز قبل از اجرای آزمون نهایی باید مستندات فنی مربوط به تمام تجهیزات به بهره‌بردار تحویل داده شود.

۴-۸-۱۷-۳ تحویل‌دهنده باید با در نظر گرفتن شرایط محیطی و عملیاتی برنامه جامع آزمون، شبیه‌سازی و اجرای آن را حداقل ۴۵ روز قبل از زمان شروع آزمون و تحویل‌گیری بصورت مستند و رسمی به بهره‌بردار تحویل دهد.

۴-۸-۱۷-۴ تحویل‌دهنده باید تأییدیه مربوط به برنامه جامع آزمون را از سازنده دریافت و به بهره‌بردار تحویل دهد.

۴-۸-۱۷-۵ حضور حداقل نماینده تحویل‌دهنده و بهره‌بردار و یک نفر بی طرف و مورد قبول هر دو ذینفع در تمامی مراحل آزمون و تحویل‌گیری الزامی است.

۴-۸-۱۷-۶ تمام آزمون‌های عملکردی تجهیزات سامانه علائم (سیگنالی‌نگ) باید مطابق اسناد سازنده، طراحی و قراردادی انجام شود و نتایج حاصل از آن ثبت و نگهداری گردد.

۴-۸-۱۷-۷ در صورت وجود هرگونه انحراف در نتایج آزمون عملکردی تحویل‌دهنده باید تمهیدات لازم جهت برطرف نمودن موانع از جمله تغذیه، اتصالات و ... را بگونه‌ای که کارکرد اصلی را با ریسک مواجه ننماید به کارفرما ارائه دهد و با کارفرما به توافق برسد.

یادآوری ۱- شرط لازم برای تحویل‌گیری نهایی در چنین شرایطی مشخص نمودن زمان‌های برطرف نمودن موانع، انجام آزمون مجدد و جلب رضایت کارفرما است.

یادآوری ۲- نتایج آزمون مجدد باید عملکرد صحیح و مطمئن را نشان دهد.

۴-۸-۱۷-۸ عملکرد تمام اجزای سامانه علائم (سیگنالی‌نگ) باید بدون و با حضور ناوگان (بصورت جداگانه) به صورت عملیاتی آزمون و نتایج آن ثبت و نگهداری گردد.

یادآوری - نتایج حاصل از آزمون عملیاتی باید منطبق و بدون هیچ‌گونه انحرافی با اسناد طراحی و قراردادی باشد.

۴-۸-۱۷-۹ شبیه‌سازی مربوط به انجام آزمون باید با در نظر گرفتن شرایط واقعی و عملیاتی (شامل خطاها، اختلالات و ...) برای حداقل فاصله زمانی بین حرکت قطارها طراحی و اجرا گردد.

۴-۸-۱۷-۱۰ آزمون‌هایی که در زمان تحویل‌گیری موقت انجام شده‌اند و نشان‌دهنده صحت عملکرد تجهیزات و سامانه‌ها است، با نظر بهره‌بردار می‌تواند در زمان تحویل‌گیری نهایی انجام نگردد.

یادآوری - تمام آزمون‌هایی که در زمان تحویل‌گیری موقت، انجام شده و نتیجه آن‌ها دارای مغایرت بوده است، باید در زمان تحویل‌گیری نهایی انجام و صحت عملکرد تجهیزات و سامانه‌ها را نشان دهند.

۴-۸-۱۷-۱۱ تمام نتایج مربوط به آزمون‌ها، باید توسط تحویل‌دهنده، بهره‌بردار و یک نفر بی طرف و مورد قبول هر دو ذینفع تأیید گردد.

یادآوری - نسخه اصلی مربوط به نتایج تمام آزمون‌ها، باید در اختیار بهره‌بردار قرار گیرد.

۴-۸-۱۷-۱۲ آزمون مربوط به تجهیزات علائم نصب شده بر روی هر یک از ناوگان، باید در خط اصلی و یا خط آزمونی که دارای مشخصات خط اصلی باشد، انجام گیرد.

۴-۸-۱۷-۱۳ در زمان تحویل‌گیری نهایی، نتایج هیچ یک از آزمون‌ها نباید دارای مغایرت با عملکرد تجهیزات باشد.

۴-۸-۱۷-۱۴ حداقل آزمون‌های سامانه‌های کنترل ترافیک و حفاظت خودکار قطار باید شامل موارد زیر بوده، ولی محدود به آن‌ها نگردد:

الف - سیگنال، راه‌گرد و مسیر

ب - تجهیزات آشکارسازی قطار

پ - در نظر گرفتن تمام مسیرهای حرکت ممکن

ت - عملکرد تمام مراکز کنترل ترافیک، از منظر کنترل و نمایش

ث - ولتاژ، کم باری و اضافه بار، اتصال کوتاه و تغییر منابع برق ورودی از اصلی به کمکی و بالعکس جهت اطمینان از باقی ماندن سامانه در شرایط ایمن

ج - قطع برق کامل سامانه علائم (سیگنالی‌نگ) یا هریک از زیرسامانه‌ها، راه‌اندازی مجدد سامانه و یا زیرسامانه‌ها و بالآمدن سامانه به حالت اولیه ایمن پس از اقدامات مذکور

چ - در نظر گرفتن شرایط محیطی و کاری

۴-۸-۱۷-۱۵ عملکرد تمام قسمت‌های سامانه‌های کنترل و حفاظت خودکار قطار باید شامل موارد زیر بوده ولی محدود به آن‌ها نگردد:

الف - تأیید فاصله ایمن توقف قطار

ب - تأیید دریافت اطلاعات درست سرعت از خط با توجه به موقعیت قطار، مسیر پیش‌رو، محدودیت‌های موقت سرعتی، عملکرد دکمه توقف اضطراری قطار و ورودی از سامانه کنترلی

پ - فعال و غیر فعال نمودن درب‌های قطار در هر ایستگاه در جهت درست

پ - عملکرد دکمه توقف اضطراری در هر ایستگاه با حضور قطار

ت - قرار گرفتن سامانه در حال ایمن در صورت بروز هرگونه خطا در نرم‌افزار و سخت‌افزار، سامانه‌ها و زیرسامانه‌ها، تجهیزات و ...

ث - عدم امکان تولید داده اشتباه بهنگام پایش خطاها و از دست دادن منابع ذخیره داده‌ها

ج - تأیید فاصله زمانی بین حرکت قطارهای علامت‌دهی شده در سامانه کنترل ترافیک خودکار

۴-۸-۱۷-۱۶ حداقل آزمون‌های ایستایی تجهیزات نصب شده کنترل ترافیک خودکار بر روی قطار باید شامل موارد زیر بوده ولی محدود به آن‌ها نگردد:

الف - شبیه‌سازی خطاهای کنترل ترافیک به منظور فعال کردن هشدارها

ب - شبیه‌سازی تجهیزات ترمز اضطراری و سرعت صفر قطار

پ - بررسی قدرت سیگنال آنتن

ت - سایر آزمون‌های ایستایی قبل از آزمون‌های پویایی^۱

۴-۸-۱۷-۱۷ حداقل آزمون‌های سامانه توقف خودکار قطار باید شامل موارد زیر بوده ولی محدود به آن‌ها نگردد:

الف - تأیید صحت اجرای فرمان‌های عملیاتی و نمایش آن‌ها

ب - نمایش قالب^۲ پاسخ‌های هشدارها

پ - تأیید پاسخ به تغییرات در ورودی‌ها

ت - تأیید اجرای عملگرهای توقف قطار

ث - گزارش‌های آماری عملکردها و خطاها

ج - مجموعه‌ای از جدول‌های فاصله زمانی بین حرکت قطارها و الزامات بهره‌برداری در شرایط عادی و ویژه

چ - تغییر کنترل تحت شرایط خطا و بهره‌برداری دستی

ح - اعزام و پذیرش قطار مطابق جدول‌های زمان‌بندی و گزارش عملکرد قطار

خ - انتشار اطلاعات سامانه به زیرسامانه‌ها

د - کنترل عملیات در ایستگاه و پایانه

ذ - تنظیم کردن ترافیک قطارها در شرایط عادی و ویژه

1- Dynamic Test
2- Format

۴-۸-۱۷-۱۸ حداقل آزمون‌های سامانه اینترلاکینگ الکترونیکی باید شامل موارد زیر بوده ولی محدود به آن‌ها نگردد:

الف- ارتباط^۱ با سامانه خودکار حفاظت قطار

ب- ارتباط با سامانه خودکار توقف قطار

پ- ارتباط با اینترلاکینگ الکترونیکی مجاور

۴-۸-۱۷-۱۹ بررسی عملکرد سامانه تحت شرایط خطاهای جزئی مانند تغییر رایانه فعال به غیر فعال یا قابلیت مسیرسازی جایگزین از سامانه کنترل راه دور

۴-۸-۱۷-۲۰ بررسی زمان پاسخ مطابق الزامات تجهیزات مشخص شده

۴-۷-۱۷-۲۱ برنامه آزمون یکپارچه‌سازی سامانه‌های علائم، کنترل قطار و مخابراتی زیر باید توسط بهره‌بردار مورد بازنگری و پذیرش قرارگیرد ولی محدود به آن‌ها نگردد:

الف- بستر انتقال اطلاعات

ب- سامانه نمایش اطلاعات مسافری

پ- سامانه اطلاع‌رسانی عمومی

ت- سامانه ارتباطی قطار

ث- آزمون راه‌اندازی

۴-۸-۱۸ آزمون یکپارچگی و راه‌اندازی جامع سامانه‌ها

۴-۸-۱۸-۱ تحویل‌دهنده باید تمام آزمون‌های ضروری یکپارچه‌سازی سامانه علائم (سیگنالینگ) و کنترل خودکار قطار را با سایر سامانه‌ها مانند وسایل نقلیه ریلی، خطوط، مخابرات و ... را که ارتباطات داخلی و خارجی را تصدیق نماید، انجام دهد.

۴-۸-۱۸-۲ تحویل‌دهنده باید برنامه آزمون یکپارچگی و راه‌اندازی جامع سامانه‌ها را با هماهنگی سایر ذی‌نفعان تنظیم و نهایی نماید و حداقل ۴۵ روز قبل از شروع آزمون به بهره‌بردار تحویل دهد.

۴-۸-۱۸-۳ تمام ذی‌نفعان باید در آزمون یکپارچگی و راه‌اندازی جامع سامانه‌ها حضور داشته باشند.

۴-۸-۱۸-۴ تحویل‌دهنده باید آزمون یکپارچگی و راه‌اندازی جامع سامانه‌های مربوط به عملکرد را در محل عملکرد آن تجهیز/ سامانه انجام دهد.

۴-۸-۱۸-۵ چنانچه در هنگام آزمون مغایرتی در عملکرد تجهیز/ سامانه مشاهده گردد، تحویل دهنده باید ابتدا مغایرت را برطرف و سپس آزمون را تکرار نماید.

یادآوری ۱- آزمون مجدد باید عملکرد درست تجهیز/ سامانه را نشان دهد.

۴-۸-۱۸-۶ آزمون یکپارچگی و راهاندازی جامع سامانهها باید شامل تمام سامانهها/ تجهیزات قبل و بعد مرتبط با سامانه علائم (سیگنالینگ) مانند راهبری کنترل ترافیک، مرکز کنترل تأسیسات، پایانهها و ... که ممکن است زودتر نیز راهاندازی شده باشند، باشد، تا هیچگونه اختلالی در هیچ یک از سامانهها مشاهده نگردد.

۴-۸-۱۸-۷ مسئولیت پاسخگویی اجرای آزمون تجهیزات کنترل خودکار نصب شده بر روی قطار با سایر تجهیزات و سامانههای ناوگان برعهده تحویل دهنده است.

۴-۸-۱۸-۸ آزمونهای ناوگان باید شامل موارد زیر باشد ولی محدود به آنها نگردد:

۴-۸-۱۸-۱ آزمونهای ایستا

الف- خطاهای کنترل خودکار قطار که هشدارها را فعال می نماید

ب - رلههای ترمز اضطراری قطار (EBR^۱) و سرعت صفر (ZVR^۲) (رلههای ترمز و کشش) که اختلال/ توقف را ایجاد می نمایند.

پ - بررسی قدرتسیگنال آنتن

ت - سایر آزمونهای ضروری که زمینه ایمنی و عملیات مناسب ناوگان را قبل از آزمون پویا فراهم می آورند.

