

**WARUNKI TECHNICZNE,  
JAKIM POWINNY ODPOWIADAĆ  
LINIE METRA I ICH USYTUOWANIE**

Warszawa, 2007 r.

## **DZIAŁ I PRZEPISY OGÓLNE**

**§1.** Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać linie metra i ich usytuowanie, przy zachowaniu przepisów Prawa budowlanego, odrębnych ustaw i przepisów szczególnych, a także Polskich Norm.

**§2.** Warunki techniczne, jakie powinny spełniać obiekty i urządzenia metra w przypadku pełnienia dodatkowych funkcji związanych z ochroną ludności zgodnie z wymaganiami obrony cywilnej, określają przepisy odrębne.

**§3.** Przepisy stosuje się przy projektowaniu i robotach budowlanych linii metra.

### **§4. Definicje użytych pojęć i stosowanych skrótów:**

**Metro** – podziemna kolej miejska przeznaczona do przewozu pasażerów, bezkolizyjna w stosunku do innych środków transportu miejskiego. Mowa jest wyłącznie o metrze płytkim, to jest takim, na którego obliczeniową wytrzymałość konstrukcji ma znaczący wpływ bliskość powierzchni terenu.

**Linia metra** – wyodrębniony, ciągły układ torów ze stacjami metra i szlakami między nimi, z dojazdem do stacji techniczno-postojowej. Na linii rozmieszcza się tory odstawcze, tory do zawracania pociągów, mogą odchodzić od niej odgałęzienia i łącznice z innymi liniami.

**Szlak metra** – odcinek torów między stacjami metra.

**Stacja metra** – budowla podziemna z peronem dla pasażerów i urządzeniami eksploatacyjnymi, służąca do obsługi ruchu pasażerskiego. Nie musi posiadać torów dodatkowych w rozumieniu przepisów kolejowych.

**Czerpnię-wyrzutnia** – naziemny element wentylatorni, pozwalający na obustronną wymianę powietrza pomiędzy pomieszczeniami metra a obszarem zewnętrznym.

**Tory odstawcze** – tory, zazwyczaj przy stacji metra, pozwalające na zmianę kierunku biegu pociągów, oraz na pozostawienie na nich składów wyłączonych z ruchu.

**Tory do zawracania pociągów** – tory których układ pozwala na zmianę kierunku biegu pociągów.

**Podtorze** – konstrukcja pośrednicząca w przenoszeniu oddziaływania kół pociągu podczas jazdy i postoju na konstrukcję tunelu lub stacji metra. Podtorze żelbetowe metra, składające się z żelbetowych bloków wylewanych w tunelach i na stacjach metra, odpowiada funkcjonalnie podkładowi wraz z podsypką podtorza kolejowego.

**Nawierzchnia** – tor z elementami przytwierdzającymi, podporowymi, podkładkami amortyzującymi i przeciwwstrząsowymi itp.

**Monitoring** – zespół czynności opisujący zmiany w czasie, stanów określających obiekty monitorowane.

**Peron służbowy** – peron pozwalający wyłącznie obsłudze metra na przejście dla wykonywania czynności służbowych.

**Pomieszczenia technologiczne** – wszystkie pomieszczenia służące eksploatacji metra, w tym zawierające urządzenia techniczne.

**Obiekty podziemne metra** – tunele, stacje i inne budowle metra poniżej poziomu terenu.

**Wentylacja podstawowa** – wentylacja zapewniająca obieg powietrza w tunelu i pomieszczeniach otwartych stacji oraz jego wymianę z obszarem zewnętrznym.

**Wentylacja lokalna** – wentylacja obejmująca poszczególne pomieszczenia lub zespoły metra.

**Wentylatornia szlakowa** – budowla częściowo podziemna z urządzeniami wentylacyjnymi, zlokalizowana blisko środka szlaku, pracująca w systemie wentylacji podstawowej.

**Wentylatornia stacyjna** – pomieszczenie lub zespół pomieszczeń zlokalizowanych w obiekcie stacji metra.

### Wykaz stosowanych skrótów :

<b>ZL</b>	- zagrożenie ludzi,
<b>PSRM</b>	- Podstawowa Sieć Realizacji Metra,
<b>ZZ</b>	- ziemia zewnętrzna,
<b>ZS</b>	- ziemia szyn,
<b>ZT</b>	- ziemia tunelu,
<b>RGOA</b>	- rozdzielnica główna oświetlenia awaryjnego,
<b>PP</b>	- pola przelotowe,
<b>SOU</b>	- szafy odłącznika uszyniającego,
<b>SKP</b>	- szafy kabli powrotnych,
<b>T</b>	- tablica dyspozytorska,
<b>TP</b>	- tablice przekaźnikowe,
<b>RGnn</b>	- rozdzielnica główna niskiego napięcia,
<b>RPS</b>	- rozdzielnica prądu stałego,
<b>RPZ</b>	- rejonowe punkty zasilania,
<b>RSN</b>	- rozdzielnica średniego napięcia,
<b>SZR</b>	- samoczynne załączenie rezerwy,
<b>srp</b>	- sterowanie ruchem pociągów,
<b>zrp</b>	- urządzenia zabezpieczenia ruchu pojazdów,
<b>app</b>	- urządzenia automatycznego prowadzenia pociągów,
<b>aop</b>	- urządzenia automatycznego ograniczenia prędkości,
<b>ajp</b>	- urządzenia automatycznej jazdy pojazdu.

## **DZIAŁ II**

### **Rozdział 1**

## **GLÓWNE ZASADY PROJEKTOWANIA KONSTRUKCJI I ARCHITEKTURY METRA**

### **§5. Prace przedprojektowe**

Decyzje o budowie, rozbudowie, ustalaniu tras metra, powinny być podejmowane na podstawie kompleksowych opracowań z zakresu inżynierii i gospodarki miejskiej.

Po założeniu przebiegu trasy metra w mieście, a przed przystąpieniem do projektowania linii metra w formie projektu architektoniczno-budowlanego, należy wykonać rozpoznanie geologiczne, hydrologiczne i geotechniczne wraz z jego oceną w aspekcie korekt trasy.

Lokalizacja obiektów metra.

1. Przebieg trasy linii metra oraz lokalizację obiektów metra należy ustalać zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego.
2. W przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, lokalizację obiektów metra określa decyzja o lokalizacji inwestycji celu publicznego.
3. Przed złożeniem wniosku o ustalenie lokalizacji inwestycji celu publicznego należy wykonać analizę własności gruntów.
4. Obiekty metra należy lokalizować przede wszystkim na gruntach komunalnych, na których nie ustanowiono praw rzeczowych na rzecz innych osób oraz na gruntach Skarbu Państwa, po sprawdzeniu czy istnieje możliwość ustanowienia na rzecz właściciela metra prawa użytkowania części nieruchomości zajętych przez obiekty metra.
5. Dopuszcza się realizowanie obiektów metra na wszystkich innych gruntach po uregulowaniu prawa własności dla projektowanych obiektów metra na rzecz właściciela metra.

Zakres prac przedprojektowych obejmuje:

1. Rozpoznanie geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne.
2. Ustalenie stref wpływu budowy linii metra na zabudowę terenu.
3. Wykonanie badań dotyczących rozpoznania oddziaływania i wpływów dynamicznych od linii metra na budowle i ludzi.
4. Opracowanie raportu oddziaływania na środowisko zamierzonej budowy linii metra.
5. Wykonanie map numerycznych w pasie inwestycji.
6. Uzgodnienie tolerancji budowlanych elementów konstrukcyjnych sąsiadujących ze skrajnią, ze służbą geodezyjną użytkownika metra.

### **§ 6. Zakres rozpoznania geologicznego, hydrogeologicznego i geotechnicznego.**

1. Zaleca się, by obszar rozpoznania warunków gruntowo –wodnych w terenie poziomym i płaskim poprzecznie do trasy, obejmował pas co najmniej o szerokości  $B > B_w + 2H$ .

Głębokość rozpoznania minimalnego określa warunek

$$H_r = H_s + 5 \text{ m,}$$

gdzie: B oznacza szerokość pasa badań,

B<sub>w</sub> oznacza orientacyjną szerokość wykopu,

H przewidywaną głębokość wykopu,

H<sub>r</sub> oznacza głębokość otworów podstawowych,

H<sub>s</sub> przewidywaną głębokość posadowienia konstrukcji nośnej.

2. W pasie tym należy zaprojektować siatkę otworów badawczych (wierceń i sondowań) pozwalającą na wystarczające rozpoznanie warunków gruntowych. Otwory badawcze nie powinny być dalej od siebie niż 50m.

## **§ 7. Ustalenie stref wpływu budowy linii metra na zabudowę terenu.**

1. Czynniki wpływające na zasięg i stopień wpływu metra na sąsiednią zabudowę.
  - 1) Rodzaj wyrobiska (wykop otwarty, tunel).
  - 2) Technologia prac.
  - 3) Głębokość przebiegu metra.
  - 4) Warunki geologiczne i hydrogeologiczne.
2. Ustala się 4 strefy wpływu budowy metra.
  - 1) Strefa 0 - strefa nad stacją lub tunelem (w świetle ścian).
  - 2) Strefa 1 - strefa bezpośredniego oddziaływania wykopu lub tunelu (maksymalnie na odległość równą głębokości wykopu lub tunelu - H).
  - 3) Strefa 2 - strefa sięgająca na odległość do 3H od linii metra.
  - 4) Strefa 3 - strefa zasięgu wpływu leja depresyjnego wód gruntowych.

## **§ 8. Zakres rozpoznania terenu pod względem dynamicznego wpływu metra na zabudowę.**

1. W ramach rozpoznania terenu planowanej budowy metra powinny zostać wykonane w pasach szerokości 40 m. od planowanych podziemnych budowli metra:
  - 1) badania tła dynamicznego tj. inwentaryzacja wpływów dynamicznych na istniejącą zabudowę, pochodzących ze źródeł drgań działających przed rozpoczęciem budowy metra,
  - 2) prognoza wpływu na istniejącą zabudowę drgań wywołanych najpierw samą budową a później eksploatacją metra.
  - 3) inwentaryzacja stanu technicznego obiektów budowlanych przed rozpoczęciem budowy.
2. Na podstawie prognozy drgań należy zaprojektować lub zrezygnować ze szczególnych zabezpieczeń budynków i budowli inżynierskich, przed wpływem drgań propagowanych przez metro w trakcie eksploatacji.
3. Należy opracować projekt monitoringu drgań obejmującego fazę budowy i sześciomiesięczny okres eksploatacji od momentu uruchomienia metra.
4. Rozwiązania techniczne zabezpieczenia przed wpływem drgań muszą zapewnić spełnienie norm PN-85/B-02170 i PN-88/B-02171.

## **§ 9. Inne rodzaje rozpoznania terenu.**

Należy rozpoznać teren i zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami uwzględnić dziedziny rozpoznania w projekcie monitoringu. Podstawowe i najpowszechniejsze dziedziny rozpoznania to stan roślinności, propagacja obcych zanieczyszczeń, zagrożenia pożarem lub wodą, stateczność skarp itd.

## **§ 10. Podstawowe zasady projektowania tras i obiektów metra.**

1. Obiekty metra mogą być sytuowane w terenie:
  - 1) niezabudowanym,
  - 2) w sąsiedztwie istniejącej zabudowy,
  - 3) pod istniejącą zabudową.
2. Trasę metra płytkiego w planie, projektuje się pod ulicami i miejscami nie zabudowanymi, dla uniknięcia wpływów jego budowy i eksploatacji na zabudowę i infrastrukturę miejską, oraz konieczność jej zabezpieczania.
3. Elementy podziemne, tunele, części stacji, których nie da się umieścić poza obrysem istniejącej zabudowy należy projektować na podstawie szczególnego, indywidualnego rozpoznania stanu zabudowy, gruntów i infrastruktury.
4. Stacje rozmieszcza się na, lub blisko, najbardziej obciążonych ruchem pasażerskim węzłów komunikacyjnych lub co 800 – 1200m. W miejscach skrzyżowań tras komunikacyjnych z metrem, w uzasadnionych ze względów komunikacyjnych przypadkach, należy projektować centra przesiadkowe, lub zabezpieczyć konstrukcyjnie możliwość ich budowy.
5. Wyjścia ze stacji należy w miarę możliwości projektować jednocześnie jako bezkolizyjne przejścia i dojścia dla pieszych, niezależnie czy znajdują się na skrzyżowaniach ulic czy pomiędzy nimi.
6. Wentylatornie główne powinny być rozmieszczane w oparciu o wyniki scenariuszy pożarowych dla stacji i szlaków.
7. Czerpnio-wyrzutnie wentylacji podstawowej i lokalnej należy lokalizować w ten sposób, by nie znajdowały się w strefach emisji zanieczyszczeń, blisko magazynów materiałów łatwopalnych, w pobliżu okien budynków mieszkalnych. Czerpnio-wyrzutnie wentylacji lokalnej należy tak osłonić by nie pobierała powietrza od strony emisji zanieczyszczeń. Otwory ssące powinny być tak usytuowane, aby powietrze do systemu wentylacji było czerpane z wysokości co najmniej 2m od poziomu terenu. Otwory ssące muszą być zabezpieczone przed przedostawaniem się deszczu.
8. Każda stacja musi mieć wydzielone strefy funkcjonalne:
  - 1) technologiczną (niedostępną dla pasażerów)
  - 2) pasażerską – dostępną dla pasażerów w godzinach pracy metra
9. W tunelach należy przewidzieć wyjścia ewakuacyjne spełniające obowiązujące w tym zakresie przepisy

## **§ 11. Projektowanie niwelety metra.**

1. Niweletę linii metra należy ustalić uwzględniając: warunki terenowe, gruntowo wodne, urbanistyczne, koszty oraz metody budowy. W miarę możliwości należy tak kształtować niweletę, by stacje znajdowały się wyżej niż reszta szlaku, tak by pociąg do nabierania i zmniejszania prędkości wykorzystywał ukształtowanie niwelety.
2. W najniższym punkcie szlaku należy umieścić przepompownię szlakową, w lub przy pomieszczeniach wentylatorni szlakowej.

3. Stacje, w miejscu krzyżowania się linii należy projektować jako stacje węzłowe z dwoma peronami.
4. Tory odstawcze i łączniki międzytorowe należy projektować na prostych odcinkach trasy.
5. Przy stacjach krańcowych jeden z torów odstawczych powinien umożliwiać przeprowadzenie programu technologicznego.

## **§ 12. Projektowanie części pasażerskich stacji metra.**

1. Perony pasażerskie należy wykonywać o minimalnej szerokości; wyspowe – 9 m, boczne – 6 m. Minimalna odległość od krawędzi peronu: ścian na peronie – 1,85 m, słupów – 1,6 m. Wzdłuż krawędzi peronów zaznaczyć należy trwale, zabezpieczony przed poślizgiem pas bezpieczeństwa wyróżniony zarówno kolorem jak i fakturą od pozostałej części peronu szerokości 0,6 m.
2. Należy zapewnić dojścia i dojazdy do wszystkich powierzchniowych obiektów metra. Szerokość dojścia i dojazdu winna wynosić minimum 5 m i zapewniać możliwość dojazdu pojazdów ratownictwa technicznego. W sąsiedztwie jednego z wejść do każdej stacji należy zapewnić dwa miejsca postojowe dla samochodów pogotowia technicznego metra (wydzielone i oznakowane). Dojazdy do obiektów metra muszą zapewnić możliwość manewrowania ciężkiego samochodu straży pożarnej.
3. Szerokość minimalna przejść dla pieszych, mierzona między ciągłymi, powierzchniowymi elementami architektonicznymi – 5 m, wysokość minimalna mierzona między elementami architektonicznymi stacji – 2,5 m.
4. Obiekty metra, przez które może się dostać do stacji i tuneli metra woda, należy usytuować na rzędnej, która uniemożliwi wtargnięcie wody w przypadku nawałnicy deszczów lub awarii zewnętrznych sieci wodociągowych. Ostatni stopień wyjścia ze stacji oraz wejście do windy muszą stanowić najwyższy punkt w otoczeniu stacji. Na drogach bezpośredniego dojścia do wejścia stacji należy stosować spadki w kierunku przeciwnym do wejścia.
5. Schody ruchome należy projektować nie węższe niż o szerokości biegów 0,9 m. Pojedyncze windy powinny umożliwić przejazd wózków inwalidzkich lub pojedynczych wózków z dziećmi i co najmniej dwóch osób towarzyszących. W przypadku czasowej rezygnacji z instalacji wind i schodów ruchomych, należy przewidzieć miejsce na ich zainstalowanie bez zmian pracy statycznej konstrukcji. Instalacje niezbędne do zasilania i sterowania muszą być wykonane z przewodów w izolacji o powłokach niepalnych i posiadać zasilanie z dwóch niezależnych źródeł.
6. Obiekty metra muszą być dostępne dla osób niepełnosprawnych, tj. być dostosowane do obsługi między innymi następujących grup pasażerów:
  - 1) osoby poruszające się przy pomocy sprzętów i urządzeń wspomagających
  - 2) ludzie w podeszłym wieku
  - 3) osoby głuche i słabosłyszące
  - 4) osoby niewidome i słabowidzące
  - 5) kobiety w ciąży i ludzie z wózkami dziecięcymi
  - 6) osoby niepełnosprawne intelektualnie
  - 7) ludzie obciążeni ciężkim bagażem
  - 8) pozostali, którzy w wyniku choroby lub wypadku mają stale lub czasowo trudności w swobodnym poruszaniu się, a szczególnie w pokonywaniu różnic wysokości.

Na etapie studium wykonalności i projektu wstępnego należy opracować zasady i koncepcję spełnienia wymagań osób niepełnosprawnych. Koncepcja powinna uzyskać opinię specjalistów w sprawach likwidacji barier architektonicznych, związanych ze środowiskiem osób niepełnosprawnych.

Przy realizacji powyższego należy kierować się następującymi zasadami:

- 1) droga dojścia z poziomu terenu do krawędzi peronu i od krawędzi peronu na poziom terenu musi tworzyć spójny i nieprzerwany łańcuch połączeń od początku do końca trasy, czytelnie oznakowany znakami informacji wizualnej oraz dodatkowo wyróżniony kolorem;
  - 2) szczelina pomiędzy krawędzią peronu a wagonem musi być na tyle mała, aby zapewnić bezproblemowy wjazd i wyjazd z wagonu wózków o różnej średnicy kół, w tym również wózków elektrycznych i napędzanych siłą mięśni;
  - 3) krawędź peronu i pas ok. 1m od krawędzi powinny być wyraźnie oznakowane w sposób czytelny dla osób niewidomych i słabowidzących oraz niepełnosprawnych intelektualnie;
  - 4) na schodach (stałych i ruchomych) muszą znajdować się oznaczenia w postaci kontrastujących linii na wejściu i zejściu ze schodów. Przy schodach powinny znajdować się poręcze z dwóch stron, zaczynające się przed pierwszym kończące się ok. 30 cm za ostatnim stopniem. Faktura powierzchni poręczy powinna umożliwić osobom niewidzącym zorientowanie się w kierunku schodów;
  - 5) drzwi automatyczne powinny być otwarte na tyle długo, aby osoba na wózku oraz niepełnosprawna intelektualnie mały czas wejść. Drzwi muszą posiadać czujniki zapobiegające zamknięciu drzwi, gdy osoba znajduje się na linii ich zamknięcia;
  - 6) wszelkie przeszkody na drodze dojścia do peronu (słupy, bramki, tablice informacyjne, powierzchnie szklane, itp.) powinny być oznaczone w sposób wyraźny (również z sygnalizacją dźwiękową);
  - 7) windy powinny być przynajmniej częściowo oszklone. Drzwi do windy powinny otwierać się w sposób automatyczny i posiadać kolorystykę w sposób wyraźny odcinającą się od ściany. Przyciski muszą wyróżniać się kolorystycznie, być wyposażone w oznaczenia w języku brajla i znajdować się na wysokości 0,8m. W kabinie muszą być zamontowane poręcze na wysokości 0,9m. Winda musi być wyposażona w sygnał akustyczny przyjazdu i zamykania drzwi, informację głosową o piętrach na których zatrzymuje się winda, monitoring wizyjny (kamera) doprowadzony do dyżurnego stacji, interkom łączności głosowej z dyżurnym stacji;
  - 8) telefony publiczne – co najmniej jeden telefon publiczny na każdej głowicy stacji musi być montowany tak aby najniższy rząd przycisków znajdował się na wysokości 0,8m. Aparat musi być przystosowany do obsługi przez osoby niepełnosprawne i odpowiednio oznakowany;
  - 9) wszystkie elementy stacji związane z bezpieczeństwem lub informacją (punkty informacyjne, telefony alarmowe, przyciski alarmowe muszą dostępne dla osób niepełnosprawnych (w zakresie wysokości zainstalowania, łatwości obsługi, możliwości obsługi, czytelności informacji wizualnej i dźwiękowej);
  - 10) dla toalet, wind, tablic informacyjnych należy przewidzieć oświetlenie diodowe;
  - 11) przynajmniej jedna toaleta ogólnodostępna na każdej głowicy stacji musi być przystosowana do obsługi osób niepełnosprawnych, w tym poruszających się na wózkach. Rozwiązania funkcjonalne powinny być opiniowane przez osoby niepełnosprawne Toaleta taka musi być wyposażona w interkom zapewniający łączność z obsługą odpowiedzialną za toaletę.
7. Rozwiązania architektoniczne stacji muszą zapewnić możliwość nieskrępowanego dostępu do ścian konstrukcyjnych stacji, eliminować możliwość powstawania zamkniętych przestrzeni (stropy podwieszane, wyłożenia ścian, itp.) umożliwiającą gniazdowanie ptaków.



