

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

Návrh stanoviště strojvedoucího elektrické lokomotivy

Diplomová práce

Studijní obor: Dopravní, letadlová a transportní technika

Vedoucí práce: Ing. Jan Kalivoda Ph.D.

Praha 2017

Bc. Daniel Kovář

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, je uvedena v seznamu použité literatury.

Udělují souhlas s užitím tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

Bc. Daniel Kovář

Anotační list

Jméno autora:	Bc. Daniel Kovář
Název diplomové práce:	Návrh stanoviště strojvedoucího elektrické lokomotivy
Name of diploma thesis:	Design of driver's operating area in electric locomotive
Rok:	2017
Obor studia:	Kolejová vozidla
Ústav / Odbor:	12120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel / Dopravní, letadlová, transportní technika
Vedoucí práce:	Ing. Jan Kalivoda, Ph.D.
Konzultant:	Ing. Jaroslav Brodský, Škoda Transportation a.s.
Bibliografické údaje:	Počet stran: 103 Počet obrázků: 106 Počet tabulek: 6 Počet příloh: 7
Klíčová slova:	Stanoviště lokomotivy, řídicí pult, kabina strojvedoucího, UIC 612, UIC 651, DIN 5566
Key words:	Driver's operating area, driver's desk, driver's cabin, UIC 612, UIC 651, DIN 5566
Anotace:	Diplomová práce se zabývá návrhem řídicího pultu strojvedoucího lokomotivy dle mezinárodní železniční vyhlášky UIC 612 a návrhem vhodného osvětlení kabiny strojvedoucího dle české verze evropské normy ČSN EN 13 272.
Abstract:	The thesis focuses on the driver's operating area with desk according to train leaflet UIC 612 and design of lightning in cabin according to Czech version of European Standard ČSN EN 13 272.

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Kalivodovi Ph.D. za konzultace a rady při psaní diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval Ing. Jaroslavu Brodskému ze společnosti Škoda Transportation a.s. za konzultace, rady, poskytnutá 3D data a přístup k potřebným normám. Také bych rád poděkoval Ing. Václavu Bohuslavovi a Martinu Lohrovi ze společnosti Škoda Transportation a.s. za konzultace a rady při konstrukčním řešení řídicího pultu strojvedoucího.

Rád bych také poděkoval Bc. Michalovi Barnetovi ze společnosti Alfa Union a.s. za exkurzi do výrobních prostorů a poskytnuté 3D modely.

Velmi rád bych poděkoval Bc. Janu Kvíderovi za konzultace a pomoc při konstrukčním řešení řídicího pultu strojvedoucího a také za poskytnuté fotografie kabin lokomotiv.

Na závěr bych rád poděkoval svým rodičům a přítelkyni za psychickou podporu během celého magisterského studia.

Obsah

Prohlášení	3
Anotační list	4
Poděkování.....	5
Obsah	6
Seznam zkratk.....	8
Úvod	10
1 Rešerše.....	13
1.1 Normy a vyhlášky	13
1.1.1 Vyhláška UIC 612.....	14
1.1.2 Vyhláška UIC 651.....	14
1.1.3 Norma DIN 5566	15
1.1.4 Norma ČSN EN 13 272	16
1.2 Realizované řídicí pulty	16
1.2.1 Siemens Vectron	17
1.2.2 Bombardier Traxx AC3.....	23
1.2.3 Newag Dragon	27
1.2.4 Pesa Gama	31
1.3 Závěr rešerše	35
1.3.1 Rozpory norem.....	35
1.3.2 Realizované řídicí pulty	36
2 Kontrola zástavbových možností.....	38
2.1 Postavy strojvedoucího	39
2.2 Kontrola výhledu čelním oknem	40
2.2.1 Kontrola výhledů uprostřed kabiny	41
2.2.2 Kontrola výhledu pravá.....	42
2.3 Zástavbové možnosti	44
3 Návrh řídicího pultu strojvedoucího	46
3.1 Návrh geometrie řídicího pultu	46
3.1.1 První varianta návrhu	48
3.1.2 Druhá varianta návrhu	51
3.1.3 Třetí varianta návrhu	54

3.2	Kontrola pozorovacích úhlů displejů.....	60
3.3	Stínění a měkčení	63
3.4	3D Modely	66
3.5	Úprava rozmístění	68
3.6	Odnímatelné desky	72
3.7	Rám a vyklápění.....	74
3.8	Materiály a barevné provedení	77
3.9	Technická dokumentace	79
4	Kontrola umístění ve voze	81
4.1	Řídicí pult uprostřed	81
4.2	Řídicí pult vpravo.....	81
4.2.1	První varianta	82
4.2.2	Druhá varianta	82
4.2.3	Třetí varianta	83
5	Ovládací prvky u oken a pod řídicím pultem	84
6	Osvětlení kabiny.....	87
6.1	Model	88
6.2	Návrh osvětlení	89
6.3	Kontrola navrženého osvětlení	90
7	Závěr.....	94
8	Seznam zdrojů	96
9	Seznam obrázků	99
10	Seznam tabulek.....	102
11	Seznam příloh	103

Seznam zkratek

TSI	Technical specifications for interoperability Technická specifikace pro interoperabilitu
UIC	Union Internationale des Chemins de fer Mezinárodní železniční unie
DIN	Deutsche Industrie-Norm Německý ústav pro průmyslovou normalizaci
ERA	European Railway Agency Evropská železniční agentura
DB	Deutsche Bahn Německý národní dopravce
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen Rakouský národní dopravce
SNCF	Société nationale des chemins de fer français Francouzský národní dopravce
ASC	Automatic speed control Páka automatické regulace rychlosti
ETD	Electronic timetable display Displej elektronického jízdního řádu
EBuLa	Elektronischer Buchfahrplan und Langsamfahrstellen Elektronický jízdní a rychlostního plán
TRD	Train radio display Displej radiostanice
TDD	Technical & diagnostic display Technický & diagnostický displej
CCD	Control command display Řídicího a ovládacího displej
TFT LCD	Thin Film Transistor Liquid Crystal Display Dotykový displej z tekutých krystalů tvořený tenko- vrstevným tranzistorovým filmem

ETCS	European Train Control System Evropský vlakový zabezpečovací systém
LZB/PZB	Linienförmige Zugbeeinflussung /Punktförmige Zugbeeinflussung Liniové/bodové vlakové zabezpečovací zařízení
Ü	Übertragung Přenos dat mezi vozem a dráhou (Informační prvek)
SHP	Samoczynne Hamowanie Pociągu Automatické brždění vlaku
CA	Czuwak Aktywny Kontrola bdělosti strojvedoucího
SRP	Seat reference point Referenční bod sedadla
HP	Heel point Patní bod
EMU	Electric Multiple Unit Elektrická ucelená jednotka
DMU	Diesel Multiple Unit Dieselová ucelená jednotka

Úvod

Snahou všech výrobců lokomotiv a řídicích vozů vždy bylo zhotovit dokonalý řídicí pult strojvedoucího. Řídicí pult, který by plnil všechny mezinárodní i národní předpisy a vyhlášky a zároveň by byl snadno modifikovatelný dle rozličných přání železničních dopravců. Řídicí pult, který by výrobce mohl využít pro libovolnou lokomotivu nebo řídicí vůz ze svého portfolia, mohl by ho umístit na libovolné místo v kabině strojvedoucího (uprostřed, na pravé nebo levé straně) a strojvedoucí by měl stále zajištěn předepsaný výhled čelním oknem. Řídicí pult, který by byl přívětivý pro obsluhu strojvedoucím, jednoduchý na údržbu a jeho řešení by respektovalo současný design. Avšak řídicí pult vyhovující všem těmto požadavkům bylo téměř nemožné zhotovit.

Největší komplikace při návrhu řídicího pultu strojvedoucího představovaly zástavbové možnosti kabiny strojvedoucího lokomotivy nebo řídicího vozu, odlišné požadavky železničních dopravců a také národní železniční předpisy a vyhlášky. Zástavbové možnosti při návrhu řídicího pultu strojvedoucího limitovala hrubá stavba lokomotivy nebo řídicího vozu, pozice a rozměry čelního okna a také vnitřní obložení kabiny strojvedoucího. Železniční dopravci v jednotlivých zemích využívali různé zobrazovací, ovládací a zabezpečovací prvky a proto nebylo možné řídicí pult navrhnout pouze pro jednu variantu osazení a muselo být počítáno s více možnostmi. Při návrhu řídicího pultu strojvedoucího byla snaha, aby dodatečné konstrukční změny byly co nejmenší. Tedy aby a na tyto změny bylo od začátku myšleno a byly brány v úvahu.

Národní železniční předpisy a vyhlášky v jednotlivých zemích nebyly mezi sebou kompatibilní. Tuto skutečnost se snažily změnit mezinárodní železniční vyhlášky UIC. Organizace, která vydávala mezinárodní železniční vyhlášky s označením UIC, byla Mezinárodní železniční unie (Union Internationale des Chemins de fer, zkráceně UIC). Tato organizace sídlící v Paříži byla založena v roce 1922. Jejími členy byly železniční společnosti z celého světa, včetně Českých drah a RegioJetu. Snahou této železniční organizace bylo koordinovat rozvoj a fungování železniční dopravy ve všech jejích členských státech. Postupně sjednocovat vyhlášky a předpisy jednotlivých členských zemí, unifikovat

železniční techniku a technické požadavky na železniční dopravu. Unie zároveň dohlížela na dodržování mezinárodních předpisů a zaváděla bezpečnostní kritéria, například povinné využívání jednotného zabezpečovacího zařízení nebo samočinné brzdy. To vše za účelem snazší spolupráce, obchodu mezi členskými státy a vyšší bezpečnosti provozu na železnicích. Snahou všech společností zabývajících se výrobou lokomotiv a řídicích vozů bylo vstupovat na zahraniční trhy a tedy se řídit mezinárodními železničními vyhláškami UIC.

Pro tento návrh řídicího pultu strojvedoucího byly zohledněny mezinárodní železniční vyhlášky UIC 612 a UIC 651, které se zabývaly kabinou strojvedoucího lokomotiv a řídicích vozů. Tyto vyhlášky měly za úkol sjednotit jednotlivé národní požadavky na kabinu strojvedoucího lokomotiv a řídicích vozů a na řídicí pult strojvedoucího. Byla rovněž zohledněna německá národní norma (Deutsche Industrie-Norm, zkráceně DIN), konkrétně DIN 5566, která byla obdobou vyhlášek UIC 612 a UIC 651. Závazné nařízení Technické specifikace pro interoperabilitu (Technical specifications for interoperability, zkráceně TSI) se vztahovalo pouze na předepsané výhledy čelním oknem, klimatické podmínky v kabině strojvedoucího a na antropometrické údaje osoby strojvedoucího. Nařízení TSI byla shodná s požadavky vyhlášek UIC 612 a UIC 651. Při návrhu osvětlení byla zohledněna česká verze evropské normy ČSN EN 13 272, která měla shodné požadavky s nařízením TSI.

Cílem diplomové práce byl návrh možného umístění řídicího pultu strojvedoucího v kabině lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek) vzhledem k zástavbovým možnostem kabiny. Tak aby zde mohlo vzniknout místo pro pomocníka strojvedoucího a byly strojvedoucím i pomocníkem splněny předepsané výhledy (vyhláškou UIC 651) čelním oknem. Dále návrh ideálního tvaru a rozměrů řídicího pultu strojvedoucího, konstrukční řešení a výběr vhodných materiálů jednotlivých konstrukčních uzlů řídicího pultu. Také vhodné osazení vodorovné i svislé části řídicího pultu jednotlivými předepsanými (vyhláškou UIC 612) i alternativními ovládacími a zobrazovacími prvky. Rovněž vhodné osazení ovládacích míst pod řídicím pultem a u bočního okna kabiny strojvedoucího. Posledním cílem diplomové práce byl vhodný návrh osvětlení řídicího pultu

strojvedoucího a kabiny lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek), dle české verze evropské normy ČSN EN 13 272.

1 Rešerše

Tato část diplomové práce byla zaměřena na železniční normy a vyhlášky vztahující se na kabinu strojvedoucího lokomotiv a řídicích vozů, které byly důležité při návrhu řídicího pultu strojvedoucího. Byly popsány mezinárodní železniční vyhlášky UIC a německé národní normy DIN.

Zároveň byly v této části diplomové práce znázorněny a podrobně popsány již realizované řídicí pulty na soudobých lokomotivách evropských výrobců, kteří se snažili dodržovat evropské železniční vyhlášky UIC. Konkrétně byly znázorněny řídicí pulty na lokomotivách Siemens Vectron, Bombardier Traxx, Newag Dragon a Pesa Gama.

1.1 Normy a vyhlášky

Jednotlivé technické normy a vyhlášky, národní i mezinárodní, nebyly obecně závazné a nebyla stanovena povinnost je dodržovat. Závazné se stávaly, pokud to požadovalo zákonné nařízení nebo zákazník. Jednalo se o kvalifikované předpisy, které doporučovaly jednotlivé postupy, jednotky, pojmy nebo rozhraní. Normy i vyhlášky usnadňovaly národní i mezinárodní obchod a spolupráci, mohly být citovány a mohlo na ně být odkazováno. Zároveň odkazovaly na jednotlivé národní i mezinárodní předpisy, které byly závazné a bylo nutné je plnit.

Závazným dokumentem při návrhu řídicího pultu strojvedoucího pro použití na evropských železnicích byla nařízení Technické specifikace pro interoperabilitu vydávaná Evropskou železniční agenturou (European Railway Agency, zkráceně ERA). Nařízení TSI se v této době vztahovala pouze k předepsaným výhledům strojvedoucího čelním a bočním oknem, stanovovala základní antropometrické údaje pro nejnižší a nejvyšší osobu. Dále stanovovala základní klimatické a bezpečnostní předpisy pro kabinu strojvedoucího. Tyto části nařízení TSI byly identické s vyhláškou UIC 651.

1.1.1 Vyhláška UIC 612

Samotná vyhláška UIC 612 stanovovala základní požadavky na kabinu strojvedoucího lokomotivy nebo řídicího vozu ucelené jednotky. Snažila se snížit obsah informací v kabině, které by mohly strojvedoucího při provozu rozptylovat. Určovala návazné normy při návrhu kabiny strojvedoucího, jako byla norma pro užití barev nebo stupňů ochrany krytím IPx (kabina lokomotivy by měla plnit IP42). Předepisovala rozmístění a grafické značení funkčních prvků na řídicím pultu a, včetně ovladačů pod řídicím pultem a u bočního okna kabiny strojvedoucího.

Norma se zaměřovala také na geometrické parametry řídicích pák, přepínačů a tlačítek, stejně tak na optimální geometrické parametry sedačky strojvedoucího. Tyto předpisy sloužily pro optimalizaci pracovních podmínek strojvedoucího. Řídicí pult mohl být dle vyhlášky situován uprostřed, v pravé nebo levé části kabiny strojvedoucího. Pokud by byl řídicí pult situován v pravé nebo levé části a bylo zde umístěno místo pro pomocníka řidiče, pak by museli mít oba, jak strojvedoucí, tak pomocník strojvedoucího zajištěn výhled na vysoké a nízké signály dle vyhlášky UIC 651.