۴-۸-۱۸-۲ آزمونهای پویا

آزمونهای پویا باید به صورت پایه ای و مجزا (قسمت به قسمت) انجام شده و حداقل شامل موارد زیر ولی محدود به آنها نگردد:

الف- انتقال و ارتباط دادههای حفاظت خودکار قطار، راهبری خودکار قطار و مسیر به قطار و بالعکس و واسط بین تجهیزات کنترل خودکار نصب شده بر روی قطار و کنار خط

ب - تصدیق ارتباط مدارراه و قطار با در نظر گرفتن محدودیت سرعت مسیر حرکت

پ - توانایی سامانه کنترل قطار/ علائم در متوقف نمودن قطار با در نظر گرفتن مسافتهای ایمن مجاز ناشی از محدودیت سرعت مسیر

ت - تصدیق عملیات سامانه کنترل قطار/ علائم در تمام حالتها

ث - تصدیق نمایه^۱ سرعت دریافتی و جاری قطار

1- Emergency Brake Relays
2- Zero velocity Relays

- ج - تصدیق توقف قطار با در نظر گرفتن مسافت‌های ترمز طراحی شده در سرعت‌های مختلف
- چ - تصدیق هشدارهای دیداری و شنیداری و اعمال ترمزها در صورت عبور از سرعت مجاز
- ح - تصدیق فعال شدن ترمز اضطراری و سرعت صفر در شرایط تعیین شده
- خ - تصدیق محل توقف قطار با در نظر گرفتن طراحی (توقفگاه قطار در ایستگاه)
- د - تصدیق باز شدن درست درب‌ها در هنگام توقف در ایستگاه
- ذ - تصدیق مسیر حرکت با در نظر گرفتن فاصله گذر قطارها
- ۴-۸-۱۸-۹ آزمون‌های پویای مرتبط با سرعت‌های پایین ناوگان می‌تواند در پایانه/خط اصلی انجام شود.
- ۴-۸-۱۸-۱۰ آزمون‌های پویای مرتبط با سرعت‌های بالا ناوگان باید در خط آزمون (تست) انجام شود.
- ۴-۸-۱۸-۱۱ تحویل‌دهنده باید تأییدیه کارفرما را برای آزمون و روش کار همه زیر سامانه‌های علائم و کنترل قطار با سامانه ارتباطات و اطلاعات (در صورت وجود ارتباط) مانند موارد زیر دریافت نماید:
- الف- سامانه انتقال فیبر نوری
- ب- سامانه نمایش اطلاعات مسافری
- پ- سامانه اعلان عمومی قطار؛
- ت- سامانه ارتباطات رادیویی قطار
- ث- سامانه رادیویی گسترده
- ۴-۸-۱۸-۱۲ آزمون‌های ضروری باید به منظور برآورده سازی الزامات مربوط به واسط‌ها به همراه سایر سامانه‌ها نظیر سامانه‌های خط، الکتروموتور و ... انجام پذیرد.
- ۴-۸-۱۹ آزمون‌های بهره‌برداری آزمایشی
- ۴-۸-۱۹-۱ به منظور تکمیل اجرا و آزمون یکپارچه و نیز انجام آزمون‌های پذیرش سامانه در راستای برآورده کردن رضایت کارفرما، تحویل‌دهنده باید بصورت مکتوب به کارفرما اعلام نماید که کارهای انجام شده تحت بندهای قرارداد بوده و سامانه برای انجام آزمون بهره‌برداری مناسب و آماده است. هم‌چنین به منظور نشان دادن یکپارچگی در طول زمان انجام آزمون بهره‌برداری سامانه‌های مرتبط با سامانه فعلی که توسط سایر تحویل‌دهندگان نصب شده‌اند باید در شرایط عملیاتی سامانه حمل و نقل ریلی درون شهری شبیه‌سازی و آزمون الکتریکی شوند.

۴-۸-۱۹-۲ آزمون‌های بهره‌برداری آزمایشی بمنظور حصول اطمینان از یکپارچگی عملکردها و عملیات رضایت‌بخش انجام می‌گیرند. دستورالعمل‌های آزمون باید تمامی خطاها و کارهای برجسته به همراه آزمون‌های دوره‌ای بهره‌برداری را بگونه‌ای پوشش دهد که امکان بهره‌برداری تجاری را میسر نماید.

یادآوری- تحویل‌دهنده باید یک نسخه از دستورالعمل‌های آزمون را به کارفرما تحویل دهد.

۴-۸-۱۹-۳ تحویل‌دهنده باید تمام تمهیدات و تنظیمات لازم (که می‌تواند موقت نیز باشد) را به منظور برآورده‌سازی قابلیت اطمینان در حوزه ایمنی در طول انجام آزمون را اندیشیده و انجام دهد.

۴-۸-۱۹-۴ تحویل‌دهنده باید تعهد نماید که سامانه در حین کار از ایمنی برخوردار بوده و اولویت‌های آغاز بهره‌بردار توسط آزمون‌ها رعایت شده است.

۴-۸-۱۹-۵ به منظور اثبات عملکرد و کارایی مورد نیاز بهره‌برداری، تحویل‌دهنده باید طرح سرویس‌های بهره‌برداری و آزمون‌های کاربردی را حداکثر ظرف ۱۲۰ روز قبل از آغاز بهره‌برداری تجاری به کارفرما تحویل نماید. این طرح باید با توجه به تعاریف مشخصات عمومی قابل توسعه باشد.

۴-۸-۱۹-۶ پس از آن که تمام آزمون‌ها با موفقیت انجام شد، بمنظور اثبات کارایی باید بهره‌برداری تجاری نیز بگونه‌ای که سامانه علائم (سیگنالی‌نگ) در حالت عملیاتی کامل با سامانه کنترلی در شرایط عادی و غیرعادی در ارتباط باشد، شبیه‌سازی گردد.

۴-۸-۱۹-۷ شبیه‌سازی باید تمام اینترلاکینگ علائم، سامانه‌های حفاظت و توقف خودکار قطار، ارتباطی و... را پوشش دهد و دستیابی به عملکرد مشخصات فنی را اثبات نماید.

۴-۸-۲۰ اثبات قابلیت تعمیرپذیری

۴-۸-۲۰-۱ اثبات قابلیت تعمیرپذیری زمانی که نیاز است میانگین زمان بین تعمیرات^۱ مشخص گردد باید شامل شبیه‌سازی خرابی و فعالیت نت (نگهداری و تعمیرات) باشد.

۴-۸-۲۰-۲ داده‌های بدست آمده از اقدامات نت واقعی جهت خطاهای مستقل که در طول آزمون‌های دوره‌ای اتفاق می‌افتد، می‌تواند بعنوان یک جایگزین در شبیه‌سازی استفاده شود.

۴-۸-۲۰-۳ داده‌های بدست آمده از اقدامات نگهداری و تعمیرات باید حداقل ۵۰ فعالیت نگهداری و تعمیرات را پوشش دهد.

۴-۸-۲۰-۴ اقدامات نگهداری و تعمیرات باید از میان گروه تجهیز، نسبت به احتمال خطا و میانگین زمانی بین خرابی‌ها^۲ توزیع شده باشد.

۴-۸-۲۰-۵ اطلاعات قبلی در خصوص شبیه‌سازی نباید در اختیار کارکنان نگهداری و تعمیرات قرار گیرد.

1- Mean Time Between Repair
2- Mean Time Between Failures

۲۱-۸-۴ اثبات قابلیت اطمینان

۱-۲۱-۸-۴ قابلیت اطمینان باید بخشی از عملیات پیش از بهره‌برداری تجاری باشد و کل عملیات بهره‌برداری را پوشش دهد.

۲-۲۱-۸-۴ همه خطاها و وقفه‌های سرویس باید در طول آزمون‌های تکمیلی و میانگین زمان بین اقدامات تعمیراتی و میانگین زمان بین خطاهای اثر گذار بر بهره‌برداری که باید محاسبه و در نظر گرفته و نشان داده شوند.

۲۲-۸-۴ اثبات ظرفیت

۱-۲۲-۸-۴ به منظور اثبات ظرفیت باید دوره زمانی اثبات ۷ روز در نظر گرفته شود و جداول زمانی باید تمام روزها را پوشش دهد.

۲-۲۲-۸-۴ اثبات ظرفیت باید با توجه به وقایع و ثبت آن‌ها بر روی قطار انجام شود.

۲۳-۸-۴ اثبات کارایی

۱-۲۳-۸-۴ اثبات کارایی باید در طول مدت زمان رفع خطا و نقص صورت بگیرد.

۲-۲۳-۸-۴ طرح اثبات کارایی به منظور بررسی باید ۱۲۰ روز پس از دوره زمانی رفع نواقص (DLP^۱) به کارفرما ارسال گردد.

۲۴-۸-۴ گواهینامه ایمنی

۱-۲۴-۸-۴ تحویل دهنده باید پس از اتمام و تکمیل تست‌های پذیرش سامانه، گواهی‌نامه ایمنی را برای هر بخش از سامانه صادر و به بهره‌بردار تحویل دهد.

۲-۲۴-۸-۴ بهره‌برداری تجاری قبل از صدور گواهی ایمنی سامانه کنترل قطار و علائم ممنوع است.

۲۵-۸-۴ سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی^۲

۱-۲۵-۸-۴ سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید از محل دریافت تا توزیع برق (اصلی و اضطراری) دارای امکانات زیر باشد:

الف- کنترل و نظارت بر روی سامانه برق (اصلی و اضطراری) و تجهیزات آن به صورت دستی و خودکار

ب- جایگزینی و تنظیم مجدد تجهیزات برق در شرایط عادی و بهنگام بروز نقص

پ- سنجش و اندازه‌گیری تجهیزات برق

ت- سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید بر امکان انجام فعالیت‌های زیر را داشته باشد:

1 - Defects liability Period

2- Supervisory Control And Data Acquisition

- جمع‌آوری و کسب داده‌ها و نیز پردازش آنها

- پردازش اخطارها

- ایجاد بستر مناسب برای کنترل و نظارت به صورت دستی و خودکار

۴-۸-۲۵-۲ سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید بر مبنای استفاده از رایانه‌های صنعتی ایجاد و در راستای افزایش قابلیت اطمینان از روش دوتایی^۱ استفاده گردد.

۴-۸-۲۵-۳ سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید داده‌های مربوطه به وضعیت تجهیزات را به صورت برخط دریافت، پردازش و نمایش دهد.

۴-۸-۲۵-۴ سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید امکان اجرای دستورات کاربرهای مربوطه را به صورت برخط دریافت، پردازش و اجرا نماید.

۴-۸-۲۵-۵ سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید امکان ثبت و ضبط تمام اطلاعات شامل وضعیت عملکردی تجهیزات (کارکرد، تغییر، تنظیم و ...)، وقایع، فرمان‌ها و ... را برای حداقل ۴۵ روز داشته باشد.

۴-۸-۲۵-۶ سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید دارای سامانه اتصال به زمین مطابق استاندارد EN50122 باشد.

۴-۸-۲۵-۷ عایق‌سازی سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید مطابق استاندارد EN50124 باشد.

۴-۸-۲۵-۸ سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید حداقل سطح یکپارچگی ایمنی ۲ را رعایت نمایند.

۴-۸-۲۵-۹ سامانه دریافت داده‌ها و کنترل نظارتی باید بگونه‌ای طراحی و اجرا گردد تا ارتباط آن با سامانه‌های علائم با حداقل تجهیزات واسط انجام پذیرد.

۴-۸-۲۶ شبکه

۴-۸-۲۶-۱ الزامات شبکه محلی

۴-۸-۲۶-۱-۱ کابل‌های ارتباطی مورد استفاده در شبکه محلی باید از نوع کت ۲۶ کم دودزا در هنگام آتش‌سوزی باشد.

۴-۸-۲۶-۱-۲ در اتاق‌های اداری و فنی باید به ازای هر ۳ متر یک گره^۳ در نظر گرفته شود.

۴-۸-۲۶-۱-۳ تجهیزات مورد استفاده در ایجاد گرهنشبکه (مجرا، و ...) از یک تأمین‌کننده خریداری گردد.

۴-۸-۲۶-۱-۴ حداکثر مجاز استفاده از کابل مسی نباید بیش‌تر از ۱۰۰ متر باشد.

۴-۸-۲۶-۱-۵ عبور کابل‌های مسی از مجاورت کابل برق ممنوع است.

