

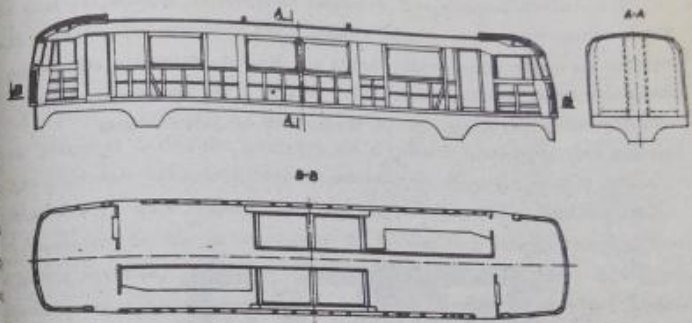
## NADWOZIA.

### Pudła pojazdów trakcyjnych

Pudło pojazdu trakcyjnego składa się z metalowego szkieletu, wykonanego z stalowych profili giętych i walcowanych, przyspawanych do osi oraz zewnętrznego poszycia. Pudło łącznie z ostoją powinno, przy jak najmniejszej masie własnej, zapewnić wymaganą wytrzymałość na ściskanie, nosząc siły powstające przy nabiegu na stojący tabor. Przy obliczeniach wytrzymałościowych przyjmuje się działanie sił 2 MN na osi zderzaków lokomotywy.

Szkielet obejmuje ściany boczne, czołowe i dach. Elementy szkieletu są tak rozmieszczone, że w odpowiednich miejscach znajdują się otwory na drzwiowe i wloty kanałów wentylacyjnych, a w szkieletach dachowych na odciążone pokrywy. Głównymi elementami nośnymi szkieletu są przylgnięte do osi pionowe słupki, przechodzące w górnej części łukami w dachowe. Pasy poziome umieszcza się na wysokości dachu w połowie wysięgu ścian oraz w dolnej części szkieletu. Krokwie dachowe i słupki pionowe przenoszą siły pochodzące od ciężaru urządzeń zamontowanych w częściowej (np. oporników rozruchowych).

Szkielet nadwozia lokomotywy elektrycznej EU 07 przedstawiono na rysunku 2.9.16. Zewnętrzne poszycie nadwozia jest wykonane z blach stalowych, zapewniających wytrzymałość i odporność na korozję. Grubość blach zależy od konstrukcji, wynosi 2 do 4 mm. W nowszych lokomotywach poszycie ma specjalne przetłoczenia (ryfle) w celu zwiększenia wytrzymałości nadwozia oraz zmniejszenia przeciekliwości produkcji i napraw (np. trakcyjnych tunika się dzięki temu znacznej części robót blacharskich). Blachy poszycia są przyspawane do szkieletu. W niektórych lokomotywach (EU 07). Przestrzeń między blachami jest wtedy wypełniana materiałem izolacyjnym - np. styropianem lub watą szklaną impregnowaną fenolową.



Rys.2.9.16. Szkielet nadwozia lokomotywy EU 07

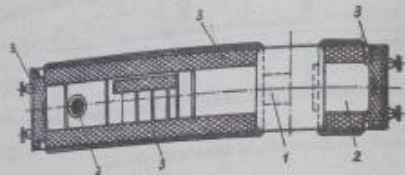
Podłoga stalowa jest wykonana z blachy ryflowanej, przyspawanej do osi. W podłodze znajduje się szereg otworów, przez które przechodzą kanały wentylacyjne, kablowe itp. oraz otwory inspekcyjne, umożliwiające kontrolę elementów podwozia.

Nadwozie powinno mieć opływowe kształty z uwagi na opory aerodynamiczne, szczególnie istotne przy dużych prędkościach jazdy.