8. Stropy podwieszane części ogólnodostępnych należy wyposażać w instalacje uniemożliwiające siadanie ptaków na elementach konstrukcyjnych.
9. Rozwiązania techniczne i architektoniczne muszą zapewnić łatwy dostęp do elementów technicznych stacji (szczególnie punktów świetlnych) i tuneli, bez konieczności stosowania specjalistycznego sprzętu. W przypadku konieczności stosowania sprzętu specjalistycznego musi on stanowić podstawowe wyposażenie stacji i tuneli.
10. Podstawowe wyposażenie hali peronowej:
  - 1) ławy dla pasażerów;
  - 2) elementy informacji wizualnej akustycznej;
  - 3) urządzenia telewizji przemysłowej;
  - 4) urządzenia taryfowe w rejonie wind;
  - 5) punkty łączności z personelem obsługi stacji;
  - 6) monitory dla maszynistów;
  - 7) wyświetlacze informacji (czas, podstawowe informacje o ruchu pociągów);
11. Podstawowe wyposażenie hal wejściowych:
  - 1) urządzenia taryfowe;
  - 2) elementy informacji wizualnej i akustycznej;
  - 3) interaktywne punkty informacyjne;
  - 4) aparaty telefoniczne samoinkasujące;
  - 5) automaty do sprzedaży biletów;
  - 6) urządzenia telewizji przemysłowej;
  - 7) wyświetlacze informacji (czas, podstawowe informacje o ruchu pociągów);
  - 8) punkty łączności z obsługą stacji;
12. Podstawowe wyposażenie wyjść ze stacji:
  - 1) interaktywne punkty informacyjne;
  - 2) automaty do sprzedaży biletów;
  - 3) sanitariaty ogólnodostępne;
  - 4) urządzenia monitoringu wizyjnego;
  - 5) elementy informacji wizualnej;

### **§ 13. Projektowanie części technologicznych metra.**

1. Pomieszczenia technologiczne na stacjach i szlakach, projektuje się w dostosowaniu do technologii pracy stacji. Ich metraż i proporcje wymiarów, należy przyjmować w dostosowaniu do funkcji i wyposażenia pomieszczeń. Żadne pomieszczenia technologiczne, w których czasowo mogą przebywać ludzie, nie mogą być niższe niż 2,0m.
2. Pomieszczenia przeznaczone na stały pobyt ludzi, muszą odpowiadać warunkom technicznym jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, zgodnie z rozporządzeniem właściwego Ministra.
3. Chodniki technologiczne w części technologicznej stacji, między barierą i balustradą powinny mieć szerokość minimum 0,75 m. Szerokość chodnika technologicznego lub peronu technologicznego bez bariery lub barier powinna wynosić 1,1 m. Szerokości chodnika technologicznego w tunelu nie określa się, powinien on zapewniać bezpieczeństwo użytkownikowi podczas wykonywania czynności służbowych dla których jest przeznaczony.

4. Powierzchnia pomieszczeń technicznych nie powinna być mniejsza niż (dla pojedynczego pomieszczenia):

- pomieszczenia rozdzielni obwodowych 20m<sup>2</sup>
- pomieszczenia urządzeń łączności 30m<sup>2</sup>
- pomieszczenia urządzeń sterowania ruchem pociągów 55m<sup>2</sup>  
(urządzenia zasilające lokalizować w oddzielnym pomieszczeniu)
- pomieszczenia urządzeń zdalnego sterowania 10m<sup>2</sup>
- pomieszczenia urządzeń telewizji i nagłośnienia 15m<sup>2</sup>
- wentylatornie lokalne (w zależności od przyjętych rozwiązań) od 10 do 25m<sup>2</sup>
- wentylatornia główna 200m<sup>2</sup>
- podstacja trakcyjno-energetyczna 300m<sup>2</sup>
- pomieszczenia instalacji wod.-kan. (wodomierze, przepompownie) 10m<sup>2</sup>
- pomieszczenia warsztatowo-magazynowe 25m<sup>2</sup>
- pomieszczenia biurowe (mistrzów, instruktorów) 20m<sup>2</sup>
- dyspozytornia stacyjna 20m<sup>2</sup>
- pomieszczenie dyżurnego ruchu 15m<sup>2</sup>
- pomieszczenia socjalne (szatnie, sanitariaty, pokoje socjalne) dla personelu: obsługi (dla szatni należy przyjmować dwie szafki na jednego pracownika) w zależności od wielkości zatrudnienia (od 10 do 90 osób w zależności od funkcji stacji)
- powierzchnia komunikacyjna części technicznej od 200 do 400m<sup>2</sup>
- pomieszczenia sanitariatów miejskich (w tym również pomieszczenia sanitarne dla niepełnosprawnych i zaplecze magazynowo-biurowe obsługi sanitariatów) łącznie 100m<sup>2</sup>
- pomieszczenia magazynowe i techniczne związane z utrzymaniem czystości stacji 50m<sup>2</sup>

#### § 14. Materiały używane do budowy metra.

1. Konstrukcje elementów stałych metra, jak tunele i stacje należy projektować i wykonywać z materiałów trwałych i w niewielkim stopniu ulegających korozji, jak żelbet, beton, zeliwo, inne o porównywalne trwałości.
2. Nie zaleca się używania elementów z kablobetonu.
3. Nie zaleca się używania prefabrykowanych elementów peronowych.
4. Użyte elementy muszą mieć świadectwo dopuszczenia do stosowania uprawnionej placówki naukowej.
5. Elementy architektury wewnętrznej należy dobierać pod kątem trwałości, nie pylenia i łatwości utrzymania czystości.

#### § 15. Zasady konstruowania obiektów podziemnych metra.

1. Projektowanie konstrukcji tymczasowych i stałych, badania i obliczenia, należy wykonywać zgodnie z Polskimi Normami i innymi przepisami.

2. Zalecenia konstrukcyjne:
  - 1) stosować konstrukcje o prostej i pewnej pracy statycznej
  - 2) dylatacje w konstrukcjach żelbetowych należy stosować obligatoryjnie w miejscach:
    - a) zmiany warunków posadowienia,
    - b) skokowej zmiany sztywności przekroju konstrukcji i obciążenia.
  - 3) można stosować zdylatowane odcinki konstrukcji, nie podlegające klimatycznym zmianom temperatury, dłuższe niż w konstrukcjach naziemnych pod warunkiem uzyskania pozytywnej opinii naukowej, zastosowania odpowiedniej technologii układania betonu i składu mieszanki betonowej.
3. Konstrukcja musi uniemożliwić całkowicie przenikanie wody opadowej i gruntowej do wnętrza obiektu. Trwałość izolacji musi być równa trwałości konstrukcji.
4. Przejścia rurowe w ścianach zewnętrznych i stropach muszą być wykonane jako szczelne.

## **§ 16. Konstrukcje żelbetowe podziemne.**

1. Zaleca się minimalne grubości otuliny zbrojenia głównego od zewnątrz:
  - 1) konstrukcje monolityczne i prefabrykowane - 4 cm, ,
  - 2) ściany szczelinowe – 7,5 cm,
  - 3) elementy stalowe obetonowane – 5 cm.
2. Zaleca się stosowanie betonów elementów stykających się z gruntem o wskaźniku wodoodporności W8 i większej, mrozoodporności F150.
3. Beton ścian szczelinowych należy projektować jako beton specjalny.

## **§ 17. Wpływ wykonywania wykopów i drążenia tuneli w gruncie na warunki pracy statycznej obiektów zabudowy miejskiej zlokalizowanej w strefie wpływu robót.**

1. Zaleca się określanie stref zagrożenia zabudowy M1 i M2,
  - 1) M1 to strefa, w której mogą powstać przemieszczenia podłoża powodujące powstanie w obiektach zabudowy uszkodzeń zagrażających nośności konstrukcji. Można ją wyznaczyć korzystając z zasięgu klina odłamu gruntów.
  - 2) M2 to strefa, w której mogą powstać przemieszczenia powodujące uszkodzenia rzutujące na warunki użytkowania obiektów, lecz nie zagrażające nośności konstrukcji. Strefę M2 wyznacza obszar mierzalnych przemieszczeń. W przypadku dobrych i średnich warunków gruntowych można ją ustalić na 40m w terenie poziomym płaskim.
2. Należy zaprojektować monitoring:
  - 1) obiektów budowanych,
  - 2) obiektów inżynierskich w strefie wpływu budowy,
  - 3) przyrodniczy,
  - 4) oddziaływania metra w czasie eksploatacji.

Sposób gromadzenia danych oraz sposób udostępniania wyników, należy dostosować do bazy danych posiadanych przez użytkownika metra. W przypadku braku bazy danych, należy ją zaprojektować z uwzględnieniem dużej różnorodności gromadzonych informacji i możliwości rozbudowy o dodatkowe zestawy danych.

Zaleca się zapewnienie dostępu do bazy danych z poziomu mapy numerycznej.

### **§ 18. Projektowanie nowych linii i odcinków metra, z uwzględnieniem jego wpływów dynamicznych na środowisko i wpływów środowiska.**

1. Metro oddziałuje dynamicznie na otoczenie na etapie budowy i podczas eksploatacji.
2. Inwestorzy nowych obiektów wznoszonych w zasięgu oddziaływań drgań budowy i eksploatacji metra zobowiązani są do stosowania środków technicznych eliminujących te oddziaływania, jeżeli sklasyfikowano je jako szkodliwe.
3. Dla istniejących obiektów znajdujących się w zasięgu oddziaływania drgań należy przeprowadzić ekspertyzę dotyczącą wpływu drgań na środowisko, a w szczególności na budynki i ludzi przebywających w budynkach.

### **§ 19. Ochrona nowych linii i odcinków metra przed wpływami dynamicznymi środowiska.**

1. W typowych warunkach podziemna konstrukcja metra nie wymaga ochrony przed drganiami pochodzącymi ze źródeł zewnętrznych.
2. W przypadku przechodzenia metra w sąsiedztwie obiektów emitujących drgania, należy konstrukcję metra zaprojektować tak, aby była na nie odporna.
3. Drgania pochodzące ze źródeł nietypowych, należy badać i ewentualnie uwzględniać podczas obliczeń konstrukcyjnych.

### **§ 20. Oddziaływanie dynamiczne budowy metra na środowisko.**

1. Zaleca się ograniczenie stosowania w trakcie budowy, metod budowy, maszyn i sprzętu wytwarzających drgania.
2. W przypadku konieczności zastosowania maszyn wytwarzających drgania znaczące dla budynków i ludzi należy przeprowadzić oceny i badania, jak dla drgań eksploatacyjnych.
3. O ile drgania przekraczające normowe dopuszczalne dla ludzi, trwają tylko w ciągu dnia roboczego, można dopuścić ich przekroczenie w krótkich okresach robót.
4. Dla zapewnienia bezpieczeństwa sieci podziemnych rurociągów gazowych, wodnych, C.O. itp., położonych w pobliżu budowy linii metra, należy stosować technologię wykonania robót budowlanych, zapewniającą minimalizację wpływów dynamicznych na sąsiadującą infrastrukturę podziemną.

## **§ 21. Oddziaływanie dynamiczne eksploatacji metra na zabudowę i ludzi.**

Zasięg strefy eksploatacyjnych oddziaływań dynamicznych, podziemnych odcinków metra płytkiego na zabudowę, w nie gorszych niż średnich warunkach gruntowych, w terenie płaskim, przyjmować należy na 40 metrów od skrajnej ściany najbliższego tunelu lub stacji, po obu stronach linii metra, o ile nie istnieją istotne przesłanki do zmiany tych granic.

Należy zaprojektować co najmniej jeden stały punkt pomiarowy drgań, który będzie monitorować drgania od przejeżdżających pociągów w trakcie eksploatacji. Dane z punktu pomiarowego muszą być transmitowane do zaplecza obsługi technicznej taboru. Projekt musi zawierać oprogramowanie do analizy i archiwizacji danych, wyznaczania progów parametrów dopuszczalnych, sygnalizowania wartości granicznych.

## **§ 22. Monitoring.**

1. Zakres projektu monitoringu należy ustalić w zależności od warunków miejscowych na podstawie obowiązujących przepisów.
2. Przed przystąpieniem do robót zgodnie z projektem budowlanym, należy wykonać inwentaryzację stanu technicznego zabudowy i innych elementów środowiska w ich strefach, o ile projekt monitoringu zakłada takie badania.
3. W skład monitoringu wchodzi geodezyjne pomiary deformacji obiektów i terenu oraz monitoring drgań zgodnie z § 8 ust.3.
4. W projekcie monitorowania otoczenia należy:
  - 1) wskazać budowle zlokalizowane w strefie wpływu budowy obiektów metra, które należy obserwować z wykorzystaniem technik geodezyjnych,
  - 2) Znaki do obserwacji geodezyjnej deformacji budowli, należy przekazać protokolarnie administratorowi budowli pod ochronę.

## **§ 23. Metody budowy.**

Metody budowy metra należy wybierać na podstawie metod optymalizacji techniczno-ekonomicznej.

## **§ 24. Projektowanie obiektów nowej zabudowy w strefie oddziaływań dynamicznych metra.**

1. Nowe obiekty lokalizowane w planie, każdą częścią podziemną, dalej niż 40m od krawędzi tuneli i stacji metra, nie wymagają dodatkowych uzgodnień.
2. Obiekty projektowanej nowej zabudowy lokalizowane tak, że rzut poziomy obiektu znajdzie się częściowo lub w całości w zasięgu 40 metrowej strefy oddziaływań dynamicznych na zabudowę, powinny mieć w projekcie uzgodnienia eksploatatora metra, warunkujące otrzymanie pozwolenia na budowę, dotyczące uwzględnienia w projekcie obiektu wpływów dynamicznych.
3. Obiekty nowo realizowane, jeśli są to:

- 1) budynki mieszkalne z niemieszkalnym parterem w odległości 20-40m,
  - 2) budynki usługowe i użyteczności publicznej w odległości 15-40m,
  - 3) budynki mieszkalne z mieszkalnym parterem w odległości 25-40 m,
- wymagają wyznaczenia i sprawdzenia przewidywanych drgań i ewentualnych zaleceń konstrukcyjnych.
4. Budynki nowo realizowane bliżej metra niż podana wyżej niższa granica, dla uzgodnień wymagają przeprowadzenia badań, analizy dynamicznej obciążeń konstrukcji, wskazań konstrukcyjnych.

## **§ 25. Usytuowanie infrastruktury podziemnej w zasięgu metra oraz przyłączenia do sieci zewnętrznych.**

### 1. Warunki ogólne.

- 1) Przed rozpoczęciem projektowania obiektów metra należy uaktualnić stan i usytuowanie otaczającej infrastruktury podziemnej. Dane o infrastrukturze winny zawierać:
  - a) rzędne i spadki,
  - b) rodzaj materiału,
  - c) stan zużycia i inwentaryzację ewentualnych uszkodzeń,
  - d) średnice i przekroje,
  - e) charakterystykę pracy.
- 2) Projektowanie nowych lub przebudowę istniejących sieci podziemnych, w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów metra należy uzgodnić z użytkownikiem metra.
- 3) Sieci będące w kolizji z obiektami metra, które mimo zastosowanych zabezpieczeń mogą zostać uszkodzone w czasie prowadzenia budowy metra lub takie, które mogą oddziaływać negatywnie na obiekty metra należy przebudować.
- 4) Sieci kolidujące z obiektami metra, nie mające negatywnego wpływu na obiekty metra, można pozostawić w miejscu lokalizacji wykonując zabezpieczenia na czas prowadzenia robót podstawowych.
- 5) Usytuowanie istniejących i przebudowywanych sieci uzbrojenia podziemnego, w stosunku do obiektów metra, powinno być zgodne z obowiązującymi normami i normatywami.
- 6) Przyłącza do obiektów metra należy zaprojektować wg warunków uzgodnionych z właścicielami lub zarządcami sieci. Przyłącza w obrębie stacji należy wprowadzać wykorzystując otwory technologiczne lub poprzez przejścia szczelne w ścianach.

### 2. Warunki szczegółowe.

- 1) Dla sieci uzbrojenia podziemnego istniejącego i nowo projektowanego:
  - a) projektowanie i budowa sieci mediów w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów metra tj. 40 m z każdej strony od obrysu zewnętrznego konstrukcji obiektów metra wymaga zgody użytkownika metra,
  - b) projekty techniczne przebudowy i budowy uzbrojenia podziemnego należy sporządzać na planach sytuacyjno-wysokościowych (na z.m.m.) w skali 1:500,
  - c) na magistralach wodociągowych, kanałach ciepłowniczych, gazociągach średniego ciśnienia i kolektorach kanalizacji zlokalizowanych w przewidywanej strefie wpływu budowy metra, należy założyć punkty pomiarowe do monitorowania zachowania ww. sieci przed, w czasie i po zakończeniu budowy metra oraz określić zakres, sposób i czas ich prowadzenia,
  - d) skrzyżowania, w planie, sieci uzbrojenia podziemnego z obiektami metra powinny być usytuowane pod kątem 90° lub maksymalnie zbliżonym do tej wielkości,
  - e) należy unikać lokalizacji sieci uzbrojenia podziemnego nad stacjami metra,

- f) rurociągi układane nad lub pod obiektami metra powinny mieć jednostronne spadki,
  - g) przewody ciśnieniowe wodociągowe, gazowe i przewody tłoczne, układane nad budowlami metra, należy projektować z rur stalowych w obrębie budowli i po 10 m poza jej zarysem z każdej strony, połączenia odcinków rur muszą być spawane; jakość wszystkich połączeń należy sprawdzić radiologicznie lub innymi metodami,
  - h) dopuszcza się lokalizowanie linii kablowych elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych nad stacjami metra jedynie pod kątem prostym do linii metra, pod następującymi warunkami: nakład gruntu nad wierzchnią warstwą izolacji przeciwwodnej obiektu metra jest większy niż 0,5 m a linie będą ułożone w przepustach rurowych, dłuższych od obrysu konstrukcji obiektu w miejscu krzyżowania po 5m z każdej strony oraz nie będzie używany sprzęt zmechanizowany przy wykonywaniu tego odcinka linii.
- 2) W przypadku podjęcia decyzji o pozostawieniu istniejących sieci w strefie budowy metra należy:
- a) wykonać projekt ich zabezpieczenia na czas prowadzenia robót podstawowych w uzgodnieniu z właścicielem sieci,
  - b) wszystkie przewody z rur żeliwnych kielichowych, kanały murowane lub betonowe na odcinkach budowanych metodą tarczową, na których będzie oddziaływać osiadanie gruntu należy zabezpieczyć lub przebudować.
  - c) przy wykonywaniu tunelu metodą odkrywkową, wszystkie kolidujące rury należy wymienić na stalowe,
  - d) istniejące linie kablowe elektroenergetyczne i telekomunikacyjne, które kolidują z projektowanymi obiektami metra należy w przypadku usytuowania wzdłuż tych obiektów przebudować a w przypadku kolizji poprzecznej zabezpieczyć przed uszkodzeniem poprzez osłonięcie i podwieszenie, przy czym rury osłonowe, obejmę i konstrukcje podtrzymujące muszą być wykonane przed przystąpieniem do robót podstawowych.
- 3) Przyłącza mediów doprowadzanych do metra.
- Dla obiektów metra należy zapewnić niezbędne zasilanie z istniejącej w mieście infrastruktury technicznej: energetycznej, wodnej, kanalizacyjnej sanitarnej i deszczowej, telekomunikacyjnej.
- a) doprowadzenie wody do metra należy wykonać dla każdej stacji metra; zaleca się projektować przyłącza o średnicy  $\Phi$  150 mm, nie mniejszej niż  $\Phi$  100 mm,
  - b) ścieki z obiektów metra należy odprowadzać grawitacyjnie lub przy użyciu pomp, zależnie od głębokości posadowienia metra i głębokości istniejących lub projektowanych kanałów miejskiej sieci kanalizacyjnej,
  - c) ciągi kanalizacyjne odprowadzające ścieki z metra do sieci miejskiej powinny być możliwie jak najkrótsze,
  - d) na liniach kablowych 15 kV zasilających metro w energię elektryczną należy wykonać mufę na granicy eksploatacji pomiędzy Metrem a Zakładem Energetycznym. Mufę należy umieścić w studni,
  - e) zejście z poziomu linii energetycznej będącej w dyspozycji zakładu energetycznego do poziomu podstacji w metrze, należy wykonać na odcinku linii eksploatowanym przez metro,
  - f) kable linii energetycznych lub telekomunikacyjnych należy prowadzić przez otwory konstrukcyjne lub szyby wychodzące na powierzchnię terenu.