1- Dual Hot Standby and Hot Plug in

2- Cat6

3- Node

- ۶-۱-۲۶-۸-۴ هر یک از گره‌ها باید دارای برجستگی با مشخصات منحصر بفرد و قابل مشاهده در محل (آدرس، شماره و ...) باشند.
- ۷-۱-۲۶-۸-۴ در اتاق‌های اداری و فنی فاصله مجرا از کف یک متر در نظر گرفته شود.
- ۸-۱-۲۶-۸-۴ تعداد گره‌های مورد نیاز در هر ایستگاه باید بر اساس محیط آن ایجاد گردد.
- ۹-۱-۲۶-۸-۴ اتاق‌هایی که قفسه^۱ تجهیزات در آن‌ها نصب می‌گردند، باید دارای سامانه تهویه مطبوع باشند.
- ۱۰-۱-۲۶-۸-۴ در صورت نیاز به نصب قفسه در سکوها، محل نصب آن در اتاق برق و یا اتاقی که در وسط ایستگاه قرار گرفته است، توصیه می‌گردد.
- ۱۱-۱-۲۶-۸-۴ ایجاد گره در اتاق‌هایی که در آن لوله‌کشی آب وجود دارد یا دارای مخزن آب هستند، مانند آبدارخانه، دیواترینگ^۲ و تی‌شورخانه ممنوع است.
- ۱۲-۱-۲۶-۸-۴ قفسه‌های شبکه حتماً پایدار باشند (چرخ دار با قفل مطمئن و یا چهارپایه آهنی و مستقل).
- ۱۳-۱-۲۶-۸-۴ اطراف و جلوی قفسه تجهیزات شبکه باید خالی باشد تا درب‌های طرفین و جلوی قفسه به راحتی باز گردد.
- ۱۴-۱-۲۶-۸-۴ تمامی مجراها و کیستون‌ها^۳ با مس‌ها باید با پیچ و مهره ثابت گردند.
- ۱۵-۱-۲۶-۸-۴ باید پس از اتمام کار ایجاد گره، بر روی آن‌ها آزمون کابل شبکه انجام گیرد. یادآوری - توصیه می‌گردد از آزمون فلوک^۴ برای آزمون کابل شبکه استفاده گردد.
- ۲-۲۶-۸-۴ الزامات شبکه گسترده
- ۱-۲-۲۶-۸-۴ باید از کابل فیبرنوری صحرایی^۵ مقاوم در برابر جوندگان و کم دودزا در هنگام آتش‌سوزی استفاده گردد.
- ۲-۲-۲۶-۸-۴ تجهیزات فعال اختصاص داده شده در سطح شبکه باید از یک تأمین‌کننده خریداری گردد.
- ۳-۲-۲۶-۸-۴ سوئیچ‌های اصلی شبکه^۶ باید حداقل قابلیت پشتیبانی از پهنای باند ۱۰ گیگ را داشته باشند.

1- Rack
2- Dewatering
3- Keystone
4- Fluke Test
5- Outdoor
6- Core Switch

- ۴-۸-۲۶-۲-۴ سوئیچ‌های سطح توسعه دهنده^۱ باید حداقل قابلیت پشتیبانی از پهنای باند ۱۰ گیگ را داشته باشند.
- ۴-۸-۲۶-۲-۵ سوئیچ‌های سطح دسترسی^۲ باید حداقل قابلیت پشتیبانی از پهنای باند ۱۰ گیگ را داشته باشند.
- ۴-۸-۲۶-۲-۶ طراحی و همبندی شبکه باید بر اساس سه لایه اصلی، توسعه‌دهنده و دسترس‌یاب باشد.
- ۴-۸-۲۶-۲-۷ توصیه می‌گردد کابل‌های فیبرنوری مورد استفاده در شبکه گسترده ۴۸ هسته‌ای^۳ در نظر گرفته شوند.
- ۴-۸-۲۶-۲-۸ باید برچسب منحصر بفردی (شماره و ...) در ابتدا، انتها و طول مسیر عبور، بر روی کابل‌ها وجود داشته باشد.
- ۴-۸-۲۶-۲-۹ قفسه اصلی شبکه در ایستگاه‌ها باید در اتاق فنی نصب گردد.
- ۴-۸-۲۶-۲-۱۰ برای بالا بردن امنیت فیزیکی کابل‌های فیبرنوری از دو سمت تونل / مسیر ریلی باید استفاده گردد.
- ۴-۸-۲۶-۲-۱۱ باید آزمون فیبرنوری برای لینک‌های فیوژن شده انجام گیرد.
- یادآوری - توصیه می‌گردد از آزمون OTDR برای آزمون فیبرنوری استفاده گردد.
- ۴-۸-۲۶-۳ الزامات مشترک شبکه‌های محلی و گسترده
- ۴-۸-۲۶-۱-۳ در هنگام عبور کابل‌های شبکه از روی سقف کاذب، باید از لوله فلکسی استفاده شود.
- ۴-۸-۲۶-۲-۳ برق تجهیزات شبکه باید از منبع برق اضطراری تأمین گردد.
- ۴-۸-۲۶-۳-۳ کابل‌های فیبرنوری مورد استفاده در شبکه باید از نوع سینگل مد^۴ باشند.
- ۴-۸-۲۶-۳-۴ شبکه‌های محلی و گسترده باید حداقل دارای مستندات زیر باشند:
- الف- مشخصات ساختمان / ایستگاه (موقعیت، فواصل از دو محل مجاور و محل دقیق نصب قفسه)
- ب - اطلاعات مربوط به برق تغذیه قفسه و سامانه اتصال زمین
- پ - مشخصات ارتباط فیزیکی فیبرنوری
- ت - مشخصات شبکه محلی ساختمان / ایستگاه
- ث - مشخصات فنی قفسه

1- Distribute
2- Access
3- 48 Core
4- Single Mode

ج - نقشه مسیر و شماره گره‌های شبکه

چ - نقشه قفسه و مشخصات کامل تجهیزات درون آن

ح - نقشه مسیرهای عبوری کابل‌ها

خ - نتیجه آزمون‌های کابل شبکه و فیبرنوری

۹-۴ الزامات ایمنی در پایانه‌ها

با توجه به وسعت و تنوع فضاها و نیز تجمع فرآیندهای مختلف کاری در پایانه‌های سامانه‌های حمل و نقل ریلی درون‌شهری و حومه الزامات ایمنی در پایانه‌ها به چند بخش به شرح زیر تقسیم می‌گردد:

- ایمنی معابر غیر ریلی (سواره‌روها، پیاده‌روها، تقاطع‌ها و توقفگاه‌های عمومی)

- ایمنی انبارها (کالا و قطعات یدکی، قابل اشتعال، ادوات ریلی و ضایعات)

- ایمنی سوله‌ها (بازدید، تعمیرات، توقفگاه، کارگاه موتور، شستشوی قطار و ...)

- ایمنی تأسیسات و تجهیزات مکانیکی / الکتریکی (جرثقیل‌های سقفی، تهویه، مخازن، تصفیه‌خانه‌ها، روشنایی و منابع تغذیه)

۱-۹-۴ الزامات ایمنی معابر غیر ریلی

۱-۱-۹-۴ کلیه معابر سواره‌رو در داخل پایانه باید دارای حداقل یک خط عبور مجزا در هر جهت رفت و برگشت باشد.

۲-۱-۹-۴ عرض هر خط عبوری نباید کم‌تر از ۲۷۵ سانتی‌متر باشد.

۳-۱-۹-۴ سرعت مجاز خودروها در داخل پایانه نباید بیش‌تر از ۳۰ کیلومتر بر ساعت باشد.

۴-۱-۹-۴ در امتداد معابر سواره‌رو حداقل باید در یک طرف معابر پیاده‌رو نیز اجرا گردد.

۵-۱-۹-۴ حداقل عرض مفید پیاده‌رو نباید کم‌تر از ۱۲۰ سانتی‌متر باشد.

۶-۱-۹-۴ مسیرهای پیاده‌رو باید قابلیت استفاده برای گروه‌های مختلف افراد را داشته باشد.

۷-۱-۹-۴ کف‌سازی مسیرهای پیاده‌رو باید صاف، محکم و متفاوت از محل عبور وسایل نقلیه موتوری بوده و از مصالح سخت و غیرلغزنده صورت پذیرد.

۸-۱-۹-۴ در صورت وجود اختلاف سطح در پیاده‌روها، باید با سطح شیبدار ارتباط مناسبی بین سطوح تأمین گردد.

۹-۱-۹-۴ درپوش‌های بکار رفته در سطح پیاده‌رو باید هموار و هم‌سطح سایر قسمت‌ها نصب گردد.

۱۰-۱-۹-۴ ایجاد اختلاف سطح بین پیاده‌رو و سطح سواره‌رو الزامی است و پیاده‌رو باید بوسیله جدول با ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر از سواره‌رو جدا گردد.

- ۱۱-۱-۹-۴ ایجاد جدول به ارتفاع ۵ سانتی‌متر بین پیاده‌رو و باغچه یا جوی کنار پیاده‌رو الزامی است.
- ۱۲-۱-۹-۴ پیش‌بینی و اجرای پل‌های ارتباطی بین پیاده‌رو و سواره رو به فاصله حداکثر هر ۵۰۰ متر الزامی است.
- ۱۳-۱-۹-۴ حداقل عرض پل‌های ارتباطی در امتداد پیاده‌رو باید برابر عرض پیاده‌رو باشد.
- ۱۴-۱-۹-۴ حداقل عرض پل‌های ارتباطی عمود بر پیاده‌رو باید ۱۵۰ سانتی‌متر باشد.
- ۱۵-۱-۹-۴ به منظور ارتقای ایمنی تردد و امداد رسانی در شرایط اضطراری، هر پایانه باید دارای دو معبر ورودی/ خروجی باشد.
- ۱۶-۱-۹-۴ برای کنترل تردد وسایط نقلیه، معبرهای ورودی/ خروجی پایانه باید مجهز به راه‌بند باشند.
- ۱۷-۱-۹-۴ توصیه می‌گردد مسیرهای ورودی/ خروجی هر یک از معبرهای پایانه از طریق جداول بتنی مشابه بولوار از هم جدا گردد.
- ۱۸-۱-۹-۴ عرض هر لنگه درب معبر پایانه نباید از ۳ متر و ارتفاع آن در صورت مسقف بودن از ۴/۵ متر کم‌تر باشد.
- ۱۹-۱-۹-۴ در پایانه‌هایی که مسیر حرکت وسایط نقلیه با شبکه بالاسری تقاطع دارد، باید از یک محدودکننده ارتفاع در ورودی پایانه که ارتفاع آن با توجه به سطح ولتاژ شبکه بالاسری، فواصل جانبی ایمن و ارتفاع شبکه تعیین می‌شود، استفاده گردد.
- ۲۰-۱-۹-۴ در معابر پایانه باید تابلوها و نشانه‌های ایمنی، ترافیکی و اطلاع‌رسان عمودی و افقی مطابق استانداردهای ملی شماره‌های ۱۸۰۹۱ و ۱۴۸۱۵ نصب گردد.
- ۲۱-۱-۹-۴ توصیه می‌گردد در کف معابر از نشانه‌ها و نوشتارهایی از قبیل سرعت مجاز، عبور عابرین پیاده، ایست، خطر و احتیاط استفاده شود.
- ۲۲-۱-۹-۴ تقاطع‌های خیابانها مسیر ریلی باید به وسیله تابلوهای راهنمایی، نوشتارها، خط‌کشی‌ها، چراغ‌های راهنمایی و یا راه‌بندهای خودکار/ دستی کنترل گردد.
- ۲۳-۱-۹-۴ در قوس‌هایی که دارای زوایای تند و نقاط کور هستند باید از آئینه‌های محدب استفاده شود.
- ۲۴-۱-۹-۴ قطر آئینه محدب در پایانه باید حداقل ۶۰ سانتی‌متر باشد.
- ۲۵-۱-۹-۴ معابر سواره‌رو باید خط‌کشی و توقفگاه‌های عمومی نیز باید خط‌کشی و شماره‌گذاری گردند.
- ۲۶-۱-۹-۴ در پایانه‌ها باید محل‌هایی ایمن با کاربری توقفگاه عمومی جانمایی شود و از توقف خودروها در معابر سواره‌رو جلوگیری گردد.
- ۲۷-۱-۹-۴ توقف وسایط نقلیه در توقفگاه‌های عمومی باید در جهت خروج اضطراری باشد.

۴-۹-۱-۲۸ سطح مشترک تقاطع‌های خیابان و مسیر ریلی برای رعایت حریم و گاباری قطار باید خط‌کشی گردد.

۴-۹-۱-۲۹ توصیه می‌گردد در مکان‌هایی از معابر پایانه‌ها که به دلیل وفور مسیرهای ورودی/خروجی تردد وسایط نقلیه تداخل ایجاد می‌کند از تغییر شکل‌های افقی خیابانی مانند میدان و یا میدا‌نک به نسبت وسعت پایانه استفاده گردد.

۴-۹-۱-۳۰ برای کم‌کردن سرعت خودروها به منظور جلوگیری از تصادف و برخورد با عابرین پیاده و نیز هشدار در عبور از تقاطع‌ها و برخی مسیرهای باریک، باید از تغییر شکل‌های عمودی مانند سرعت‌گیر و یا سرعت‌کاه استفاده گردد.

۴-۹-۱-۳۱ ارتفاع سرعت‌کاه باید بین ۷ سانتی‌متر تا ۱۰ سانتی‌متر، عرض آن به اندازه عرض خیابان محل نصب و طول آن باید بین ۳/۵ متر تا ۴/۲ متر باشد.