Opisane wyżej nadwozia pojazdów trakcyjnych są nadwoziami samonośnymi, dwukabinowymi. Pudła lokomotyw dwukabinowych zajmują całą długość i szerokość osi pojazdu. Kabiny są umieszczone bezpośrednio nad czołowicami lub, znacznie rzadziej, są cofnięte od czoła w głąb nadwozia. W ścianach czołowych znajdują się dwa lub trzy okna stałe z szybami ze szkła hartowanego, wyposażone w wycieraczki i grzejniki szyb. Każda kabina ma dwie drzwi zewnętrznych (po obu stronach pojazdu) z oknami opuszczanymi lub suwanymi. W ścianach bocznych oprócz drzwi znajdują się także dodatkowe okna stałe lub opuszczane.

Poza nadwoziami samonośnymi tunelowymi, w których pudło jest wraz z ostoją jednolitym elementem konstrukcyjnym, spotkać można rozwiązania, w których w przenoszeniu obciążeń działających na pojazd uczestniczą tylko niektóre elementy konstrukcyjne pudła. W lokomotywach takich ściany boczne, dachy, a nawet kabiny mogą być wykonane oddzielnie i w związku z tym nie stanowią usztywnienia nadwozia.

W niektórych lokomotywach, zwłaszcza manewrowych, stosuje się układ konstrukcyjny nadwozia. Pudło stanowi w tym przypadku tylko osłonę urządzeń maszynowych oraz pomieszczenie dla obsługi. Wszystkie obciążenia pionowe i poziome (czołowe) muszą być w związku z tym przenoszone na ostoję. Nadwozia tej grupy pojazdów trakcyjnych są jednokabinowe (rys.2.9.17.).



Rys.2.9.17. Rozmieszczenie pomostów na ości lokomotywy jednokabinowej: 1-budka maszynisty, 2-przedział maszynowy, 3-pomosty

Kabina, zwana też budką maszynisty, jest wykonana z kształtowników stalowych, pokrytych blachą. Pomiędzy podłogą kabiny a ostoją często znajdują się poduszki gumowe, mające za zadanie tłumienie drgań wywołanych przez jazdę.

Maska (osłona) przedziału maszynowego stanowi ochronę urządzeń maszynowych. Podobnie jak kabina składa się ze szkieletu metalowego pokrytego blachą. Boczne ściany maski są wyposażone w drzwiczki, umożliwiające dostęp do poszczególnych urządzeń maszynowych. Górną część maski można całkiem zdejmować lub na odchylane pokrywy. Na ogół maska jest tak zaprojektowana, aby było łatwe wyjęcie silnika spalinowego podczas napraw. Wokół maski do ości są przyspawane pomosty z blachy ryflowanej, zabezpieczone poręczami. Przy ścianach maski znajdują się uchwyty.

Budka maszynisty umieszczona jest na jednym z końców lokomotywy (np. w lokomotywie SM2) lub pośrodku (np. w lokomotywie SMO3). Zazwyczaj jest usytuowana wyżej niż przedział maszynowy, dzięki czemu maszynista ma dobrą widoczność we wszystkich kierunkach.

wnętrza pudeł pojazdów trakcyjnych

Wnętrze pudła w zależności od przeznaczenia pojazdu, może być wyłożone płytami spilśnionymi, płytami z tworzyw sztucznych lub płytami ze szkło-ki pokrytymi laminatami dekoracyjnymi o fakturze drewno-podobnej, tapetą lub linoleum. Wykładziny te w lokomotywach są stosowane tylko w kabinach maszynisty, zaś w zespołach trakcyjnych - we wszystkich pomieszczeniach przeznaczonych dla podróżnych. Między wykładzinami ścian a poszyciem stosuje się materiały izolacyjne takie, jak dla wagonów osobowych. Do izolacji podłóg stosuje się m.in. watę żużlową, panele drewniane, wełnę i gumę, zaś jako wykładzinę podłogi stosuje się linoleum. W podłodze znajdują się osłony i klapy rewizyjne, umożliwiające dostęp do ważniejszych części podwozia i układu napędowego.