## **ROZDZIAŁ 2**

### **BUDOWLE METRA**

#### **§ 26. Warunki ogólne dla infrastruktury technicznej**

1. Wszystkie obiekty techniczne II linii powinny być połączone ze sobą siecią teleinformatyczną, zapewniającą przesyłanie zarówno sygnałów wizyjnych i dźwięku
2. Sieci sygnałów sterujących i monitorujących urządzenia techniczne powinny mieć charakter zamknięty.
3. Sieć musi obejmować swoim zakresem wszystkie pomieszczenia pracowników nadzoru celem zapewnienia właściwej obsługi dokumentacyjnej procesów utrzymania i nadzoru.
4. Sieć musi obejmować swym zasięgiem centrum dyspozytorskie i zaplecze techniczne, jak również posiadać możliwość dwustronnego komunikowania się z sieciami działającymi na I linii.
5. Systemy techniczne II linii Metra Warszawskiego muszą uwzględniać standaryzację systemów i urządzeń opracowywaną obecnie przez UITP pod nazwą UGTMS (Urban Guided Transport Management System), modularyzację urządzeń i podzespołów opracowywaną w ramach projektu europejskiego MODURBAN oraz opracowania UITP Metropolitan Railway Committee.
6. W zakresie rozwiązań systemowych takich jak systemy wszystkich rodzajów oświetlenia (oświetlenie podstawowe, awaryjne), systemy bezpieczeństwa, systemy oznakowania ewakuacyjnego, systemy wykrywania pożarów, systemy podtrzymania napięcia, instalacje elektryczne, systemy szaf teleinformatycznych i elektrycznych, systemy wentylacji i klimatyzacji należy stosować kompleksowe rozwiązania systemowe, pozwalające na zachowanie jednorodności w zakresie rodzajów i typów komponentów dla wszystkich obiektów II linii.
7. W trakcie projektowania oprogramowania należy stosować narzędzia i metody zapewniające uzyskanie oprogramowania bez błędów.
8. Przy projektowaniu należy przeprowadzić analizę LCC (koszty „życia” systemu). LCC są to całkowite koszty poniesione na projektowanie, zakup, montaż, uruchomienie, utrzymanie, demontaż i utylizację urządzeń i systemów, gdzie koszt zakupu to około 30% całych kosztów LCC. Na LCC silnie wpływają: dobór urządzeń, sposoby instalacji, użytkowania i utrzymania.
9. Przy projektowaniu należy unikać zbędnych elementów czy funkcji w systemach technicznych.

#### **§ 27. Tory**

1. Postanowienia ogólne.
  - 1) Przez określenie tor należy rozumieć konstrukcję:
    - a) szynową, będącą elementem jezdnym, dostosowanym do ruchu pojazdów szynowych,
    - b) niekonwencjonalną: tor dla taboru na pneumatykach, tor dla trakcji magnetycznej itp.Warunki techniczno-eksploatacyjne dla takich konstrukcji muszą być opracowane indywidualnie.
- 2) Tory w zależności od przebiegu linii mogą posiadać odcinki:
  - a) naziemne – odkryte lub przykryte,



- b) podziemne /tunele/,
- c) nadziemne /mosty, wiadukty, estakady/ - otwarte lub przykryte.

2. Projektując torry należy dążyć do uzyskania:

- 1) w planie - jak najdłuższych odcinków prostych oraz najbardziej łagodnych krzywizn,
- 2) w profilu podłużnym - optymalnych pochyleń niwelety, lokalizując stacje tak, aby maksymalnie wykorzystać kierunki pochylenia przy przyspieszaniu i hamowaniu pociągów.

## § 28. Klasyfikacja torów.

W zależności od warunków eksploatacyjnych i standardów konstrukcyjnych, torry dzielimy na cztery kategorie: 0, 1, 2 i 3:

1. Kategoria 0:

- 1) torry główne przeznaczone dla pociągów obsługujących ruch pasażerski,
- 2) torry do jazd próbnych taboru, lokalizowane na stacjach techniczno-postojowych,
- 3) połączenia torów kategorii 0, które w zależności od przyjętej na nich szybkości pociągów, mogą być wykonywane bez krzywych przejściowych i przechyłek oraz posiadać łuki poziome o  $R \geq 150$  m.

2. Kategoria 1:

- 1) torry manewrowo-postojowe, usytuowane między torami głównymi lub obok nich,
- 2) łącznice torów głównych z torami stacji techniczno-postojowych,
- 3) łącznice między torami niezależnych linii.

3. Kategoria 2:

- 1) torry stacji techniczno-postojowych wraz z torami w budynkach i na kanałach rewizyjnych,
- 2) torry do zawracania pociągów tj. pętle i połączenia międzytorowe wraz z torami manewrowymi, usytuowane na końcach linii.

4. Kategoria 3:

- 1) torry łączące metro z koleją ; parametry techniczne tych łącznic powinny być zgodne z warunkami technicznymi, jakimi powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie,
- 2) torry łączące metro z tramwajem; parametry techniczne tych łącznic powinny odpowiadać warunkom technicznym wybranej przez użytkownika metra odpowiedniej kategorii torów metra, przy uwzględnieniu warunków technicznych tramwaju.

## § 29. Podstawowe warunki techniczno – eksploatacyjne dla poszczególnych kategorii torów.

1. Maksymalna prędkość pociągów:

- 1) Kategoria 0 –  $V_{max} \leq 90$  km/h,
- 2) Kategoria 1 –  $V_{max} \leq 40$  km/h,
- 3) Kategoria 2 –  $V_{max} \leq 15$  km/h,
- 4) Kategoria 3 –  $V_{max}$  powinna być uzgodniona wspólnie przez zarządy metra, kolei lub tramwajów.

## 2. Konstrukcja toru:

- 1) Kategoria 0 - nawierzchnia stalowa typu UIC 60 ułożona:
  - a) w tunelu - na podbudowie /płytcie / betonowej,
  - b) na powierzchni - na podkładach i podsypce tłuczniowej lub bezpośrednio na płycie żelbetowej,
  - c) na mostach i wiaduktach - w zależności od konstrukcji tych budowli.
- 2) Kategoria 1 - nawierzchnia stalowa typu UIC 60 lub S 49, ułożona jak w torach kategorii 0.
- 3) Kategoria 2 - nawierzchnia stalowa typu UIC 60 lub S 49, ułożona na podkładach i podsypce tłuczniowej. W budynkach i na kanałach rewizyjnych nawierzchnię S 49 układa się wg konstrukcji zatwierdzonych przez użytkownika metra.
- 4) Kategoria 3 - nawierzchnia typu S49 ułożona na podkładach i podsypce tłuczniowej.

## § 30. Układ geometryczny toru w planie.

1. Układ geometryczny toru w planie składa się z odcinków prostych połączonych krzywymi (łukami kołowymi, krzywymi przejściowymi, biklotoidami, itp).
2. Odcinki proste.
  - 1) Zasadnicza długość odcinków prostych między: krzywymi przejściowymi, rampami przechyłkowymi, łukami kołowymi bez krzywych przejściowych i ramp przechyłkowych itp. powinna być obliczana wg wzoru:  $L = 0,25 V$ , gdzie  $V$  – prędkość w km/h.
  - 2) Odcinki proste nie powinny być mniejsze niż:
    - a) dla torów kategorii 0 – 20m (w trudnych warunkach min. 15m),
    - b) dla torów kategorii 1 – 10m (w trudnych warunkach min. 6m),
    - c) dla torów kategorii 2 – 6m (w trudnych warunkach min. 3m),
    - d) dla torów kategorii 3 – wg parametrów uwzględniających parametry techniczne dla bocznic kolejowych lub tramwajowych.
3. Łuki kołowe poziome.
  - 1) Minimalne promienie łuków poziomych określa tabela nr 1:

TABELA nr 1

Kategoria toru	Wielkość promienia łuku kołowego (m)	
	w warunkach normalnych	w warunkach trudnych
0	400	300
1	300	200
2	75	60

- 2) W torach kategorii 0 promienie łuków o  $R < 300$  m mogą być zastosowane tylko za zgodą użytkownika metra. W tunelach wykonywanych metodą tarczową minimalny promień łuku poziomego musi być sprawdzony pod względem możliwości technicznych prowadzenia tarczy.
- 3) Stacje pasażerskie zaleca się lokalizować na prostych. W przypadku projektowania stacji na łuku poziomym zaleca się, aby promień łuku w obrębie peronu wynosił nie mniej niż 800m, w trudnych warunkach można dopuścić  $R_{min} = 700m$ .
- 4) Długość łuku kołowego mierzona między końcami krzywych przejściowych, a także długość łuku, gdy nie ma krzywych przejściowych, powinna być, co najmniej równa wartości:  $L = 0,25 V$ , gdzie  $V$  – prędkość w km/h.
- 5) Minimalne długości łuków kołowych powinny wynosić:

- a) dla torów kategorii 0 -20m, w trudnych warunkach 15m,
  - b) dla torów kategorii 1 i 2 - 10m, w trudnych warunkach 6m.
- 6) W przypadku, gdy nie można uzyskać minimalnej długości łuku kołowego między krzywymi przejściowymi, stosuje się układ złożony z dwóch krzywych przejściowych (biklotoida).

#### 4. Krzywe przejściowe.

- 1) W torach kategorii 0 i 1 krzywe przejściowe stosuje się pomiędzy odcinkami toru prostego i toru w łuku kołowym poziomym o  $R \leq 2000$  m oraz przy łączeniu łuków o różnych promieniach i jednakowym kierunku.
- 2) Krzywych przejściowych nie stosuje się w następujących przypadkach:
  - a) przy połączeniu dwóch łuków poziomych, gdy różnica krzywizn wynosi:

$$\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \leq \frac{1}{1500}$$

- b) na połączeniach międzytorowych, w których łuki poziome o małych promieniach wykonywane są bez przechyłki,
  - c) na torach manewrowo – postojowych,
  - d) na stacjach techniczno – postojowych.
- 3) Długości krzywych przejściowych powinny być tak dobrane, aby odpowiadały długościom ramp przechyłkowych.
- 4) Długości krzywych przejściowych oblicza się wg wzorów:

wartość zalecana  $l_z = \frac{V \cdot h}{100}$

wartość minimalna  $l_d = \frac{V \cdot h}{150}$

przy jednoczesnym sprawdzeniu  $l_{\min} \geq \frac{h}{2}$

gdzie:  $v$  – prędkość pociągów w km/h

$h$  – przechyłka w łuku w mm

$l$  – długość krzywej przejściowej w metrach

- 5) Punkty początkowe krzywych przejściowych powinny być oddalone, co najmniej 6 m od:
  - a) początków i końców rozjazdów,
  - b) przęseł mostów bez podsypki,
  - c) przyrządów wyrównawczych.

- 6) Jako krzywe przejściowe należy stosować klotoidy określone zależnością

$$L = a^2 \cdot x \cdot K$$

gdzie:  $a^2$  - stały dla danej klotoidy współczynnik proporcjonalności

$K$  - krzywizna łuku krzywej przejściowej

$$K = \frac{1}{R}$$

$L$  - długość łuku krzywej przejściowej

$R$  - promień łuku kołowego.

- 7) Geometria torów powinna być tak zaprojektowana, aby przyspieszenie niezrównoważone występujące na krzywych poziomych wynosiło  $\leq 0,3\text{m/s}^2$  (w trudnych warunkach  $\leq 0,5\text{m/s}^2$ ).

## § 31. Układ geometryczny toru w profilu.

### 1. Profil toru.

- 1) Tor w profilu składa się z odcinków leżących w poziomie, na pochyleniu (wzniesienia i spadki) lub w łukach pionowych.
- 2) Minimalne pochylenie torów może wynosić 0‰, pod warunkiem zapewnienia należytego odwodnienia (spadek podłużny cieku odwadniającego torowisko - min. 1‰).
- 3) Największe dopuszczalne pochylenia niwelety torów określa tabela nr 2

TABELA 2

Lp.	Usytuowanie torów	Pochylenia maksymalne	
		zalecane	dopuszczalne
1	Na stacjach w obrębie peronów pasażerskich	3‰	5‰
2	Na szlakach podziemnych i naziemnych zakrytych	40‰	45‰
3	Na szlakach naziemnych i nadziemnych (mosty, wiadukty, estakady)	30‰	35‰
4	Na rozjazdach	5‰	10‰
5	Na torach stacji techniczno – postojowych, na pętłach	0‰	1,5‰

- 4) Długość toru o jednakowym pochyleniu, liczona między punktami załamania niwelety, powinna odpowiadać docelowej długości pociągów.
- 5) Minimalna długość odcinka o jednakowym pochyleniu powinna wynosić 50m pomiędzy:
  - a) początkiem i końcem dwóch sąsiednich łuków pionowych,
  - b) początkiem lub końcem łuku pionowego a załomem profilu nie wymagającym zaokrąglenia łukiem pionowym,
  - c) pomiędzy dwoma sąsiednimi załomami profilów, nie wymagających zaokrąglenia łukami
  - d) pionowymi.
- 6) Tory manewrowo – postojowe, lokalizowane za lub przed stacją pasażerską, powinny leżeć w poziomie lub na spadku nie większym niż 2‰ oraz powinny być usytuowane w taki sposób, aby niemożliwe było staczanie się taboru na stację.
- 7) Przy łączeniu dwóch sąsiednich odcinków niwelety o pochyleniach skierowanych w odwrotne strony i przekraczających 5‰, powinna występować wstawka o pochyleniu do 5‰.
- 8) Na łukach poziomych o promieniach poniżej 300m, pochylenia niwelety nie powinny przekraczać wartości dopuszczalnych:
  - a) 10‰ dla  $R = 150m$ ,
  - b) 20‰ dla  $R = 200m$ ,
  - c) 30‰ dla  $R = 300m$ .
- 9) Dla promieni łuków pośrednich pomiędzy  $R=150-200 m$  i  $R=200-300 m$  dopuszczalne pochylenia niwelety należy wyliczać poprzez interpolację wartości podanych powyżej.

### 2. Załomy profilu podłużnego.

- 1) Załomy profilu podłużnego powinny być usytuowane prostych odcinkach torów.
- 2) W trudnych warunkach terenowych dopuszcza się lokalizację załomów profilu podłużnego na łuku kołowym, a wyjątkowo także na krzywej przejściowej i rampie przechyłkowej, tak jednak, aby cały łuk pionowy mieścił się na długości krzywej lub długości rampy.
- 3) W obrębie peronu pasażerskiego nie powinny występować załomy profilu podłużnego. Odległość końców peronu od początku lub końca łuku zaokrąglającego załom powinna wynosić, co najmniej 6,0 m, a w trudnych warunkach 3,0 m.

### 3. Łuki pionowe zaokrąglające załomy profilu podłużnego.

- 1) Gdy suma dwóch sąsiednich pochyłeń odwrotnych niwelety lub różnica dwóch sąsiednich pochyłeń jednakowego kierunku wynosi 2‰, to załom profilu należy zaokrąglić łukiem kołowym o promieniu określonym w tabeli nr 3

TABELA 3

Lp.	Rodzaj warunków terenowych	Tory		
		Kategoria 0 Promień łuku pionowego R(m)		Kategoria 1 i 2 R(m)
		Na szlaku	Na podejściach do stacji	
1	Normalne	5000	3000	1500
2	Trudne	3000	2000	wg wzoru $R=20v+600$

v – prędkość pociągów w km/h

- 2) Zaokrąglenie załomu wykonuje się na liniach naziemnych w podtorzu ziemnym, na liniach podziemnych i nadziemnych w podbudowie (płytcie betonowej).
- 3) Łuków zaokrąglających załomy nie należy wykonywać na mostach bez podsypki. Końce łuków powinny znajdować się, co najmniej 6 m od końca dźwigara mostowego. Na mostach z podsypką załomy są dopuszczalne, pod warunkiem, że zostało to uwzględnione w obliczeniach statycznych mostu.
- 4) Rozjazdy mogą być układane na łukach pionowych, zaokrąglających załomy profilu, gdy:
- łuk jest skierowany wypukłością do dołu, a promień łuku  $R \geq 2000$  m,
  - łuk jest skierowany wypukłością do góry, a promień łuku  $R \geq 5000$  m.
  - w przypadku mniejszych promieni łuków zaokrąglających, rozjazdy muszą być odsunięte co najmniej o 6m od początku lub końca takiego łuku.

### § 32. Szerokość toru na prostej i na łukach.

- Nominalna szerokość toru metra na prostej i w łukach o  $R \geq 300$ m, mierzona między szynami toru 14mm poniżej górnej powierzchni główki szyny, wynosi 1435 mm.
- W łukach poziomych o promieniach mniejszych niż 300 m nominalna szerokość toru powinna być powiększona o wartość poszerzenia toru określone w tabeli nr 4.

TABELA 4

R	300	275	250	225	215	200	190	175	150	125	100	70	60
P	0	3	5	8	10	12	14	16	16	20	20	20	20

gdzie: R – promień łuku poziomego w m

P – wartość poszerzenia toru w mm

- Przejście od szerokości nominalnej toru do zwiększonej szerokości toru w łuku powinno być wykonywane stopniowo:
  - w torach głównych (kategoria 0): 1 mm na długości między sąsiednimi podkładami lub podporami,
  - w torach pozostałych kategorii: 2 mm między sąsiednimi podkładami lub podporami.
- Poszerzenie toru w łukach, określone w tabeli 4, wykonuje się przez odsunięcie szyny toku wewnętrznego w kierunku środka łuku.
- Przejście od nominalnej szerokości toru do zwiększonej w łuku i odwrotnie należy wykonać na krzywej przejściowej a jeśli między odcinkiem prostym, a łukiem nie ma krzywych przejściowych,

- to poszerzenie należy wykonać na prostej tak, aby na początku łuku kołowego było pełne poszerzenie.
6. Poszerzenie torów w rozjazdach należy wykonać wg rysunków technicznych tych rozjazdów.
  7. W przypadku łuku koszowego przejście do poszerzenia w łuku o mniejszym promieniu wykonuje się na łuku o większym promieniu.
  8. Jeżeli dwa łuki o różnych poszerzeniach toru są połączone ze sobą krzywą przejściową, to przejście od jednej szerokości do drugiej należy wykonać na długości krzywej przejściowej.
  9. Jeżeli dwa łuki jednakowego kierunku są połączone wstawką, to należy na niej wykonać dwa przejścia od toru poszerzonego na łukach do toru nominalnego i między końcami tych przejść wykonać odcinek toru nie poszerzonego o długości podanej w §30 ust. 2 pkt 1 i 2 .
  10. W przypadku wstawki prostej między łukami krótszej niż wartość określona w ust.9 należy:
    - 1) przy jednakowym poszerzeniu torów w obu łukach, zachować je na długości całej wstawki,
    - 2) przy różnych poszerzeniach w obu łukach na długości wstawki należy wykonać przejście od większego poszerzenia do mniejszego.
  11. W przypadku łuków odwrotnych i wstawki krótszej niż określonej w § 30 ust 2 pkt 1 i 2, to na długości wstawki obydwa toki szynowe powinny być stopniowo odchylone w położenie styczne do łuków.
  12. Dopuszczalne odchylenia od nominalnej szerokości toru w torach nowobudowanych wynoszą  $\pm 2$  mm.