شکل ۴۷- نمایی از خط‌کشی معابر و تقاطع‌ها

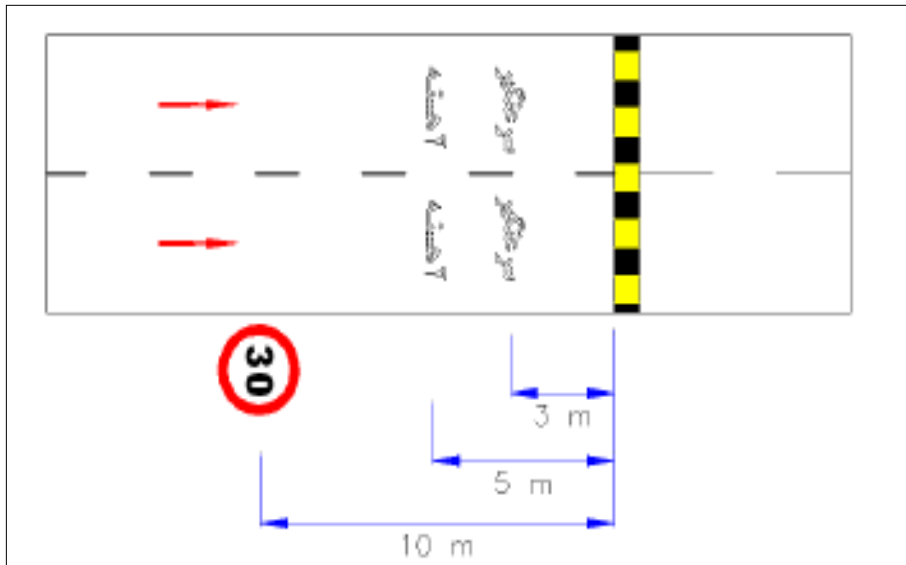
۴-۹-۱-۳۲ ارتفاع سرعت‌گیر باید حداکثر ۶ سانتی‌متر، عرض آن به اندازه عرض خیابان محل نصب و طول آن باید حداکثر ۱/۸ متر باشد.

۴-۹-۱-۳۳ توصیه می‌گردد در معابری که سرعت حرکت خودروها از ۱۵ کیلومتر بر ساعت تجاوز نمی‌کند (مانند توقفگاه‌ها) از سرعت‌گیر استفاده گردد.

۴-۹-۱-۳۴ توصیه می‌گردد در معابری که سرعت حرکت خودروها از ۳۰ کیلومتر بر ساعت تجاوز نمی‌کند از سرعت‌کاه استفاده گردد.

۴-۹-۱-۳۵ در قوس‌های افقی با شعاع کم‌تر از ۹۵ متر نباید سرعت‌گیر اجرا گردد.

۳۶-۱-۹-۴ سرعت‌کاه و سرعت‌گیر در معابری که دارای شیب بیش از ۸ درصد هستند، نباید نصب گردد.



شکل ۴۸- الزامات نصب سرعت‌گیر و سرعت‌کاه



شکل ۴۹- سرعت‌گیر / سرعت‌کاه

۳۷-۱-۹-۴ برای دسترسی سریع و آسان به اماکن و سوله‌های موجود در پایانه‌ها به خصوص در شرایط اضطراری، نقشه نموداری پایانه به همراه ساختمان‌های موجود و تابلوی مشخصات ساختمان‌ها، باید در ورودی پایانه‌ها نصب گردد.



شماره ساختمان	نمونه‌ای از ساختمان‌های موجود	شماره ساختمان	نمونه‌ای از ساختمان‌های موجود
۱۷	ساختمان تست ترمز خط تست	۱۰	سوله تعمیرات
۱۸	پمپ خانه	۲	سوله متروواش
۲۰	ساختمان تعمیرات جاری	۳	مرکز فرمان پایانه
۳۲	انبار ضایعات	۱۳	انبار مواد قابل اشتعال
P-2	توقفگاه شماره ۲	۱۵a	پست تأمین برق

شکل ۵۰- نمونه یک تابلوی آدرس دهی

۳۸-۱-۹-۴ شماره‌های مندرج در تابلوی آدرس دهی باید در دیواره یا پیشانی ساختمان‌های مربوطه نیز نصب گردد.



شکل ۵۱- نمونه تابلوی آدرس دهی دیواری

۱-۳۸-۱-۹-۴ مطابق مشخصات موجود در تابلوی آدرس دهی، باید در معابر مربوطه نیز تابلوهایی جهت نشان دادن محل ساختمان‌ها نصب گردد.



شکل ۵۲- نمونه یک تابلوی آدرس دهی در معابر

جدول ۲۵- مختصری از ضوابط عملکردی معابر پایانه‌ها

مشخصه	توضیح
کاربری‌های زمین‌های اطراف	اداری، فضای سبز، صنعتی و خطوط ریلی
نوع تقاطع‌ها	هم‌سطح و غیر هم‌سطح
کنترل تقاطع‌ها	بر اساس مورد با استفاده از ابزارهای ترافیکی
امکان دور زدن (تغییر جهت رفت و برگشت)	وجود دارد.
امکان پارک حاشیه ای و توقف	وجود دارد.
نحوه عبور عابرین پیاده از عرض معابر	مجاز است.
امکان تردد طولی عابر پیاده از حریم شبکه	در پیاده‌رو امکان پذیر است.
سرعت مجاز	۳۰ کیلومتر بر ساعت
تردد دوچرخه	مجاز
تردد موتور سیکلت	غیر مجاز
وسایل حمل و نقل مجاز	وسایل نقلیه موتوری سبک و سنگین
تعداد خطوط عبوری	حداقل یک خط در هر جهت
عرض پوسته راه	حداقل ۶ متر
عرض هر خط عبوری	حداقل ۲٫۷۵ متر
عرض پیاده‌رو	۱٫۲ متر ^(۱)
شیب طولی	حداکثر ۱۰ درصد
شیب عرضی	۲٫۵ درصد
تفکیک جهات عبوری	فقط در معبر ورودی پایانه الزامی است.
۱- در صورت نبود فضای ایجاد پیاده‌رو به عرض ۱٫۲ متر در هر طرف، تأمین پیاده‌روی ۱٫۵ متری در یک طرف ضروری است.	

۲-۹-۴ الزامات ایمنی انبارها

- ۱-۲-۹-۴ توصیه می‌شود انبارها مورد نیاز سامانه‌های حمل و نقل ریلی در پایانه‌ها ایجاد گردد.
- ۲-۲-۹-۴ انبار باید با توجه به نوع موادی که در آن نگهداری می‌شود طراحی و ساخته شود.
- ۳-۲-۹-۴ دیوارها، سقف و سرپناه تمام انبارها بدون استثناء باید از مصالح غیرقابل اشتعال ساخته شود.
- ۴-۲-۹-۴ انبارهای کالا باید از سطح زمین‌های اطراف بالاتر بوده و آب‌گیر و نمناک نباشد و جهت اطمینان در فواصل مناسب از دیوارهای جانبی انبارها زه‌کشی گردد تا از ایجاد رطوبت جلوگیری شود.
- ۵-۲-۹-۴ ساختمان انبار باید از مصالحی ساخته شود که در برابر زلزله و حریق مقاوم باشد.
- ۶-۲-۹-۴ کف انبارها باید از بتن مسلح و مقاوم، آسفالت یا سنگ‌فرش باشد تا در برابر وزن اجسام قابلیت تحمل را داشته و دارای شیب ملایم و آبرو باشد تا در صورت شستشو، آب در محل‌هایی از آن جمع نشود.
- ۷-۲-۹-۴ در صورتی که کف انبارها فاقد شیب و آبرو باشد به منظور انجام پیش‌گیری از رطوبت ناشی از نظافت و ...، چینش کالاها باید حداقل ۵ سانتی‌متر با سطح زمین فاصله داشته باشد.
- ۸-۲-۹-۴ انبار باید در برابر ورود جوندگان و حیوانات حفاظت شود.
- ۹-۲-۹-۴ انبار باید از نور کافی برخوردار باشد و تاحدامکان این روشنایی از نور طبیعی باشد. لازم به ذکر است که طراحی نورگیرها باید طوری باشد که از تابش مستقیم نور خورشید به کالاها جلوگیری شود.
- ۱۰-۲-۹-۴ محوطه داخل انبار باید از پوشال، خاشاک، خرده چوب و کاغذ و سایر مواد زائد قابل اشتعال پاک شود.
- ۱۱-۲-۹-۴ آتش‌زدن چوب و تخته و کاغذهای باطله و نظایر آن‌ها در داخل انبارها در هر شرایطی ممنوع است.
- ۱۲-۲-۹-۴ میزان و مقدار ذخیره آب مورد لزوم آتش‌نشانی و هم‌چنین سیم‌کشی برق و تناسب خط سیم‌های برق یا بار الکتریکی لازم در کلیه انبارها باید زیر نظر متخصصین امر تعیین گردد.
- ۱۳-۲-۹-۴ محل انبار باید طوری باشد که دسترسی افراد و خودروها در هنگام بارگیری مواد و کالاها و هم‌چنین در مواقع اضطراری سریع و به سهولت ممکن باشد.
- ۱۴-۲-۹-۴ به منظور پیش‌گیری از آتش‌سوزی، محوطه بیرونی انبار تا فاصله ۱۰ متر باید عاری از هرگونه بوته و علف خشک باشد.
- ۱۵-۲-۹-۴ انبار باید مجهز به در اضطراری باشد.
- ۱۶-۲-۹-۴ دیوارها و ستون‌های داخل انبار باید جهت افزایش میدان دید تا ارتفاع ۲ متر از سطح زمین با رنگ‌های روشن یا رنگ‌های ایمنی (نوار مورب زرد و سیاه) رنگ‌آمیزی شود.
- ۱۷-۲-۹-۴ مسیر تردد وسایل چرخ‌دار باید توسط خط‌کشی ممتد به رنگ زرد مشخص شود.

۴-۹-۲-۱۸ طراحی مسیرهای داخلی انبار، نحوه چیدن قفسه‌ها و کالاها باید طوری باشد که دسترسی افراد به درب‌های خروجی در اسرع وقت و به سهولت انجام پذیرد و امکان برخورد لیفتراک و وسایل نقلیه به قفسه‌ها و کالا وجود نداشته باشد و تاحدامکان از ایجاد مسیرهای طولانی که به بن‌بست منتهی می‌شود، جلوگیری گردد.

۴-۹-۲-۱۹ جهت استقرار مسئول انبار باید اتاقکی شیشه‌ای در داخل انبار و نزدیک به درب احداث گردد.

۴-۹-۲-۲۰ هر انبار باید حداقل بایکی از وسایل ارتباطی و تلفن بی‌سیم با قسمت‌های مختلف خارج انبار در ارتباط باشد.

۴-۹-۲-۲۱ ساختمان انبار باید مجهز به الکتروود برق‌گیر (صاعقه‌گیر) استاندارد باشد.

۴-۹-۲-۲۲ سیم‌کشی برق انبارها باید توکار بوده و از داخل لوله‌های مخصوص انجام گیرد و اتصالات و کلید و پریزها و روشنایی‌ها باید ضد جرقه و مقاوم در برابر انفجار باشد.

۴-۹-۲-۲۳ سامانه برق‌رسانی در انبار باید منطبق با استانداردهای ایمنی بوده و ایجاد هرگونه تغییر در وضعیت شبکه برق داخل انبار منوط به اجازه کتبی مسئولین فنی و ایمنی خواهد بود.

۴-۹-۲-۲۴ تابلوهای برق مربوط به سامانه برق‌رسانی انبارها، باید در جای ایمن و خارج از انبار نصب گردد.

۴-۹-۲-۲۵ استفاده از وسایل گرم‌زای برقی در محوطه انبار ممنوع و برای این کار باید از سامانه گرمایش بسته (شواژ یا کوئل) استفاده نمود.

۴-۹-۲-۲۶ برای تأمین روشنایی مصنوعی انبار باید تاحدامکان از لامپ‌های سقفی (چسبیده به سقف) استفاده شود. ارتفاع این لامپ‌ها از سقف باید حداقل ۱ متر از بالاترین سطح ردیف کالاها و مواد موجود در قفسه بالاتر باشد.

۴-۹-۲-۲۷ درجه حرارت و رطوبت انبار باید بطور مرتب بررسی شود.

۴-۹-۲-۲۸ در داخل انبارها متناسب با حجم محیط و خواص مواد نگهداری شده و گازهای حاصله از آن، دستگاه هواکش ضد جرقه و انفجار که مجهز به حفاظ کرکره‌ای باشد، استفاده گردد (دربالای هر بخش کالا که از ۳۰ مترمربع تجاوز نکند).

۴-۹-۲-۲۹ در انبارهایی که عرض آن‌ها کم‌تر از ۲۰ متر است عرض راهرو داخل انبار نباید از ۱/۵ متر کم‌تر باشد. در انبارهایی که عرض آن‌ها بیش‌تر از ۲۰ متر باشد، عرض راهرو نباید کم‌تر از ۲ متر باشد و چنان‌چه به وسایل مکانیکی یا موتورهای حمل و نقل مجهز باشد راهروی متناسب با عبور وسایل مذکور منظور خواهد شد.

۴-۹-۲-۳۰ راهروی طولی ورودی انبار تا انتها باید خالی از کالا بوده و با رنگ سفید از دوطرف خط‌کشی و مشخص شده باشد.

۴-۹-۲-۳۱ انبارها باید مجهز به لوله‌کشی آب مناسب با فشار کافی و جعبه آتش‌نشانی با تجهیزات کامل باشند.

۴-۹-۲-۳۲ برای پیش‌گیری از یخ‌زدگی لوله‌های آب در فصول سرد، باید از عناصر نواری گرمکن روی لوله‌ها استفاده گردد.