W lokomotywach dwukabinowych obie kabiny są w zasadzie identyczne i jednakowo wyposażone. Od przedziału maszynowego oddzielają kabiny ścianki działowe, stanowiące izolację akustyczną. W ściankach działowych są zamontowane dobrze uszczelnione drzwi. Przedziały maszynisty muszą być ze sobą połączone korytarzem, z uwagi na konieczność swobodnego przejścia z jednego do drugiego przedziału. Korytarze mogą być usytuowane przy jednej ze ścian bocznych (np. w lokomotywie ET 42), przy obu ścianach bocznych (np. w lokomotywie ET 21) lub na środku pudła (np. w lokomotywie ET 07). Układ niesymetryczny z korytarzem bocznym stwarza duże trudności z prawidłowym rozmieszczeniem ciężarów ale pozwala na najlepsze wykorzystanie powierzchni pudła i łatwe zabezpieczenie wejścia do przedziału z urządzeniami wysokiego napięcia. Układ symetryczny z korytarzami bocznymi pozwala na łatwe wyrównowanie pudła lokomotywy przy gorszym wykorzystaniu powierzchni. Układ z korytarzem na środku pudła jest także symetryczny, ale dzieli pudło na dwa wąskie przedziały, co również pogarsza wykorzystanie powierzchni.

W lokomotywach dwukabinowych pulpity sterownicze umieszcza się pod oknem kabiny na ścianie czołowej. Miejsce po prawej stronie pulpitu przeznaczony jest dla maszynisty. Tam też zgrupowane są najważniejsze urządzenia sterownicze i aparaty kontrolno-pozycyjne. Część urządzeń sterujących znajduje się na podłodze. Układ urządzeń jest tak zaprojektowany, że może



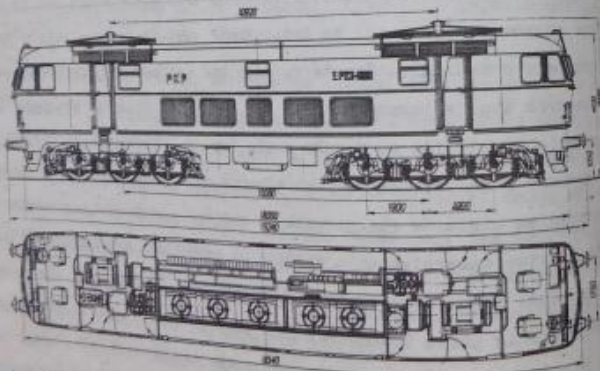
być obsługiwany przez maszynistę siedzącego przy nastawniku, nie zwracając jego uwagi przy obserwacji szlaku. Po lewej stronie maszynisty znajduje się siedzenie dla młodszego maszynisty i zespół przyrządów przez niego obsługiwany.

W jednokabinowych lokomotywach manewrowych pulpity sterownicze znajdują się z reguły pośrodku ściany czołowej, aby uruchamianie dźwigni sterowniczych mogło odbywać się z obu stron kabiny, w zależności od kierunku jazdy.

W kabynie maszynisty ponadto znajduje się: szafka na narzędzia, szafka na ubranie, grzejniki służące do ogrzewania kabiny oraz bardzo ciepła kuchenka elektryczna i umywalka. Kabina jest oświetlana za pomocą lamp sufitowych. Przyrządy na pulpicie są oświetlone w sposób nie przeszkadzający w obserwacji szlaku podczas jazdy nocą.

Pulpit maszynisty i siedzisko powinny być zaplanowane zgodnie z wymaganiami ergonomii. Poziom hałasu nie powinien przekraczać wartości dopuszczalnych określonych w normie EN-69/3510-08.