### § 33. Położenie toru na łuku

1. Przechyłka toru.
  - 1) Na odcinkach prostych toru i w łukach poziomych o promieniu większym niż 4000m oraz na stacjach techniczno – postojowych, górne powierzchnie główek szyn obydwu toków powinny znajdować się na tej samej wysokości.
  - 2) W łukach poziomych o promieniach 4000 m i mniejszych stosuje się przechyłki toru tj. podwyższenie toku zewnętrznego toru, w stosunku do toku wewnętrznego.
  - 3) W torach leżących w tunelu i na odcinkach naziemnych zakrytych, na mostach i wiaduktach bez podsypki, przechyłkę uzyskuje się poprzez podniesienie toku zewnętrznego toru o połowę wymaganej wartości przechyłki i obniżenie o taką samą wartość toku wewnętrznego toru.
  - 4) Na odcinkach naziemnych na podsypce, przechyłkę uzyskuje się poprzez podniesienie zewnętrznego toku toru o całą wymaganą wartość przechyłki względem toku wewnętrznego.
  - 5) Wielkość przechyłki oblicza się wg wzoru:

$$h = \frac{11,8v^2}{R} - 153a_n$$

gdzie: h - wartość przechyłki w torze w mm

v - prędkość jazdy pociągu w km/h

R - promień łuku w m

przy uwzględnieniu wartości  $a_n$

gdzie:  $a_n$  – wartość przyspieszenia nie zrównoważonego powinna wynosić:

w warunkach normalnych	0 m/s <sup>2</sup>
w warunkach trudnych	0,3 m/s <sup>2</sup>
w warunkach b. trudnych	0,5 m/s <sup>2</sup>

- 6) Wyniki obliczonych przechyłek zaokrągla się do 5 mm.
- 7) Nie należy stosować przechyłek toru większych niż 150 mm i mniejszych niż 10 mm.
- 8) Dopuszczalna wichrowatość nowobudowanych torów wynosi 4 mm na długości 5 m tj. 0,8‰.

## 2. Rampy przechyłkowe.

- 1) Rampa przechyłkowa jest to odcinek toru, na długości którego uzyskuje się przejście od toru bez przechyłki do odcinka toru z przechyłką.
- 2) Na liniach metra zaleca się stosować rampy przechyłkowe proste.
- 3) Rampy przechyłkowe należy wykonywać na długości krzywych przejściowych, a jeśli ich nie ma należy wykonywać na prostych przyległych do łuku.
- 4) Rampa przechyłkowa powinna kończyć się na początku łuku kołowego poziomego.
- 5) Długość rampy przechyłkowej należy obliczać wg wzoru:

- a) rampa zasadnicza

$$l_z = \frac{vh}{100}$$

- b) rampa dopuszczalna

$$l_d = \frac{vh}{150}$$

gdzie: l - długość rampy przechyłkowej w m

v - prędkość jazdy w km/h

h - przechyłka toru w łuku w mm

- 6) W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się zastosowanie ramp przechyłkowych o długości  $l_{min} \geq 0,5 h$
- 7) W przypadku, gdy uzyskane długości ramp przechyłkowych wyliczonych wg wzorów podanych w punktach 5) i 6) są większe niż długości krzywych przejściowych, przy minimalnej wstawce prostej między nimi, dopuszcza się zachodzenie ramp przechyłkowych na łuk kołowy.
- 8) W przypadku połączenia łuków jednakowego kierunku krzywą przejściową, rampę przechyłkową wykonuje się na długości tej krzywej.
- 9) Jeżeli z powodu trudnych warunków terenowych odcinek toru prostego między łukami jednego kierunku jest mniejszy od wartości określonych w § 30 ust.2 pkt. 1) i 2) to:
  - a) przy jednakowych promieniach łuku ich przechyłka powinna być zachowana na całej długości wstawki prostej,
  - b) przy różnych promieniach łuków przejście z mniejszej do większej przechyłki łuku wykonuje się stopniowo na długości wstawki prostej.
- 10) W przypadku trudnych warunków terenowych, jeśli między dwoma łukami odwrotnego kierunku prosty odcinek toru jest mniejszy od odpowiedniej długości wstawki wymienionej w § 30 ust. 2 pkt. 1) i 2), to na wstawce tej wykonuje się rampy przechyłkowe dla każdego z łuków o długościach dopuszczalnych i minimalnej wstawce prostej między nimi wymienionej w § 30 ust.2 pkt 2).

## 3. Dopuszczalna prędkość pociągów na łukach.

- 1) Maksymalna prędkość pociągów na łuku poziomym przy zachowaniu pełnego bezpieczeństwa jazdy, komfortu pasażerów i zapewnieniu stabilności toru, zależy od:
  - a) przyjętego promienia łuku – R
  - b) wysokości zastosowanej przechyłki – h

- c) długości krzywej przejściowej – L
  - d) długości rampy przechyłkowej – l
- 2) Wielkości R, h, L i l powinny być tak dobrane, aby występujące na odcinku toru w łuku poziomym:
- a) przyspieszenie niezrównoważone  $a_n$  mieściło się w granicach od 0 do  $0,5 \text{ m/s}^2$ ,
  - b) prędkość podnoszenia się koła na rampie przechyłkowej nie przekraczała  $45 \text{ mm/s}$ .

## § 34. Nawierzchnia torowa i podtorze

1. Konstrukcja nawierzchni torowej i podtorza musi zapewnić ograniczenie drgań generowanych przez pociągi do poziomu poniżej dopuszczalnego określonego w normach dotyczących oddziaływania na budynki jak i ludzi w nich przebywających
2. Rozstaw torów tj. odległość między osiami dwóch leżących obok siebie torów.
  - 1) Rozstaw torów na odcinkach szlakowych prostych linii dwutorowych metra, biegnących równolegle na wspólnym podtorzu lub podbudowie powinien odpowiadać szerokości skrajni budowli dla danej linii metra. Na łukach poziomych rozstaw torów należy powiększyć o wartość poszerzenia skrajni.
  - 2) Rozstaw torów na stacjach pasażerskich z peronami bocznymi powinien być taki sam jak na odcinkach szlakowych. W przypadku umieszczenia na międzytorzu elementów stałych np. słupów, podpór, siatek ochronnych, rozstaw należy poszerzyć o szerokość danego elementu. Dotyczy to także odcinków szlakowych.
  - 3) Rozstaw torów na stacjach pasażerskich z peronami wyspowymi powinien wynosić:
 
$$d = p + 2e$$
 gdzie: p - szerokość peronu w m, zależna od metody budowy oraz przewidywanej liczby pasażerów na danej stacji  
 e - odległość krawędzi peronu od osi toru w m, którą określa skrajnia budowli.
  - 4) Na odcinkach metra podziemnego wykonywanych tarczą o rozstawie torów decyduje odległość pomiędzy osiami tuneli (przy zachowaniu SOC).
  - 5) Rozstaw torów manewrowo-postojowych usytuowanych na szlaku oraz rozstaw torów techniczno – postojowych na stacjach (zajezdniach) jest zależny od umieszczenia na międzytorzach elementów instalacji różnego typu, pomostów lub chodników dla personelu oraz innych urządzeń stałych lub ruchomych. Przyjmując szerokość rozstawu torów należy uwzględnić skrajnię, budowli dwóch sąsiednich torów oraz szerokość lokalizowanych na międzytorzu elementów.
  - 6) Rozstaw torów, po których poruszają się wspólnie tabor metra i kolei należy przyjmować wg warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.
3. Warunki techniczne, jakim powinna odpowiadać nawierzchnia torowa i podtorze metra – zasady ogólne konstrukcji nawierzchni torowej i podtorza metra.
  - 1) Nawierzchnia torowa, stanowiąca zespół konstrukcyjny elementów toru, pozwalający na ruch po nim pociągów, powinna spełniać następujące warunki:
    - a) odpowiedniej wytrzymałości elementów składowych i całego zespołu, przystosowanego do przenoszenia na konstrukcję dolną tunelu (ewentualnie na podtorze lub konstrukcję budowli inżynierskich) obciążeń stałych i dynamicznych, związanych z ruchem pojazdów,
    - b) stabilności całości konstrukcji, składającej się z odpowiednio połączonych ze sobą elementów toru i zapewniającej bezpieczeństwo ruchu pociągów i pojazdów



- roboczych, przy uwzględnieniu dopuszczalnych nacisków na oś taboru metra i obowiązujących na danej kategorii torów prędkości pociągów,
  - c) prostej technologii budowy i utrzymania konstrukcji nawierzchni,
  - d) niezawodności i maksymalnie długiego okresu eksploatacji konstrukcji jak i jej elementów składowych, przy utrzymaniu właściwych parametrów technicznych, w ramach dopuszczalnych tolerancji,
  - e) tłumienia drgań akustycznych i wibracyjnych, wywołanych przez przejeżdżający tabor,
  - f) właściwego odwodnienia,
  - g) skutecznej izolacji przeciw prądom błądzącym,
  - h) oporności wynoszącej minimum  $2 \Omega/\text{km}$  dla zapewnienia pracy obwodu srp,
  - i) maksymalnego wykorzystania typowych elementów stosowanych na kolei oraz metrze a także innych elementów ujętych w normach państwowych i branżowych,
  - j) elementy produkowane w kraju i importowane powinny posiadać odpowiednie świadectwa dopuszczenia do stosowania.
- 2) Rolę podtorza, czyli budowli, na której układana jest nawierzchnia torowa powinny spełniać:
- a) na liniach naziemnych - budowle geotechniczne, wykonane na gruncie rodzimym, jako nasypy lub przekopy wraz z urządzeniami zabezpieczającymi i odwadniającymi,
  - b) w tunelach o konstrukcji zamkniętej - konstrukcja tunelu,
  - c) na mostach i wiaduktach - koryto podsypkowe lub sama konstrukcja budowli, do której przymocowana jest nawierzchnia torowa.
4. Rodzaje nawierzchni torowej występujące w układach torowych :
- 1) szyny połączone na stałe za pomocą złączek lub bezстыkowe, przytwierdzone do podkładów betonowych, drewnianych lub z tworzyw sztucznych zatopionych w podbudowie betonowej lub układane na podsypce tłuczniowej,
  - 2) bezpodkładowa i bezpodsypkowa, w której konstrukcja stalowa nawierzchni mocowana jest do podbudowy betonowej lub żelbetowej z użyciem wylewek z tworzyw sztucznych formowanych w kształcie podpór. Podpory te niwelują niedokładności podbudowy i mogą stanowić element wibroizolacyjny nawierzchni,
  - 3) nawierzchnie niekonwencjonalne stosowane indywidualnie dla różnych typów taboru np. na pneumatykach, poduszce magnetycznej itp.
5. Nawierzchnia torowa w tunelu i na odcinkach naziemnych zakrytych.
- 1) W tunelu i na odcinkach naziemnych zakrytych zaleca się stosować nawierzchnię na podbudowie betonowej. Dla zmniejszenia poziomu hałasu i wibracji wywołanych przez przejeżdżający tabor, należy stosować w konstrukcji toru zabezpieczenia eliminujące lub ograniczające te niekorzystne zjawiska.
  - 2) Rodzaj nawierzchni ustala użytkownik metra.

## § 35. Elementy składowe nawierzchni torowej.

- 1. Wszystkie elementy składowe nawierzchni torowej muszą posiadać Świadectwa dopuszczenia do eksploatacji wydane przez Urząd Transportu Kolejowego.
- 2. Szyny.

- 1) W tunelu należy stosować szyny typu UIC 60 o wytrzymałości  $R_m \geq 90 \text{ kG/mm}^2$ , klasy I odpowiadające wymogom Polskich Norm.
  - 2) W torach głównych w tunelu, na prostych i na łukach o promieniu  $R \geq 300 \text{ m}$ , należy układać szyny zgrzewane, lub spawane termitowo. Długość odcinków spawanych toru w tunelu jest nieograniczona.
  - 3) W odcinkach torów bezстыkowych należy wbudować przęsła ochronne, składające się z ogniwa torowego złożonego z szyn normalnej długości 25 m w następujących miejscach:
    - a) przed i za każdym nie spawanym ogniwem szynowym ze złączem izolowanym klejono – sprężonym,
    - b) przed i za każdym rozjazdem nie spawanym,
    - c) przed początkiem lub końcem toru stykowego.
  - 4) Szyny w płaszczyźnie pionowej powinny być układane w pochyleniu skierowanym do osi toru o wartościach:
    - a) 1: 40 dla szyn UIC 60,
    - b) 1: 20 dla szyn S 49.
3. Złączki szynowe i elementy przymocowania szyn do podbudowy lub podkładów:
- 1) System przytwierdzeń szyny powinien spełniać warunki określone w normie PN-EN 13481-5;
  - 2) typowe wg norm katalogów ,
  - 3) nietypowe uzgodnione każdorazowo z użytkownikiem metra.
4. Rozjazdy, skrzyżowania i połączenia torów.
- 1) Na liniach metra należy stosować typowe rozjazdy i skrzyżowania dopuszczone do eksploatacji na kolei. Jako podstawowe, w torach z szyn UIC-60, należy stosować rozjazdy zwyczajne S60 –190 -1:9 i S60-300-1:9 oraz w podwójnych połączeniach torów tymi rozjazdami – skrzyżowania torów S60-1: 4,444.
  - 2) W trudnych warunkach trasowania można stosować rozjazdy zwyczajne S60-150-1:7.
  - 3) Ułożenie rozjazdów w torach powinno odpowiadać następującym warunkom:
    - a) rozjazdy należy lokalizować na prostych odcinkach torów; rozjazdy łukowe można stosować tylko w wyjątkowych przypadkach za zgodą użytkownika metra,
    - b) odległość początku lub końca rozjazdu od peronu pasażerskiego powinna wynosić co najmniej 6,0 m zaś w trudnych warunkach 3,0 m,
    - c) rozjazdy w połączeniach międzytorowych w torach głównych zaleca się projektować zgodnie z kierunkiem ruchu (ruch pociągów z ostrza iglicy),
    - d) w pojedynczych połączeniach torów rozjazdami, minimalna wstawka prosta między odwrotnymi łukami rozjazdowymi powinna wynosić 6,0m,
    - e) punkty początkowe lub końcowe krzywych przejściowych, ramp przechyłkowych, wstawek przejściowych od toru normalnego do toru poszerzonego w łukach, łuków kołowych bez krzywej przejściowej lub rampy powinny być oddalone co najmniej 6 m od początku lub końca rozjazdu. W trudnych warunkach przy układaniu rozjazdu S60-190-1:9, do długości 6 m wstawki może być wliczony odcinek prosty w krzyżownicy tego rozjazdu,
    - f) rozjazdy i skrzyżowania torów w tunelu należy układać jako nie spawane. Rozjazdy powinny być układane na tym samym typie podbudowy, co przyległe odcinki torowe.
  - 4) Minimalna długość odcinka szyny między rozjazdami powinna wynosić 12,5 m w torach kategorii 0 i 6,0 m. w torach pozostałych kategorii
  - 5) Szyny w rozjazdach ustawiane są pionowo. Przejście do szyn ustawianych w pochyleniu wykonuje się wg rysunków technicznych rozjazdów.
  - 6) Jeśli odległość między rozjazdami nie przekracza 30 m, to szyny na całej tej długości ustawia się pionowo.

## 5. Prowadnice.

- 1) W torach głównych w łukach o promieniach  $R \leq 300$  m, w celu zabezpieczenia toku zewnętrznego toru od zbyt silnego nacisku kół taboru należy ułożyć przy toku wewnętrznym prowadnice, wg warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe.
- 2) Konstrukcję prowadnic należy uzgodnić z użytkownikiem metra.

## 6. Kozły oporowe.

- 1) W końcu toru nie połączonego z innym torem powinien być ustawiony kozioł oporowy.
- 2) W torach mogą być stosowane następujące rodzaje kozłów oporowych:
  - a. stalowe - szynowe lub wykonane z kształtowników,
  - b. betonowe /żelbetowe/
  - c. samohamujące.
- 3) Konstrukcję kozła oporowego należy uzgodnić z użytkownikiem metra.
- 4) Nawierzchnia żeberk ochronnych zakończonych kozłem oporowym powinna być tego samego typu i konstrukcji jak w torze.

## 7. Podkłady.

- 1) W nawierzchni na podbudowie betonowej można stosować podkłady:
  - a) drewniane o nominalnej długości lub jako klocki pod każdą szyną,
  - b) betonowe (strunobetonowe, żelbetowe blokowe z łącznikami stalowymi w środku itp.),
  - c) z tworzyw sztucznych.
- 2) W przypadku zasilania taboru energią elektryczną przy pomocy trzeciej szyny długości podkładów powinny zapewnić możliwość przymocowania do nich wsporników tej szyny.
- 3) Podkłady przed ułożeniem w betonie zaleca się otulać warstwą izolacji (np. typu „kalosz”) dla zwiększenia wibroizolacji nawierzchni.
- 4) Przyjęte wg standardów kolejowych, przystosowanych do warunków metra i zatwierdzonych przez użytkownika metra.
- 5) Przyjmuje się następujące długości podkładów:
  - a) drewniane – 2600 mm,
  - b) betonowe – 2500 mm.

## 8. Podpory z tworzyw sztucznych.

- 1) Podpora jest to element warstwowy z tworzywa sztucznego ułożony trwale na podbudowie betonowej. Podpory jako element węzła mocowania szyny musi posiadać świadectwo dopuszczenia do eksploatacji urządzenia przeznaczonego do prowadzenia ruchu pociągów. Rodzaj podpory powinien być określony pod kątem maksymalnego tłumienia drgań podłużnych i poprzecznych wywołanych ruchem pociągów.
- 2) W nawierzchni bezpodkładowej i bezpodsypkowej na płytach betonowych (podbudowie) podpory stosowane są dla zniwelowania niedokładności wykonania podbudowy.
- 3) Rozstaw podpór w metrze wynosi:
  - a) 750 mm, na prostej i w łukach  $R \geq 1000$ m
  - b) 650 mm na łukach  $R < 1000$ m,
  - c) w wyjątkowych przypadkach ww. wymiary można zwiększyć maksymalnie o 85 mm.

## 9. Podsypka.

- 1) Na podsypkę tłuczniową w torach kategorii 0 i 1 należy stosować materiały najwyższego gatunku takie jak: granit, porfit, diabaz i bazalt.
- 2) Minimalna grubość podsypki w torach kategorii 0 powinna wynosić: 0,30 m pod podkładami drewnianymi i 0,35 m. pod podkładami betonowymi,
- 3) Dla torów pozostałych kategorii wartości te będą wynosiły 0,13 m i 0,20 m.