۴-۹-۲-۳۳ نصب دستگاه‌های اعلام و اطفاء حریق با توجه به نوع و جنس کالا در انبارها اجباری است.

۴-۹-۲-۳۴ سامانه اطفاء حریق باید به رنگ قرمز مشخص شود.

۴-۹-۲-۳۵ کپسول‌های آتش‌نشانی باید در نقاطی قرار داده شوند که از حرارت، نور، برف و باران مصون باشند.

۴-۹-۲-۳۶ قراردادن هرگونه کالا و اجناس در مقابل تجهیزات اعلام و اطفاء حریق ممنوع است و تجهیزات باید قابل مشاهده و دسترسی به آن آسان باشد.

۴-۹-۲-۳۷ در هر انبار باید حداقل یک دستگاه جعبه کمک‌های اولیه بهداشتی تعبیه و برای مواقع اضطراری آماده و نگهداری شود.

۴-۹-۲-۳۸ شماره تلفن‌های اضطراری مورد نیاز با خط درشت و خوانا در کنار کلیه تلفن‌های داخل انبار نصب گردد.

۴-۹-۲-۳۹ کلیه کالاها باید کدبندی و مشخصات کالا بر روی آن‌ها برچسب شده باشد.

۴-۹-۲-۴۰ کالا و محتویات و بسته‌بندی اجناس باید روی پالت‌های فلزی با در نظر گرفتن اصول ایمنی چیده شود. همچنین کالاهای نامتجانس باید از یکدیگر تفکیک شده باشند.

۴-۹-۲-۴۱ اگر ارتفاع کالای چیده‌شده از ۴/۵ متر بیش‌تر باشد فاصله بین سقف انبار و مرتفع‌ترین نقطه کالای چیده شده حداقل باید ۱/۵ متر باشد.

۴-۹-۲-۴۲ اگر ارتفاع کالای چیده‌شده بین ۲/۶ متر تا ۴/۵ متر باشد فاصله بین سقف انبار و مرتفع‌ترین نقطه کالای چیده شده حداقل باید ۱ متر باشد.

۴-۹-۲-۴۳ اگر ارتفاع کالای چیده شده کم‌تر از ۲/۶ متر باشد فاصله بین سقف انبار و مرتفع‌ترین نقطه کالای چیده شده حداقل باید ۰/۴ متر باشد.

۴-۹-۲-۴۴ در انبارهایی که عرض آن کم‌تر از ۳۵ متر است حداکثر سطح اشغال‌شده هر قسمت کالا ۲۵۰ مترمربع و فاصله آن با قسمت‌های دیگر باید ۱ متر باشد.

۴-۹-۲-۴۵ در انبارهایی که عرض آن بیش‌تر از ۳۵ متر است حداکثر سطح اشغال‌شده هر قسمت کالا ۱۰۰ مترمربع و فاصله آن با قسمت‌های دیگر باید حداقل ۱ متر باشد.

۴-۹-۲-۴۶ فاصله بین انبارهای محصور و مسقف بادیوارهای مجاور از هر چهار طرف نباید از ۶ متر کم‌تر باشد و این فاصله باید از هر نوع کالا خالی نگهداری شود به نحوی که اتومبیل‌های آتش‌نشانی بتوانند در انبار به سهولت دور بزنند.

۴-۹-۲-۴۷ انبارهای مواد شیمیایی و دارویی و مایعات قابل اشتعال باید در یک طبقه احداث و در هر ۱۰۰ مترمربع مجهز به ۲ دستگاه کپسول پودر و گاز ۱۲ کیلویی و یک دستگاه کپسول پودر و گاز ۵۰ کیلویی باشد و همچنین به نسبت حجم انبارها تعداد سطل مخصوص آتش‌نشانی در باز محتوی ماسه خشک الک شده در محل‌های مناسب گذاشته شود.

۴-۹-۲-۴۸ ایجاد آبدارخانه و آسایشگاه در داخل انبارها ممنوع است.

۴-۹-۲-۴۹ فضای انبارها و اقلام موجود در آن باید به طور مستمر غبارزدایی و ضایعات بطور مرتب جمع‌آوری و از محل تخلیه شود.

۴-۹-۲-۵۰ جهت جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید، شیشه‌ها و نورگیرهای انبارها باید از نوع مات و یا رنگ‌آمیزی شده باشد.

۴-۹-۲-۵۱ نورگیرهای انبارها باید از داخل با توری سیمی مقاوم و از خارج با حفاظ فلزی مناسب محافظت گردد.

۴-۹-۲-۵۲ ساختمان انبار مواد قابل اشتعال باید در محل‌های ایمن و دورتر از تأسیسات و سایر اماکن فنی و مواد قابل احتراق احداث شود.

۴-۹-۲-۵۳ اسکلت اصلی ساختمان انبار مواد قابل اشتعال باید به برق‌گیر و صاعقه‌شکن و شبکه مربوطه جهت تخلیه الکتریسیته ساکن مجهز شود.

۴-۹-۲-۵۴ مواد قابل اشتعال باید در مخازن فلزی استوانه‌ای دو سر محدب (بشکه) و به صورت افقی نگهداری شود.

۴-۹-۲-۵۵ پیش‌بینی و اجرای مسیر ریلی در انبار ادوات ریلی الزامی است.

۴-۹-۲-۵۶ انبار ادوات ریلی باید دارای سکوی بارانداز مجهز به جرثقیل ثابت برای سرویس‌دهی به ماشین‌آلات ریلی و جاده‌ای باشد.

۴-۹-۲-۵۷ انبار ضایعات می‌تواند به صورت روباز احداث گردد.

۴-۹-۲-۵۸ اقلام ضایعاتی و داغی قطعات قابل بازیافت باید به طور مرتب سامان‌دهی و تخلیه گردد.

۴-۹-۳ ایمنی تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب

۴-۹-۳-۱ هر پایانه باید به صورت مجزا دارای تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی و انسانی بوده و تحت هیچ شرایطی وجود چاه جذبی در پایانه‌ها مجاز نیست.

- ۲-۳-۹-۴ خروجی تصفیه‌خانه‌ها باید با رعایت استانداردهای مربوطه جهت مصارف آبیاری و یا صنعتی مورد استفاده قرار بگیرد، در غیر این صورت باید به آب‌های سطحی منتقل گردد.
- ۳-۳-۹-۴ حجم تصفیه‌خانه‌ها باید به نسبت وسعت ساختمان‌ها و سوله‌های پایانه‌ها و تعداد پرسنل مستقر در آن طراحی و ساخته می‌شود.
- ۴-۳-۹-۴ کلیدهای قطع جریان و توقف اضطراری تأسیسات تصفیه‌خانه‌ها باید در محل‌های مناسب و با دسترسی آسان موجود بوده و توسط علائم هشداردهنده مشخص شده باشد.
- ۵-۳-۹-۴ کلیدهای اصلی راه‌اندازی و توقف تأسیسات تصفیه‌خانه باید قفل‌دار باشد.
- ۶-۳-۹-۴ کلیه وسایل و تجهیزات الکتریکی تصفیه‌خانه باید دارای سامانه اتصال زمین موثر باشد.
- ۷-۳-۹-۴ برای جلوگیری از پرتاب و اصابت وسایل و تجهیزات در اطراف ظروف، لوله‌ها و شیلنگ‌های تحت فشار باید پوشش یا حفاظ مناسب نصب گردد.
- ۸-۳-۹-۴ قسمت‌های داغ دستگاه‌ها، تأسیسات و تجهیزات باید دارای عایق‌بندی و یا حفاظ مناسب باشد.
- ۹-۳-۹-۴ برای جلوگیری از ریزش برف، باران و ... بر روی تابلوهای برق و الکتروموتورهایی که در فضای باز قرار دارند باید پوشش مناسب در نظر گرفته شود.
- ۱۰-۳-۹-۴ نصب حصار، علائم و تابلوهای هشداردهنده در اطراف محوطه تصفیه‌خانه به منظور جلوگیری از ورود افراد متفرقه به محوطه تصفیه‌خانه الزامی است.
- ۱۱-۳-۹-۴ افراد شاغل در تصفیه‌خانه باید آموزش مقررات ایمنی و کمک‌های اولیه متناسب با نوع کار را دیده باشند.
- ۱۲-۳-۹-۴ نردبان‌های ایستاده با ارتفاع بیش از ۲/۲ متر مورد استفاده در مخازن، کانال‌ها، آدم‌روها و حوضچه‌ها باید دارای حفاظ کم‌ری باشد.
- ۱۳-۳-۹-۴ نردبان‌های مورد استفاده در مخازن، کانال‌ها، حوضچه‌ها و آدم‌روها باید در مقابل خوردگی مقاوم باشند.
- ۱۴-۳-۹-۴ نگهداری و تعمیرات، سرویس، نظافت و تنظیم دستگاه‌ها و تجهیزات باید در زمان توقف کامل و مطمئن آن‌ها انجام پذیرد.
- ۱۵-۳-۹-۴ در زمان نگهداری و تعمیرات، سرویس، نظافت و تنظیم دستگاه‌ها و تجهیزات باید به روش مطمئن و علائم هشداردهنده از ورود افراد متفرقه به محل مربوطه جلوگیری نمود.
- ۱۶-۳-۹-۴ کلیه دستگاه‌ها باید دارای پرونده مجزا بوده و دستورالعمل‌ها، نتایج سرویس، تجهیز، نگهداری و تعمیرات و بازرسی‌های فنی و ایمنی در آن ثبت گردد.
- ۱۷-۳-۹-۴ کلیه دستگاه‌ها و تجهیزات مربوطه باید دارای لوح یا برچسب و یا سریال مشخصات فنی باشد.

۱۸-۳-۹-۴ دستورالعمل ایمنی کار با هر دستگاه باید در محل مناسب و قابل مشاهده نصب و مورد استفاده قرار گیرد.

۱۹-۳-۹-۴ تردد و حضور افراد متفرقه در محل تصفیه‌خانه‌ها ممنوع است.

۲۰-۳-۹-۴ وسایل حفاظت فردی متناسب با نوع کار و عوامل زیان‌آور محیط کار باید توسط کارفرما تعیین و در اختیار کارگران قرار گیرد.

۲۱-۳-۹-۴ جعبه کمک‌های اولیه با امکانات متناسب با نوع کار باید در محل‌های مورد نیاز تصفیه‌خانه تعبیه گردد.

۲۲-۳-۹-۴ در مخازن و فضای بسته استفاده از سامانه روشنایی بیش از ۲۴ ولت ممنوع است.

۲۳-۳-۹-۴ وسایل اعلام و اطفای حریق متناسب با نوع کار باید در قسمت‌های مختلف تصفیه‌خانه پیش‌بینی و نصب گردد.

۲۴-۳-۹-۴ کاشت درخت در محدوده ۳ متری از مخازن، حوضچه‌ها، آدم‌روها و کانال‌ها به‌منظور جلوگیری از صدمه ریشه درختان به پایه‌ها و دیواره‌ها ممنوع است.

۲۵-۳-۹-۴ تصفیه‌خانه باید مجهز به وسایل ارتباطی مناسب و آماده به کار برای مواقع اضطراری باشد.

۲۶-۳-۹-۴ مواد شیمیایی مایع و خطرناک باید به طوری چیده شوند که امکان سقوط آن‌ها وجود نداشته‌باشد.

۲۷-۳-۹-۴ نمونه‌برداری در قسمت‌های مختلف تصفیه‌خانه باید به وسیله شیرهای نمونه‌برداری و یا روش مطمئن دیگری انجام گیرد.

۲۸-۳-۹-۴ در هنگام کار در مخازن، لوله‌ها و کانال‌های سربسته باید جریان ورودی قطع گردد و یا از طریق مسیر کنار گذر منتقل شود.

۲۹-۳-۹-۴ هنگام کار با دستگاه واترجت حضور افراد در منطقه عملکرد دستگاه ممنوع است.

۳۰-۳-۹-۴ محل نگهداری پودر کربن (ذغال فعال) باید جهت جلوگیری از وقوع انفجار ایمن گردد.

۳۱-۳-۹-۴ پس از قطع عملکرد دستگاه‌های دارای سامانه انتقال‌دهنده نیرو و مواد توسط کلید توقف اضطراری، شروع بکار مجدد آن باید به وسیله کلید راه‌انداز اصلی و به صورت دستی انجام گیرد.

۳۲-۳-۹-۴ در هر نوبت کاری در تصفیه‌خانه تعداد بهره‌برداران باید حداقل ۲ نفر باشد.

۳۳-۳-۹-۴ استفاده از شعله برای آب‌کردن یخ اطراف و زیر درپوش مجاری فاضلاب و دریچه فضاهای بسته که احتمال انتشار گازهای قابل اشتعال و انفجار وجود دارد، ممنوع است.

۳۴-۳-۹-۴ در محیطی که گاز یا مایعات قابل اشتعال و انفجار وجود دارد استفاده از شعله و هر وسیله‌ای که به هر نحوی تولید جرقه کند، ممنوع است.

۳۵-۳-۹-۴ ورود به فضای بسته باید تنها توسط افراد صلاحیت‌دار و با استفاده از وسایل ایمن و حسگرهای گاز فردی صورت پذیرد.