Norma vysvětlovala význam a způsob užívání páky automatické regulace rychlosti (Automatic speed control, zkráceně ASC). V jedné z příloh vyhlášky UIC 612 byly zmíněny specifické požadavky pro německé (Deutsche Bahn, zkráceně DB), rakouské (Österreichische Bundesbahnen, ÖBB) a francouzské (Société nationale des chemins de fer français, zkráceně SNCF) železniční dopravce. Například zde bylo uvedeno liniové/bodové vlakové zabezpečovací zařízení (Linienförmige/Punktförmige Zugbeeinflussung; zkráceně LZB/PZB) užívané na německých železnicích.

Jednotlivé části vyhlášky UIC 612 byly zmíněny v dalších kapitolách diplomové práce, při samotném návrhu řídicího pultu strojvedoucího.

1.1.2 Vyhláška UIC 651

Vyhláška UIC 651 se zabývala ergonomickými a klimatickými požadavky na kabinu strojvedoucího lokomotiv a řídicích vozů ucelených jednotek. Nalézal se v ní předpis pozice sedačky strojvedoucího, předpis minimálního prostoru

pro nohy a kolena, parametry stupaček ke dveřím do kabiny strojvedoucího i předpis správné geometrie řídicího pultu. Mezi klimatické požadavky normy v kabině strojvedoucího patřily předpisy optimálního objemu výměny vzduchu, správná teplota (topení i klimatizace) nebo povolená hladina hluku.

Důležitou část normy při návrhu řídicího pultu strojvedoucího představoval předpis výhledu strojvedoucího z čelního okna na nízké a vysoké signály (viz Obr. 31). Tento předpis stanovoval nerušený výhled na nízké a vysoké signály pro sedícího i stojícího strojvedoucího o minimální výšce 1 600 mm a maximální výšce 1 900 mm. Nízké signály se nacházely 15 m před vozem a byly vzdáleny 1,75 m od podélné osy vozu. Vysoké signály se nacházely 10 m před vozem ve výšce 6,3 m a byly vzdáleny 2,5 m od podélné osy vozu. V normě byla také stanovena oblast řídicího pultu, kam by byl sedící strojvedoucí schopen dosáhnout. Tyto požadavky musely být splněny a v samotném návrhu řídicího pultu strojvedoucího byly graficky doloženy.

1.1.3 Norma DIN 5566

Normy DIN byly vydávané Německým ústavem pro průmyslovou normalizaci. Tento ústav vznikl v roce 1917, krátce před koncem první světové války. Normy DIN platily ve všech německých spolkových zemích a byly často přejímány jinými národními i mezinárodními normami, včetně vyhlášek UIC. Proto se normy DIN od vyhlášek UIC, konkrétně od vyhlášek UIC 612 a UIC 651 lišily pouze minimálně. Jednotlivé rozdíly obou dokumentů byly popsány v kapitole 1.3.1.

Norma DIN 5566 byla německá národní železniční norma, která se zabývala kabinou strojvedoucího. Tato norma byla tedy obdobou vyhlášek UIC 612 a UIC 651. Norma DIN 5566 se na rozdíl od norem zabývala také kabinami strojvedoucího metra a tramvají.

Důležitou část normy stejně jako u vyhlášky UIC 651 představoval předpis výhledů nízkého i vysokého strojvedoucího z čelního okna na nízké a vysoké signály. Postavy byly shodné s postavami stanovenými vyhláškou UIC 651. Nízké signály se nacházely 15 m před vozem a byly vzdáleny 2,2 m od podélné

osy vozu. Vysoké signály se nacházely 10 m před vozem ve výšce 6,3 m a byly vzdáleny 2,5 m od podélné osy vozu.

Norma DIN 5566 předepisovala umístění displeje jízdního řádu (Electronic timetable display, zkráceně ETD) vpravo od centrálně umístěného řídicího a ovládacího displeje (Control command display, zkráceně CCD) na svislé části řídicího pultu.

1.1.4 Norma ČSN EN 13 272

Česká verze evropské normy ČSN EN 13 272 pojednávala o elektrickém osvětlení v kolejových vozidlech veřejných dopravních systémů. Obsahovala požadavky a doporučení pro systémy elektrického osvětlení v interiérech kolejových vozidel. Zohledňovala také všechny provozní a nouzové stavy. Tato evropská norma byla platná ve většině zemí Evropské unie, mezi které patřilo například Německo, Francie, Polsko i Česká a Slovenská republika. Příslušné požadavky normy byly vypsány a zohledněny v kapitole 6.

1.2 Realizované řídicí pulty

Tato kapitola diplomové práce byla zaměřena na již realizované řídicí pulty strojvedoucího u vybraných soudobých lokomotiv, které respektovaly vyhlášky UIC. Vybrány byly takové lokomotivy, které byly uvedeny do provozu v posledních letech a zohledňovaly vyhlášky UIC 612 a UIC 651, případně normu DIN 5566. Pro větší přehlednost byly u těchto lokomotiv vytvořeny 3D modely svislé i vodorovné části řídicích pultů strojvedoucího a také místa s ovládacími prvky pod pultem a u bočního okna. Modely svislých částí řídicího pultu byly rozvinuty do roviny a čerchovanou čarou byly naznačeny přechody mezi jednotlivými částmi. Na těchto modelech byly popsány jednotlivé zobrazovací a ovládací prvky.

Modely byly vytvořeny pouze pro informativní účely. Nebyly při jejich vytváření použity přesné rozměry, ale odpovídaly skutečnému rozložení ovládacích prvků v příslušném měřítku. Barvy modelů samotných řídicích pultů byly z důvodu větší utříděnosti zvoleny shodné. Neodpovídaly tedy skutečnému barevnému provedení.

Předepsané ovládací a informační prvky včetně jejich pozic dle UIC 612 byly uvedeny v Příloha A.

1.2.1 Siemens Vectron

Siemens Mobility byl divizí německé společnosti Siemens AG. Divize se zabývala se energetickými systémy, kolejovými vozidly, zabezpečovacími a řídicími systémy. Jejich výroba kolejových vozidel zahrnovala lokomotivy (Vectron, Amtrack, Eurorunner), elektrické a dieselové soupravy (Desiro, Velaro, ICx), tramvaje (Combino, Avanto) a soupravy metra (Inspiro, M1).

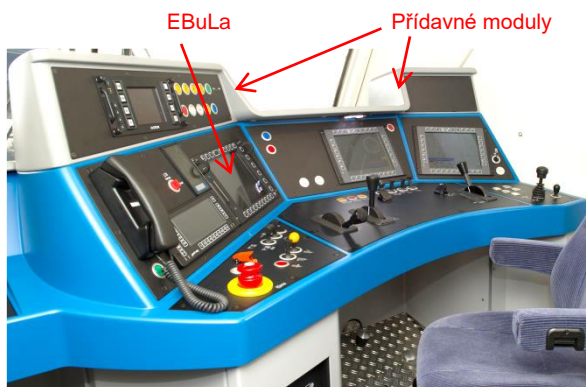
Lokomotiva Siemens Vectron (viz Obr. 1) byla čtyřnápravová vícesystémová modulární lokomotiva. Vycházela z modelové řady Europrinter a Eurorunner. Její modularita spočívala v několika motorových modifikacích. Mohla být napájena stejnosměrnou (1,5 kV DC, 3 kV DC) i střídavou napájecí soustavou (15 kV AC, 25 kV AC) nebo mít dielelektrický pohon. Vectron mohl mít navíc přídatný spalovací motor. Tato skutečnost se nazývala Last mile a sloužila pro krátkodobou manipulaci s nákladem na místech, kde by trať nebyla elektrifikována. Lokomotiva byla představena na veletrhu InnoTrans v roce 2010. Lokomotiva byla homologována pro provoz v Německu a většině zemí Evropy. Mezi tyto evropské země patřila například Itálie, Rakousko, Švédsko, Turecko, ale také Česká a Slovenská republika.



Obr. 1 - Lokomotiva Siemens Vectron (zdroj [13])

Řídicí pult lokomotivy Siemens Vectron byl stejně jako samotná lokomotiva modulární, tak aby bylo možné co nejvíce vyhovět přáním zákazníků a přitom k tomu bylo nutné co nejméně konstrukčních úprav. Řídicí pult byl situován na pravé straně vozu a byl koncipován výhradně pro toto umístění. Nebylo by tedy možné řídicí pult umístit uprostřed nebo v levé části vozu. V levé části byl umístěn pult pomocníka strojvedoucího. První zobrazená modifikace (viz Obr. 2) byla primárně určena pro vícesystémové provedení lokomotivy, ale bylo by možné ji využít i při velkém počtu národních zabezpečovačů nebo ovládacích prvků. Tato modifikace řídicího pultu byla oproti druhé zobrazené modifikaci (viz Obr. 3) doplněna dvěma přidanými moduly v horních částech svislé části řídicího pultu. Tyto moduly vkusně zapadaly do celkové koncepce řešení řídicího pultu a byly umístěny tak, aby strojvedoucímu a jeho pomocníkovi zůstal předepsaný výhled čelním oknem lokomotivy. Druhá modifikace byla již bez přídavných modulů. Celé řešení stanoviště strojvedoucího splňovalo vyhlášku UIC 612.

Na řídicím pultu se nenacházely LED pásy pro osvětlení ani na předepsaném místě dle vyhlášky UIC 612, tedy pod řídicím pultem. Celou kabinu strojvedoucího osvětlovaly pouze stropní světelné panely.



Obr. 2 - Vyšší verze řídicího pultu s přídavnými moduly (Siemens Vectron)
(zdroj [14])



Obr. 3 – Nižší verze řídicího pultu, místo pomocníka (Siemens Vectron) (zdroj [15])

Ve vytvořeném modelu svislé části řídicího pultu byla zobrazena a popsána pouze nižší verze bez přídavných modulů.

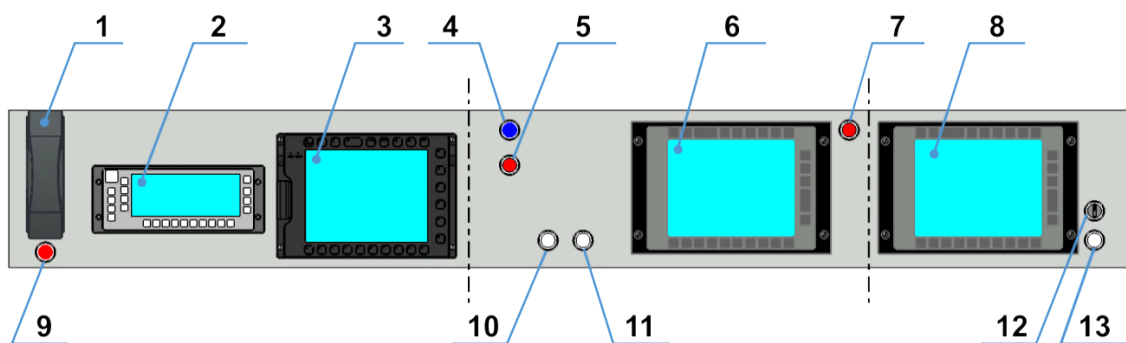
Svislá část řídicího pultu (viz Obr. 4) byla rozdělena na tři nestejně velké části. Jednotlivé části byly odděleny čerchovanou čarou. Na všech svislých částech byla uložena tvarem jedinečné odmontovatelné desky. Tyto desky byly přichyceny na řídicím pultu pomocí šroubů, které byly umístěny z vrchu, tedy na pohledové straně desek. Jednotlivé ovládací prvky potom byly přichyceny na odmontovatelných deskách. Bylo by tedy možné jednoduše vyměnit některé ovládací prvky pouhým odšroubováním a vyjmutím desek, bez nutného vyklápění celého řídicího pultu.

Displej elektronického jízdního řádu, tedy ETD zde byl zastoupen systémem elektronického jízdního a rychlostního plánu (Elektronischer Buchfahrplan und Langsamfahrstellen, zkráceně EBUla) užívaným německým železničním dopravcem Deutsche Bahn. Systém EBUla byl umístěn vlevo od centrálně umístěného CCD, tedy dle vyhlášky UIC 612.

EBUla by nemohla být modulárně přesunuta vpravo, protože na tomto místě se již nacházel technický & diagnostický displej (Technical & diagnostic display, zkráceně TDD). Na svislé části řídicího pultu se nenacházely mechanické manometry tlaku brzdového potrubí a v brzdových válcích. Vyhláška UIC 612 povolovala umístit zobrazení kontroly tlaku brzdového válce a brzdového potrubí graficky na TDD, proto tento displej nemohl být přesunut.

V prostřední části se nacházel informační prvek přenosu dat mezi vozem a dráhou (Übertragung, zkráceně Ü), které byly specifické pro německou železnici a byly uvedeny ve vyhlášce UIC 612 v samostatné kapitole specifických požadavků pro německé, francouzské a rakouské železniční dopravce. Svislá část řídicího pultu zcela splňuje požadavky vyhlášky UIC 612.

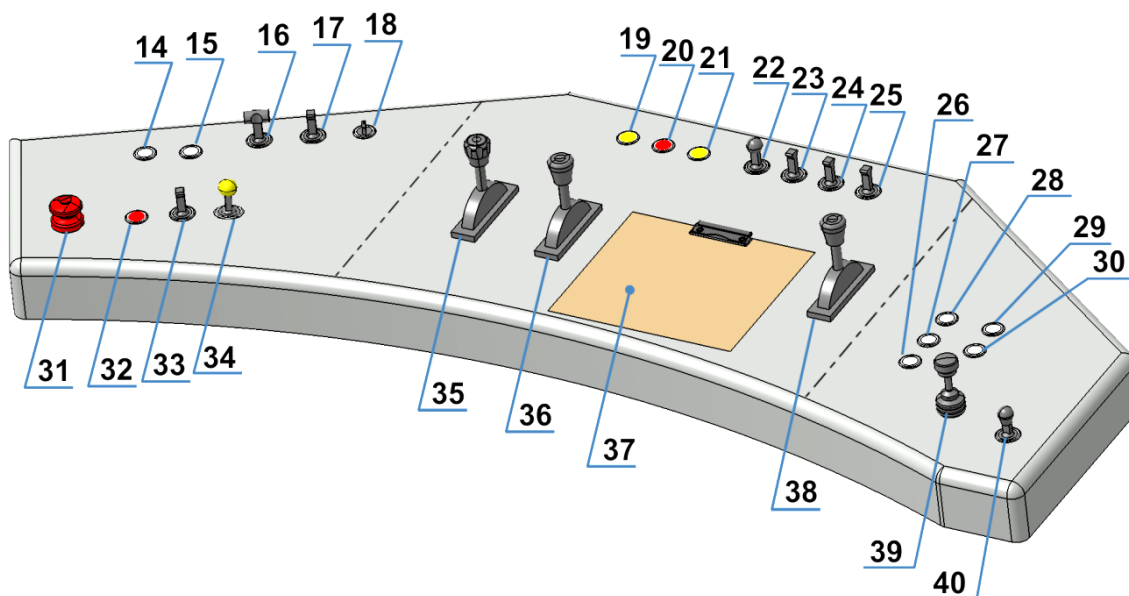
Byl použit menší displej radiostanice (Train radio display, zkráceně TRD), ne tedy dotykový displej (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display, zkráceně TFT LCD), který byl využit pro CCD a TDD.