#### 10. Podbudowa betonowa toru (płyta betonowa).

- 1) Podbudowa betonowa toru w tunelu i na odcinkach naziemnych zakrytych zastępuje podsypkę w nawierzchni klasycznej.
- 2) Zadaniem podbudowy jest równomierne przenoszenie nacisków taboru na podłoże, odprowadzanie wody z toru oraz zapewnienie stabilności toru.
- 3) Podstawową rolę odwodnienia tunelu spełniają kanały odwadniające usytuowane w osiach każdego z torów, mające spadki podłużne minimum 1 ‰ oraz rowki podłużne biegnące z obu stron toru, połączone z kanałem odwadniającym rowkami poprzecznymi usytuowanymi między podporami. Woda z kanałów odprowadzana jest do przepompowni.
- 4) Spadek poprzeczny górnych płaszczyzn podbudowy w kierunku kanału odwadniającego przyjmuje się 1,5% na prostej a na łukach jest odpowiednio zwiększony.
- 5) Minimalna grubość podbudowy betonowej, przy zastosowaniu podpór z tworzywa sztucznego, powinna wynosić w osi szyny:
  - a) 260 mm w torach z przechyłką,
  - b) 330 mm w torach bez przechyłki,
  - c) w rozwiązaniach czasowych stosowanych w torach łącznikowych minimalna grubość podbudów powinna wynosić 120 mm.
- 6) W przypadku stosowania podkładów w torze minimalna grubość podbudowy pod podkładem w osi szyny powinna wynosić:
  - a) 100 mm w torach z przechyłką,
  - b) 160 mm w torach bez przechyłki.
- 7) Zasadnicze dylatacje podbudowy betonowej na całej grubości należy wykonywać w miejscach dylatacji konstrukcji tunelu. Nad tymi dylatacjami nie wolno układać podpór szynowych. w miejscach określonych przez projekt, ale nie w miejscach podpór szynowych.

#### 11. Konstrukcja nawierzchni torowej na liniach naziemnych.

- 1) Na naziemnych odcinkach linii zaleca się stosować nawierzchnię typu kolejowego, tj. szyny, złączki, podkłady drewniane lub betonowe, podsypka tłuczniowa ułożone na warstwie filtracyjnej.
- 2) Podkładów strunobetonowych nie można stosować w łukach o promieniach mniejszych niż 300 m.
- 3) Tor bezstykowy należy układać na podkładach drewnianych na odcinkach prostych i w łukach  $R \geq 500\text{m}$  oraz na podkładach betonowych gdy  $R \geq 450\text{m}$ .
- 4) W przypadku, gdy tor stykowy dochodzi do toru bezstykowego w tunelu pomiędzy końcami łączonych szyn, w stykach zwykłych należy zostawić szczelinę dylatacyjną (luz). Wielkość luzu zależy od temperatury przytwierdzenia oraz długości szyny i nie może być większa niż 20 mm.

#### 12. Podtorze na odcinkach naziemnych.

- 1) Podtorzem jest budowla ziemna (nasyp, przekop), której górna powierzchnia stanowiąca torowisko powinna być przystosowana do ułożenia na nim nawierzchni torowej wraz z trzecią szyną oraz do zbudowania obiektów związanych z eksploatacją.
- 2) Pas terenu, na którym zbudowane zostało podtorze, powinien być ogrodzony tak aby zabezpieczyć go przed wtargnięciem ludzi lub zwierząt.
- 3) W terenie zabudowanym powinny być ustawione ekrany dźwiękochłonne.
- 4) Podtorze powinno zapewnić wytrzymałość wymaganą dla danej linii, biorąc pod uwagę naciski na oś taboru oraz oddziaływania dynamiczne, wywołane przez przejeżdżające pociągi.

13. Konstrukcja nawierzchni torowej i podtorza na stacjach techniczno – postojowych metra (STP).
- 1) Na stacjach techniczno – postojowych stosuje się tory kategorii 2 i nawierzchnię torową typu S 49 na podkładach drewnianych lub betonowych i na podsypce tłuczniowej, ułożonych na warstwie filtracyjnej i na odpowiednio uformowanym podtorzu ziemnym wg warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie z uwzględnieniem warunków metra.
  - 2) Należy zapewnić właściwe odwodnienie.
  - 3) Celem skrócenia długości układów głowic rozjazdowych na STP, należy stosować rozjazdy o małych promieniach: min. 70 m (150 m i 140 m) i dużych skosach 1:5 (1: 7); mogą być także stosowane rozjazdy kolejowe o większych promieniach. Liczbę rozjazdów na stacji należy ograniczyć do minimum. Układ rozjazdów powinien zapewnić możliwość realizowania wszystkich przebiegów pociągowych i manewrowych objętych procesem technologicznym stacji.
  - 4) Na stacjach techniczno – postojowych można stosować tor bezстыkowy.
  - 5) W torach położonych w łukach nie stosuje się krzywych przejściowych i przechyłek.
  - 6) Tory na STP, po których porusza się tabor kolejowy muszą spełniać warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.
  - 7) Układ torów na stacji techniczno-postojowej powinien zapewniać właściwą obsługę taboru. Szerokość międzytorzy powinna zapewniać bezpieczne poruszanie się personelu i urządzeń mechanicznych oraz możliwości ustawiania potrzebnych elementów stałych.
  - 8) Teren STP powinien zostać odpowiednio wygrodzony i w razie potrzeby osłonięty ekranami dźwiękochłonnymi.
14. Tory na kanałach rewizyjnych i w obiektach stacji techniczno-postojowej
- 1) Na kanałach rewizyjnych i w obiektach STP szyny z podkładkami mogą być układane na podporach z tworzyw sztucznych lub na płaskownikach stalowych tzw. markach.
  - 2) Należy stosować szyny i złączki typu UIC60 lub S49.
  - 3) W obiektach STP podbudowę pod tor mogą stanowić płyty żelbetowe lub podłużne belki żelbetowe.
  - 4) W zależności od funkcji obiektu położonego na terenie STP, poziom głowki szyny może być równy lub wyższy od poziomu posadzki podłogowej obiektu.
  - 5) Rozwiązania indywidualne mocowania szyn do podłoża w obiektach STP powinny być każdorazowo uzgadniane z użytkownikiem metra.
15. Tor na obiektach inżynierskich.
- 1) Nawierzchnia torowa metra na obiektach inżynierskich powinna być dostosowana do konstrukcji obiektu, na którym będzie ułożona. Tor należy układać jako bezстыkowy na całej długości obiektu i 6 m poza obiektem.
  - 2) Tor może być ułożony na:
    - a) mostownicach drewnianych, przymocowanych bezpośrednio do konstrukcji mostu ,
    - b) na podsypce i podkładach, gdzie podsypka umieszczona jest w podłużnym korycie podsypkowym.
  - 3) Szyny na obiektach należy stosować tego samego typu, co szyny leżące w torze przed i za obiektem.
  - 4) W torach na obiektach należy stosować odbojnice oraz ewentualnie przyrządy wyrównawcze wg warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe.
16. Nawierzchnia torowa na łącznicach.

- 1) Tory łączące tory metra z torami kolejowymi, po których będzie się poruszał tabor kolejowy, należy przewidzieć zgodnie z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe. Na łącznicach tych nie należy stosować trzeciej szyny.
- 2) Łącznice torów metra z torami tramwajowymi powinny być zgodne z warunkami technicznymi metra. Na łącznicach tych nie należy stosować trzeciej szyny.

#### 17. Znaki torowe.

- 1) Znakami torowymi w rozumieniu niniejszych warunków technicznych są:
  - a) znaki kilometrowe i hektometrowe,
  - b) znaki pochylenia podłużnego toru,
  - c) znaki regulacji osi torów,
  - d) znaki granic administracyjnych.
- 2) Rodzaje konstrukcji znaków i ich rozmieszczenie na liniach należy przyjmować wg ustaleń z użytkownikiem metra.
- 3) Dodatkowo, co ok. 20 mb wzdłuż torów należy zastabilizować „nity” – znaki wysokościowe służące do ustawiania torów i badania przemieszczeń pionowych podbudowy betonowej w trakcie eksploatacji.

#### 18. Urządzenia smarujące

Na łukach o promieniu poniżej 400m (na linii) należy montować automatycznie działające urządzenia do smarowania krawędzi szyny.

### § 36. Skrajnie

#### 1. Na liniach metra przyjęto następujące skrajnie:

- 1) skrajnia taboru,
- 2) skrajnia budowli i urządzeń,
- 3) skrajnia trzeciej szyny
- 4) skrajnia obudowy ciągłej.

#### 2. Skrajnia taboru musi odpowiadać warunkom określonym w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.10.2005 (Dz.U. nr 212 poz 1771).

#### 3. Skrajnia budowli i urządzeń.

Skrajnie budowli i obudowy ciągłej należy określić na podstawie skrajni taboru

- 1) Skrajnia budowli określa największe dopuszczalne w przekroju poprzecznym pole dla ruchu pojazdów szynowych, na zewnątrz którego powinny znajdować się wszelkie budowle, urządzenia i przedmioty położone przy torze po uwzględnieniu ich tolerancji budowlanych i eksploatacyjnych.
- 2) Skrajnię budowli otrzymuje się poprzez dodanie do skrajni taboru wielkości wynikających z:
  - a) obrysu zachowań kinematycznych taboru w czasie przejazdu,
  - b) tolerancji budowlanych i eksploatacyjnych toru,
  - c) dopuszczalnych norm zużycia elementów taboru.
- 3) W obrysie skrajni budowli powinny znajdować się:
  - a) trzecia szyna, przy zasilaniu taboru z trzeciej szyny,
  - b) urządzenia do bezpośredniego współdziałania z taborem: hamulce torowe, elementy sterowania ruchem pociągów.

4. Skrajnię trzeciej szyny określa w przekroju poprzecznym pole niezbędne dla instalacji trzeciej szyny wraz z zasilaniem. Wewnątrz skrajni trzeciej szyny może znajdować się wyłącznie trzecia szyna ze wspornikiem, osłoną i wagonowy odbierak prądu.
5. Skrajnia obudowy ciągłej.
  - 1) Skrajnia obudowy ciągłej wynika ze skrajni budowli powiększonej o przestrzeń niezbędną dla instalacji urządzeń technologicznych i eksploatacyjnych oraz przestrzeń dla roboczych ciągów komunikacyjnych. Skrajnia obudowy ciągłej określa wymiary tunelu, odległości od osi toru do murów oporowych, krawędzi peronów, barier, poręczy itp.
  - 2) Skrajnia obudowy ciągłej powinna być określona dla wszystkich charakterystycznych odcinków linii, tzn.:
    - a) odcinków szlakowych o przekroju prostokątnym i kołowym,
    - b) odcinków stacyjnych w części pasażerskiej i części technologicznej.
6. Wszystkie wymiary skrajni podawane są w układzie współrzędnych prostokątnych, którego początek /0/ jest punktem przecięcia osi toru z poziomem główki szyny.
7. Skrajnie budowli i obudowy ciągłej w tunelu o przekroju prostokątnym na łukach poziomych, krzywych przejściowych i rozjazdach, w stosunku do obowiązujących skrajni na odcinkach prostych linii, powinny być poszerzone od wewnętrznej i zewnętrznej strony toru, a także podwyższone w przypadku występowania łuków z przechyłką. Wartości tych poszerzeń będą zależne od zastosowanych w torze parametrów łuków, krzywych przejściowych, ramp przechyłkowych i przechyłek toru. Podstawą do obliczeń wartości poszerzeń będą:
  - 1) obowiązująca na danej linii skrajnia taboru na prostej,
  - 2) wymiary skrajnie obrysu rzutu poziomego wagonu metra wraz ze zderzakami.
8. Poszerzenie skrajni należy rozpoczynać stopniowo na prostej, w ściśle określonej odległości przed punktami początkowymi krzywych przejściowych, ramp przechyłkowych lub łuków bez ramp i przechyłek tak, aby na początku łuku poszerzenia osiągnęły wymaganą wartość.
9. W tunelach okrągłych – drażonych nie stosuje się poszerzenia skrajni. Wchylenia i wpisanie się taboru w łuki poziome rekompensuje się przez przesunięcie osi tunelu do wewnątrz łuku w stosunku do osi toru o wartość:

$$q = \frac{1670 \times h}{s_1} \quad \text{dla szyn UIC-60} \quad \text{i} \quad q = \frac{1700 \times h}{s_2} \quad \text{dla szyn S-49}$$

gdzie:

q – przesunięcie osi w mm

h – przechyłka na łuku w mm

s – odległość pomiędzy osiami szyn w mm;  $s_1 = 1516$  [mm],

$s_2 = 1507$  [mm]

10. Poszerzenia skrajni dla rozjazdów należy określić tak jak dla łuku kołowego bez przechyłki uwzględniając poszerzenia toru w rozjazdach.
11. Dla tuneli wielotorowych, przy wyborze przekroju tunelu, należy opracować skrajnię obudowy ciągłej, biorąc za podstawę skrajnię budowli dla toru pojedynczego i optymalne rozmieszczenie wszystkich urządzeń w przekroju tunelu

### **§ 37. Urządzenia transportu pionowego**

1. Urządzenia transportu pionowego ludzi (schody ruchome, chodniki ruchome i dźwigi osobowe ) oraz transportu pionowego technicznego ( wciągarki ) instalowane na II linii Metra powinny być zgodne z n/w aktami normatywnymi:
  - 1) Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 22 maja 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla dźwigów i ich elementów bezpieczeństwa Dz. U. Nr 117/2003, poz. 1107 z 2003.07.07 wraz z obowiązującymi i wprowadzanymi normami zharmonizowanymi ( dyrektywa 95/16/WE )
  - 2) Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa Dz. U. Nr 091/2003, poz. 858 z 2003.05.23 wraz z obowiązującymi i wprowadzanymi normami zharmonizowanymi ( dyrektywa 98/37/WE )
  - 3) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 75, poz. 690 z póź. zm. z dnia 15 czerwca 2002 r i 07 kwietnia 2004 r.
  - 4) Ekspertyza naukowo-techniczna dotycząca warunków technicznych dla Metra Warszawskiego w zakresie bezpieczeństwa pożarowego ( autorstwa prof. Kosiorka )
  - 5) Zarówno dźwigi osobowe jak i schody ruchome powinny być wykonane w wersji umożliwiającej zdalne monitorowanie stanu pracy urządzeń
  - 6) Wszystkie w/w urządzenia transportu pionowego powinny posiadać deklarację zgodności CE

### **§ 38. Urządzenia wentylacji.**

1. Wentylacja podstawowa powinna spełniać następujące zadania:
  - 1) zapewnić skład powietrza zgodny z obowiązującymi normami,
  - 2) zapewnić założone dla metra warunki klimatyczne,
  - 3) zapewnić parametry przepływu powietrza zapewniające skuteczność oddymiania stacji i tuneli.
2. Dobór urządzeń wentylacyjnych jest wykonywany w oparciu o komputerowe symulacje rozprzestrzeniania się dymu i temperatury.
3. Powietrze powinno być pobierane i wyrzucane przez czerpnię-wyrzutnie terenowe.
4. System wentylacji podstawowej powinien zapewniać 15–20% nadwyżkę nawiewu nad wyciągiem. W każdej wentylatorni należy instalować dwa wentylatory osiowe, rewersyjne, każdy pokrywający 50% obliczonej ilości powietrza dla oddymiania.
5. Celem wyeliminowania uciążliwości, spowodowanej przepływem powietrza w wyniku różnicy ciśnień przed i za pociągiem (zjawisko tłoka), powinny być stosowane rozwiązania techniczne zapewniające ograniczenie prędkości chwilowej powietrza wypływającego z tunelu na stację do 6m/s.
6. Urządzenia wentylacji podstawowej muszą być przystosowane do sterowania zdalnego i sterowania lokalnego z pomieszczenia wentylatorni. Sterowanie powinno obejmować: załączanie i wyłączanie poszczególnych wentylatorów, zmianę kierunków pracy, załączanie i wyłączanie zablokowane obu wentylatorów jednocześnie i zmianę wydajności poprzez zmianę prędkości obrotowej wentylatorów oraz załączanie obu wentylatorów w trybie pożarowym bez zabezpieczeń. jak również przesył informacji o stanie pracy wentylatorów oraz o braku napięcia zasilania, braku napięcia i o temperaturze przepływającego powietrza. W celu ochrony przed



hałasem tak osób przebywających w metrze jak i osób mieszkających w otoczeniu wyrzutni terenowych należy instalować tłumiki akustyczne z obu stron wentylatorów.

7. Urządzeniami wentylacji lokalnej nazywamy urządzenia służące do wentylowania pomieszczeń na stacji pasażerskiej. Na stacjach stosujemy wentylację mechaniczną i naturalną (grawitacyjną).
8. Najwyższy dopuszczalny poziom hałasu w pomieszczeniach wentylowanych nie powinien przekraczać 60-65 dB.
9. Należy zapewnić wentylowanie przepompowni ścieków sanitarnych projektując ciągłą wentylację pomieszczenia pomp i awaryjną wentylację dołu ściekowego. Wentylacja awaryjna powinna być włączana przed wejściem do pomieszczenia, a wyrzut powietrza wyprowadzony na powierzchnię terenu. Dla pomieszczeń węzła sanitarnego należy projektować wyciąg powietrza z pomieszczeń WC i wyrzut na powierzchnię terenu oraz wentylację nawiewno-wywiewną pozostałych pomieszczeń. Dla pomieszczeń o dużych zyskach ciepła należy projektować wentylację ze schładzaniem powietrza.

### **§ 39. Urządzenia wodno-kanalizacyjne.**

1. Do obiektów metra należy doprowadzić wodę w ilościach niezbędnych do zaspokojenia potrzeb: socjalnych, eksploatacyjnych, technologicznych i ochrony przeciwpożarowej za pomocą dwóch przyłączy dla każdej stacji.
2. Urządzenia pomiarowe (wodomierze) muszą być zlokalizowane w obrębie stacji metra w strefie ogólnodostępnej. Wszystkie pomieszczenia nie związane z funkcją metra a wyposażone w instalację wodociągowa muszą posiadać wodomierze.
3. Wszystkie stacje metra należy połączyć wodociągiem tranzytowym  $\phi 100\text{mm}$ , biegnącym w tunelu metra po przeciwnej stronie niż szyna prądowa, poniżej instalacji elektrycznych.
4. Wodociąg tranzytowy na szlakach należy zaprojektować jako „suchy”.
5. Wodociąg tranzytowy należy wyposażać w zasuwki przystosowane do sterowania zdalnego zainstalowane przed i za każdą stacją.
6. Instalacja kanalizacyjna powinna być wyposażona w system przepompowni składający się z:
  - 1) pompowni stacyjnych, których zadaniem jest zbieranie i przekazywanie na zewnątrz wód eksploatacyjnych oraz ewentualnie wód z odwodnienia podtorza,
  - 2) pompowni szlakowych, których zadaniem jest zbieranie i przekazywanie na zewnątrz wód eksploatacyjnych z mycia tunelu, odwodnienia podtorza,
  - 3) przepompowni pomocniczych, których zadaniem jest zbieranie wód z poziomów, które nie mogą być odwodnione grawitacyjnie i przekazywanie ich do przepompowni stacyjnych lub szlakowych.
7. Pojemność komór pompowni głównych powinna uwzględniać maksymalny godzinowy dopływ wszystkich ścieków, z wyjątkiem wód występujących sporadycznie, np. z mycia tunelu.
8. Przyłącza kanalizacyjne grawitacyjne powinny być zabezpieczone zaworami zwrotnymi.
9. W pomieszczeniach handlowych powinna być grawitacyjna instalacja kanalizacyjna.

10. Instalacja wodociągowa powinna być wyposażona w zawory odpowietrzająco- napowietrzające, zawory zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oraz zawory zabezpieczające wodę przed wtórnym zanieczyszczeniem.
11. Należy zapewnić możliwość transmisji informacji o stanie pracy pomp, poziomach napełnienia zbiornika i wartości ciśnienia w przewodach tłocznych w pompowniach głównych.
12. Do pompowni głównych należy doprowadzić dwa równoległe rurociągi tłoczne włączone do studni rozprężnych, które powinny pracować jako studnie kontrolne oraz spełniać funkcje zaporowe.
13. Rurociągi tłoczne należy zaprojektować z rur stalowych, spawanych, o grubości ścianek min. 5 mm, odpowiednio zabezpieczonych przed korozją. Na przewodach tych należy umieścić zawory zwrotne klapowe, kołnierzone. Wszystkie zasuwy powinny być żeliwne, klinowe, kołnierzone.