۳۶-۳-۹-۴ قبل از ورود و در حین کار در فضای بسته، باید با تجهیزات مناسب، میزان گازها و بخارات سمی و مضر، اندازه‌گیری شده و در صورت مجازبودن مبادرت به انجام و ادامه کار گردد.

۳۷-۳-۹-۴ ورود به فضای بسته قبل از تهویه موثر ممنوع است.

۳۸-۳-۹-۴ مخازن و فضاهای بسته باید برای جلوگیری از تجمع گاز و بخارات دارای مجاری خروج و سامانه تهویه مناسب باشد.

۳۹-۳-۹-۴ در هنگام جوش کاری یا کار گرم که احتمال انتشار گازهای قابل انفجار و اشتعال از دریچه‌ها و مجاری فاضلاب به محیط کار وجود دارد، باید دریچه‌ها و مجاری مربوطه را پوشاند.

۴۰-۳-۹-۴ تعبیه وسایل هوادهی برای مکان‌هایی نظیر آدم‌روها، چاهک‌ها، گودال‌ها و تلمبه‌خانه‌های خشک و مستغرق که کمبود اکسیژن وجود دارد، در هنگام کار الزامی است.

۴۱-۳-۹-۴ درب مخازن تولید و ذخیره مواد شیمیایی باید بگونه‌ای باشد که امکان سقوط افراد در آن‌ها وجود نداشته و یا دارای دریچه‌های قفل‌دار باشد.

۴۲-۳-۹-۴ دریچه ورودی مخازن و فضاهای بسته باید قفل‌دار بوده و در غیر از زمان تعمیر، بازدید، سرویس و نظافت بسته باشد.

۴۳-۳-۹-۴ دریچه مخازن و فضاهای بسته باید بگونه‌ای مهار گردد که در هنگام کار مانع افتادن و برگشتن آن شود.

۴۴-۳-۹-۴ اطراف و یا روی کانال‌ها، مخازن روباز، حوضچه‌ها، آدم‌روها و دریچه‌ها باید حفاظ و یا پوشش مناسب نصب گردد.

۴۵-۳-۹-۴ اطراف دستگاه فیلتر پرس باید دارای حفاظ مناسب باشد.

۴۶-۳-۹-۴ نصب نردبان یا دستگیره دائمی در دیواره داخلی حوضچه‌ها و مخازن الزامی است.

۴۷-۳-۹-۴ در هنگام کار در مخازن، کانال‌ها و فضاهای بسته باید یک نفر با وسایل ارتباطی مناسب و آماده بکار در بیرون از این اماکن برای هماهنگی و نظارت حضور مستمر داشته باشد.

۴۸-۳-۹-۴ وسیله نجات مناسب و مطمئن باید در کنار کانال‌ها، مخازن، حوضچه‌ها، آدم‌روها و دریچه‌ها وجود داشته باشد.

۴۹-۳-۹-۴ دستگاه تشخیص کمبود اکسیژن باید به چراغ و آلارم هشداردهنده مجهز بوده و در محل مربوطه تعبیه گردد.

۵۰-۳-۹-۴ مواد زائد شیمیایی باید با توجه به برگه اطلاعات ایمنی مواد در ظروف مناسب و ایمن ریخته شده و سپس بطریق مناسب دفع شود.

۴-۹-۳-۵۱ مواد شیمیایی مورد استفاده در تصفیه‌خانه باید دارای برگه اطلاعات ایمنی مواد بوده و در اختیار قسمت‌های ذیربط قرار گرفته و تمهیدات لازم برای مقابله با خطرات آن‌ها صورت پذیرد.

۴-۹-۴ الزامات ایمنی سوله‌ها

۴-۹-۴-۱ طراحی و اجرای تابلوی سکسیونر برای هر خط جهت قطع و وصل تفکیکی برق خطوط ریلی سوله‌ها علاوه بر کلید اصلی، الزامی است.

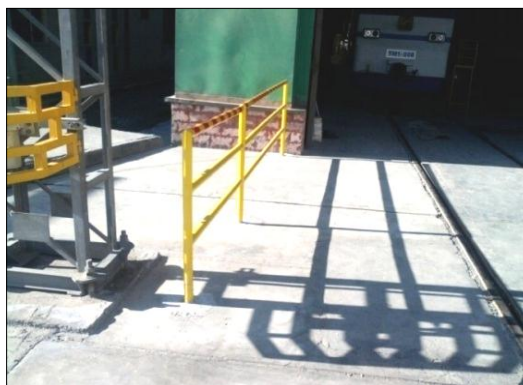
۴-۹-۴-۲ تابلوی سکسیونرها باید امکان بازدید چشمی وضعیت تیغه‌های سکسیونر جهت تشخیص قطع یا وصل بودن برق خطوط ریل سوم/ بالاسری را داشته باشد.



شکل ۵۳- تابلوی سکسیونرها

۴-۹-۴-۳ جهت پیش‌گیری از برخورد احتمالی قطار با افراد در معابر هم‌سطح مقابل سوله‌ها، مبادی شروع حرکت قطار در خطوط روباز و یا محل‌هایی که رویت قطار به راحتی امکان پذیر نیست، باید از نرده حفاظ‌های ایمن استفاده گردد.

۴-۹-۴-۴ نرده حفاظ‌ها باید زرد رنگ و به ارتفاع حداقل ۱٫۱ متر بوده و طول آن طوری باشد که نسبت به حرکت قطار دید مناسب حاصل گردد.



شکل ۵۴- نرده حفاظ

۴-۹-۴-۵ جهت پیش‌گیری از برخورد احتمالی قطار با وسایط نقلیه موتوری در معابر هم‌سطح مقابل سوله‌ها باید از راه‌بندهای برقی و یا دستی استفاده گردد.



شکل ۵۵- راه‌بند

۶-۴-۹-۴ جهت به حداقل رساندن فضای اشغالی در هنگام بازبودن در سوله‌ها، درهای ورودی سوله‌هایی که دارای شبکه برق بالاسری هستند باید به صورت آکاردئونی بوده و علاوه بر کنترل دستی توسط دربان، باید قابلیت اتصال به سامانه‌های فرمان مختلف را نیز داشته باشد.



شکل ۵۶- درب آکاردئونی

۷-۴-۹-۴ جهت به حداقل رساندن فضای اشغالی در هنگام باز بودن درب سوله‌ها، درب‌های ورودی سوله‌هایی که دارای شبکه برق ریل سوم هستند باید به صورت کرکره‌ای و غلتشی بوده و علاوه بر کنترل دستی توسط دربان، باید قابلیت اتصال به سامانه‌های فرمان مختلف را نیز داشته باشد.



شکل ۵۷- درب کرکره‌ای

۸-۴-۹-۴ درب‌های سوله‌ها باید امکان بازدید چشمی از داخل و بیرون را داشته باشد.

۹-۴-۹-۴ برای پیش‌گیری از خطر برق‌گرفتگی در محل قرارگیری کفشک‌های قطار در داخل سوله‌هایی که دارای ریل سوم هستند، استفاده از حفاظ‌های عایق مناسب با پایه‌های ایمن الزامی است.



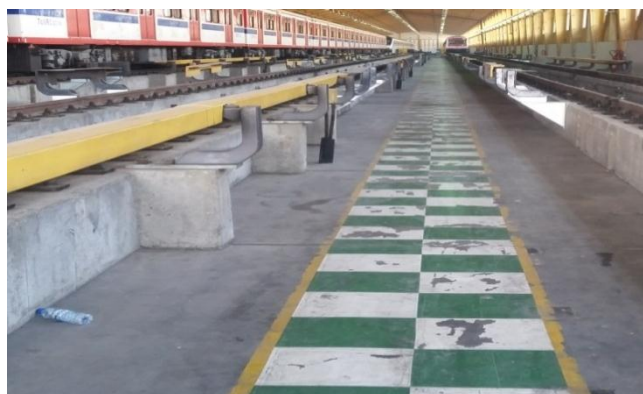
شکل ۵۸- حفاظ عایق

۱۰-۴-۹-۴ جهت سوار و پیاده شدن راهبران به کابین قطارها، طراحی و اجرای سکوی مناسب و ایمن در تمامی محل‌های پارک قطارها الزامی است.



شکل ۵۹- سکوها در محل پارک قطار

۱۱-۴-۹-۴ اجرای حریم تردد افراد در کف سوله‌ها با خط‌کشی و رنگ‌آمیزی سبز و سفید به صورت شطرنجی الزامی است.



شکل ۶۰- حریم ایمن تردد نفرات

۱۲-۴-۹-۴ تمامی خطوط موجود در سوله‌ها باید فاقد شیب و فراز باشد.

۴-۹-۴-۱۳ برای انجام بازدیدها و انجام تعمیرات جاری، تاحدامکان کل خطوط موجود در سوله‌های توقفگاه باید به صورت چاله‌دار اجرا گردد.

۴-۹-۴-۱۴ عمق چاله سرویس‌ها باید حداقل ۱/۶ متر باشد.

۴-۹-۴-۱۵ چاله سرویس‌ها باید داری سامانه تخلیه هوای مکانیکی باشند که بتواند تعداد ۱۰ بار تعویض هوا را در ۱ ساعت یا ۱ متر مکعب در دقیقه به ازای هر ۳/۲۸ مترمربع از سطح کف چال سرویس (هر کدام بزرگ‌تر باشد)، را در شرایط عادی تأمین نماید و باید به نحوی باشد که تخلیه هوای آلوده به هوای خارج از محیط انجام گردد.

۴-۹-۴-۱۶ چاله سرویس‌ها حداقل باید دارای دو راه‌پله خروجی باشد و پله‌ها باید از مواد نسوز بدون این‌که فضای خالی در زیر آن تعبیه گردد، ساخته شود.

۴-۹-۴-۱۷ در طراحی و ساخت چاله سرویس‌ها باید مصالح مورد استفاده و تجهیزات مربوطه از مواد نسوز استفاده گردد.

۴-۹-۴-۱۸ دیوارها، کف، پایه‌ها و ستون‌ها باید از بتن یا مصالح بنایی ساخته شود.

۴-۹-۴-۱۹ طراحی و احداث سوله‌ای اختصاصی جهت توقف خودروهای امدادی ریلی در پایانه‌ها برای تسریع در امداد رسانی در شرایط اضطراری الزامی است.

۴-۹-۴-۲۰ سوله خودروهای امداد ریلی باید در مجاورت خط اصلی احداث شده و امکان اتصال به خط اصلی از مسیر هم‌سطح با کم‌ترین فاصله ممکن را داشته باشد.

۴-۹-۴-۲۱ طراحی و احداث سوله‌ای اختصاصی جهت بازدید قبل از اعزام قطارها در محل ورودی به خط اصلی پایانه الزامی است.

۴-۹-۴-۲۲ سوله بازدید باید امکان تردد قطار از دو طرف را داشته باشد (از دو طرف باز باشد) و دارای چاله سرویس برای بازدید تجهیزات زیرین قطارها و عرشه برای بازدید تجهیزات سقف قطارها باشد.

۴-۹-۴-۲۳ در سوله تعمیرات تعدادی از خطوط باید مجهز به جک‌های بالابر و جرثقیل‌های سقفی با ظرفیت‌های مختلف جهت جابجایی قطعات و تجهیزات اتناوگان باشد.

۴-۹-۴-۲۴ طراحی و اجرای عرشه در مجاورت خطوط تعمیراتی/بازدید، متناسب با نوع فعالیت مربوطه الزامی است.

۴-۹-۴-۲۵ برای تأمین روشنایی کافی و نیز تهویه مطلوب طبقات زیرین عرشه‌ها، در ساخت کف عرشه‌ها باید از ورق‌های کف‌پوش عرشه (مشبک) استفاده گردد.

۴-۹-۴-۲۶ عرشه باید به شکل کنسولی اجرا شده و در ضلع طولی آن (مجاور مسیر ریلی) نباید از ستون استفاده گردد.

۴-۹-۴-۲۷ عرشه باید داری حفاظ ایمن و مناسب به ارتفاع ۱/۱ متر باشد.

۴-۹-۴-۲۸ عرض عرشه متناسب با نوع و فعالیت‌های مورد نیاز ناوگان متفاوت است.

۴-۹-۴-۲۹ درب راه‌پله ورودی به عرشه بازدید در خطوط دارای شبکه برق بالاسری، باید به صورتی اجرا گردد که زمان وصل بودن برق بالاسری امکان باز شدن درب وجود نداشته باشد.



شکل ۶۱- عرشه بازدید

۴-۹-۴-۳۰ در محدوده سوله توقف دیزل^۱ باید یک جایگاه سوخت (پمپ گازوئیل) برای استفاده دیزل‌ها و سایر وسایط نقلیه ریلی کمکی جانمایی نصب گردد.

۴-۹-۴-۳۱ جایگاه پمپ گازوئیل باید دارای سایبان و سکوی مناسب و تجهیزات ایمنی مربوطه باشد.