Obr. 4 - Svislá část řídicího pultu (Siemens Vectron)

- | | |
|---|---|
| 1. Sluchátko radiostanice | 8. Technický & diagnostický displej (TDD) |
| 2. Displej radiostanice (TRD) | 9. Rádiové SOS |
| 3. Elektronický jízdní a rychlostní plán (EBu-La) | 10. RPS |
| 4. Přenos dat mezi vozem a dráhou (Ü) | 11. RPS SOS |
| 5. Výstražná světla | 12. Ovládání kompresoru |
| 6. Řídicí a ovládací displej (CCD) | 13. Ovládání tlaku brzd |
| 7. Vypínání automatické rychlosti | |

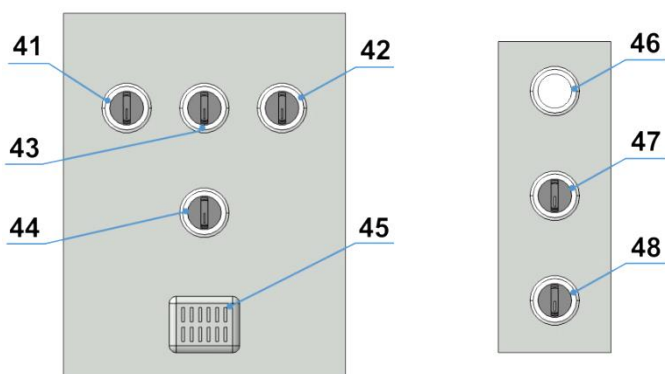
Vodorovná část řídicího pultu (viz Obr. 5) byla rozdělena na tři rozdílné části a stejně jako u svislé části řídicího pultu byla na každé z nich uložena jedinečná odmontovatelná deska, která byla přichycena z pohledové strany zápusťnými šrouby. Pravý okraj vodorovné části řídicího pultu končil až na bočním obložení kabiny, na které navazoval. Nezbývalo by tedy příliš místa pro umístění dodatečných ovládacích prvků, které by si vyžádal zákazník a chtěl by je umístit po pravé ruce strojvedoucího (řídicí pult by mohl být doplněn přídatným modulem). Z tohoto důvodu musela být čtečka osobní karty umístěna na levou svislou část řídicího pultu. Vodorovná část téměř kompletně respektovala vyhlášku UIC 612.



Obr. 5 - Vodorovná část řídicího pultu (Siemens Vectron)

- | | |
|---|---|
| 14. Spuštění hašení | 28. Směr jízdy dopředu |
| 15. Ukončení hašení | 29. Vypínání automatické brzdy |
| 16. Ovládání pantografu | 30. Zdíčka pro klíč |
| 17. Hlavní vypínač | 31. Nouzové zastavení |
| 18. Ovládání vlakové sběrnice | 32. ETCS: Příkaz |
| 19. Ovládání levých dveří | 33. ETCS: Volno |
| 20. Zavírání dveří | 34. ETCS: Bdělost |
| 21. Ovládání pravých dveří | 35. Páka automatické regulace rychlosti (ASC) |
| 22. Ovládání pískování | 36. Páka trakce/dynamické brzdy |
| 23. Zajištění/uvolnění přímočinné brzdy | 37. Čtecí zóna |
| 24. Ovládání čelních externích světel | 38. Páka automatické brzdy |
| 25. Ovládání světel kabiny | 39. Páka přímočinné brzdy |
| 26. Směr jízdy zpět | 40. Ovládání houkačky |
| 27. Neutrál | |

Pod řídicím pultem (viz Obr. 6) po levé ruce strojvedoucího (ovládací prvky 41. - 45.) se nacházely ovladače a přepínače k nastavení teploty, ventilace a podlahového vytápění. Na pravé straně (ovládací prvky 46. - 48.) se nalézalo ovládání ostřikovače, stěrače a vyhřívání čelního skla. Ovládací prvky pod řídicím pultem plně respektovaly vyhlášku UIC 612.

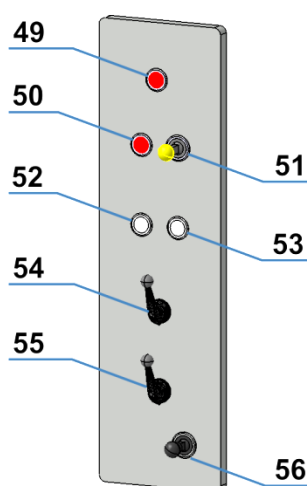


Obr. 6 - Ovládací prvky pod řídicím pultem (Siemens Vectron)

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 41. Ovládání ventilátoru | 45. Čidlo termostatu |
| 42. Ovládání podlahového topení | 46. Ovládání ostřikovače čelního okna |
| 43. Ovládání teploty | 47. Ovládání stěrače čelního okna |
| 44. Ovládání klimatizace | 48. Ovládání vyhřívání čelního okna |

Vedle bočního okna v kabině strojvedoucího (viz Obr. 7) se nacházel panel s ovládacími prvky. Zde umístěné ovládací prvky byly duplicitní s těmi na vodorovné části řídicího pultu a zcela splňovaly požadavky vyhlášky UIC 612. Navíc se zde nacházelo ovládání směru jízdy a houkačky.

Panel zde byl umístěn pro strojvedoucího, který by byl vykloněn z bočního okna. Tento panel by však byl dosažitelný sedícím nebo stojícím strojvedoucím, hledícím čelním oknem.



Obr. 7 - Ovládací prvky vedle bočního okna (Siemens Vectron)

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 49. Ovládání dveří | 51. ETCS: Volno |
| 50. ETCS: Příklad | 52. Směr jízdy dopředu |

53. Směr jízdy zpět

54. Ovládání trakce/dynamické brzdy

55. Páka přímočinné brzdy

56. Ovládání houkačky

1.2.2 Bombardier Traxx AC3

Bombardier Transportation byl divizí kanadské společnosti Bombardier Inc. Bombardier Transportation byl největší výrobce kolejové techniky a zprostředkovatel železničních dopravních služeb. Mezi jejich železniční produkty patřily lokomotivy (Traxx), elektrické a dieselové soupravy (Talent, Omneo, Zefiro), tramvaje (Flexity, Cobra) a soupravy metra (Innovia, Movia).

Lokomotiva Bombardier Traxx AC3 (viz Obr. 8) byla čtyřnápravová více-systémová modulární lokomotiva, která mohla být provozována jak pod stejnosměrnou (3kV DC), tak střídavou napájecí soustavou (15 kV AC, 25 kV AC). Traxx AC3 mohl mít navíc přídavný spalovací motor pro Last mile provoz. Bombardier představil lokomotivu Traxx AC3 na veletrhu Transport & Logistics konaném v Mnichově roku 2011. Lokomotiva byla homologována pro provoz ve Francii, Německu, Švýcarsku a dalších státech Evropy, včetně České a Slovenské republiky.

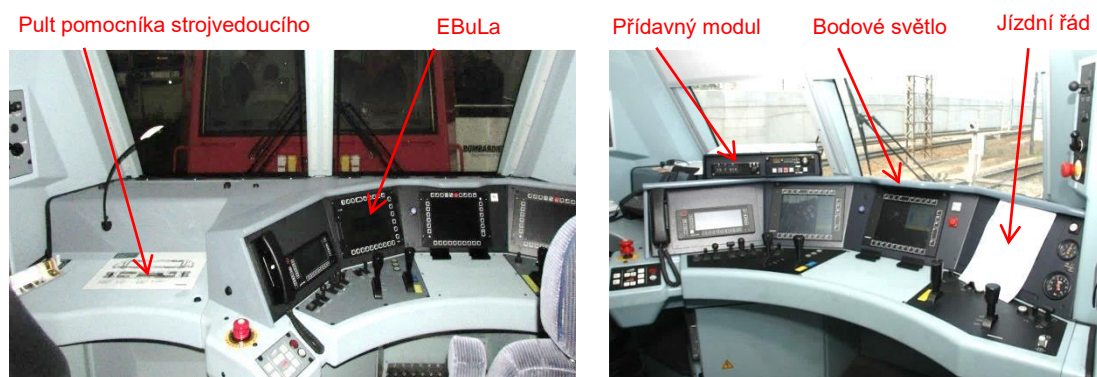


Obr. 8 - Lokomotiva Bombardier Traxx AC3 (zdroj [16])

Řídicí pult strojvedoucího (viz Obr. 9) byl modulární stejně jako u lokomotivy Siemens Vectron a situován na pravé straně vozu. V levé části kabiny se nacházel pult pomocníka strojvedoucího. Na tomto obrázku byl TDD umístěn napravo od centrálního CCD a v levé části ETD. Toto rozmístění odpovídá požadavkům normy UCI 612.

Přídavný modul (viz Obr. 10) byly přidán nad levou svislou část řídicího pultu a příliš nezapadal do celkového designu řídicího pultu. Na tomto obrázku nebyl řídicí pult osazen systémem EBUla ani ETD, ale pouze papírovým jízdním řádem. Ten byl umístěn vpravo od CCD a odpovídal tedy požadavkům normy DIN 5566 na umístění jízdního řádu. Díky modularitě řídicího pultu bylo možné umístit TDD i ETD napravo nebo nalevo od CCD pouze úpravou odmontovatelné desky.

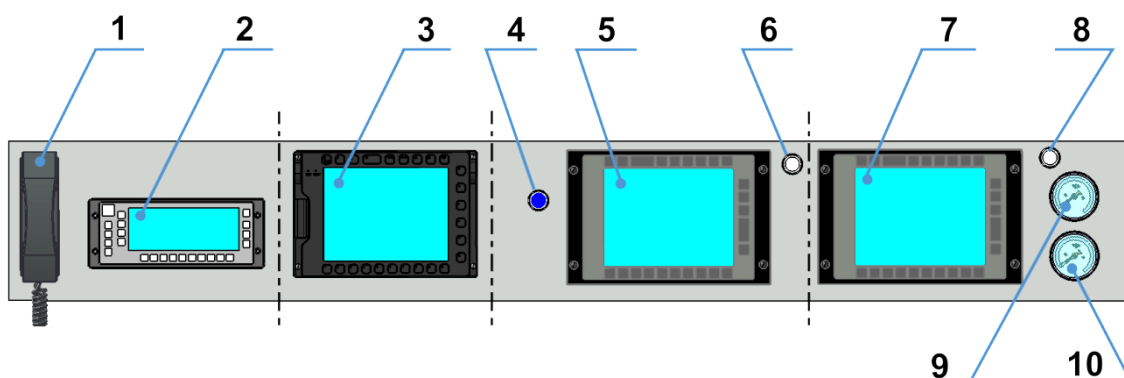
Na řídicím pultu se nacházelo pouze bodové světlo uprostřed pultu, které osvětlovalo čtecí zónu. Bodové světlo bylo skryto ve stínění a neoslňovalo strojvedoucího.



Obr. 9 – Nižší verze řídicího pultu, místo pomocníka (Bombardier Traxx) (zdroj [17])

Obr. 10 – Vyšší verze řídicího pultu s přídavným modulem (Bombardier Traxx) (zdroj [18])

Svislá část řídicího pultu (viz Obr. 11) byla rozdělena na čtyři podobně velké části. Pro popis byla vybrána varianta řídicího pultu splňující vyhlášku UIC 612 se systémem EBUla v levé části a TDD v pravé, bez přídavných modulů. Na svislé části řídicího pultu se nacházel informační prvek Übertragung. Byly zde také umístěny klasické manometry tlaku brzdového potrubí a v brzdových válcích.

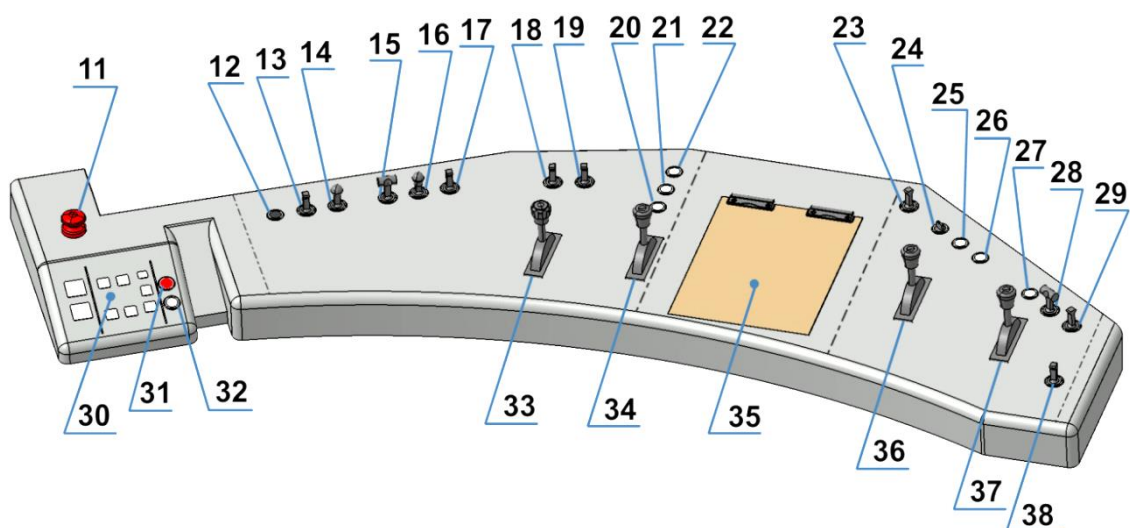


Obr. 11 - Svislá část řídicího pultu (Bombardier Traxx)

- | | |
|---|---|
| 1. Sluchátko radiostanice | 6. Vypínání automatické brzdy |
| 2. Displej radiostanice (TRD) | 7. Technický & diagnostický displej (TDD) |
| 3. Displej elektronického jízdního řádu (ETD) | 8. Ovládání tlaku brzd |
| 4. Přenos dat mezi vozem a dráhou (Ů) | 9. Manometr tlaku v brzdových válcích |
| 5. Řídicí a ovládací displej (CCD) | 10. Manometr tlaku brzdového potrubí |

Vodorovná část řídicího pultu (viz Obr. 12) se skládala ze dvou odmontovatelných desek, uprostřed umístěné čtecí zóny a nakloněné části s ovládacími prvky. Tyto ovládací prvky sloužily k nastavení klimatických podmínek v kabině strojvedoucího. V pravé části pod řídicím pultem se nacházelo tlačítko nouzového zastavení, duplicitní s tím umístěným na vodorovné části řídicího pultu.

Ovládací prvky na vodorovné části řídicího pultu nerespektovaly zcela vyhlášku UIC 612. Konkrétně vyhláše UIC 612 neodpovídalo umístění zabezpečovacích prvků LZB/PZB. Tyto prvky dle vyhlášky UIC 612 neměly být v jedné řadě s dalšími ovládacími prvky. Dále neodpovídal přesunem ovládacích prvků ze střední části před čtecí zónu do stran.