#### **§ 40. Urządzenia zasilania elektrotrakcyjnego**

1. Urządzenia zasilania elektrotrakcyjnego zasilające elektryczne pojazdy trakcyjne metra w energię elektryczną, poruszające się po zelektryfikowanym torze metra, stanowią: podstacje trakcyjne wraz z liniami zasilającymi oraz sieć trakcyjna. Urządzenia zasilania elektrotrakcyjnego muszą być przystosowane do rekuperacji energii
2. System zasilania trakcyjnego oraz szczegółowe wymagania techniczne dotyczące urządzeń zasilania elektrotrakcyjnego ustala zarząd metra.
3. Podstacja trakcyjna to zespół urządzeń służących do przetwarzania energii prądu przemiennego czerpanego z systemu elektroenergetycznego na odpowiednią formę energii np. prądu stałego do bezpośredniego zasilania urządzeń trakcyjnych taboru metra oraz rozdział tak przetworzonej energii na odcinki sieci trakcyjnej. Podstacja trakcyjna powinna zapewnić zasilanie w energię na potrzeby nieatrakcyjne.
4. Sieć trakcyjna służy do doprowadzenia energii elektrycznej do taboru elektrycznego poruszającego się wzdłuż linii metra.
5. Podstacje trakcyjne mogą być umieszczone całkowicie pod ziemią lub na jej powierzchni w wyodrębnionych pomieszczeniach, niedostępnych dla osób postronnych, możliwie w jak najbliższym sąsiedztwie linii metra. Muszą być wyposażone w instalacje schładzającą (klimatyzację) i wentylację.
6. Podstacje trakcyjne powinny być zasilane dwoma liniami kablowymi z dwóch źródeł zasilania (np. z dwóch różnych sekcji Rejonowych Punktów Zasilania Zakładu Energetycznego). Dodatkowo należy przewidzieć zasilanie rezerwowe z sąsiednich podstacji trakcyjnych.
7. Odległość między podstacjami trakcyjnymi, jak i typ zastosowanych w nich urządzeń zależą od:
  - 1) przyjętego systemu zasilania trakcyjnego
  - 2) założonego dla danej linii metra natężenia ruchu pociągów
  - 3) rodzajów, prędkości jazdy i mas pociągów,
  - 4) typu elektrycznych pojazdów trakcyjnych.
8. Linie elektroenergetyczne zasilające podstacje trakcyjne powinny być budowane jako kablowe.

9. Sieć trakcyjna obejmuje sieć jezdnią i sieć powrotną. Sieć jezdnią służąca bezpośrednio doprowadzeniu energii elektrycznej do pojazdu trakcyjnego za pośrednictwem odbieraków prądu składa się z zespołu przewodów ( np. trzecia szyna ) wraz z osprzętem sieciowym i konstrukcji wsporczych, a sieć powrotna składa się z szyn toru metra oraz ich połączeń elektrycznych przewodzących prąd trakcyjny. W celu ograniczenia spadków napięcia należy projektować sieć jezdnią z materiałów dobrze przewodzących (np. aluminium)
10. Wytrzymałość mechaniczna konstrukcji wsporczych sieci jezdniej oraz odległości między sąsiednimi konstrukcjami powinny zapewniać podwieszenie przewodów i osprzętu sieciowego w sposób umożliwiający właściwą współpracę odbieraków prądu pojazdu trakcyjnego z siecią jezdnią przy wymaganej prędkości jazdy pociągów i w założonym zakresie zmian temperatury otoczenia.
11. Usytuowanie konstrukcji wsporczych sieci jezdniej przy torze metra nie powinno:
  - 1) naruszać skrajni budowli nadziemnych i podziemnych,
  - 2) utrudniać lub ograniczać czynności technologicznych wykonywanych przy utrzymaniu linii metra,
  - 3) kolidować z innymi urządzeniami i zakłócać ich funkcjonowanie.
12. Elementy sieci jezdniej znajdujące się pod napięciem powinny być odizolowane od konstrukcji wsporczych.
13. Sieć jezdnią powinna być sekcjonowana i zasilana dwustronnie z sąsiednich podstacji trakcyjnych. Długość i usytuowanie przerw sekcyjnych należy uzgodnić z zarządem metra. Odcinki trzeciej szyny stanowiące jedną sekcję powinny być połączone ze sobą łącznikami lub kablami o przekroju równoważnym przekrojowi trzeciej szyny.
14. Urządzenia łączeniowe w podstacjach trakcyjnych, odłączniki sekcyjne sieci trakcyjnej i inne urządzenia łączeniowe powinny być przystosowane do obsługi zdalnej i mogą być włączone do systemu zdalnego sterowania.
15. System zdalnego sterowania powinien być odporny na zakłócenia powodujące możliwość błędnego zasterowania i być wyposażony w sygnalizację zakłóceń pracy systemu; wszystkie urządzenia sterowane powinny mieć odwzorowany stan łączników w nastawni zdalnego sterowania.
16. Obwód zasilania trakcyjnego obejmujący urządzenia podstacji trakcyjnych, trakcyjną sieć jezdnią i powrotną powinien zapewnić wyłączalność prądów zwarć w pojazdach trakcyjnych i elementach tego obwodu.
17. W systemie zasilania prądem stałym ochrona przeciwporażeniowa polega na zastosowaniu obwodu zasilania umożliwiającego szybkie wyłączenie przepływu prądu w przypadku powstania zwarcia; dla zapewnienia wyłączalności prądu zwarcia doziemnego konieczne jest stosowanie uszynień. Dodatkowo na każdej stacji metra należy stosować urządzenia do ciągłej kontroli napięć rażenia, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50122-1 (luty 2002).
18. Podłączenie do sieci powrotnej powinno być wykonane jako uszynienie indywidualne lub grupowe. System uszynień indywidualnych i grupowych powinien spełniać wymagania Polskiej Normy dotyczącej upływu prądów błędnych.
19. Jeżeli szyny toru metra stanowią sieć powrotną, średnia rezystancja jednego toku szynowego względem ziemi nie może wynosić mniej niż 0,5  $\Omega$ km.

20. Szyny metra niezespawane w tor bezстыkowy powinny być połączone łącznikami szynowymi przytwierdzonymi do szyny przez spawanie, lutowanie, wciskanie, skręcanie lub w inny sposób dopuszczony przez zarząd metra. Konstrukcja łączników szynowych nie powinna zwiększać ogólnej rezystancji sieci powrotnej o więcej niż 20%. Zabrania się łączenia łączników szynowych do stopki lub szyjki szyny poprzez spawanie.
21. Układ pomiarowy rozliczania energii powinien spełniać aktualne wymagania techniczne zakupu energii na wolnym rynku (zgodnie z zasadą TPA)

## **§ 41. Urządzenia sterowania ruchem pojazdów metra.**

### 1. Systemy sterowania

- 1) Systemy muszą być budowane w sposób zapewniający bezpieczeństwo (dwa niezależne tory transmisji, podwójne komputery).
- 2) Systemy sterowania muszą zapewnić realizację w sposób zintegrowany ( z jednego stanowiska ) następujące funkcje, możliwe do realizacji z poziomu centrum dyspozytorskiego i w ograniczonym zakresie z poziomu stacji:
  - a) zdalne sterowanie urządzeniami technicznymi na stacjach i w tunelach (schody ruchome,
  - b) windy, wentylatory, pompy, zasuwki wodociągowe, oświetlenie,
  - c) zdalne sterowanie urządzeniami zasilania trakcyjnego (urządzenia łączeniowe w podstacjach trakcyjnych, odłączniki sekcyjne sieci trakcyjnej i inne urządzenia łączeniowe
  - d) zdalne sterowanie urządzeniami informacji pasażerskiej dźwiękowej i wizualnej
  - e) łączność pomiędzy pasażerem i dyspozytorem
  - f) monitorowanie stacji przez sieć telewizji przemysłowej
  - g) monitorowanie systemu sygnalizacji pożaru
  - h) monitorowanie parametrów powietrza na stacji (temperatury, wilgotność)
  - i) monitoring gazometryczny ciągów wentylacji głównej i części ogólnodostępnych stacji
  - j) identyfikacja pociągów oraz ich śledzenie na linii (z możliwością przewidywania przyszłego położenia)
  - k) możliwość zobrazowania stacji i tuneli wraz z infrastrukturą techniczną
- 3) Funkcje sterowania urządzeniami energetycznymi z uwagi na wymagania bezpieczeństwa powinny być realizowane przez niezależny system. Systemy powinny być budowane na zasadzie dostępu do wszystkich funkcji z każdego stanowiska roboczego. Uprawnienia do dostępu muszą być ograniczane hasłem.
- 4) Systemy powinny posiadać zdublowane stanowiska robocze wraz z oprogramowaniem i być powiązane dwoma niezależnymi torami transmisji.
- 5) Sterowniki na każdej stacji metra należy połączyć z centrum dyspozytorskim transmisją światłowodową.
- 6) Do sterowania urządzeniami należy stosować kable sterownicze w izolacji i powłoce nierozprzestrzeniających płomienia, o ograniczonym wydzielaniu zarówno dymu oraz gazów toksycznych i korozyjnych o odporności ogniowej co najmniej E90. Miejsca prowadzenia kabli powinny wykluczać wpływ na ich pracę obcych pól elektromagnetycznych. Gdy warunek ten jest niemożliwy do dotrzymania należy stosować kable ekranowane lub zewnętrzne ekrany ograniczające wpływ niepożądanych pól elektromagnetycznych.
- 7) Urządzenia muszą być przystosowane do zdalnego sterowania i kontroli.
- 8) Oprogramowanie sterowników realizować ma także, w jak najszerszym zakresie, elementy automatyki w urządzeniach.

- 9) Systemy zdalnego sterowania ze względu na całoliniowowość i powiązania sprzętowo-programowe poszczególnych stacji metra między sobą i z centrum dyspozytorskim powinny być projektowane jako całość dla całej linii z możliwością etapowego uruchamiania bez pogorszenia funkcjonalności systemu.
- 10) Należy stosować technikę „inteligencji rozproszonej”, tzn. umieszczanie sterowników w pobliżu obiektów sterowanych i wykorzystanie tych samych sterowników do automatyki lokalnej i zdalnej. Rozwiązanie to pozwala na znaczne oszczędności w kablach sterowniczych.
- 11) Obwody sterownicze powinny być separowane galwanicznie od sterowników.

## 2. Zdalne Sterowanie i Kontrola Dyspozytorska

Urządzenia zs i kd pełnią muszą spełniać następujące funkcje:

- 1) umożliwiają dyspozytorowi ruchu nadzór nad ruchem pociągów metra dzięki zobrazowaniu stanu ruchowego oraz stanu urządzeń srp,
- 2) umożliwiają dyspozytorowi ruchu zdalne sterowanie zewnętrznymi urządzeniami srp z Centrum Dyspozytorskiego,
- 3) pozwala na miejscowe sterowanie ruchem pociągów na stacjach z rozjazdami,
- 4) urządzenia do sterowania ruchem powinny być zbliżone pod względem obsługi do urządzeń z I linii metra tak aby można było stosować wymiennosc dyżurnych ruchu i dyspozytorów ruchu,
- 5) zobrazowanie pracy wszystkich linii powinno być podobne w celu łatwiejszego nadzorowania przez dyspozytora koordynującego w pomieszczeniu CD,
- 6) pozwalają dyspozytorowi ruchu na organizowanie ruchu pociągów poprzez umożliwienie wydawania poleceń takich jak włączenia automatycznego zawracania pociągów, automatyczne powtarzanie przebiegów, włączanie bądź wyłączanie sygnalizatorów itp.,
- 7) przekazują dyspozytorowi ruchu informacje o pociągach znajdujących się na linii, takich jak miejsce znajdowania się pociągu, numer pociągu, nazwisko maszynisty, odchyłki od rozkładu jazdy itp.,
- 8) przekazują dyspozytorowi ruchu informacje alarmowe sygnalizujące stany usterkowe urządzeń srp, zs i kd,
- 9) dokonują archiwizacji zdarzeń w systemie oraz tworzą dane statystyczne dotyczące ruchu pociągów,
- 10) przekazują dyspozytorowi automatyki informacje dotyczące stanu urządzeń srp na poszczególnych stacjach oraz informacje o stanie urządzeń zs i kd,
- 11) przekazują dyspozytorowi elektrowozowni informacje o pociągach, takich jak miejsce znajdowania się pociągu, ilości kilometrów przejechanych od ostatniego przeglądu okresowego, liczbie pociągów uszkodzonych itp.

## 3. Stanowisko dyspozytora ruchu

- 1) Stanowisko dyspozytora ruchu musi być stanowiskiem podwójnym (wyposażonym w dwa pulpity nastawcze o zasięgu obejmującym całą linię),
- 2) Musi umożliwiać pracę zarówno dyspozytorowi jak i jego pomocnikowi. Każdy z nich śledzi sytuację ruchową na całym podległym obszarze i obaj mogą wydawać jednocześnie polecenia nastawcze (nie utrudniając sobie nawzajem pracy). Ponadto obaj korzystają z wspólnego terminala zdarzeń.
- 3) Pulpity nastawcze dyspozytora i jego pomocnika powinny pełnić jednocześnie funkcje terminala systemu kd.
- 4) Terminal kd powinien umożliwiać realizację następujących funkcji:
  - a) przeglądanie rozkładu jazdy wg wybranego przez operatora klucza (obiekt, pociąg, wyjazdy ze stacji techniczno-postojowej),
  - b) wprowadzenie nowego rozkładu jazdy,
  - c) utworzenie raportu o pociągu zawierającego informacje dotyczące czasu wjazdu na linię i przewidywanego zjazdu, stanu ruchowego (w ruchu, w rezerwie na linii,

- uszkodzony), miejsca znajdowania się pociągu i ewentualnego opóźnienia odjazdu ze stacji,
- d) usunięcie pociągu z systemu,
  - e) zmianę numeru pociągu,
  - f) wspomaganie współpracy dyspozytora ruchu, dyżurnego ruchu stacji techniczno-postojowej i dyspozytora elektrowozowni podczas wprowadzania pociągów na linię i podczas zjazdów pociągów z linii,
  - g) przeglądanie automatycznie tworzonego dziennika ruchu dla poszczególnych stacji,
  - h) zarejestrowania nazwiska operatora i czasu przejścia służby,
  - i) korektę wskazań zegara systemowego.
  - j) Funkcje kd mogą obejmować:
  - k) utworzenie zestawienia pociągów w systemie,
  - l) zmianę stanu ruchowego pociągu,
  - m) wprowadzenie uwag dotyczących pociągu,
  - n) zmianę numeru maszynisty pociągu,
  - o) wprowadzanie i zmienianie progów opóźnień, których przekroczenie powoduje reakcję systemu,
  - p) tworzenie raportu zmianowego,
  - q) tworzenie raportu dobowego obejmującego np.: zestawienie pięciu maksymalnych czasów postoju dla wszystkich stacji (dla każdego toru oddzielnie), zestawienie pięciu minimalnych czasów postoju dla wszystkich stacji (dla każdego toru oddzielnie), średni rzeczywisty czas postoju na wszystkich stacjach, zestawienie maksymalnych czasów jazdy dla każdego szlaku i toru, zestawienie minimalnych czasów jazdy dla każdego szlaku i toru, średni rzeczywisty czas przejazdu przez tor szlakowy, średni rzeczywisty czas następstwa dla każdej stacji, średnia prędkość komunikacyjna na torze szlakowym, liczba opóźnień na wszystkich stacjach, maksymalne czasy zawracania, minimalne czasy zawracania, średnie czasy zawracania, raporty zmianowe, czasy następstwa, liczbę pętli,
  - r) liczba wykonanych półbiegów i wozokilometrów przez każdy z pociągów z rozróżnieniem na przejazd z pasażerami i techniczny,
  - s) liczba wykonanych odcinków i wozokilometrów przez każdy z pociągów z rozróżnieniem na przejazd z pasażerami i techniczny,
  - t) liczba wykonanych wozogodzin przez każdy z pociągów z rozróżnieniem na przejazd z pasażerami i techniczny,
  - u) przeglądanie automatycznie tworzonych statystyk dotyczących minimalnych i maksymalnych czasów postoju, przejazdu między stacjami i zawracania dla każdej stacji,
  - v) drukowanie rozkładów jazdy, zestawień statystycznych,
  - w) wyliczanie optymalnego czasu następstwa w zależności od liczby pociągów,
  - x) obliczanie i zadawanie czasu następstwa,
  - y) prezentowanie kalendarza,
- 5) Terminal sygnalizacji zdarzeń samoczynnie przekazuje informacje o zaistniałych nieprawidłowościach, takich jak: odstępstwa od planowanego ruchu pociągów, przekroczenie czasu postoju na stacjach, przekroczenie czasu jazdy, odłączenie zasilania trakcyjnego, itp.
  - 6) Terminal dyspozytora automatyki samoczynnie przekazuje informacje o stanie urządzeń srp na poszczególnych stacjach. Terminal powinien umożliwiać prezentowania uproszczonego obrazu dowolnej stacji zawierającego dokładne informacje o stanie urządzeń srp. Informacje o zaistniałych usterkach lub zmianach w systemie prezentowane powinny być w postaci komunikatu słownego i sygnalizowane są w sposób akustyczny.

Wszystkie komunikaty muszą być archiwizowane na dysku twardym i mogą być na żądanie operatora prezentowane.

Funkcje kd tego terminala muszą obejmować:

- a) prezentację stanu poszczególnych faz napięć zasilających, nastawczych itd.,
  - b) prezentację stanu zwrotnic,
  - c) prezentację stanu transmisji w pętli głównej i rezerwowej,
  - d) możliwość przeglądania historii zdarzeń z bieżącego dnia (restarty komputera, wszystkie polecenia wydawane przez dyspozytora ruchu i jego pomocnika, meldunki dotyczące błędów przekazywane ze sterowników lokalnych, informacje o błędach w transmisji i zanikach napięć),
  - e) przeglądanie archiwum, w którym zarejestrowane są historie zdarzeń z kilku ostatnich dni,
  - f) prezentację stanu stacji,
  - g) możliwość przeglądania dziennika ruchu z wybranego dnia.
- 7) Terminal operatora systemu umożliwi zarządcy systemu ustalanie haseł dla personelu operatorskiego (wszystkie stanowiska chronione są hasłami przed dostępem osób nieupoważnionych), upoważnienie nowych osób do pracy, itp. Prócz tego stanowisko to umożliwia wprowadzenie, w razie potrzeby, zmian w oprogramowaniu systemu itp.
  - 8) Oprogramowanie umożliwiające przeglądanie danych powinno pracować na dowolnym komputerze klasy PC ze standardowym systemem operacyjnym, połączonym sieciowo z dowolnym serwerem systemu kd. Przy pomocy tego oprogramowania można oglądać dane określone w wymaganiach zarządu metra. Forma prezentowanych danych wymaga uzgodnienia przez zarząd metra.
  - 9) Sprzęt użyty do budowy systemu zs i kd powinien być niezawodny oraz przystosowany do pracy w warunkach przemysłowych. Ponadto powinien charakteryzować się modułową architekturą otwartą (nie ograniczoną do jednego dostawcy sprzętu).
  - 10) Terminale przyłączone do jednego komputera mogą spełniać różne funkcje wybierane przez operatora z wyświetlanego menu głównego. Nie dotyczy to terminala zdarzeń, umieszczonego na stanowisku dyspozytora ruchu, któremu przypisuje się na stałe tę funkcję.
  - 11) Warunkiem realizowania określonych funkcji przez terminal musi być zarejestrowanie się użytkownika (z podaniem właściwego hasła itp.).
4. Ruch pojazdów metra należy prowadzić stosując urządzenia sterowania ruchem pojazdów (**srp**) obejmujące urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów (**zrp**) i urządzenia automatycznego prowadzenia pociągów (**app**). Urządzenia srp muszą zapewnić bezpieczne prowadzenie ruchu, kontrolować prędkość pociągów w zależności od sytuacji ruchowej, zapewnić możliwość automatyzacji jazdy pociągów. Urządzenia **srp** metra powinny być przystosowane do realizowania na linii jazd pociągów o ustalonej długości i w ustalonym, minimalnym odstępnie czasu między pociągami; przy zorganizowanym ruchu dwukierunkowym na wyznaczonych torach i odcinkach toru (na torach manewrowo-odstawczych, na przyperonowych odcinkach torów stacji ze zwrotnicami, itp.); oraz przy jednokierunkowym ruchu pociągów na pozostałych torach (szlakowych) linii.
5. Urządzenia app muszą umożliwiać:
- 1) Jazdę bezzałogową lub bezobsługową z załogą na pokładzie (opcjonalnie) oraz ciągłe przekazywanie informacji o stanie bezpieczeństwa pojazdu do dyspozytora
  - 2) Automatyczne zawracanie pociągu na stacjach końcowych.
  - 3) Kontrola strony otwarcia drzwi (automatyczne otwieranie i zamykanie drzwi).
  - 4) Włączanie informacji dla pasażerów.
  - 5) Możliwość dwukierunkowego ruchu po każdym torze.