Lokomotywy dwukabinowe mają wszystkie urządzenia maszynowe zgrupowane w jednym przedziale maszynowym (rys.2.9.18.). Wszystkie aparaty wysokiego



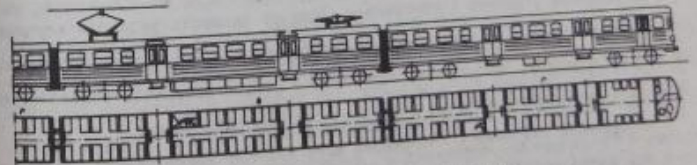
Rys.2.9.18. Lokomotywa serii ET 22

napięcia są usytuowane w specjalnie zamykanych i ryglowanych szafkach w przedziałach wysokiego napięcia. Na ogół wejście do przedziału wysokiego napięcia jest możliwe dopiero po ustawieniu nastawnika jazdy w pozycji

rowej i po opadnięciu odbieraków prądu albo po uziemieniu lokomotywy odłącznikiem uziemiającym. Oporniki rozruchowe lokomotyw elektrycznych na ogół umieszcza się w zamykanych pomieszczeniach lub w skrzyniach znajdujących się na dachu lokomotywy.

Nadwozia wagonów spalinowych oraz elektrycznych i spalinowych zespołów trakcyjnych mają budowę i wyposażenie podobne do wagonów osobowych. Dodatkowo są one wyposażone w kabiny maszynisty oraz przedziały maszynowe zawierające urządzenia trakcyjne. Wagon spalinowy napędzany przez silniki o cylindrach poziomych nie wymaga miejsca na przedział maszynowy - silnik taki można umieścić całkowicie pod podłogą.

Urządzenia wysokiego napięcia elektrycznych zespołów trakcyjnych w starszych konstrukcjach były umieszczane w specjalnych szafkach we wnętrzu wagonu silnikowego. Obecnie aparaturę tę umieszcza się w skrzyniach usytuowanych pod podłogą wagonu. Pomieszczenia wagonów między sobą połączone są odchylnymi lub przesuwymi drzwiami wewnętrznymi. Pomędzy poszczególnymi wagonami zespołów trakcyjnych znajdują się urządzenia przejściowe. Drzwi są zamykane i otwierane zdalnie za pomocą urządzeń elektropneumatycznych. Istnieją też konstrukcje, w których otwieranie następuje ręcznie i indywidualnie, po uprzednim zdalnym odblokowaniu, zaś zamykanie drzwi odbywa się centralnie i zdalnie. Rozplanowanie wnętrza elektrycznego zespołu trakcyjnego EN 57 przedstawiono na rysunku 2.9.19.



Rys.2.9.19. Elektryczny zespół trakcyjny serii EN 57

#### 2.9.9. Budka maszynisty i pomost parowozu

W budce maszynisty przebywa podczas jazdy drużyna parowozowa. Znajdują się w niej wszystkie urządzenia sterujące i kontrolne parowozu. Ściany

#### Pudła wagonów osobowych

Budowane po drugiej wojnie światowej wagony osobowe mają pudła o konstrukcji metalowej. Nowsze nadwozia wagonów wykonuje się jako tzw. nadwozia samonośne, tzn. ostoja, ściany boczne i dach tworzą razem konstrukcję nośną działającą na wagon obciążenie. Także zewnętrzne poszycie wagonów jest wykorzystywane jako element nośny, dzięki czemu uzyskuje się dalsze obniżenie masy własnej wagonów osobowych. Wszystkie budowane obecnie wagony osobowe są czteroosiowymi wagonami wózkowymi.



W celu zapewnienia bezpieczeństwa podróżnym nadwozie musi, zgodnie z poleceniami UIC, przemieścić bez trwałych odkształceń następujące siły:

- w osi zderzaków 2 x 1 MN,
- w osi sprzęgu samoczynnego 2 MN,
- na wysokości pasa podokiennego 0,3 MN,
- na wysokości połączenia ścian i dachu 0,3 MN,
- na wysokości 0,35 m nad osiami zderzaków 0,4 MN.