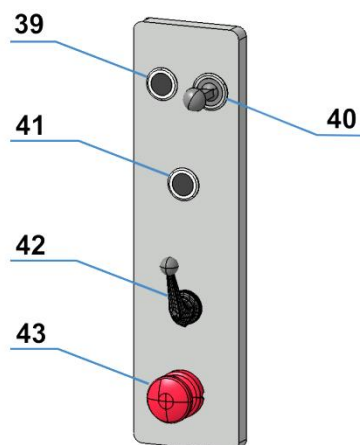


Obr. 12 - Vodorovná část řídicího pultu (Bombardier Traxx)

- | | |
|---|---|
| 11. Nouzové zastavení | 27. Ovládání vlakové sběrnice |
| 12. LZB/PZB: Příkaz | 28. Hlavní vypínač |
| 13. LZB/PZB: Volno | 29. Ovládání pantografu |
| 14. LZB/PZB: Bdělost | 30. Ovládání topení, klimatizace a ventilace |
| 15. Ovládání pískování | 31. Ochrana proti tlaku trvale zapnuta/vypnuta |
| 16. Ovládání houkačky | 32. Ochrana proti tlaku přepnuta do automatického provozu |
| 17. Ovládání čelních externích světel | 33. Páka automatické regulace rychlosti (ASC) |
| 18. Ovládání externích světel | 34. Páka trakce/dynamické brzdy |
| 19. Ovládání světel kabiny | 35. Čtecí zóna |
| 20. Směr jízdy dopředu | 36. Páka automatické brzdy |
| 21. Neutrál | 37. Páka přímočinné brzdy |
| 22. Směr jízdy zpět | 38. Ovládání dveří |
| 23. Zajištění/uvolnění přímočinné brzdy | |
| 24. Ovládání stěrače čelního okna | |
| 25. Ovládání ostřikovače čelního okna | |
| 26. Vyhřívání čelního skla | |

Vedle bočního okna (viz Obr. 13) se nacházel panel s ovládacími prvky stejně jako u lokomotivy Vectron, které byly duplicitní s těmi na vodorovné části řídicího pultu a zcela splňovaly požadavky vyhlášky UIC 612. Na panelu se našlo také tlačítko nouzového zastavení.

Panel byl umístěn tak, aby na něj bezpečně dosáhl strojvedoucí vykloněný z bočního okna, ale dosáhl by na něj rovněž stojící strojvedoucí koukající čelním oknem.



Obr. 13 - Ovládací prvky vedle bočního okna (Bombardier Traxx)

39. LZB/PZB: Bdělost

40. LZB/PZB: Příkaz

41. Zajištění/uvolnění přímočinné brzdy

42. Ovládání trakce/dynamické brzdy

43. Nouzové zastavení

1.2.3 Newag Dragon

Společnost Newag A.S. byla polská společnost, která se zabývala výrobou kolejových vozidel. Mezi ně patřily například lokomotivy (Dragon, Griffin) a také stejnosměrné elektrické jednotky Impuls. Společnost se věnovala také modernizaci a opravám kolejových vozidel.

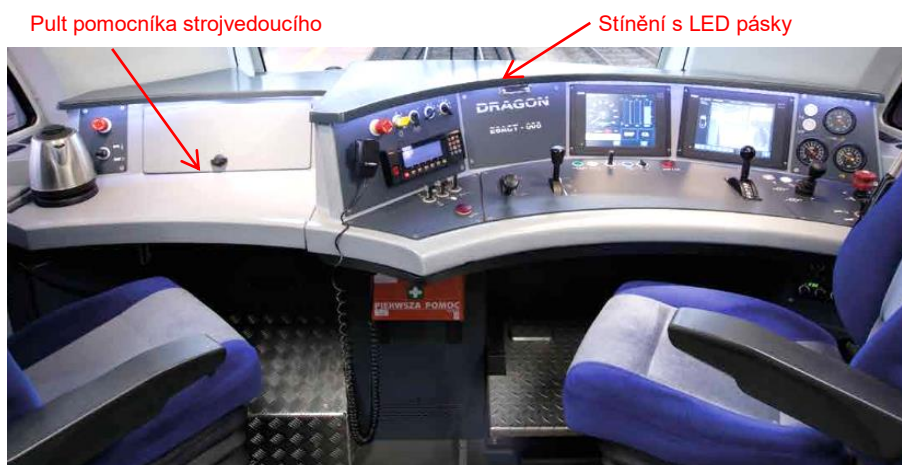
Dragon (viz Obr. 14) byla šestnápravová vícesystémová lokomotiva. Lokomotiva byla schopna provozu na stejnosměrné elektrické síti (3 kV DC). Pro krátkodobou manipulaci na neelektrifikovaných částech tratě sloužil spalovací motor, tedy systém Last Mile. Prototyp této lokomotivy byl představen na veletrhu Trako v Gdaňsku v roce 2009. Lokomotiva byla homologována pouze pro Polsko a byla využívána pouze Polskými dopravci.



Obr. 14 – Lokomotiva Newag Dragon (zdroj [19])

Řídicí pult strojvedoucího (viz Obr. 15) byl stejně jako u dvou předchozích vybraných lokomotiv umístěn v pravé části kabiny. V levé se nacházel pult pomocníka strojvedoucího. Celé uspořádání ovládacích a zobrazovacích prvků se snažilo odpovídat mezinárodní vyhlášce UIC 612. V kabině se nalézalo polské zabezpečovací zařízení (Samoczynne Hamowanie Pociągu, zkráceně SHP) a kontrola bdělosti strojvedoucího (Czuwak Aktywny, zkráceně CA).

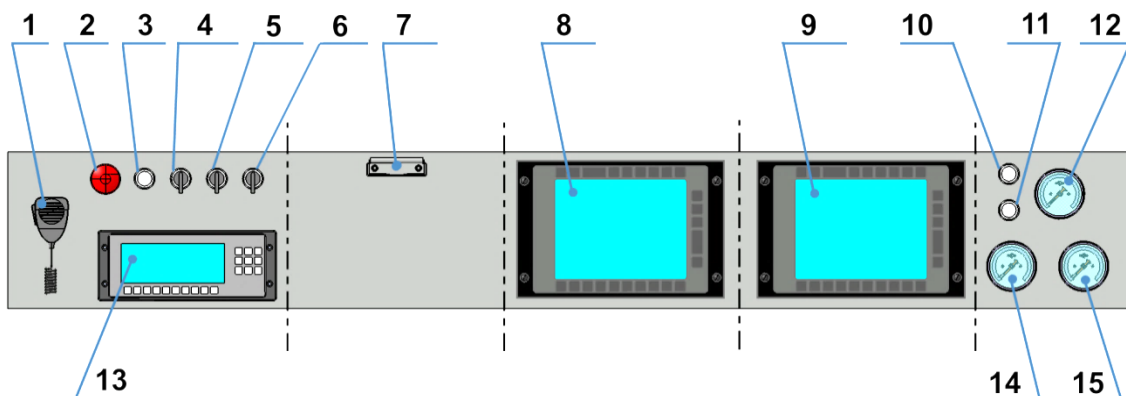
Celý řídicí pult včetně pracovní plochy pomocníka strojvedoucího byl osazen LED pásky vhodně umístěnými ve stínění řídicího pultu.



Obr. 15 – Řídicí pult lokomotivy, místo pomocníka (Newag Dragon) (zdroj [19])

Svislá část řídicího pultu (viz Obr. 16) byla rozdělena na pět tvarem jedinečných částí. Rozmístění displejů a radiostanice na svislé části řídicího pultu strojvedoucího odpovídalo vyhlášce UIC 612. Na Obr. 16 se nenalézal ETD a bylo zde pouze místo pro papírový jízdní řád. ETD by však mohl být modulárně

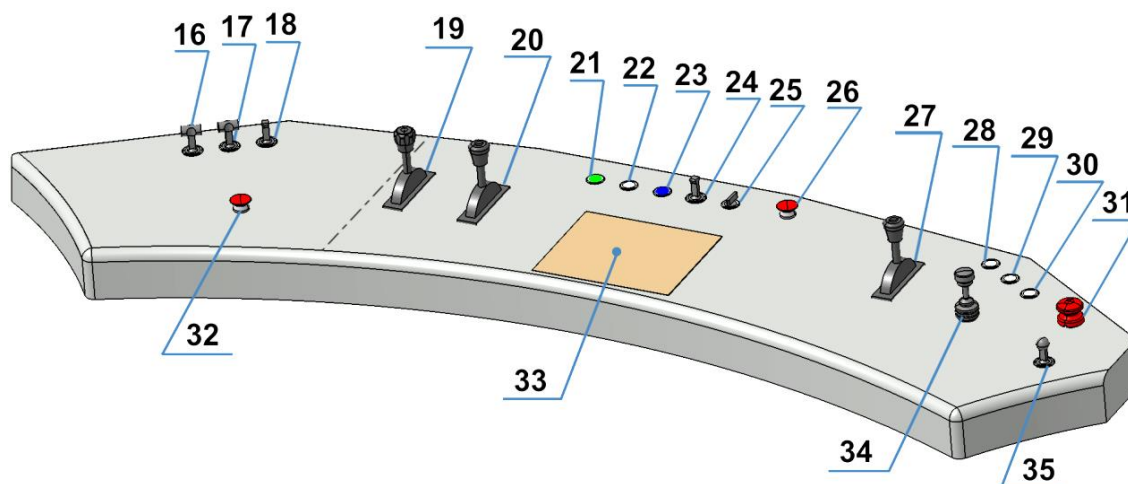
doplňen. Kromě manometru tlaku brzdového potrubí a v brzdových válcích se zde nacházel i manometr brzdového kompresoru.



Obr. 16 - Svislá část řídicího pultu (Newag Dragon)

- | | |
|--|---|
| 1. Sluchátko radiostanice | 9. Technický & diagnostický displej (TDD) |
| 2. Nouzové zastavení | 10. Kontrola bdělosti strojvedoucího (CA) |
| 3. Zdiřka pro klíč | 11. Automatické brždění vlaku (SHP) |
| 4. Ovládání intenzity osvětlení kabiny | 12. Manometr tlaku v brzdových válcích |
| 5. Ovládání světel kabiny | 13. Displej radiostanice (TRD) |
| 6. Ovládání externích světel | 14. Manometr tlaku kompresoru |
| 7. Svorka na uchycení jízdního řádu | 15. Manometr tlaku brzdového potrubí |
| 8. Řídicí a ovládací displej (CCD) | |

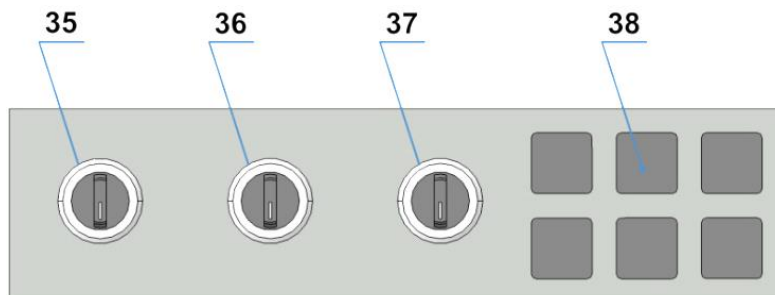
Vodorovná část řídicího pultu (viz Obr. 17) se skládala ze dvou odmontovatelných desek. Umístění řídicích pák odpovídalo vyhlášce UIC 612. Vyhlášce UIC 612 naopak neodpovídalo umístění tlačítka nouzového zastavení vpravo a také užití zeleného tlačítka. To nebylo dle nařízení TSI v kabině strojvedoucího povoleno, protože by se mohlo odrážet v čelním skle a představovat zelené světlo návštěvidel.



Obr. 17 - Vodorovná část řídicího pultu (Newag Dragon)

- | | |
|---|---|
| 16. Ovládání zadního pantografu | 26. Automatické brždění vlaku / Kontrola bdělosti strojvedoucího (SHP / CA) |
| 17. Ovládání předního pantografu | 27. Páka automatické brzdy |
| 18. Hlavní vypínač | 28. Směr jízdy dopředu |
| 19. Páka automatické regulace rychlosti (ASC) | 29. Neutrál |
| 20. Páka trakce/dynamické brzdy | 30. Směr jízdy zpět |
| 21. Zajištění/uvolnění přímočinné brzdy | 31. Nouzové zastavení |
| 22. Ovládání tlaku brzd | 32. Automatické brždění vlaku / Kontrola bdělosti strojvedoucího (SHP / CA) |
| 23. Ovládání ostřikovače čelního okna | 33. Čtecí zóna |
| 24. Ovládání čelních externích světel | 34. Páka přímočinné brzdy |
| 25. Ovládání stěrače čelního okna | 35. Ovládání houkačky |

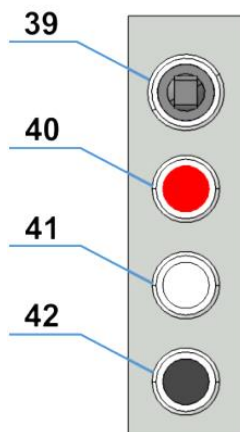
Pod řídicím pultem (viz Obr. 18) po pravé ruce strojvedoucího se nacházelo ovládání teploty, ventilátoru a podlahového vytápění v kabině. Dále se zde nacházela tlačítka ovládání ostřikovače, stěrače a vytápění čelního skla.



Obr. 18 - Ovládací prvky pod řídicím pultem (Newag Dragon)

- | | |
|--------------------------|---|
| 35. Ovládání ventilátoru | 38. Ovládání stěračů, ostřikovačů, vyhřívání čelního okna |
| 36. Ovládání teploty | |
| 37. Ovládání klimatizace | |

Vedle bočního okna (viz Obr. 19) se nacházel panel s ovládacími prvky. Ty byly duplicitní s těmi umístěnými na svislé a vodorovné části řídicího pultu. Nenacházely se zde všechny prvky předepsané vyhláškou UIC 612. Chybělo zde ovládání trakce/dynamické brzdy.



Obr. 19 - Ovládací prvky vedle bočního okna (Newag Dragon)

39. Zajištění/uvolnění přímočinné brzdy
40. Automatické brzdění vlaku / Kontrola
bdělosti strojvedoucího (SHP / CA)

41. Ovládání houkačky
42. Ovládání světel kabiny

1.2.4 Pesa Gama

Společnost Pesa Bydgoszcz SA byl největší polský výrobce kolejových vozidel. Jednalo se o výrobce lokomotiv (Gama) a také elektrických a motorových jednotek (Elf, Partner, Link). Společnost se zabývala také opravami a modernizacemi vlakových souprav a lokomotiv.

Gama (viz Obr. 20) byla čtyřnápravová elektrická lokomotiva s motorem napájeným stejnosměrnou soustavou (3 kV DC). Pro manipulační účely na místech, kde nebyla trať elektrifikována, byla lokomotiva doplněna pomocným spalovacím motorem, tedy systémem Last Mile. Lokomotiva byla představena v roce 2012 na veletrhu InnoTrans. Lokomotiva byla homologována pro provoz v Polsku. Stejně jako lokomotiva Newag Dragon byla provozována pouze polskými dopravci.



Obr. 20 - Lokomotiva Pesa Gama (zdroj [20])

Řídicí pult lokomotivy Gama (viz Obr. 21) splňoval vyhlášku UIC 612 pouze minimálně a to uspořádáním displejů a řídicích pák. Řídicí pult byl umístěn na pravé straně kabiny strojvedoucího. Na levé straně byl umístěn pult pomocníka strojvedoucího.

Zajímavě bylo řešeno umístění TRD a dalších ovládacích prvků v podélné ose lokomotivy, po levé ruce strojvedoucího. To připomínalo uspořádání v osobním automobilu. Stejně jako u lokomotivy Newag Dragon se zde nalézalo polské zabezpečovací zařízení SHP a CA.