- 6) Czas następstwa pociągów wynikający z prognozy ruchu
  - 7) Zapewnienie planowej jazdy pociągu.
  - 8) System identyfikacji pociągu i maszynisty.
  - 9) Możliwość wyprowadzenia pociągu ze szlaku w przypadku awarii, wprowadzanie na linię i wyprowadzanie z linii.
  - 10) Sterowanie ruchem pociągów uwzględniającym rekuperację (jazda energooszczędna).
  - 11) Przekazywanie informacji do pociągu powinno odbywać się w sposób ciągły.
  - 12) Automatyczne zatrzymywanie pociągu przy peronie z dokładnością nie gorszą niż  $\pm 0,2$  m
  - 13) Przekazywanie informacji dla maszynisty o położeniu pociągu i stanie odcinków przed pociągiem .
  - 14) Pełna informacja o parametrach szlaku (odcinków): nachylenie toru, łuki, ograniczenia prędkości zawarta w systemie i możliwość korzystania z tej informacji przez system
6. Zewnętrzne urządzenia srp obejmują:
- 1) sygnalizatory przytorowe (semafory i wskaźniki z własnym źródłem światła),
  - 2) napędy zwrotnicowe,
  - 3) przytorowe podzespoły (aparaturę) układów kontroli niezajętości, w tym odcinki izolowane oraz dławiki torowe (o ile zastosowano je),
  - 4) torowe podzespoły (aparaturę) urządzeń aop w tym przytorowe urządzenia mechaniczne aop (o ile zastosowano je),
7. Na linii metra mogą być stosowane wyłącznie elektryczne napędy zwrotnicowe. Napędy zwrotnicowe należy tak lokalizować, aby zapewnić do nich łatwy dostęp. Oznacza to konieczność lokalizowania napędów zwrotnicowych po przeciwnej stronie toru niż szyna trakcyjna lub stosowanie przerw w szynach trakcyjnych, jeżeli umieszczenie napędu z przeciwnej strony jest niemożliwe.  
Konstrukcja podtorza (podbudowy betonowej) musi umożliwiać mocowanie napędów do rozjazdów.
8. Przed końcem każdego toru przeznaczanego do jazd pojazdów wyposażonych w urządzenia aop, w odległości drogi hamowania nagłego z najniższego stopnia prędkości należy zlokalizować przytorowe urządzenia mechanicznego oddziaływania na układ hamulcowy pojazdu. Urządzenie to oddziaływać powinno na każdy przejeżdżający pojazd (wyposażony w mechaniczne urządzenia aop).
9. System Kontroli Dostępu

System kontroli dostępu (SKD) do części technicznej dla II linii metra musi spełniać takie same wymagania jak SKD na I linii metra (musi akceptować karty SKD z I linii metra).

Ma on zapewniać unikalną kombinację wysokiego stopnia zabezpieczenia i zapewniać wygodę użytkownika. Architektura systemu musi być przy tym prosta, łatwa w rozbudowie (możliwość podłączenia do SKD wszystkich obiektów na II linii metra: stacyjnych np. pomieszczenie dyżurnego stacji oraz szlakowych np. czerpni – wyrzutnie powietrza) oraz przebudowie zależnie od potrzeb użytkownika.

Prawa dostępu muszą być definiowane w zależności od kryterium miejsca i czasu.

Dla każdego z użytkowników musi być indywidualna możliwość doboru praw dostępu.

SKD na linii metra powinien dawać możliwość integracji z innymi systemami (np. telewizja dozorowa, sygnalizacji pożaru itp.).

Głównym elementem SKD musi być serwer z odpowiednim oprogramowaniem zlokalizowany na Centralnej Dyspozytorni, na którym zapisywane są dane z całego systemu na linii.



Na każdej stacji w pomieszczeniu dyżurnego stacji musi znajdować się komputer, który połączony w sieci umożliwiłoby zobrazowanie zdarzeń zachodzących w systemie w czasie rzeczywistym na linii.

Oprogramowanie systemu powinno pozwalać na:

- 1) zobrazowanie w czasie rzeczywistym zdarzeń ograniczonych do poszczególnych stacji
- 2) raportowanie zdarzeń ograniczone do konkretnej stacji, czasu, pracownika i grupy pracowników
- 3) lokalizację pracowników w strefach
- 4) rejestrację pierwszego wejścia i ostatniego wyjścia pracownika jako kryteria obliczania czasu pracy
- 5) modyfikację z dowolnego stanowiska danych dotyczących pracowników, stref, poziomów dostępu, czasu i parametrów komunikacji (zabezpieczoną odpowiednimi hasłami)
- 6) sygnalizację użycia awaryjnych środków otwierania przejść
- 7) sygnalizację niewłaściwego poziomu dostępu
- 8) uproszczone definiowanie poziomów dostępu w systemie hierarchicznym
- 9) sygnalizację uszkodzenia (zaniki transmisji) urządzeń

## 10. Centrum Dyspozytorskie

Centrum dyspozytorskie musi posiadać możliwość realizowania następujących funkcji:

- 1) śledzenie i identyfikacja pociągu i innych pojazdów szynowych, sterowanie ruchem
- 2) pociągów pasażerskich i innych pojazdów szynowych
- 3) obsługę systemu planowania i rozliczania pozwalającego na konstruowanie rozkładów jazdy, tworzenie dokumentacji ruchu i danych statystycznych
- 4) zobrazowanie stacji i szlaków (wizualizacja urządzeń, instalacji)
- 5) zarządzanie wszystkimi systemami sterującymi i monitorującymi
- 6) łączność radiowa i telefoniczna z pojazdami i wszystkimi obiektami linii
- 7) bezpośrednią łączność z jednostkami ratowniczymi i technicznymi miasta
- 8) zarządzanie systemem informacji wizualnej i dźwiękowej w obiektach linii i w taborze
- 9) możliwość kierowania działaniami w sytuacjach kryzysowych

Centrum dyspozytorskie II linii musi być zintegrowane z centralną dyspozytornią I linii

## § 42. Urządzenia telekomunikacyjne.

1. Do urządzeń telekomunikacyjnych eksploatacji metra należą: przewodowa łączność telefoniczna i łączność radiowa.
2. Wszystkie stacje muszą być połączone wewnętrzną siecią komputerową z terminalami w pomieszczeniach dyżurnego stacji, ochrony, mistrzów odcinkowych, pogotowi technicznych, połączoną z zapleczem technicznym metra. Sieć należy zbudować w oparciu o łącza światłowodowe sieci Ethernet o przepustowości min 155MB/s. z serwerem zlokalizowanym w zapleczu technicznym linii
3. Instalacja światłowodowa powinna być wykonana przy wykorzystaniu kabli światłowodowych o pojemności 144 włókien jednodomowych. Ilość kabli powinna być dobrana w sposób zapewniający realizację potrzeb systemów związanych z funkcjonowaniem metra oraz 100% rezerwę. Rodzaj kabli oraz sposób montażu kabli musi zapewniać spełnienie obowiązujących przepisów w zakresie wymagań dla instalacji sterujących urządzeniami związanymi z ochroną pożarową. Kable powinny być oznakowane trwałymi oznacznikami zawierającymi numer i typ kabla.

4. Przewodową łączność telefoniczną należy oprzeć na sieci automatycznych central elektronicznych, współpracujących ze sobą w układzie pętli zamkniętej przy pomocy traktów 2 Mb, pracujących z sygnalizacją ISDN MCDN na łączach światłowodowych.
5. Na bazie sieci central należy projektować w obiektach metra
  - 1) sieci telefoniczne:
    - a) ogólnie-eksploatacyjną,
    - b) dyspozytorskie (z możliwością połączenia konferencyjnego),
  - 2) sieci kablowe:
    - a) specjalne, wykonane kablami telefonicznymi miejscowymi,
    - b) międzycentralowe, dla traktów PCM30 wykonane kablami optycznymi jednomodowymi,
    - c) do sieci operatorów miejskiej strefy numeracyjnej dla traktów PCM30, wykonane kablami optycznymi jednomodowymi,
    - d) instalacje abonenckie.
6. Wszystkie rozmowy prowadzone za pośrednictwem urządzeń łączności dyspozytorskiej muszą być nagrywane i archiwizowane przez okres min. 30 dni.
7. Abonenci II linii będą łączyć się z abonentami I linii – przede wszystkim z STP Kabaty.  
Jednym z podstawowych kryteriów przy doborze systemu jest potrzeba identyfikacji numeru i nazwy abonenta.
8. Łączność radiowa
  - 1) Radiołączność należy zrealizować w systemie trunkingu cyfrowego (TETRA) z układem kabli promieniujących jako zespołem antenowym.
  - 2) Powinna zapewnić pokrycie łącznością radiową szlaków, torów odstawczych, stacji (peronów, antresol, korytarzy i pomieszczeń) oraz przejść podziemnych.
  - 3) System powinien posiadać możliwość utworzenia dostatecznej ilości grup dla obsługi metra (co najmniej 5 - ruchowa, utrzymania, techniczna, SOM, rezerwowa), służb miejskich (policja, straż pożarna, pogotowie ratunkowe, dyżurny techniczny miasta, wojewódzkie biuro kryzysowe) oraz grupy dla współdziałania.
  - 4) System radiołączności powinien zapewnić:
    - a) możliwość transmisji danych,
    - b) możliwość połączenia z siecią telefoniczną,
    - c) możliwość połączenia z sieciami telefonii komórkowej,
    - d) możliwość połączenia ze służbami miejskimi,
    - e) rejestrację rozmów i zdarzeń w systemie,
    - f) personalizację urządzeń radiowych pozwalającą zidentyfikować użytkownika radiotelefonu,
    - g) ciągłość pracy urządzeń – dwa różne źródła zasilania gwarantowanego,
    - h) zdalne i lokalne zarządzanie wszystkimi funkcjami poszczególnych urządzeń systemu.
  - 5) Zastosowany kabel promieniujący powinien umożliwiać dołączenie do niego systemów telefonii komórkowej pracujących w paśmie 800 – 900 MHz.
  - 6) Pociągi używane na II linii powinny mieć zainstalowane w każdej kabinie po 2 radiotelefony (I – do łączności trunkingowej TETRA, II – do łączności radiowej obecnie stosowanej na I linii – pasmo 160 MHz).

## § 43. Telewizja przemysłowa

1. System telewizji przemysłowej musi zapewniać możliwość obserwacji najważniejszych rejonów stacji, a mianowicie:
  - 1) peron pasażerski i krawędzie peronu pasażerskiego na całej długości
  - 2) schody ruchome i stałe
  - 3) wejścia do wind
  - 4) wejścia do stref niedostępnych
  - 5) tory odstawcze, perony technologiczne, kanały naprawcze,
  - 6) rozjazdy na stacjach z torami do zawracania
  - 7) hale odpraw,
  - 8) strefy urządzeń taryfowych
  - 9) schody wejściowe do stacji
  - 10) wejścia do wind na poziomie terenu
  - 11) wnętrza wind
  - 12) bezpośrednio otoczenie wejścia do stacji z poziomu terenu
  - 13) wejścia do czerpni powietrza – stacyjnych i szlakowych
  - 14) wyjścia ewakuacyjne
2. Kamery obserwujące pasy bezpieczeństwa oraz stojący przy peronie pociąg należy rozmieszczać od strony nadjeżdżającego pociągu.
3. Kamery muszą być zabezpieczone przed kradzieżą i dewastacją.
4. System musi być wyposażony co najmniej w:
  - 1) kolorowe kamery stacjonarne z obiektywem o zmiennej ogniskowej z przetwornikiem obrazu zapewniającym wysoką rozdzielczość linii (min 480), w obudowach jak do pracy na zewnątrz.
  - 2) kolorowe kamery obrotowe wyposażone w głowice posiadające możliwość ciągłego pełnego obrotu z szybkością nie mniejszą niż 360 st/s, wychylenia w pionie 180 st, zoom optyczny powyżej 100 ustawień wybranych kierunków. Kamery powinny móc pracować przy min. oświetleniu 0,9 lux.
  - 3) Wszystkie kamery muszą być cyfrowe, wyposażone w układy dostosowania jakości rejestracji do warunków oświetlenia.
  - 4) W rejonach niedostępnych dla pasażera kamery muszą być uruchamiane przez czujniki ruchu, w miejscach słabo oświetlonych należy stosować rejestrację w podczerwieni.
  - 5) cyfrowe rejestratory obrazu na każdej stacji, zapewniające możliwość nagrywania, odtwarzania co najmniej dwóch niezależnych zdarzeń, podgląd na żywo, archiwizację na płytach DVD/CD, nośnikach USB, serwerach poprzez sieć LAN, transmisję i zarządzanie poprzez sieć LAN, sterowanie kamerami. Ponadto rejestratory muszą zapewniać możliwość niezależnego ustawienia parametrów nagrywania dla każdej kamery, możliwość zdefiniowania kamer, realizacji funkcji detekcji ruchu, możliwość rejestracji z co najmniej 16 kamer z możliwością rozbudowy do 32 w tym możliwość podłączenia kamer naziemnych znajdujących się w okolicach metra. Możliwość podglądu wnętrza wagonu w czasie jazdy zarówno z centralnej dyspozytorni jak i z kabiny maszynisty. Okres przechowywania obrazów nie mniejszy niż 30 dni.
  - 6) Rejestratory wizyjne powinny być automatycznie synchronizowane z czasem obowiązującym w metrze.
  - 7) urządzenia techniki aktywnej wizualizacji zagrożeń, pozwalającej na detekcję zdefiniowanych sytuacji, ich rejestrację i automatyczne wyzwalanie działań awaryjnych.
  - 8) zestaw urządzeń transmisyjnych na danej stacji i w centrum dyspozytorskim.
  - 9) sygnalizator akustyczny zaniku wizji.

5. System musi być połączony w sieć zapewniającą centralne lub lokalne zarządzanie i nadzorowanie wszystkimi kamerami, archiwami, oraz transmisją obrazów. W tym celu system musi posiadać niezbędne oprogramowanie zarządzające, pozwalające na określanie poziomów dostępu do systemu. Sieć musi zapewnić możliwość uruchomienia transmisji do co najmniej 3 dodatkowych zewnętrznych punktów dostępowych. Oprogramowanie musi być odporne na infekcje wirusowe.
6. Wszystkie operacje obróbki obrazu (nagrywanie, przeglądanie) nie może pogarszać jakości obserwowanego obrazu.
7. System CCTV powinien mieć podwójne gwarantowane zasilanie.
8. Centrum dyspozytorskie II linii musi otrzymywać obrazy CCTV ze wszystkich kamer zamontowanych na linii oraz z wnętrza wagonów metra.
9. Na każdej stacji musi znajdować się stanowisko sterowania systemem wyposażone w terminal komputerowy z ekranami LCD , oprogramowaniem zarządzającym i programowym lub sprzętowym panelem sterowania kamerami.
10. Wszystkie stanowiska muszą być równorzędne w zakresie realizowanych funkcji. Struktura zarządzania systemem jest definiowana poziomami dostępu.
11. System musi zapewniać możliwość transmisji obrazu z kamer obserwujących krawędź peronu do kabiny maszynisty. Maszynista pociągu powinien mieć możliwość oglądania w kabinie obrazu krawędzi peronu 200 m przed stacją.
12. W razie uruchomienia systemu ruchu bez maszynisty system musi zapewnić zatrzymanie pociągu przed stacją w razie zajęcia krawędzi peronu. Opcjonalnie można przyjąć montaż na peronie ekranów LCD z możliwością podziału obrazu.
13. Monitory należy lokalizować na czole peronu przed wskaźnikiem zatrzymania czoła pociągu, w pomieszczeniu dyżurnego stacji, oraz w pomieszczeniu maszynistów na stacjach z torami odstawkowymi.
14. Ekran powinny mieć przy pracy ciągłej (24godz) trwałość min. 5 lat.

#### **§ 44. Nagłośnienie**

1. Na wszystkich stacjach należy zamontować urządzenia Dźwiękowego Systemu Ostrzegania (DSO) wg obowiązującej normy.
2. Systemy DSO powinny umożliwić nadawanie komunikatów przez dyżurnego stacji, przez Dyspozytora Ruchu z Centralnej Dyspozytorni II linii i przez Centrum Zarządzania Kryzysowego. Najwyższy priorytet powinno mieć Centrum Zarządzania Kryzysowego, a najniższy dyżurny stacji.
3. System DSO musi być automatycznie synchronizowany z czasem obowiązującym w metrze.
4. Dyspozytor ruchu powinien mieć możliwość wysłania komunikatu słownego do pasażerów znajdujących się w pociągu.
5. System DSO powinien obejmować całą stację i pomieszczenia techniczne, w których przebywają pracownicy co najmniej 1 godzinę dziennie.

6. System DSO powinien mieć podwójne gwarantowane zasilanie.
7. Działanie systemu DSO powinno być monitorowane przez system nadzoru w Centralnej Dyspozytorni II linii.
8. Nadawanie wszystkich komunikatów musi być rejestrowane w rejestratorach zdarzeń synchronizowanych z czasem obowiązującym w metrze.
9. System musi mieć możliwość zaprogramowania i odtwarzania komunikatów stałych.

## **§ 45. Sieć czasu**

1. Sieć czasu powinna wskazywać jednakowy czas dla wszystkich linii metra we wszystkich systemach. Ze względów wizualnych i eksploatacyjnych system powinien być jednorodny dla całej II i III linii.
2. System powinien zawierać:
  - 1) jedno źródło czasu
  - 2) na każdej stacji centralę zegarową synchronizowaną ze źródła czasu z możliwością pracy samodzielnej
  - 3) zegary na stacji synchronizowane z centrali zegarowej z możliwością pracy samodzielnej,
  - 4) stopery dla maszynistów; stopery z krańcowych stacji powinny być powtórzone w centralnej dyspozytorni,
3. Wymagana jest możliwość ręcznego ustawiania czasu w centrali i w zegarze.
4. Zegary muszą być zintegrowane z elementami informacji wizualnej wskazującej informację na temat ruchu pociągów i posiadać możliwość wskazywania czasu przybycia następnego pociągu.

## **§ 46. Obsługa pasażera (informacja pasażerska, urządzenia taryfowe, obsługa osób niepełnosprawnych)**

1. W celu usprawnienia obsługi pasażera należy opracować jednolity system informacji pasażerskiej obejmujący:
  - 1) informację wizualną w układzie zgodnym z systemem informacji wizualnej I linii w zakresie kolorystyki i formy znaków informacyjnych.
  - 2) wszystkie znaki informacyjne, a szczególnie plany otoczenia stacji powinny mieć formę czytelną dla osób słabowidzących
  - 3) system informacji wizualnej i dźwiękowej sterowanej lokalnie na stacji i centralnie z centrum dyspozytorskiego, obejmującej interaktywne punkty informacyjne, wyświetlacze ciekłokrystaliczne i interkomy.
  - 4) system powinien prezentować informację o kursowaniu pociągów, przepisach porządkowych, otoczeniu stacji, powiązaniach z komunikacją naziemną, sytuacjach awaryjnych.
  - 5) system powinien umożliwiać łączność z obsługą stacji i nawiązywanie połączeń alarmowych.

- 6) W przypadku automatycznego prowadzenia ruchu (bez maszynisty) pociągi powinny posiadać urządzenia umożliwiające dwustronne porozumienie się pomiędzy pasażerem a dyspozytorem, oraz możliwość zdalnego sterowania tablicami kierunkowymi w pociągach.
- 7) Należy stosować informację wizualną i dźwiękową również w języku angielskim.
- 8) Wejścia do stacji metra należy oznakować znakiem z logo metra i nazwą stacji. Oznaczenie musi być czytelne w dzień i w nocy i widoczne w promieniu 100m od stacji.