Wytrzymałość nadwozia sprawdza się podczas badań prototypu na stanowisku badawczym.

Nadwozia mają spawaną konstrukcję wręgową. Słupki ścian bocznych, krokowice dachu i poprzecznicę ostoi tworzą obwód zamknięty. Taki układ jest optymalny pod względem wytrzymałościowym, dając najlżejszą konstrukcję. Ostoja na całej długości jest pokryta blachą falistą, dzięki czemu poprawia się jej wytrzymałość na zginanie i ściskanie wzdłuż ryfli blachy.

Ściany boczne mają szkielet wykonany z profili giętych. Profile połączone są u dołu z ostoją a na górze z obwodnicą górną, do której mocowany jest dach wagonu. Konstrukcja dachu składa się ze szkieletu i poszycia blaszanego. W niektórych typach wagonów stosuje się ryflowanie blach poszyciowych celem zwiększania ich sztywności.

Ściany czołowe mają bardzo dużą wytrzymałość na ściskanie, z uwagi na zabezpieczenie zgniecenia wnętrza wagonu w razie katastrofy. Dwa mocne słupki będące obramowaniem drzwi czołowych, wraz ze słupkami narożnymi tworzą szkielet kryty blachą. Wewnętrzne powierzchnie pudeł są zabezpieczone przed korozją a ponadto pokrywa się je warstwą pasty izolacyjno-głuszącej.

Do słupków szkieletu nadwozia mocuje się od wewnątrz płyty ze sklejki, klejane unilamem dekoracyjnym, które stanowią wewnętrzne wyłożenie nadwozia. Styki płyt i połączenia ze ściankami przedziałów zakrywa się listwami aluminiowymi. W łączeniu elementów drewnianych i stalowych coraz częściej stosuje się połączenia klejone, eliminując pracochłonne połączenia śrubowe. Przestrzeń między poszyciem nadwozia a wyłożeniem wewnętrznym jest wypełniona materiałem izolacyjnym, zapobiegającym nadmiernemu nagrzewaniu się wnętrza wagonu w lecie i nadmiernej utracie ciepła w zimie. Stosowane w olejniactwie materiały izolacyjne muszą się cechować odpowiednimi właściwościami związanymi z przewodzeniem ciepła a ponadto powinny być lekkie i

i niepalne lub przynajmniej nie podtrzymujące palenia. Obecnie w waznej produkcji krajowej do celów izolacyjnych stosuje się styropian. Za izolacje spienionego polichlorku winylu i inne.

Najnowocześniejszym rozwiązaniem ścian pudła są tzw. konstrukcje kładkowe, w których rdzeń, wykonany z lekkiej pianki syntetycznej, jest klejony z obu stron pokryciem zewnętrznym (blachą, laminatem itp.). W takiej budowie ścian uzyskuje się ich dużą wytrzymałość przy bardzo małym ciężarze. Zamiast pianki syntetycznej bywa również stosowany odpowiednio uformowany papier nasycony żywicą.

Zewnętrzne powierzchnie pudła pokrywa się kilkoma warstwami laki. Celem zabezpieczenia poszycia przed korozją i uzyskania estetycznego wyglądu wagonu. Za granicą często poszycie wykonywane jest z blach nierdzewnych stopów lekkich. Wyższe nakłady poniesione w czasie produkcji takich wagonów są rekompensowane przez zmniejszenie masy własnej i kosztów utrzymania wagonu w wyniku wyeliminowania malowania i uniknięcia korozji.

Wnętrze pudła, wyłożone materiałami wykładzinowymi i pokryciowymi, musi spełniać wymogi bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Wszystkie zastosowane materiały muszą być niepalne lub przynajmniej nie podtrzymujące palenia. Konstrukcja pudła powinna także zapewniać spełnienie wymogów odnośnie do pułki puszczenia poziomu hałasu (zgodnie z normą branżową EN-69/3510-08).