۴-۹-۴-۳۲ به منظور جلوگیری از آتش‌سوزی ناشی از الکتریسیته ساکن و صاعقه مخازن فولادی مستقر در محوطه‌های باز، مخزن گازوئیل باید در مجاورت پمپ و به صورت دفنی و تفکیک شده از سایر تأسیسات و اماکن احداث گردد، در غیر این صورت باید مجهز به سامانه اتصال زمین نیز باشد.

۴-۹-۴-۳۳ طراحی و احداث خط اختصاصی جهت شستشوی قطار در پایانه‌ها الزامی است.

یادآوری - سوله شستشو تاحدممکن از دو طرف باز باشد به طوری که از یک طرف قطار وارد شده و پس از عملیات مکانیزه ترشویی، وارد بخش عملیات دستی مانند باکس‌شوئی، فیلترشوئی و خشک‌شوئی شده و از طرف دیگر خارج گردد.

۴-۹-۴-۳۴ سرعت حرکت قطار در داخل دستگاه شستشو باید متناسب با نوع ناوگان و حالت شستشوی مربوطه باشد.

۴-۹-۴-۳۵ نصب حداقل ۴ عدد دکمه توقف دستگاه مکانیزه شستشوی قطار در ابتدا و انتهای طرفین سالن شستشو برای استفاده در شرایط اضطراری، الزامی است.

یادآوری ۱ - طول سوله شستشوی قطار باید به اندازه طول قطار به علاوه طول سالن شستشوی مکانیزه باشد.

یادآوری ۲ - خط سوله شستشوی قطار نباید چاله‌دار باشد.

۴-۹-۴-۳۶ کف سوله شستشوی قطار باید دارای شیب ملایم باشد و در فواصل مشخص آبروهایی جهت هدایت آب به سمت خروجی فاضلاب طراحی و اجرا گردد.

۴-۹-۴-۳۷ تمامی کفشورهای موجود در کف سوله‌های توقفگاه، تعمیرات و شستشو باید دارای جداسازهای گریس، روغن و شن باشد تا مواد زیان‌آور و خطرناک برای ساختمان یا سامانه‌های دفع پساب عمومی را از جریان پساب جدا سازد.

۴-۹-۴-۳۸ حجم و تعداد جداسازها باید با طراحی تأیید شده و با ظرفیت کافی باشد تا حجم پساب خروجی را تأمین کرده و برای حفظ لجن و مواد زاید در فاصله بین دوره‌های تمیزکاری متوالی کفایت کند.

۴-۹-۴-۳۹ کلیه سامانه‌های پساب باید به نحوی طراحی شوند که خطرات آتش‌سوزی و انفجار را با استفاده از لوله‌کشی با مواد نسوز کاهش دهد. در صورتی که لوله‌ها روکار باشند باید تاحدامکان با کوتاه‌ترین و مستقیم‌ترین مسیر به محل ایمن خارج از ساختمان هدایت شود.

۴-۹-۴-۴۰ بازرسی و نگهداری ادواری مسیر کلیه پساب‌های جداکننده روغن و گریس به منظور اطمینان از بازبودن و عملکرد مناسب آن وفق طراحی باید انجام گردد و هرگونه مایعات و گریس‌های قابل اشتعال باید جدا و به محل تأییدشده‌ای جهت دفع منتقل گردد.

۴-۹-۴-۴۱ نصب تابلوها و علائم ایمنی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹۱ در تمامی سوله‌ها الزامی است.

۱۰-۴ الزامات ایمنی سامانه‌های برق‌رسانی ایستگاه‌ها و تونل

۱-۱۰-۴ پست‌های تغذیه برق قطار

پست‌های تغذیه در ایستگاه‌ها و پایانه‌ها طراحی و نصب می‌گردد. ساختمان پست‌های تغذیه باید شامل فضاهای ذیل باشد:

- فضای زیر همکف (گالری کابل)

- فضای همکف مخصوص تجهیزات

- فضای مخصوص سامانه تهویه پست

۱-۱۰-۴-۱ فضای زیر همکف (گالری کابل)

۱-۱۰-۴-۱-۱ این فضا باید دارای حداقل ارتفاع ۲٫۱ متر باشد.

۱-۱۰-۴-۱-۲ در این فضا کابل‌های تغذیه و نیز کابل‌های کنترلی باید بر روی تکیه‌گاه‌ها و سینی‌ها قرار گیرند.

۱-۱۰-۴-۱-۳ این فضا باید توسط بازشوهایی جهت عبور کابل‌ها به زیر سکوها و یا تونل ارتباط پیدا کند. بازشوهایی نیز جهت عبور کابل به فضای تجهیزات وجود دارد که محل و اندازه این بازشوها باید پس از نهایی شدن تجهیزات مشخص می‌گردد.

۱-۱۰-۴-۱-۴ کف این طبقه باید طوری ساخته شود که آب‌های نفوذی و هم‌چنین آب‌های ناشی از شستشوی تونل به سامانه جمع‌آوری آب ایستگاه هدایت شود.

۴-۱۰-۱-۱-۵ روشنایی عادی در این طبقه باید حداقل ۱۰۰ لوکس اجرا گردد.

۴-۱۰-۱-۲ فضای همکف (فضای تجهیزات)

۴-۱۰-۱-۲-۱ طول، عرض و ارتفاع این طبقه بستگی مستقیم به تجهیزات دارد و این ابعاد باید پس از مشخص شدن تجهیزات نهایی شود.

۴-۱۰-۱-۲-۲ تجهیزات توسط بازشوهایی به فضای زیرین (گالری کابل‌ها) ارتباط دارد که ابعاد و محل این بازشوها نیز باید با مشخص شدن تجهیزات نهایی شود.

۴-۱۰-۱-۲-۳ با توجه به حساسیت تجهیزات این پست، باید نفوذ گرد و خاک و دیگر آلاینده‌ها به این طبقه از طرف تونل گرفته شود.

۴-۱۰-۱-۲-۴ در پوشش دیوارها از مصالحی استفاده شود که ضمن پخش و انعکاس مناسب نور قابل شستشو بوده و تولید گرد و غبار ننماید.

۴-۱۰-۱-۲-۵ کف پست باید بتن با روکش مواد ضدضربه و ضدآتش پوشیده گردد تا از تولید گرد و خاک جلوگیری به عمل آمده و نیز آنقدر صاف باشد که چرخ دستی کلیدها به راحتی جابجا گردد.

۴-۱۰-۱-۲-۶ علاوه بر بازشوی تجهیزات، دو بازشو در دو طرف پست با پلکان جهت ورود و خروج افراد به گالری کابل‌ها باید در نظر گرفته شود.

۴-۱۰-۱-۲-۷ درب‌های سمت تونل باید به صورت کرکره‌ای، سبک و به آسانی باز و بسته شوند و جلو درب‌ها نیز سکویی به اندازه عرض حداقل ۱ متر و به طول پست تغذیه در نظر گرفته شود. درب نباید به سمت تونل یا داخل باز شود.

۴-۱۰-۱-۲-۸ درب‌های پست تغذیه باید ضد آتش بوده و از ورود گرد و خاک به فضای تجهیزات جلوگیری نماید.

۴-۱۰-۱-۲-۹ ابعاد و محل دقیق درب‌ها با توجه به ابعاد تجهیزات باید بگونه‌ای انتخاب گردد که پس از نصب تجهیزات نیز بتوان هر کدام از تجهیزات معیوب را بدون باز و بسته نمودن دیگر تجهیزات و با کمترین جابجایی از پست خارج نمود.

۴-۱۰-۲-۱۰ روشنایی عادی در این طبقه باید حداقل ۲۰۰ لوکس اجرا گردد

۴-۱۰-۲-۱۱ روشنایی اضطراری در این طبقه باید حداقل ۵۰ لوکس اجرا گردد.

۴-۱۰-۳ فضای سامانه تهویه پست

مشخصات این فضا در استاندارد ضوابط ساختمانی ارائه می‌گردد. هم‌چنین در زیربندهای ۴-۵-۱۴-۲ و ۴-۵-۱۴-۳ توضیحات لازم ارائه شده است.

۴-۱۰-۲ پست‌های تأمین برق (توزیع)^۱

در هر ایستگاه دو پست توزیع در هر طرف سکو و در ایستگاه‌های جزیره ای دو پست توزیع‌عروی سکوی مشترک اجرا می‌شود.

ساختمان این پست‌ها شامل دو فضای زیر است:

- فضای زیر همکف (گالری کابل)

- فضای همکف مخصوص تجهیزات

۴-۱۰-۲-۱ طبقه زیر همکف (گالری کابل)

۴-۱۰-۲-۱-۱ این فضا باید دارای حداقل ارتفاع ۲/۱ متر باشد.

۴-۱۰-۲-۱-۲ در این فضا باید کابل‌های تغذیه و نیز کابل‌های کنترلی باید بر روی تکیه‌گاه و سینی‌ها قرار گیرند.

۴-۱۰-۲-۱-۳ این فضا توسط بازشوهایی جهت عبور کابل‌ها به زیر سکوها و یا تونل ارتباط پیدا می‌کند. بازشوهایی نیز جهت عبور کابل به فضای تجهیزات وجود دارد.

۴-۱۰-۲-۱-۴ کف این طبقه باید طوری ساخته شود که آب‌های نفوذی و همچنین آب‌های ناشی از شستشوی تونل به سامانه جمع‌آوری آب ایستگاه هدایت شود.

۴-۱۰-۲-۱-۵ روشنایی عادی در این طبقه باید حداقل ۱۰۰ لوکس اجرا گردد.

۴-۱۰-۲-۲ فضای همکف (طبقه تجهیزات)

۴-۱۰-۲-۲-۱ طول، عرض و ارتفاع این طبقه بستگی مستقیم به تجهیزات دارد و ابعاد این فضا باید پس از مشخص شدن تجهیزات تعیین گردد.

۴-۱۰-۲-۲-۲ تجهیزات توسط بازشوهایی به طبقه زیرین (گالری کابل) ارتباط دارد که ابعاد و محل این بازشوها نیز با مشخص شدن تجهیزات مشخص خواهد شد.

۴-۱۰-۲-۲-۳ با توجه به حساسیت تجهیزات پست توزیع نیرو و روشنایی، باید نفوذ گرد و خاک به طبقه تجهیزات از طرف تونل گرفته شود.

۴-۱۰-۲-۲-۴ جهت پوشش دیوارها از موادی استفاده شود که ضمن پخش و انعکاس مناسب نور قابل شستشو بوده و تولید گرد و غبار ننماید.

۴-۱۰-۲-۲-۵ تمامی درهای پست‌های توزیع این زیربند باید مقاوم در برابر آتش باشد.

۴-۱۰-۲-۲-۶ تعداد و ابعاد درب‌ها باید بگونه‌ای انتخاب گردد که پس از نصب تجهیزات بتوان هر کدام از تجهیزات معیوب را بدون باز و بسته نمودن دیگر تجهیزات از پست خارج نمود.

۷-۲-۲-۱۰-۴ کف پست باید بتن با روکش مواد آنتی استاتیک ضد ضربه و ضد آتش گردد تا از تولید گرد و خاک جلوگیری بعمل آمده و نیز آن قدر صاف باشد که چرخ دستی کلیدها به راحتی جابجا گردد.

۸-۲-۲-۱۰-۴ علاوه بر بازشوی تجهیزات، دو بازشو در دو طرف پست با پلکان جهت ورود و خروج افراد به گالری کابلها باید در نظر گرفته شود.

۹-۲-۲-۱۰-۴ در طبقه تجهیزات، اتاقی به نام باتریخانه وجود دارد که محل نصب باتریها می باشد. کف و دیوارهای باتریخانهها باید از مصالح ضد اسید و باز اجرا گردد و روشنایی و فن آن باید از نوع ضد انفجار انتخاب گردد.

۱۰-۲-۲-۱۰-۴ در باتریخانه باید شیر آب به همراه سینک طراحی و اجرا گردد. لوله کشی آب باید طوری باشد که لوله ها از داخل پست توزیع عبور نکند تا در صورت نشتی مشکلی پیش نیاید.

۱۱-۲-۲-۱۰-۴ جهت تهویه این فضاها باید مجرایی به خارج از فضای پست توزیع (فضای سکوها) طراحی گردد. توصیه می گردد مجرای خروجی هوای باتریخانه به خارج از ایستگاه هدایت گردد.

۱۲-۲-۲-۱۰-۴ در صورتی که سیلندروم اطفاء حریق در مجاورت پست توزیع باشد باید بازشویی برای عبور لوله گاز و لوله سیم و کابل سامانه اطفاء پیش بینی گردد.

۱۳-۲-۲-۱۰-۴ تمام مصرف کننده های حیاتی ایستگاه و تونل باید قابلیت تغذیه از هر دو پست توزیع را داشته باشند.

۳-۱۰-۴ تونل و پایانه

تأسیسات داخل تونل که با سامانه برقرسانی ارتباط دارد عبارتند از:

- مجراهای کابل 20KV

- کابل های سامانه کشش

- حوضچه های کابل کشش در پایانه ها

۱-۳-۱۰-۴ مجراهای کابل 20KV

۱-۱-۳-۱۰-۴ این مجراها از جنس بتنی بوده و در طول تونل بین ریل حرکت و دیواره تونل در دو طرف مسیر رفت و برگشت چسبیده به دیواره تونل احداث می شوند.