Řídicí pult byl vhodně osazen LED pásy místněnými ve stínění řídicího pultu. Nad každým displejem se nacházel jeden LED pásek.

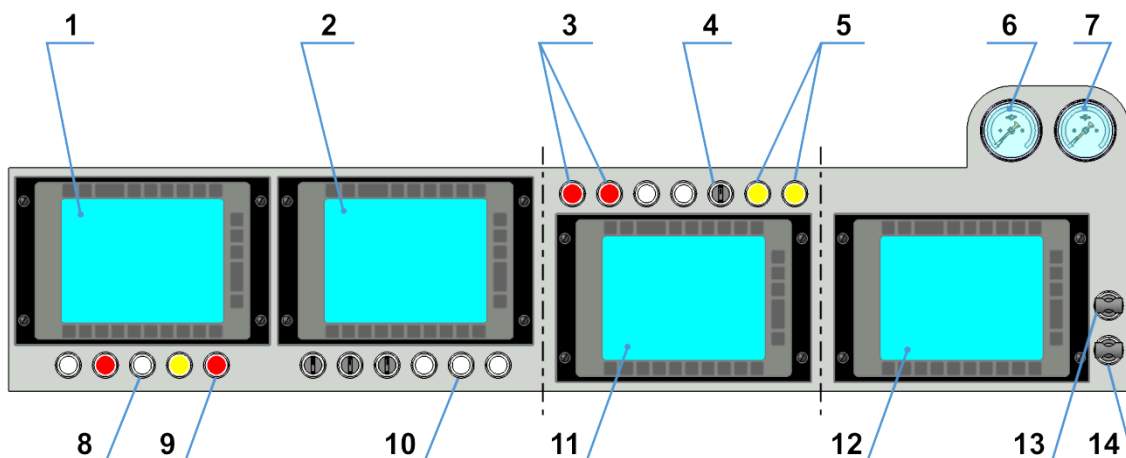


Obr. 21 - Řídicí pult lokomotivy, místo pomocníka (Pesa Gama) (zdroj [21])

Vodorovná část (viz Obr. 22) byla rozdělena na tři různě velké části. Nebylo zde umístěno sluchátko radiostanice jako u ostatních vybraných lokomotiv. To bylo umístěno na svislé části, pod řídicím pultem, po levé ruce strojvedoucí-

ho. Manometry tlaku brzdového potrubí a v brzdových válcích byly umístěny nad TDD. Díky tomu mohly být řídicí pult a sedadlo strojvedoucího umístěny až u bočního okna.

Na rozdíl od ostatních vybraných řídicích pultů zde bylo využito místo nad a pod displeji. Byla zde umístěna tlačítka a přepínače.

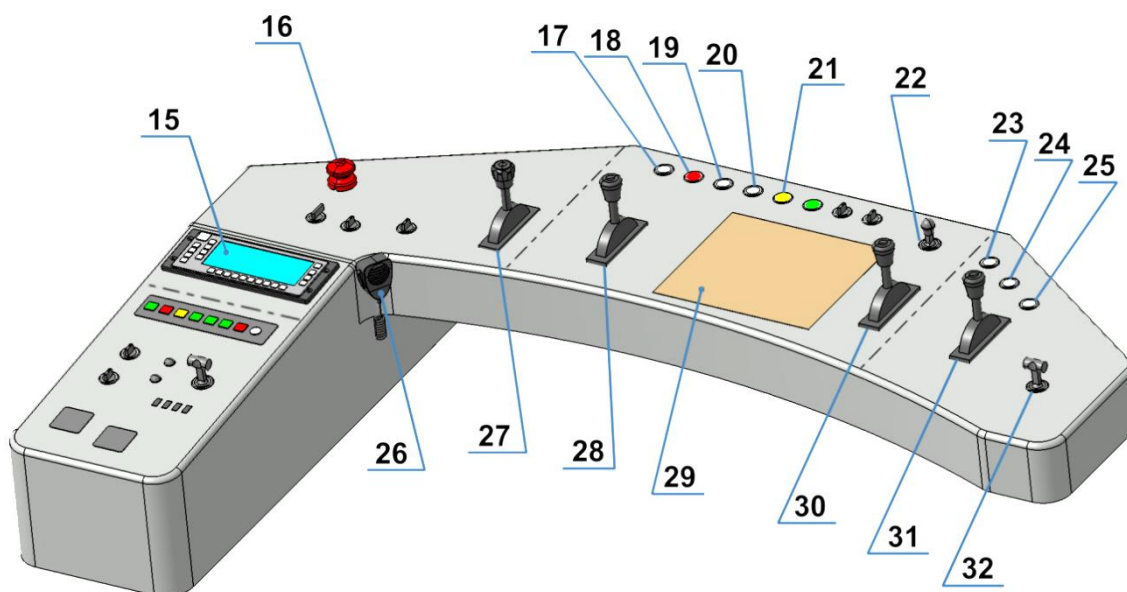


Obr. 22 - Svislá část řídicího pultu (Pesa Gama)

- | | |
|--|--|
| 1. Displej kamerového systému | 8. Ovládání kompresoru |
| 2. Displej elektronického jízdního řádu (ETD) | 9. Ovládání hašení |
| 3. Automatické brždění vlaku (SHP) | 10. Zdířka pro klíč |
| 4. Automatické brždění vlaku / Kontrola bdělosti strojvedoucího (SHP / CA) | 11. Řídicí a ovládací displej (CCD) |
| 5. Kontrola bdělosti strojvedoucího (CA) | 12. Technický & diagnostický displej (TDD) |
| 6. Manometr tlaku v brzdových válcích | 13. Ovládání zadního pantografu |
| 7. Manometr tlaku brzdových válců | 14. Ovládání předního pantografu |

Vodorovná část (viz Obr. 23) řídicího pultu se skládala ze tří odmontovatelných desek a nakloněné části po levé ruce strojvedoucího. Na té se nacházel TRD a také nastavení klimatických podmínek v kabině strojvedoucího. Nakloněná část byla umístěna tak, aby na ní pohodlně dosáhl i pomocník strojvedoucího. Stejně jako u lokomotivy Dragon se zde nacházelo zelené tlačítko, které nařízení TSI nepřipouštělo.

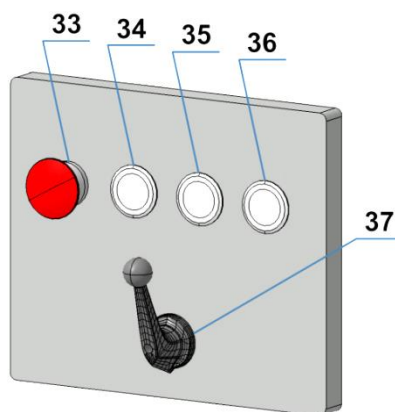
Odmontovatelné desky byly narozdíl od desek umístěných na ostatních lokomotivách uchyceny nezapuštěnými šrouby s kulatou hlavou. Ty by mohly překážet strojvedoucímu při manipulaci s řídicím pultem, znesnadňovaly údržbu a zároveň působily nezvhledně.



Obr. 23 - Vodorovná část řídicího pultu (Pesa Gama)

- | | |
|--------------------------------|---|
| 15. Displej radiostanice (TRD) | 25. Směr jízdy zpět |
| 16. Nouzové zastavení | 26. Sluchátko radiostanice |
| 17. Ovládání levých dveří | 27. Páka automatické regulace rychlosti (ASC) |
| 18. Zavírání dveří | 28. Páka trakce/dynamické brzdy |
| 19. Ovládání pravých dveří | 29. Čtecí zóna |
| 20. Zajištění přímočinné brzdy | 30. Páka automatické brzdy |
| 21. Uvolnění přímočinné brzdy | 31. Páka přímočinné brzdy |
| 22. Ovládání pískování | 32. Ovládání houkačky |
| 23. Směr jízdy dopředu | |
| 24. Neutrál | |

Vedle bočního okna (viz Obr. 24) se nacházel panel s ovládacími prvky. Tyto ovládací prvky odpovídaly předpisu vyhlášky UIC 612. Díky umístění řídicího pultu strojvedoucího až k bočnímu oknu na panel mohl dosáhnout i stojící strojvedoucí koukající čelním oknem.



Obr. 24 - Ovládací prvky vedle bočního okna

33. Automatické brždění vlaku / Kontrola
bdělosti strojvedoucího (SHP / CA)
34. Směr jízdy dopředu

35. Směr jízdy zpět
36. Ovládání houkačky
37. Páka přímočinné brzdy

1.3 Závěr rešerše

Při návrhu řídicího pultu strojvedoucího lokomotivy a návrhu osvětlení kabiny strojvedoucího byl brán ohled na vyhlášky a normy uvedené a popsané v této kapitole diplomové práce.

Jedním ze závěrů rešerše bylo uvedení rozdílů mezi normami mezinárodními železničními vyhláškami UIC 651, UIC 612 a německou národní železniční normou DIN 5566. Snahou bylo tyto rozdíly vyřešit kompatibilitou řídicího pultu. Na jednotlivé části uvedených vyhlášek a norem bylo odkázáno při samotném návrhu řídicího pultu.

Závěrem rešerše bylo také zhodnocení provedení popsaných řídicích pultů.

1.3.1 Rozpory norem

Rozpor mezi mezinárodní železniční vyhláškou UIC 651 a německou národní železniční normou DIN 5566 se vyskytoval v požadavku na výhled strojvedoucího čelním oknem. Požadavek vyhlášky UIC 651 byl zobrazen na Obr. 31 a vyžadoval nerušený výhled na nízké signály vzdálené od podélné osy vozu 1,75 m. Norma DIN 5566 byla v tomto případě přísnější a vyžadovala nerušený výhled na nízké signály vzdálené od podélné osy vozu 2,2 m. Pro tento případ výhledu čelním oknem existovalo nařízení TSI, které bylo shodné s vyhláškou

UIC 651. Proto byla při návrhu řídicího pultu provedena kontrola výhledů strojvedoucího dle nařízení TSI a vyhlášky UIC 651.

Norma DIN 5566 stanovovala větší oblast dosažitelnosti rukou sedícího strojvedoucího oproti oblasti, která byla definována vyhláškou UIC 651. Hodnoty se lišily přibližně o 100 mm v příčném i podélném směru. Při návrhu byla tedy zohledněna pouze přísnější vyhláška UIC 651.

Největší rozpor mezi vyhláškami UIC a normou DIN 5566 představoval předpis umístění ETD. Vyhláška UIC 612 předepisovala umístění ETD displeje vlevo od CCD na svislé části řídicího pultu. Norma DIN 5566 oproti tomu předepisovala umístění ETD vpravo od centrálního CCD na svislé části řídicího pultu. Problém by nastal, kdyby železniční dopravce chtěl využít systém EBUa, který má jiné zástavbové požadavky než klasický ETD. Tento rozpor byl při návrhu řídicího pultu vyřešen modularitou pultu, tak aby mohly být ETD, případně EBUa umístěny vlevo nebo vpravo od CCD.

1.3.2 Realizované řídicí pulty

U všech vybraných řídicích pultů lokomotiv byl řídicí pult strojvedoucího umístěn v pravé části a v levé části se nacházelo sedadlo a pult pomocníka strojvedoucího. Musel mít tedy zajištěn předepsaný výhled čelním oknem strojvedoucí i jeho pomocník. Všechny kabiny vybraných lokomotiv byly dostatečně široké pro toto uspořádání.

Pouze řídicí pult lokomotivy Bombardier Traxx měl nouzové tlačítko umístěné tak, aby na něj dosáhl strojvedoucí i jeho pomocník. Řídicí pult lokomotivy Pesa Gama měl nakloněnou část po levé ruce strojvedoucího přístupnou i pomocníkem. Na této nakloněné části se nacházelo nastavení klimatických podmínek v kabině lokomotivy a rádio.

Všechny řídicí pulty byly osazeny odmontovatelnými deskami. Tato skutečnost byla nejlépe vyřešena na řídicím pultu lokomotivy Siemens Vectron. Tento řídicí pult měl všechny části, kam mohly být umístěny informační a ovládací prvky osazeny odmontovatelnými deskami. Desky byly u všech řídicích pultů, kromě řídicího pultu u lokomotivy Pesa Gama uchyceny pomocí zapuště-

ných šroubů, které lícovaly s odmontovatelnými deskami. U lokomotivy Pesa Gama byly odmontovatelné desky uchyceny nevhodně šrouby s kulatou hlavou.

Na žádném řídicím pultu vybraných lokomotiv se nenacházelo vodorovné madlo pro přidržování strojvedoucího a viditelné měkčení u nohou strojvedoucího. Měkčení by se mělo nalézat na řídicím pultu v místech, kde by mohlo dojít ke kolizi stehem strojvedoucího při vstávání. U žádného z vybraných řídicích pultů se nevyskytovala čtečka osobních karet na předepsaném místě, dle vyhlášky UIC 612.

Řídicí pulty lokomotiv Newag Dragon a Pesa Gama byly osvětleny led pásy umístěnými ve stínění řídicího pultu. Nemohly tedy oslňovat strojvedoucího ani jeho pomocníka a zároveň vhodně osvětlovaly čtecí zónu. U lokomotivy Bombardier Traxx se na řídicím pultu ve stínění nacházelo bodové světlo uprostřed pultu, které osvětlovalo čtecí zónu.

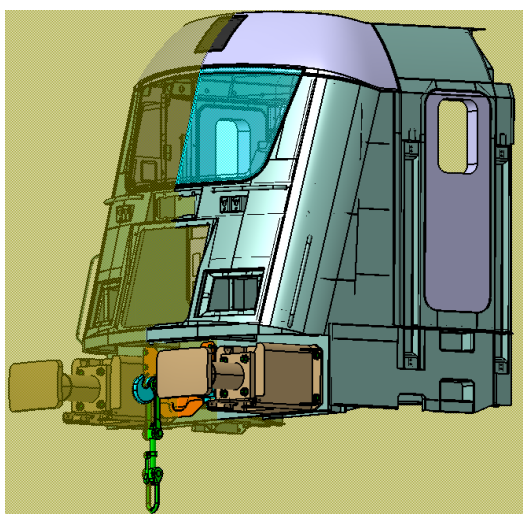
2 Kontrola zástavbových možností

Při návrhu řídicího pultu strojvedoucího bylo nutné nejprve vyšetřit zástavbové možnosti na lokomotivě Škoda 109E (řada Emil Zátpek). Pro kontrolu bylo vybráno sedadlo od společnosti Grammer, konkrétně typ MSG90.

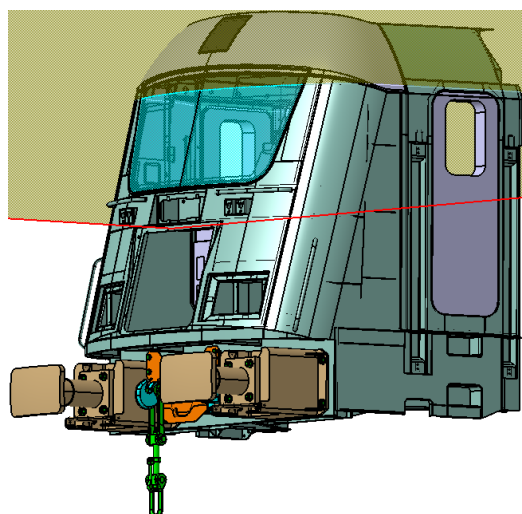
Kabina musela být dle nařízení TSI vybavena jedním sedadlem strojvedoucího a jedním sedadlem pro případný doprovod, které nemuselo splňovat předepsaný výhled čelním oknem (na rozdíl od sedadla pro pomocníka, které v kabině nemuselo být, ale muselo plnit výhled čelním oknem). Kabina strojvedoucího musela být navržena tak, aby mohla být řízena jedním strojvedoucím.