## 2. System taryfowy

- 1) urządzenia muszą zgodne ze standardem biletów i Warszawskiej Karty Miejskiej (bilety typu Edmonson, karta Mifare), pełną specyfikację dla rodzaju biletów podaje ZTM jako główny administrator Systemu,
- 2) bramki biletowe jako płytowe (barierę pomiędzy strefą kontrolowaną a nie kontrolowaną stanowi płyta); lub najnowsze rozwiązanie w tej dziedzinie stosowane w innych państwach,
- 3) bramki powinny umożliwiać i rejestrować kasowanie biletów również przy wychodzeniu ze stacji - trasa podróży pasażera i obliczanie potoków, co powinno być realizowane przez dołączone oprogramowanie.
- 4) system powinien generować szereg statystyk dotyczących skasowań i przechowywać je na serwerze przez okres minimum 5 lat; serwer powinien być umieszczony w budynku Centralnej Dyspozytorni,
- 5) sterowanie i monitorowanie stanu pracy bramki powinno być realizowane przez komputer umieszczony w pomieszczeniu dyżurnego stacji. Bramki muszą posiadać funkcję pracy lokalnej tzn. bez nadzoru komputera sterującego. System powinien rejestrować stany alarmowe i sygnalizować je na komputerze sterującym znajdującym się u dyżurnego stacji,
- 6) hale odpraw, w których będą zamontowane bramki, powinny być na tyle szerokie aby była możliwość rozbudowy linii bramek w przypadku wzrostu natężenia ruchu pasażerskiego,
- 7) w halach odpraw powinny znajdować się urządzenia do sprzedaży każdego rodzaju biletu będącego w ofercie przewoźnika,
- 8) system powinien mieć możliwość zastosowania płatności typu „elektroniczna portmonetka”.

## § 47. Zaplecze techniczne

1. Każda linia metra powinna posiadać stację techniczno-postojową, zapewniającą postój i obsługę techniczną taboru zgodnie z technologią producenta. Stacja techniczno-postojowa powinna być zlokalizowana na powierzchni i połączona z linią metra minimum dwoma torami.
2. Lokalizacja stacji techniczno-postojowej powinna zapewniać możliwie krótkie i bezkolizyjne połączenie z linią. Stacja powinna być usytuowana na płaskim terenie, w rejonach zapewniających dogodny dojazd transportu samochodowego. Wielkość terenu powinna zapewniać rozmieszczenie głównych i pomocniczych obiektów umożliwiających ich dalszą rozbudowę. Przynajmniej jedna ze stacji techniczno-postojowych powinna być zlokalizowana w rejonie zapewniającym połączenie jej z torami kolejowymi.
3. Lokalizacja stacji techniczno-postojowej nie powinna powodować uciążliwości dla okolicznych obiektów nie związanych z eksploatacją metra.
4. Zaplecze techniczne musi również uwzględniać potrzeby działów utrzymania linii w zakresie zaplecza warsztatowego, magazynów, zaplecza socjalno-biurowego.

### **ROZDZIAŁ 3**

## **OCHRONA OBIEKTÓW METRA PRZED KOROZYJNYM ODDZIAŁYWANIEM PRĄDÓW BŁĄDZĄCYCH.**

#### **§ 48. Prądy błędzące**

1. W celu ochrony przed skutkami oddziaływania korozyjnego prądów błędzących na konstrukcje tuneli i stacji metra i urządzeń usytuowanych w metrze oraz ograniczenia upływu prądów błędzących z obiektów metra należy stosować postanowienia norm:
  - 1) PN-EN 50122-2 „Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędzących wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego” ( luty 2002 ).
  - 2) PN-EN 50122-1 „Środki ochrony dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego i uziemień” ( luty 2002 ).
  - 3) Sposoby i metody zastosowanej ochrony należy uzgodnić z użytkownikiem metra.
  - 4) W przypadku budowy stacji techniczno-postojowej należy wyizolować szyny jezdne tuneli metra i stacji techniczno-postojowej. Szyny jezdne każdej linii muszą być odizolowane od siebie.

### **ROZDZIAŁ 4**

## **BEZPIECZEŃSTWO Z UWAGI NA MOŻLIWOŚĆ POWSTANIA POŻARU, KLĘSKI ŻYWIOŁOWEJ LUB INNEGO ZAGROŻENIA**

#### **§ 49. Zasady ogólne**

1. Obiekty budowlane metra i urządzenia z nimi związane powinny spełniać wymagania określone w przepisach techniczno-budowlanych oraz innych przepisach szczegółowych dotyczących bezpieczeństwa pożarowego , klęski żywiołowej lub innego zagrożenia, jeżeli w niniejszym rozporządzeniu nie postanowiono inaczej.
2. Dopuszcza się stosowanie rozwiązań zamiennych w przypadkach szczególnie uzasadnionych, w uzgodnieniu z właściwym miejscowo komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej, wskazanych w ekspertyzie technicznej rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, jeżeli zapewnią one nie pogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej obiektów metra i bezpieczeństwa ludzi.
3. Części budowli metra, nad którymi znajdują się lub mogą być usytuowane budynki nie związane z obsługą linii metra, powinny spełniać wymagania określone dla części podziemnej metra.
4. Podziemne kondygnacje leżące powyżej poziomu peronów należy dzielić co najmniej na dwie strefy pożarowe przedzielone ścianami o klasie odporności ogniowej minimum EI 120 (REI 120). Drzwi lub bramy powinny być klasy EI 60 lub 2× EI 30.
5. Jeżeli w części podziemnej usytuowana jest antresola, należy zapewnić oddymianie możliwie blisko centralnego punktu antresoli lub zastosować obudowę otworu antresoli klasy minimum EI 60.

6. Wejścia ze stacji metra do budynków, z wyjątkiem budynków związanych z funkcją metra, jak hala odpraw, powinny być oddzielone wentylowanym przedsionkiem, zamykanym z obu stron drzwiami (bramami) o klasie odporności ogniowej nie mniejszej niż EI 60 lub  $2 \times EI 30$ .
7. Jeżeli na stacji metra znajduje się więcej niż jeden poziom podziemny, należy przewidzieć dźwig dla ekip ratowniczych.
  - 1) Dźwig dla ekip ratowniczych powinien odpowiadać wymaganiom zawartym w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
  - 2) Wejście do dźwigu powinno prowadzić przez wentylowany przedsionek zamykany obustronnie drzwiami o klasie odporności ogniowej nie mniejszej niż EI 30.

## **§ 50. Odporność ogniowa.**

1. Klasy odporności ogniowej elementów budowlanych metra ( stacje i tunele ) nie powinny być niższe niż:
  - 1) obudowa podziemnej części metra — REI 240,
  - 2) oddzielenia przeciwpożarowe — REI 120,
  - 3) konstrukcja nośna części podziemnej – REI 240,
  - 4) stropy nad poziomami podziemnymi — REI 120,
  - 5) obudowa kanałów instalacyjnych i elektroenergetycznych — EI 60, przy działaniu ognia od wewnątrz i od zewnątrz,
  - 6) kanały wentylacji pożarowej — EI 60, przy działaniu ognia od wewnątrz i od zewnątrz,
  - 7) ścianki między pomieszczeniami handlowymi - EI 30,
  - 8) nienośne ściany działowe - EI 30.
2. Drzwi, klapy, przepusty instalacyjne i inne zamknięcia otworów w przegrodach budowlanych, powinny mieć klasę odporności ogniowej przegrody, z uwagi na kryteria szczelności ogniowej i izolacyjności ogniowej.

## **§ 51. Odległości między obiektami oraz strefy pożarowe**

1. Odległości budynków metra od innych budynków należy określać zgodnie z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
2. Części obiektu zaliczone do kategorii zagrożenia ludzi, powinny być oddzielone od innych części elementami oddzielenia przeciwpożarowych.
3. Zbiorniki przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego i pompownie przeciwpożarowe oraz wentylatornie, stacje transformatorowe i rozdzielnie elektryczne, powinny być wydzielone jako odrębne strefy pożarowe.
4. Powierzchnia części strefy pożarowej zaliczonej do kategorii zagrożenia ludzi, za wyjątkiem peronów, nie może przekraczać  $10\,000\text{ m}^2$ .
5. Perony odrębnych stacji powinny być wydzielone jako osobne strefy pożarowe.



## § 52. Instalacje bezpieczeństwa pożarowego.

### 1. Hydranty.

- 1) Zawory hydrantowe 75 wraz z wyposażeniem należy rozmieszczać na końcach peronów, w rejonach schodów i wind oraz innych dojsć zewnętrznych.
- 2) Zawory hydrantowe 52 należy rozmieszczać w tunelu szlakowym oraz komorach rozprężnych co 70 – 100 m.
- 3) Hydranty wewnętrzne 52 należy instalować w : wzdłuż peronów technologicznych w obrębie stacji, torach odstawczych, przestrzeniach handlowych oraz garażach.
- 4) Hydranty 52 oraz zawory hydrantowe 75 i 52 powinny być zasilane z przewodów o średnicy nie mniejszej niż 100 mm, ułożonych po obu stronach tunelu i peronu.
- 5) Na stacjach metra należy przewidzieć zapas węży hydrantowych i armatury wodnej niezbędny do prowadzenia działań gaśniczych w tunelu szlakowym.
- 6) W tunelach metra w miejscach narażonych na występowanie ujemnych temperatur przewody zasilające instalacji wodociągowej przeciwpożarowej należy zabezpieczyć przed możliwością zamarznięcia. Dopuszcza się stosowanie instalacji suchej, pod warunkiem zastosowania rozwiązań umożliwiających jej nawadnianie w sposób ręczny i automatyczny.

### 2. Stałe instalacje gaśnicze.

- 1) Pomieszczenia techniczne, w których znajdują się urządzenia decydujące o bezpieczeństwie ruchu , bezpieczeństwie pasażerów lub bezpieczeństwie pożarowym powinny być chronione stałymi urządzeniami gaśniczymi wodnymi lub gazowymi.
- 2) Sygnały o zadziałaniu stałych urządzeń gaśniczych powinny być przekazywane do Centralnej Dyspozytorni i pomieszczenia dyżurnego stacji za pomocą systemu sygnalizacji pożarowej.
- 3) Instalację tryskaczową należy stosować w częściach handlowo-usługowych, jeżeli ich powierzchnie usytuowane w części podziemnej przekraczają 500 m<sup>2</sup> .

### 3. Oddymianie.

- 1) Wszystkie części podziemne metra i tunelu szlakowego powinny być oddymiane.
- 2) Przyjęcie systemu oddymiania podziemnych części metra i tunelu szlakowego powinno być poparte symulacją komputerową rozprzestrzeniania się dymu i ciepła .
- 3) Dla wydzielenia wentylatorni należy stosować oddzielenie przeciwpożarowe o odporności ogniowej 120 min klasy REI 120 i drzwi o odporności ogniowej 60 min klasy EI 60.
- 4) W przypadku, gdy wentylatornia jest częścią kanału, wydzielenie nie jest wymagane.
- 5) Tłumiki i filtry w kanałach wentylacyjnych należy wykonywać z materiałów niepalnych.

### 4. Urządzenia sygnalizacji pożarowej.

- 1) Obiekty metra powinny być wyposażone w system sygnalizacji pożarowej , którego urządzenia należy podłączyć do jednostki Państwowej Straży Pożarnej.
- 2) System sygnalizacji pożarowej powinien sterować w przypadku pożaru :
  - a) pracą urządzeń wentylacji oddymiającej,
  - b) pracą urządzeń transportu pionowego,
  - c) drzwiami , bramami rozsuwanymi ,
  - d) drzwiami , bramami objętymi kontrolą dostępu,
  - e) pracą klap przeciwpożarowych,
  - f) bramkami biletowymi.
- 3) System sygnalizacji pożarowej powinien spełniać wymagania określone w Polskich Normach i przepisach szczegółowych.

### 5. Urządzenia oświetlenia awaryjnego.

- 1) Obiekty metra należy wyposażać w oświetlenie awaryjne ( bezpieczeństwa i ewakuacyjne w tym oświetlenie drogi ewakuacyjnej ) oraz przeszkodowe w miejscach gdzie jest ono niezbędne do ewakuacji ludzi.
- 2) W tunelach szlakowych należy stosować oświetlenie awaryjne ewakuacyjne.
- 3) Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami Polskich Norm w tym zakresie.
- 4) Na stacji metra i w tunelach szlakowych należy zainstalować jedno- i trzyczłonowe gniazda wtykowe dla umożliwienia podłączenia urządzeń niezbędnych do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych.
- 5) Odległość pomiędzy gniazdkami nie powinna przekraczać 50 m.

#### 6. Łączność i informacja.

- 1) Obiekty znajdujące się w obrębie stacji metra należy wyposażać w urządzenia łączności, telewizji i nagłośnienia.
- 2) Należy zapewnić dwustronną łączność radiotelefoniczną między stacją metra a centralną dyspozytornią, maszynistami pociągów pasażerskich lub roboczych oraz brygadami eksploatacyjnymi i konserwacyjnymi pracującymi w tunelach.
- 3) W tunelach szlakowych należy, w odległościach nie większych niż 150 m, rozmieścić aparaty telefoniczne, umożliwiające bezpośrednie połączenie z centralną dyspozytornią.
- 4) Stacje metra należy wyposażać w dźwiękowy system ostrzegawczy.
- 5) Garaże zlokalizowane w obrębie stacji metra należy wyposażać w łączność telefoniczną i we własny układ telewizji użytkowej, umożliwiający wgląd w pomieszczenia garażu i na drogę wjazdową.
- 6) Urządzenia łączności, telewizji przemysłowej i nagłośnienia, muszą mieć zapewnione podwójne zasilanie i możliwość rejestracji rozmów i obrazu .
- 7) Poziomy, na których są zlokalizowane pomieszczenia handlowe muszą mieć zainstalowane telefony miejskie.
- 8) Stacja metra powinna mieć zapewnioną stałą łączność z jednostką Państwowej Straży Pożarnej według uzgodnienia z Wojewódzką Komendą Państwowej Straży Pożarnej, Policją Państwową, Pogotowiem Ratunkowym i Służbą Dyżurną Miasta st. Warszawy.
- 9) W centralnej dyspozytorni powinno być zlokalizowane odrębne stanowisko zarządzania bezpieczeństwem w sytuacjach zagrożenia. Wyposażenie zgodnie ze standardami dla tego typu stanowisk.

#### 7. Sprzęt ratowniczy i gaśnice.

- 1) Pomieszczenia na stacjach metra i tunelu szlakowego, należy wyposażać w gaśnice spełniające wymagania Polskich Norm.
- 2) Ilość jednostek i rodzaj gaśnic oraz ich rozmieszczenie dla stacji metra, garaży, pomieszczeń handlowych należy ustalać zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach szczegółowych dotyczących bezpieczeństwa pożarowego
- 3) Na stacjach metra należy przewidzieć pomieszczenie magazynowe dla przechowywania rezerwy w wielkości 10% stanu gaśnic oraz dla specjalistycznego sprzętu ratowniczego niezbędnego do prowadzenia działań ratowniczych na stacji i w tunelu szlakowym.
- 4) Na stacjach metra należy przewidzieć co najmniej jeden wózek transportowy szynowy o nośności minimum 500 kg .
- 5) Na stacjach metra należy przewidzieć punkty doraźnej pomocy medycznej .
- 6) Należy wykonać oznakowanie zgodne z wymaganiami Polskich Norm.

#### 8. Ewakuacja.

- 1) Czas ewakuacji ze stacji metra oraz z poziomów handlowo-usługowych na otwarty teren lub do innej strefy pożarowej nie może przekraczać 10 min.
- 2) Długość dojścia na poziomach handlowo-usługowych nie może przekraczać 60 m.
- 3) Długość przejścia na peronach nie może przekraczać 80 m.

- 4) Czas ewakuacji, szerokość schodów, dróg ewakuacyjnych i wyjść, należy ustalać na podstawie obliczeń.
  - 5) Schody ruchome mogą być uwzględnione jako drogi ewakuacyjne po spełnieniu następujących warunków:
    - a) obudowa schodów powinna być wykonana z materiałów niepalnych,
    - b) jeżeli pod schodami znajduje się pomieszczenie, to niezależnie od przeznaczenia tego pomieszczenia, powinno być ono wydzielone od schodów płytą z materiału o odporności ogniowej minimum 60 min oraz ścianami o odporności ogniowej minimum 60 min klasy REI 120, zamknięcia otworów pomieszczenia powinny mieć odporność ogniową EI 30,
    - c) schody powinny być wyposażone w podwójny mechaniczny układ hamulcowy, uniemożliwiający bezwładnościowy przesuw stopni,
    - d) przewody elektryczne powinny być wykonane w izolacji trudnozapalnej i nietoksycznej lub zabezpieczone w równoważny sposób,
    - e) schody powinny być oddzielone od strony torów na całej długości ścianką z materiałów o klasie odporności ogniowej minimum EI 60.
  - 6) W obliczeniach ewakuacji należy przyjmować następujące założenia:
    - a) maksymalną liczbę osób, które mogą oczekiwać na peronach lub przebywać w jednym pociągu przyjmując, że 40% pasażerów posiada bagaże,
    - b) występuje utrudnienie w postaci zadymienia,
    - c) schody ruchome w ruchu uwzględnia się tylko wtedy, gdy posiadają zasilanie awaryjne,
    - d) strumień ludzi ewakuujących się jest ciągły,
    - e) prędkość ewakuacji zależy od parametrów ruchu; w obliczeniach przybliżonych można przyjąć średnią prędkość poruszania się ludzi po schodach stałych i ruchomych zatrzymanych, 12 m/min. oraz w poziomie 50 m/min.,
    - f) średni strumień osób przesuwałających się po schodach stałych wynosi 60 osób/min, w przeliczeniu na 1 m szerokości schodów.
    - g) Winda dla osób niepełnosprawnych powinna być zasilana i obudowana jak winda dla straży pożarnych.
  - 7) Możliwość ewakuacji tunelem i bezpiecznego opuszczenia tunelu należy zapewnić przez odpowiednie przygotowanie podtorza oraz przejścia między tunelami. Przejścia należy wykonywać co 100 m.
  - 8) Ewakuacji tunelem nie uwzględnia się w obliczeniach czasu ewakuacji.
  - 9) Do oznakowania dróg ewakuacyjnych oprócz znaków zgodnych z Polskimi Normami należy stosować podświetlane znaki wskazujące kierunek ewakuacji.
  - 10) Szerokość przejścia w świetle między bramkami biletowymi powinna wynosić co najmniej 0,6 m.
  - 11) Stacje metra powinny posiadać schematy ewakuacji oraz plany ratownicze i instrukcje bezpieczeństwa pożarowego.
  - 12) W tunelach szlakowych należy umieścić znaki zawierające odległości do najbliższej stacji metra.
9. Wymagania dotyczące klasyfikacji ogniowej materiałów i wyrobów.
- 1) Przewody i kable wraz z zamocowaniami stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, jednak nie mniejszy niż 90 minut.
  - 2) W podstacji trakcyjno-energetycznej lub energetycznej dopuszcza się stosowanie wyłącznie transformatorów suchych, chłodzonych powietrzem lub mediami niepalnymi.
  - 3) Przewody wentylacyjne prowadzone przez pomieszczenia, których nie obsługują, powinny mieć klasę odporności ogniowej co najmniej EI 60.

- 4) Przewody wentylacyjne przechodzące przez ścianę lub strop oddzielenia przeciwpożarowego należy wyposażyć w klapy odcinające.
- 5) W obiektach metra nie należy stosować:
  - a) materiałów i wyrobów łatwopalnych, których produkty spalania są toksyczne lub intensywnie dymiące,
  - b) wykładzin podłogowych, przegród, osłon i ścianek działowych z materiałów łatwopalnych.
- 6) Okładziny sufitów i sufity podwieszane należy wykonać z materiałów niepalnych lub niezapalnych, nie kapiących i nie odpadających pod wpływem ognia.