۲-۱-۳-۱۰-۴ در داخل این مجراها و به فاصله مساوی هر چند متر (باتوجه به مشخصات ارائه شده) باید اجزاء شکلاتی قرارداده شوند که کابلها روی این اجزاء قرار گیرند با توجه به تعداد کابلها اندازه شکلاتیها تغییر می کند.

۲-۳-۱۰-۴ کابل های کشش

۱-۲-۳-۱۰-۴ این کابلها از پست تغذیه قطارها به ریل سوم یا شبکه بالاسری متصل می گردند.

۲-۲-۳-۱۰-۴ در صورت استفاده از سامانه تغذیه ریل سوم در محل سوزن‌ها نیز باید این کابل‌ها کشیده شوند.

۳-۲-۳-۱۰-۴ برای عبور کابل‌ها از زیر ریل‌ها از لوله پلی‌اتیلن باید استفاده گردد.

۴-۲-۳-۱۰-۴ محل لوله‌ها باید به نحوی طراحی و اجرا گردد که در هنگام اتصال به ریل سوم شعاع خمش کابل رعایت گردد.

۵-۲-۳-۱۰-۴ در محل ورود و خروج کابل‌ها به لوله‌ها، لوله‌ها نباید شکستگی داشته و با مواد مخصوص پر شده تا از نفوذ آب و دیگر ضایعات به داخل لوله‌ها جلوگیری بعمل آید.

۳-۳-۱۰-۴ حوضچه‌های کابل کشش در پایانه‌ها

این حوضچه هادر پایانه اجراء می‌گردند و جهت عبور کابل‌های کشش از زیر ریل‌ها و گذرگاه‌ها کاربرد دارند.

۱-۳-۳-۱۰-۴ حوضچه‌ها باید از طریق لوله‌های پلی‌اتیلن به یکدیگر متصل گردند. تعداد و اندازه لوله‌ها بستگی به تعداد کابل‌ها و مسیر عبوری کابل‌ها دارد.

۲-۳-۳-۱۰-۴ درب این حوضچه‌ها باید طوری طراحی و ساخته شود که پس از اتمام کابل‌کشی و قراردادن آن بر روی حوضچه امکان ورود ضایعات به آن وجود نداشته باشد.

۳-۳-۳-۱۰-۴ محل این حوضچه باید به نحوی طراحی و اجرا گردد که در هنگام اتصال به ریل سوم شعاع خمش کابل رعایت گردد.

۴-۱۰-۴ حفاظت سازه‌های فلزی تونل و ابنیه جنب تونل به لحاظ وجود جریان‌های سرگردان

۱-۴-۱۰-۴ تأکید بر اصول ضدخوردگی جریان‌های سرگردان بیش‌تر بر پیشگیری آن متمرکز می‌گردد. بنابراین جهت جلوگیری و پیشگیری از خوردگی در سازه‌های زیرزمینی (ایستگاه و تونل) باید همکاری نزدیکی بین متخصصین معماری، سازه، خط و ابنیه، تأسیسات، علائم، کنترل، مخابرات و برق صورت گیرد تا در زمان اجراء، طرحی عملی و قابل اطمینان بکار گرفته شود.

۲-۴-۱۰-۴ سامانه باید طوری طراحی و اجرا گردد که کم‌ترین جریان سرگردان وجود داشته باشد.

۳-۴-۱۰-۴ به منظور دستیابی به حداقل جریان سرگردان، باید ریل حرکتی به خوبی نسبت به زمین عایق شده باشد.

۴-۴-۱۰-۴ اتصال الکتریکی بین ریل‌های حرکتی و زمین ساختاری نباید مجازی باشد.

۵-۴-۱۰-۴ تجهیزات علائم، آشکارساز حضور قطار در خط و دیگر تجهیزات متصل به ریل‌ها باید نسبت به زمین یا زمین ساختاری بصورت عایق نصب گردند.

۶-۴-۱۰-۴ در محل‌هایی که سامانه‌های کشش DC نزدیک به لوله‌های موجود در زیرزمین یا کابل‌ها کشیده می‌شوند، باید این اطمینان حاصل گردد که قسمت‌های فلزی تا حد امکان به منظور اجتناب از جریان‌های سرگردان دور نگه داشته شوند.

۱-۴-۱۰-۴ ساختارهای تحت تأثیر جریان سرگردان

- سازه‌های تونلی

- سازه‌هایی نظیر پل‌ها، کانال‌ها و بستر خط مسلح

- دپوها و تعمیرگاه‌ها

- کابل‌ها، لوله‌ها و تأمین توان از خارج

۱-۴-۱۰-۴ سازه‌های تونلی

۱-۴-۱۰-۴-۱-۱ در سازه‌های تونلی با بتن مسلح یا دیگر سازه‌های هادی، این امکان وجود دارد که جریان سرگردان به این سازه‌ها جریان یابد و از آنجا بر روی دیگر سازه‌های هادی در خارج از تونل اثرگذار گردد. در این حالت سازه فلزی مذکور می‌تواند به صورت الکتریکی از داخل به هم متصل گردد. به این منظور می‌بایست تعداد کافی میله‌های تقویتی طولی، شبکه به هم پیوسته و یا هادی‌های اضافی دیگری که با سطح مقطع مناسب در کف تونل قرار داده می‌شوند، استفاده گردد.

۱-۴-۱۰-۴-۲-۱ تعداد مورد نیاز و سطح مقطع میله‌های تقویتی که در زیر بستر میسر واقع می‌گردند، باید با توجه به الزامات محافظت در برابر جریان‌های سرگردان در تونل طراحی گردد.

۱-۴-۱۰-۴-۳-۱ جهت ارزیابی خطر خوردگی جریان سرگردان مربوط به سازه تونل بایستی پتانسیل سازه تقویت شده نسبت به زمین بررسی گردد. در صورتی که مقدار میانگین افزایش پتانسیل در ساعت اوج ترافیک از +100 میلی‌ولت تجاوز نکند مطابق با استاندارد EN50122-2 دلیلی برای نگرانی باقی نمی‌ماند.

۱-۴-۱۰-۴ سازه‌هایی نظیر پل‌ها، کانال‌ها و بستر خط مسلح

در خصوص مسیرهای رو زمینی با سازه‌های نامبرده، معیارهای بالا در بخش سازه تونلی اعمال می‌گردد.

۱-۴-۱۰-۴ دپوها و تعمیرگاه‌ها

۱-۴-۱۰-۴-۱-۳ ریل‌های حرکتی در دپوها و تعمیرگاه‌ها باید توسط اتصالات عایق‌کننده ریل از خط اصلی جدا گردند و محیط دپو و تعمیرگاه از طریق پست یکسوساز جداگانه تغذیه گردند (مطابق با استاندارد EN50122-2).

۱-۴-۱۰-۴ کابل‌ها، لوله‌ها و تأمین توان از خارج

۱-۴-۱۰-۴-۱-۴ تمامی لوله‌کشی‌ها، شیلدهای کابل‌ها (کابل‌های برق یا مخابرات) و اتصال به زمین (زمین حفاظتی) که از خارج محدوده ریلی وارد سامانه مترو می‌گردند، باید به منظور اجتناب از بروز اتصال بین زمین ساختاری و الکترودهای زمین خارجی، جداسازی الکتریکی انجام گردد.

۱-۴-۱۰-۴ سامانه کنترل جریان‌های سرگردان

۱-۴-۱۰-۴-۱-۲ در بخش‌های روزمینی، خطر اصلی خوردگی جریان سرگردان متوجه لوله‌ها و کابل‌های دفن شده در داخل زمین می‌گردد. بنابراین باید این اطمینان به وجود آید که همه قسمت‌های فلزی تا حد

امکان از ریل‌های اصلی دور نگه داشته شوند. مطابق با استاندارد EN50122-2 حداقل فاصله برای این منظور ۱ متر در نظر گرفته می‌شود.

۴-۱۰-۴-۲-۲ برای قسمت‌هایی از خط که در تونل و یا بر روی پل واقع می‌شود و دارای سازه فلزی می‌باشند، باید این اطمینان ایجاد شود که خطر خوردگی سازه و لوله‌ها و کابل‌های زیرزمینی در اثر وجود جریان سرگردان کم می‌باشد.

۴-۱۰-۴-۳-۲ مهمترین پارامتر برای کاهش جریان‌های سرگردان عایق‌سازی ریل حرکتی نسبت به زمین ساختاری یا زمین می‌باشد. استاندارد EN50122-2 مقادیری را برای هدایت الکتریکی در واحد طول بین ریل حرکتی و سازه خط توصیه می‌کند. این مقادیر به صورت زیر هستند:

- ۰/۱ S/km در تونل

- ۰/۵ S/km در نواحی روزمینی

که به ترتیب معادل با مقاومت تا زمین $10 \Omega \text{km}$ و $2 \Omega \text{km}$ است.

۴-۱۰-۴-۴-۲ افت ولتاژ در سازه فلزی می‌تواند توسط موارد زیر کاهش یابد:

الف- کاهش مقاومت طولی مدار برگشت توسط افزایش سطح مقطع ریل‌های حرکتی، هادی‌های موازی هادی‌های متصل‌کننده ریل‌های حرکتی و هادی برگشت اضافی موازی با ریل‌های حرکتی

ب- کاهش مقاومت طولی سازه فلزی توسط افزایش سطح مقطع اتصالات طولی موجود در سازه فلزی و افزایش سطح مقطع سیم‌های زمین موازی با سازه فلزی

پ- کمینه کردن هدایت الکتریکی در واحد طول بین ریل حرکتی و زمین ساختاری توسط عایق‌کاری مناسب

۴-۱۰-۴-۵-۲ مقاومت طولی مدار برگشت جریان باید کم باشد، بنابراین ریل‌های حرکتی بایستی‌گونه‌ای به یکدیگر جوش داده شوند و یا توسط اتصال دهنده‌های کم مقاومت به یکدیگر متصل گردند که مجموع مقاومت طولی ریل‌ها بیش از ۵ درصد افزایش نیابد (استاندارد EN50122-2).

۴-۱۰-۴-۶-۲ ولتاژ تماسی برای تأسیسات در استاندارد EN50122-1 بیان گردیده است. برای مدت زمان بیش از ۳۰۰ میلی ثانیه، ولتاژ تماسی برای تأسیسات DC نباید از ۱۲۰ ولت بالاتر رود، به جز تعمیرگاه‌ها و مکان‌های مشابه که این حد باید ۶۰ ولت در نظر گرفته شود. در تمامی ایستگاه‌ها، باید تجهیز محدودکننده ولتاژ ریل حرکتی نصب گردد.

۴-۱۰-۴-۷-۲ چارچوب‌های تجهیزات کشش از قبیل چارچوب‌های یکسوساز، سوئیچ‌گیرهای DC و تجهیز محدودکننده ولتاژ ریل حرکتی ایزوله باید نسبت، به زمین نصب گردند و تنها دارای یک اتصال کم مقاومت به زمین ساختاری به منظور تشخیص خطا توسط اندازه‌گیری جریان هستند که در حالت خطای چارچوب، تجهیز DC تحت تأثیر باید از سرویس خارج گردد.

- ۸-۲-۴-۱۰-۴ نوع سامانه زمین طرف فشار ضعیف باید سامانه TN-S باشد.
- ۹-۲-۴-۱۰-۴ سامانه ارت ایستگاهها بگونه‌ای طراحی گردد که پس از بالارفتن مقاومت چاهها امکان کم نمودن مقاومت چاهها میسر باشد (بعنوان مثال می‌توان قبل از بتن‌ریزی زیر سکو میله‌های کمکی اضافی تعبیه نمود).
- ۱۰-۲-۴-۱۰-۴ چاه‌های زمین و کابل‌های ارتباطی مابین چاه‌های زمین در پایانه‌ها به ترتیبی طراحی گردند که درب چاهها دارای دریچه بازدید و آزمون بوده و کابل‌های ارتباطی از داخل مجرا عبور نموده و در زیر خاک مدفون نگردند.
- ۱۱-۲-۴-۱۰-۴ طراحی سامانه زمین و مدار برگشت به قوانین حفاظتی به منظور ایمنی افراد و کنترل اثرات جریان سرگردان نیاز دارد. حفاظت از جان و ایمنی افراد از اولویت بالاتری نسبت به کاهش جریان‌های سرگردان برخوردار است.
- ۱۲-۲-۴-۱۰-۴ ارائه طرح مربوط به هر خط و نقشه‌های اجرایی مربوطه شامل نقشه‌های روش جوشکاری میله‌های مش و سازه تونل، فاصله افقی و عمودی میله‌های مش و قطر میله‌ها، روش اتصال کابل‌ها به میله‌های مش و به ترمینال سامانه مونیتورینگ و محل‌های نصب سامانه مونیتورینگ در طول خط و... باید با توجه به شرایط خط مورد نظر از سوی طراح سامانه ارائه گردد.