Vyhláška UIC 612 dovozovala umístit řídicí pult strojvedoucího uprostřed kabiny strojvedoucího a také na pravou nebo levou stranu. Pokud by byl řídicí pult umístěn na pravé nebo levé straně, mohl být na druhé straně umístěn pult pro pomocníka strojvedoucího, který musel by mít zajištěn předepsaný výhled čelním oknem. Pro samotný návrh řídicího pultu byly vybrány varianty umístění uprostřed vozu a na pravé straně.

Pro celou práci byly zvoleny referenční řezy kabinou lokomotivy a pohled do kabiny z vozu. Jednalo se o referenční řez X (viz Obr. 25) v podélné rovině vozidla a vertikální řez Z (viz Obr. 26) ve výšce stropu kabiny strojvedoucího.



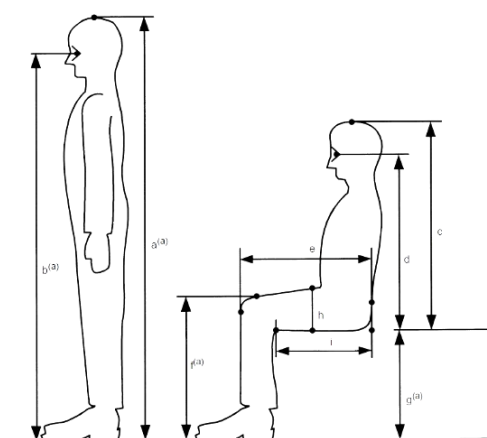
Obr. 25 – Podélný řez X kabinou lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátpek)



Obr. 26 – Vodorovný řez Z kabinou lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátpek)

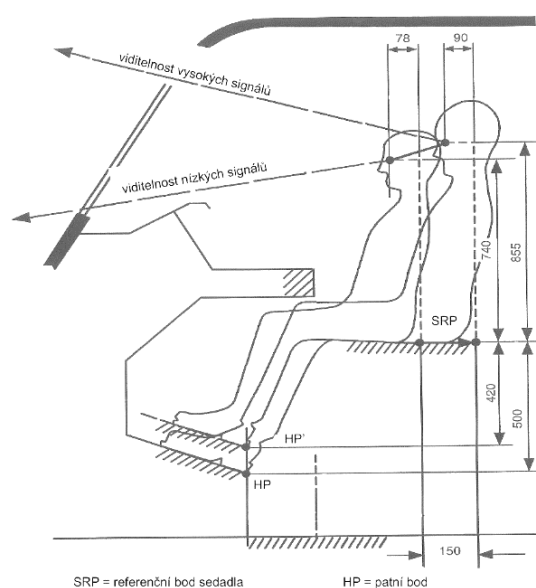
2.1 Postavy strojvedoucího

Pro kontrolu výhledů dle nařízení TSI a vyhlášky UIC 651 byly vytvořeny 3D modely postav strojvedoucího o výšce 1 600 mm a 1 900 mm, přesně dle základních antropometrických údajů nařízení TSI a vyhlášky UIC 651 (viz Obr. 27). Polohovatelné sedadlo strojvedoucího bylo umístěno v kabině lokomotivy dle předpisu referenční polohy očí strojvedoucího uvedeného v nařízení TSI a vyhlášce UIC 651 (viz Obr. 28).



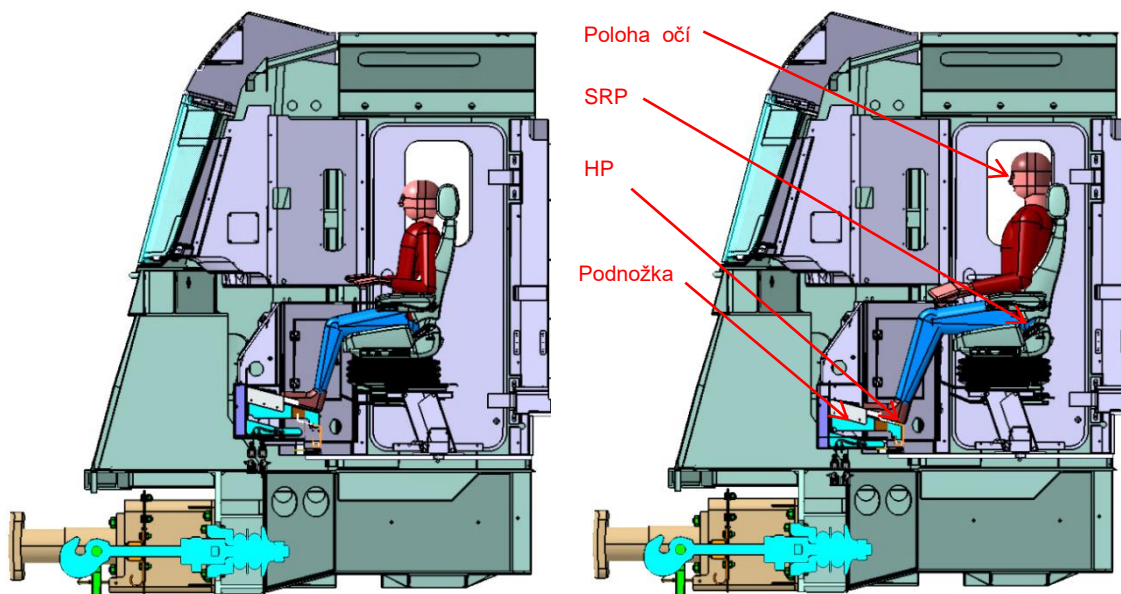
	a	a ³	b ³	c	d	e	f ³	g ³	h	i
MIN.	1 600	1 630	1 530	840	740	555	530	425	120	440
MAX.	1 900	1 930	1 805	980	855	660	635	505	180	520

Obr. 27 – Základní antropometrické údaje osoby strojvedoucího dle TSI a UIC 651
(zdroj [3])



Obr. 28 – Řez X: Referenční polohy očí osoby strojvedoucího dle TSI a UIC 651
(zdroj [3])

Postavy strojvedoucího byly usazeny na sedadlo dle referenčního bodu sedadla (seat reference point, zkráceně SRP) a byla vhodně nastavena podnožka dle patního bodu (heel point, zkráceně HP). Sedadlo bylo polohovatelné v podélné ose vozu, podnožka byla polohovatelná ve svislé ose. Sedící postavy byly poté umístěny do kabiny lokomotivy 109E (řada Emil Zátopek), ve které se nenacházel řídicí pult. Na Obr. 29 byl zobrazen 3D kabiny lokomotivy a sedící postava strojvedoucího o výšce 1 600 mm. Na Obr. 30 byl zobrazen sedící strojvedoucí o výšce 1 900 mm.

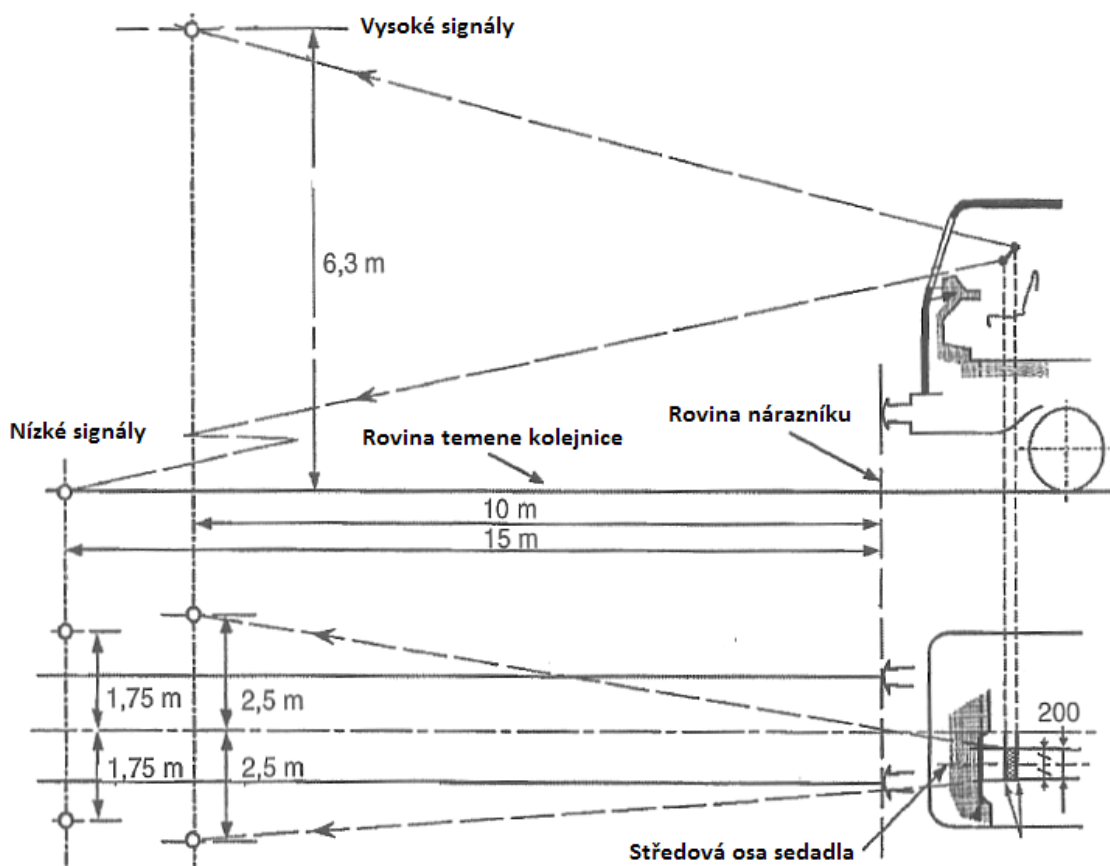


Obr. 29 – Řez X: Nejnižší osoba strojvedoucího usazená dle TSI a UIC 651

Obr. 30 – Řez X: Nejvyšší osoba strojvedoucího usazená dle TSI a UIC 651

2.2 Kontrola výhledu čelním oknem

Strojvedoucí musí mít zajištěn nerušený výhled čelním oknem na nízké a vysoké signály umístěné podél trati. Výhledy z čelního okna popisovala vyhláška UIC 651, DIN 5566 a také nařízení TSI. Na Obr. 31 byl zobrazen předpis vyhlášky UIC 651, který byl shodný s nařízením TSI.



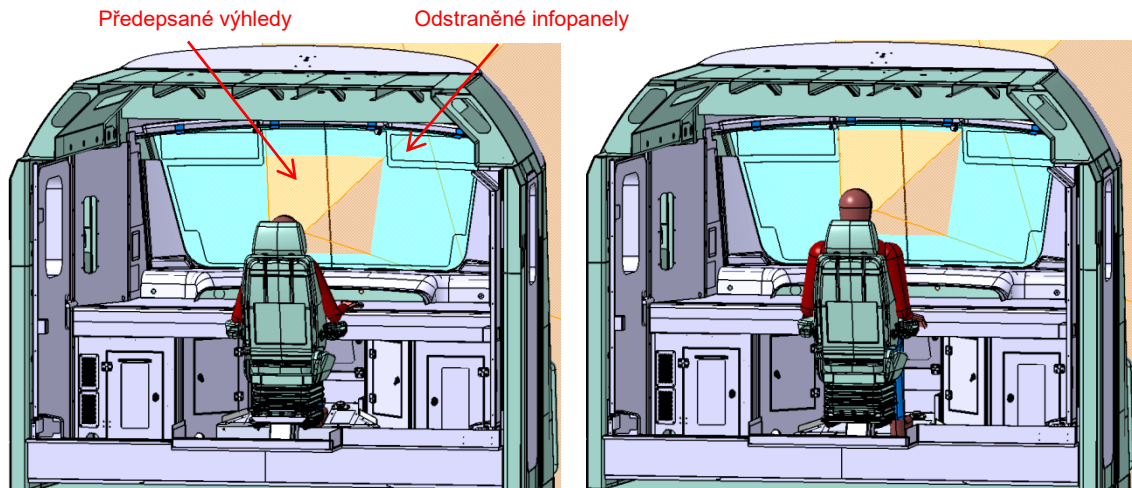
Obr. 31 – Předepsané výhledy čelní oknem dle TSI a UIC 651 (zdroj [3])

Při návrhu řídicího pultu byly zobrazeny předepsané výhledy dle vyhlášky UIC 651, která byla v tomto případě shodná s nařízením TSI.

2.2.1 Kontrola výhledů uprostřed kabiny

První zvolenou variantou umístění řídicího pultu strojvedoucího v kabině lokomotivy byla varianta umístění uprostřed kabiny. V tomto případě by nebyl v kabině umístěn pult pro pomocníka strojvedoucího. Kontrola výhledů pro nejvyšší osobu (1 900 mm) byla zobrazena na Obr. 32. Kontrola výhledů pro nejnižší osobu (1 600 mm) byla zobrazena na Obr. 33. Na obrázcích byly předepsané výhledy dle vyhlášky UIC 651 a nařízení TSI zobrazeny oranžovou barvou.

Aby byl zajištěn požadovaný výhled strojvedoucího, musely by být odstraněny infopanely umístěné v horních rozích čelního okna.



Obr. 32 – Předepsaný výhled čelním oknem nejnižší osoby strojvedoucího

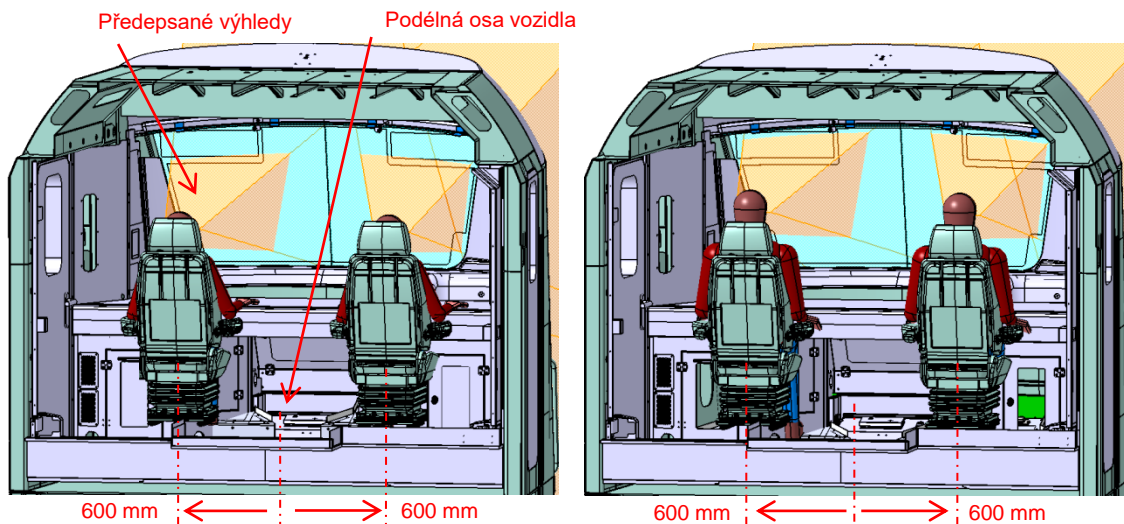
Obr. 33 – Předepsaný výhled čelním oknem nejvyšší osoby strojvedoucího

2.2.2 Kontrola výhledu pravá

Druhou zvolenou variantou umístění řídicího pultu strojvedoucího v kabině lokomotivy byla varianta umístění na pravé straně vozu. V tomto případě by mohl být v kabině umístěn také pult pro pomocníka strojvedoucího. Pomocník by musel mít stejně jako strojvedoucí lokomotivy zajištěn předepsaný výhled čelním sklem.

V lokomotivě Škoda 109E (řada Emil Zátopek) by bylo možné posunout sedadlo strojvedoucího a sedadlo pomocníka maximálně o 600 mm v příčném směru mimo podélnou osu lokomotivy. Jednalo se o maximální vzdálenost, pro kterou byl zaručen nerušený výhled čelním oknem, aniž by muselo dojít k úpravám na hrubé stavbě lokomotivy. Mezním limitem této vzdálenosti byl otvor čelního okna v hrubé stavbě.

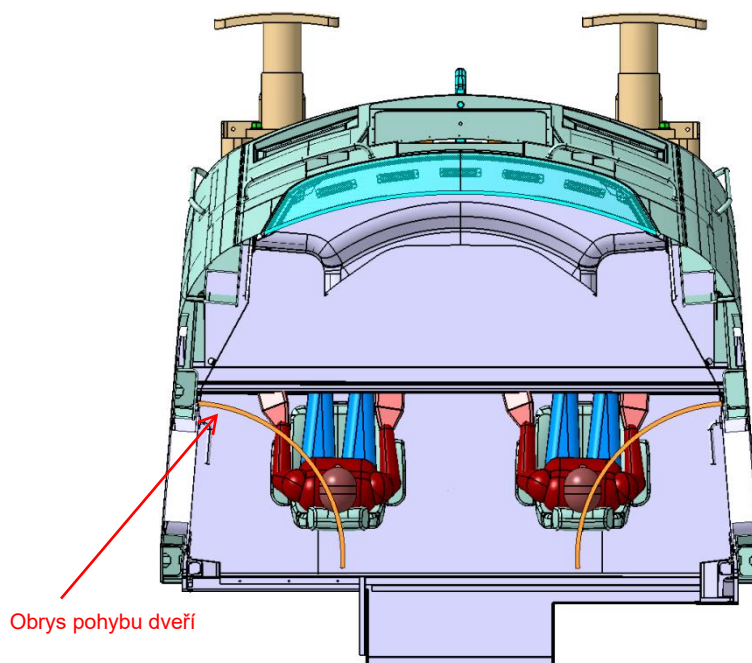
Kontrola předepsaných výhledů byla zobrazena na Obr. 34 s nejvyššími osobami strojvedoucího i pomocníka a na Obr. 35 s nejmenšími osobami strojvedoucího i pomocníka. Obě osoby byly umístěny ve vzdálenosti 600 mm mimo podélnou osu vozidla.



Obr. 34 – Předepsaný výhled čelním oknem
nejnižší osoby strojvedoucího i pomocníka

Obr. 35 – Předepsaný výhled čelním oknem
nejvyšší osoby strojvedoucího i pomocníka

Byla provedena kontrola otevírání bočních dveří kabiny lokomotivy (viz Obr. 36), které se otevíraly směrem do kabiny. Obrys pohybu dveří byl naznačen oranžovou barvou.



Obr. 36 – Řez Z: Kontrola otevírání bočních dveří kabiny lokomotivy

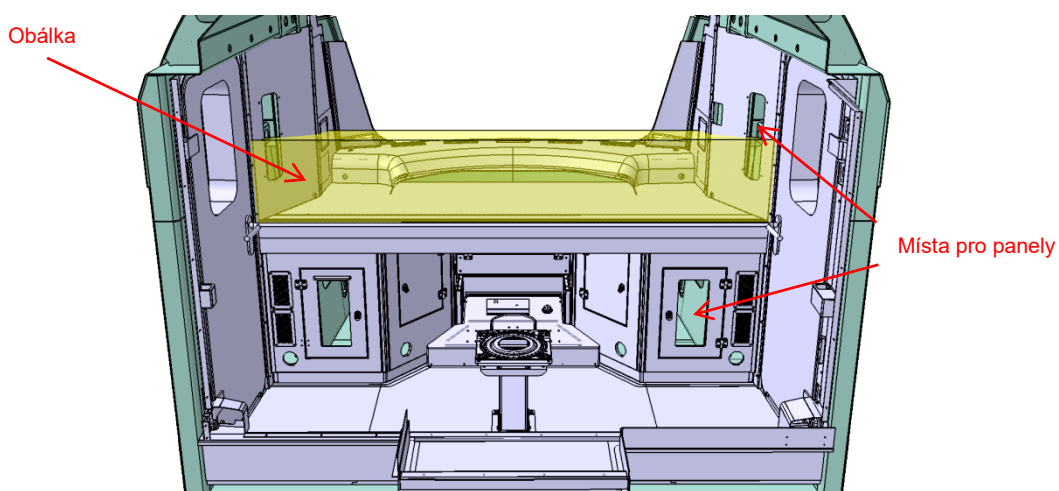
Dle nařízení TSI se musely dveře kabiny otevírat tak, aby v otevřené poloze nezasahovaly do stanoveného obrysu vozidla. Minimální výška dveří do

kabiny byla 1 675 mm a šířka 500 mm. Kabina musela být přístupná z obou stran.

V případě umístění strojvedoucího i jeho pomocníka 600 mm mimo podélnou osu by muselo dojít k úpravě informačních panelů v horních rozích čelního okna a musely by být upraveny boční dveře do kabiny. Boční dveře by musely být řešeny jako posuvné nebo předsuvné.

2.3 Zástavbové možnosti

Z provedených kontrol předepsaných výhledů čelním oknem byla vytvořena obálka, která vymezovala prostor pro řídicí pult (viz Obr. 37). Řídicí pult byl navržen tak, aby měl co nejmenší rozměry v příčném směru, aby vedle něj byl dostatek místa pro pult pomocníka strojvedoucího. Vhodným řešením by bylo provedení části řídicího pultu strojvedoucího přístupné i pro pomocníka. Takového řešení bylo využito například umístěním tlačítka nouzového zastavení u lokomotivy Bombardier Traxx nebo ovládáním klimatických podmínek a TRD u lokomotivy Pesa Gama.



Obr. 37 – Obálka zástavbových možností

Kabina lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek) nebyla příliš vhodná pro umístění řídicího pultu na pravou stranu. Kabina lokomotivy byla úzká a měla nevhodný tvar čelního okna, který se odshora dolů sužoval. V kabině byla připravena místa pro umístění panelů s ovládacími prvky pod řídicím pultem a ve-

dle bočních oken (viz **Obr. 37**). Jednotlivé varianty návrhů řídicího pultu byly vždy umístěny do kabiny a konfrontovány s obálkou.

3 Návrh řídicího pultu strojvedoucího

Snahou při návrhu řídicího pultu strojvedoucího bylo navrhnout pult co nejvíce modulární. Tak, aby dokázal maximálně vyhovět požadavkům zákazníka a bylo k tomu nutné provést minimum konstrukčních změn.

Při návrhu řídicího pultu byly respektovány vyhlášky UIC 612 a UIC 651 v co největší možné míře. Tam kde nebyly předpisy vyhlášky UIC shodné s předpisy normy DIN 5566, bylo využito modulárnosti řídicího pultu. Tak, aby se dalo bez problémů vyhovět jedné nebo druhé normě, případně požadavkům zákazníka. Případy, kdy nebylo možné předpisy vyhlášky UIC 612 plnit, byly uvedeny a odůvodněny. Jednalo se například o předepsané umístění tlačítka nouzového zastavení nebo předepsané vzdálenosti mezi tlačítky.

Nejdříve byla navržena geometrie řídicího pultu, která by umožnila různé osazení řídicího pultu, jak předepsanými ovládacími a zobrazovacími prvky, tak těmi alternativními. Zároveň byla snaha, aby byl měl řídicí pult co nejmenší rozměry. Tak, aby mohl být umístěn na různá místa v kabině strojvedoucího lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek) a případně také do jiné lokomotivy nebo řídicího vozu. Jednotlivé návrhy byly konfrontovány s obálkou zástavbových možností z kapitoly 2.3.

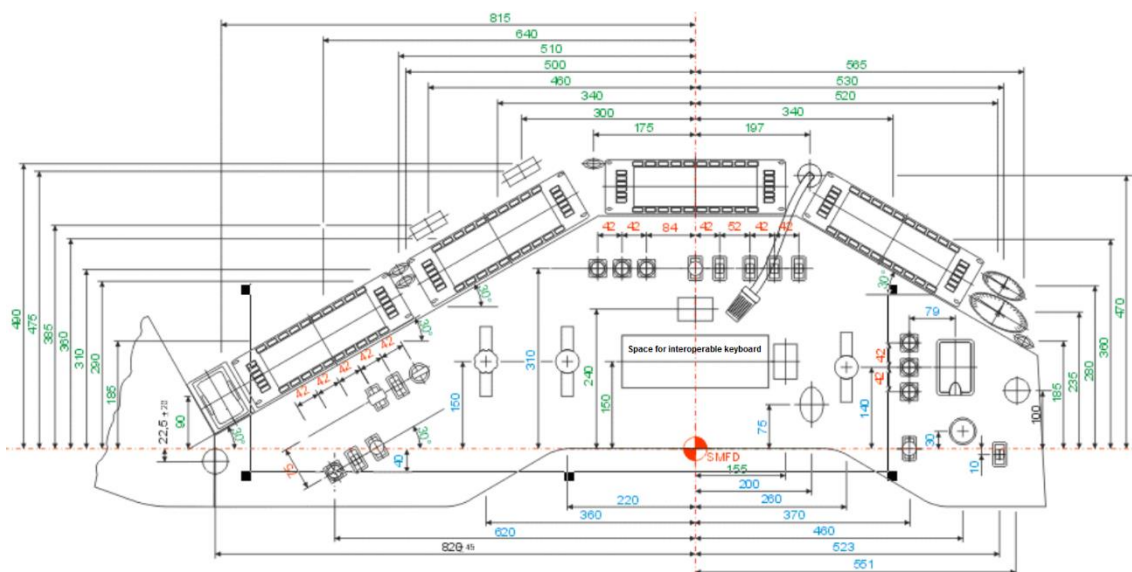
3.1 Návrh geometrie řídicího pultu

Důležitým předpokladem modulárnosti řídicího pultu byla možnost umístění navrženého pultu uprostřed nebo na pravou stranu kabiny strojvedoucího lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek), případně jiné lokomotivy nebo řídicího vozu. Pokud by byl řídicí pult umístěn na pravé straně, mohl by se na levé straně nacházet pult a sedadlo pro pomocníka strojvedoucího. Dalším předpokladem byla možnost umístění všech předepsaných ovládacích a zobrazovacích prvků dle vyhlášky UIC 612 a také alternativních prvků na řídicí pult.

Aby bylo možné vyhovět těmto předpokladům modularity, bylo nutné navrhnout řídicí pult strojvedoucího s co nejmenšími zástavbovými rozměry v příčném směru a umožnit variabilní osazení pultu.

Mezi ovládací prvky stanovené vyhláškou UIC 612 patřil na vodorovné části řídicího pultu například evropský vlakový zabezpečovací systém (European Train Control System, zkráceně ETCS), páky ovládání tažných a brzdových sil, tlačítka směru jízdy, ovládání dveří, ovládání houkačky, čtečka osobní karty a tlačítko nouzového zastavení. Na svislé části řídicího pultu to byly jednotlivé displeje, mikrofon, sluchátko radiostanice a manometry tlaku brzdového potrubí a v brzdových válcích. Předepsané ovládací prvky jsou zobrazeny a uvedeny na Obr. 38.

Předepsané umístění ovládacích prvků vyhláškou UIC 612 je zobrazeno na Obr. 38. Kóty s hodnotami červenou barvou povolovaly rozměrovou toleranci $\pm 2,5$ mm a úhlovou toleranci $\pm 3^\circ$. Kóty s hodnotami modrou barvou povolovaly délkovou toleranci ± 30 mm a úhlovou toleranci $\pm 8^\circ$. Kóty s hodnotami zelenou barvou povolovaly délkovou toleranci ± 150 mm a úhlovou toleranci $\pm 15^\circ$.



Obr. 38 – Předepsané umístění ovládacích prvků dle UIC 612 (zdroj [1])

Alternativní ovládací prvky vycházely z předpisů normy DIN 5566, tedy předpis umístění TDD vpravo od CCD. Vycházely také z požadavků DB na systém UBuLa namísto TDD a z požadavků dalších národních dopravců, mezi které patřilo například umístění návěštního opakovače nebo dvojitého displeje.

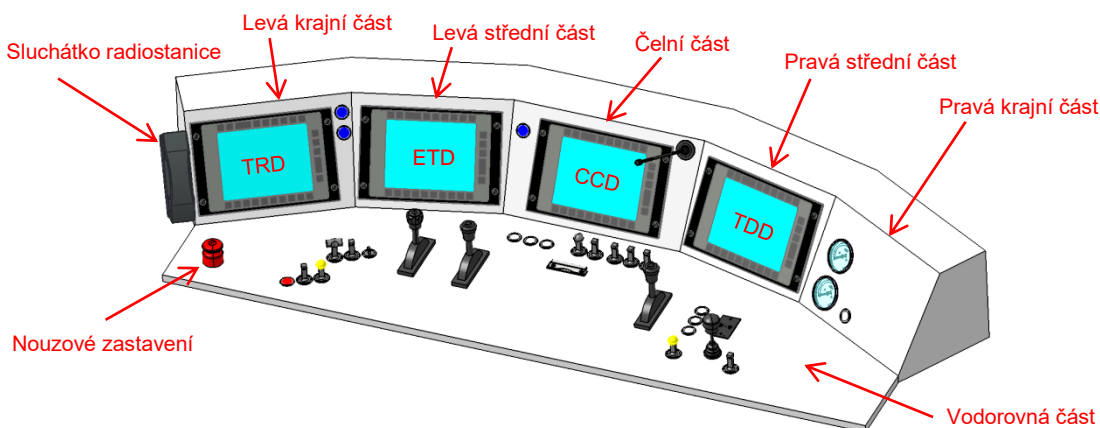
Při návrhu řídicího pultu byly zvoleny tlačítka a přepínače od švýcarské firmy EAO, které splňovaly vyhlášku UIC 612. Modely řídicích pák a tlačítka

nouzového zastavení byly vytvořeny přesně dle výkresů v příloze K vyhlášky UIC 612. V pozdější fázi byly modely kontrolérů vyměněny za kontroléry od společnosti Alfa Union a Gessmann. Byl použit standardní, dotykový TFT displej od české společnosti AMIT o úhlopříčce 10,4 palce. Manometry pro zobrazování tlaku brzdového potrubí a v brzdových válcích byly zvoleny standardní o průměru 80 mm. Radiostanice byla vybrána od společnosti Funkwerk, konkrétně se jednalo o typ Mesa 28.

3.1.1 První varianta návrhu

První varianta návrhu geometrie řídicího pultu strojvedoucího byla navržena tak, aby přesně plnila předpisy vyhlášky UIC 612. Byla přesně respektována předepsaná geometrie a umístění všech ovládacích a zobrazovacích prvků dle vyhlášky UIC 612. Šířky a výšky jednotlivých svislých částí byly zvoleny tak, aby na ně bylo možné umístit i alternativní prvky.

První varianta návrhu geometrie řídicího pultu (viz Obr. 39) svým tvarem připomínala řídicí pult lokomotivy Newag Dragon. Svislá část řídicího pultu byla rozdělena na pět nestejně velkých svislých částí a každá z nich svírala se svislou osou úhel 30°. Tento úhel byl pro první návrh zvolen jako střední hodnota předepsaná (20° až 40°) vyhláškou UIC 651 i normou DIN 5566. K jednodušší orientaci v jednotlivých svislých částech bylo zvoleno názvosloví, které je uvedeno na Obr. 39. Jednalo se to tedy část čelní, části střední a krajní, které byly pravé a levé. Řídicí pult byl osazen ovládacími prvky přesně dle vyhlášky UIC 612.

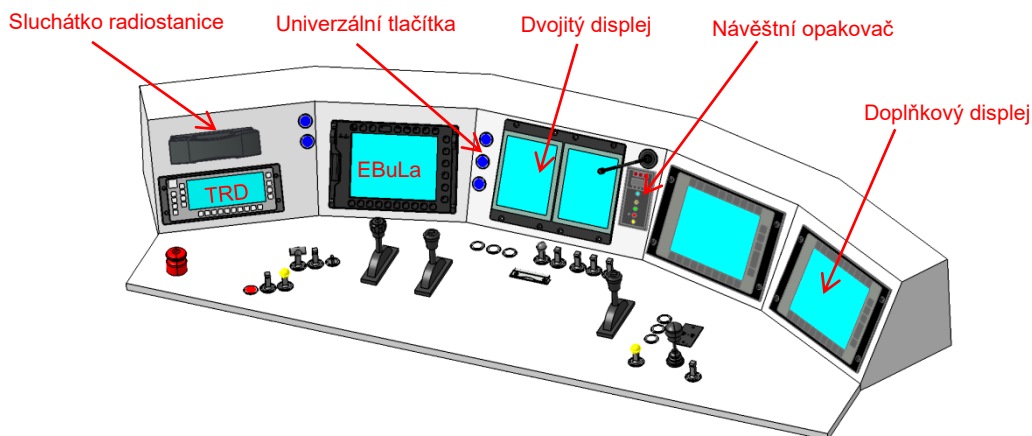


Obr. 39 - První varianta návrhu řídicího pultu s ovládacími prvky dle UIC 612

Řídicí pult byl na rozdíl od řídicího pultu na lokomotivě Newag symetrický podle podélné osy. Na čtyřech svislých částech byly umístěny displeje dle požadavku vyhlášky UIC 612, tedy s TDD na levé střední části a na pravé krajní části byly umístěny manometry tlaku brzdového potrubí a v brzdových válcích. Další ovládací prvky na svislé části byly umístěny na čelní a krajních částech. Střední části byly určeny pouze pro ETD a TDD, proto bylo snahou dělat tyto části co nejmenší.

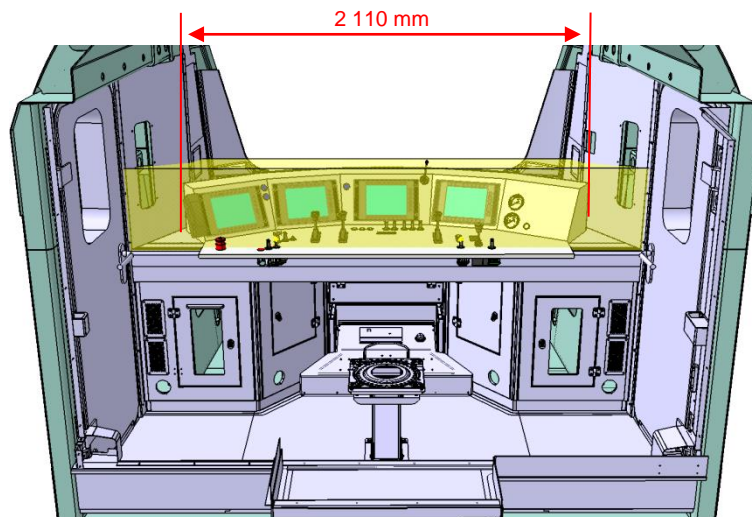
Sluchátko radiostanice zde bylo zobrazeno pouze pro představu a nebylo vhodně uchyceno. TRD byl zvolen univerzálního typu a velikosti, jako byly ostatní displeje, jak to vyžadovala vyhláška UIC 612. Pokud by byl zvolen menší displej, mohlo být sluchátko radiostanice umístěno vodorovně nad tento displej (viz Obr. 40).

Alternativní ovládací prvky byly zobrazeny na Obr. 40. Geometrie řídicího pultu musela být navržena tak, aby se na čelní svislou část vešel dvojitý displej a na všechny zbylé svislé části mohly být umístěny klasické displeje. Dvojitý displej byl přibližně o 20 mm vyšší a o 30 mm užší oproti klasickému. Na čelní svislé části byl umístěn také návěštní opakovač a doplněna univerzální tlačítka.



Obr. 40 - První varianta návrhu řídicího pultu s alternativními ovládacími prvky

Rozmístění ovládacích prvků bylo zobrazeno na Obr. 41. Každá svislá část byla od té sousední odkloněna ve svislém směru o 15°. Umístění ovládacích prvků a zobrazovacích prvků na svislé části, tedy displejů, telefonu, mikrofonu, tlačítek a manometrů tlaku brzdového potrubí a v brzdových válcích bylo dle vyhlášky UIC 612 definováno zelenými kótami. Nebyl tedy problém přede-



Obr. 42 - První varianta návrhu řídicího pultu umístěná v kabině lokomotivy

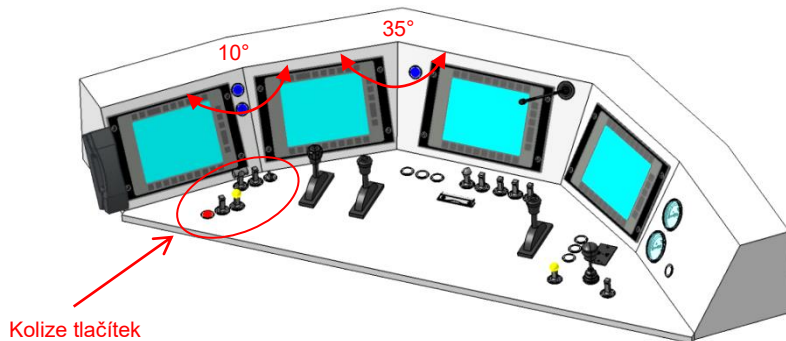
Tento první návrh řídicího pultu plnil požadavky vyhlášek UIC 612 (umístění ovládacích a zobrazovacích prvků) a UIC 651 (předepsaný výhled čelním oknem). Problémem u tohoto návrhu byl rozměr řídicího pultu, konkrétně jeho šířka. Zástavbové rozměry byly v příčném směru příliš velké (2 110 mm) a nebylo by možné vhodně umístit řídicí pult v kabině vpravo a pult pro pomocníka vlevo.

Vodorovná část řídicího pultu byla zvolena příliš velká. Bylo vhodné ji v další variantě návrhu zmenšit a přidat vybrání ve střední části.

3.1.2 Druhá varianta návrhu

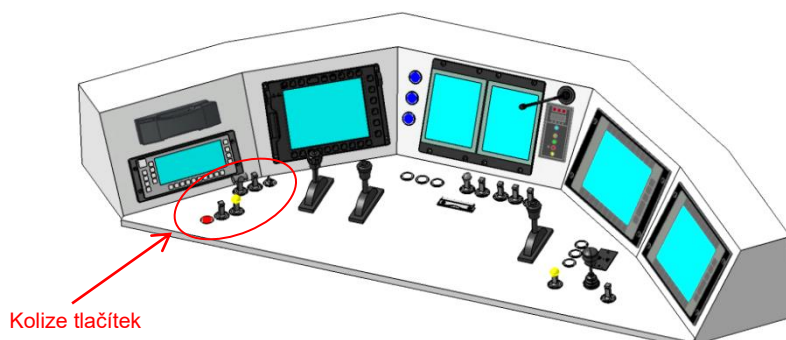
Z důvodu velkých zástavbových rozměrů byla nutná úprava geometrie první varianty návrhu řídicího pultu. Proto byl upraven sklon, který svíraly jednotlivé svislé části mezi sebou (viz Obr. 43). Střední části byly od čelní odkloněny o hodnotu 35° . Pro krajní části byla použita maximální hodnota úhlu přípustná vyhláškou UIC 612, odklon o 45° od čelní části (odklon 10° od střední svislé části). Vodorovná část řídicího pultu byla v příčném směru zúžena tak, aby plynule navazovala na svislé krajní části.

Po těchto úpravách byla tlačítka na vodorovné části již příliš blízko levé střední svislé části a byly v kolizi.



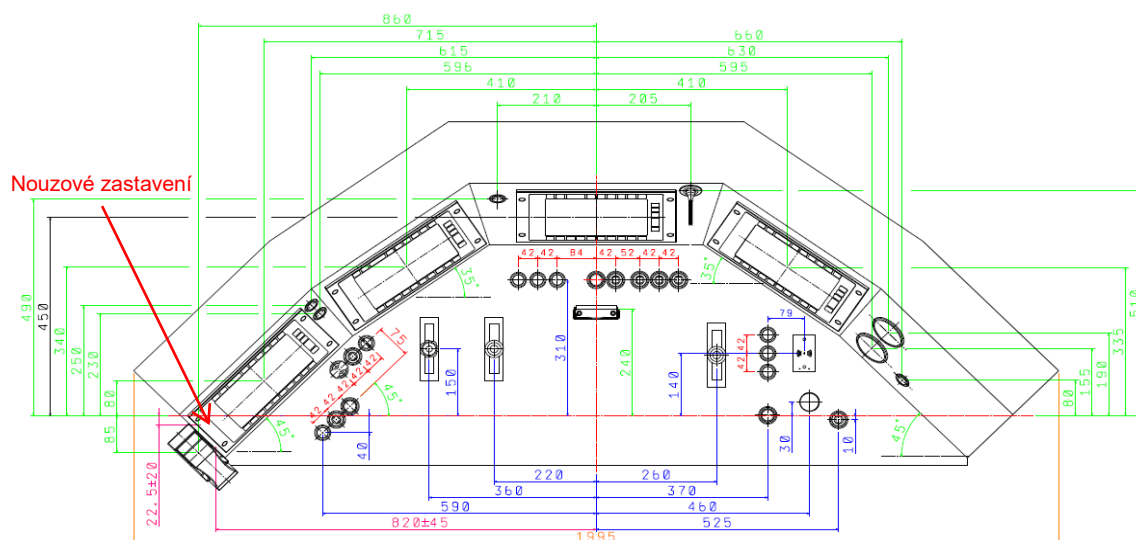
Obr. 43 – Druhá varianta návrhu řídicího pultu s ovládacími prvky dle UIC 612

Stejně jako u první varianty návrhu byl řídicí pult osazen alternativními ovládacími prvky (viz Obr. 44). Po úpravách geometrie řídicího pultu nebylo možné umístit tlačítko nouzového zastavení dle vyhlášky UIC 612. Tlačítko nouzového zastavení zasahovalo do svislé části řídicího pultu, proto nebylo na Obr. 43 a Obr. 44 zobrazeno.



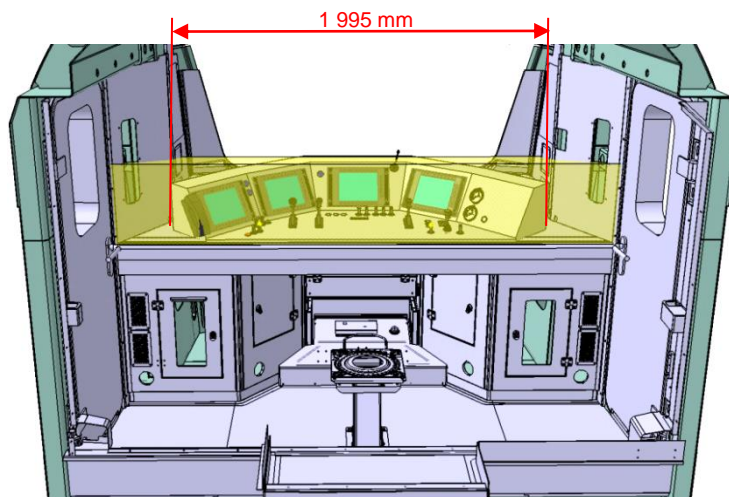
Obr. 44 - Druhá varianta návrhu řídicího pultu s alternativními ovládacími prvky

Pozice všech zobrazovacích a ovládacích prvků na svislé části (viz Obr. 45) byly dle vyhlášky UIC 612 v rámci předepsaných tolerancí. Ovládací prvky na vodorovné části byly umístěny přesně dle UIC 612, bez užití tolerancí. Předepsaná pozice tlačítka nouzového zastavení dle UIC 612 byla na Obr. 45 zobrazena růžovou barvou.



Obr. 45 - Rozmístění ovládacích prvků dle UIC 612

Díky úpravě geometrie řídicího pultu došlo ke zmenšení pultu v příčném i podélném směru (viz Obr. 46). Hodnota celkové šířky řídicího pultu byla po této úpravě 1 995 mm při zachování předepsané předepsaného umístění ovládacích a zobrazovacích prvků dle vyhlášky UIC 612.

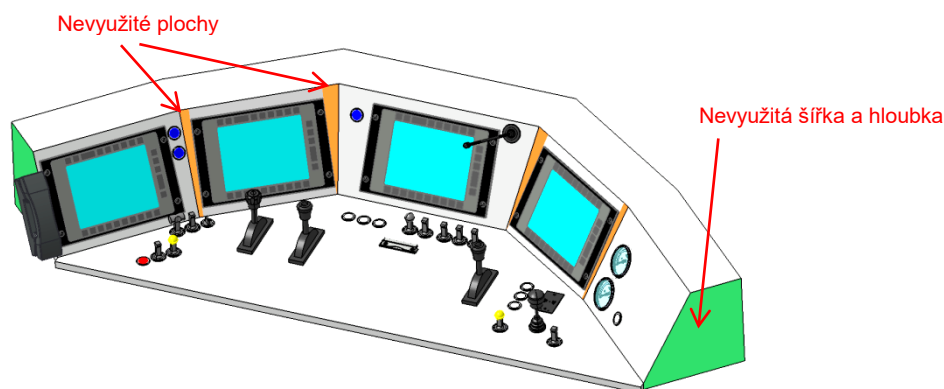


Obr. 46 – Druhá varianta návrhu řídicího pultu umístěná v kabině lokomotivy

Tato úprava zmenšila zástavbové rozměry v příčném směru o 115 mm. Bylo nutné dále vyřešit umístění tlačítka nouzového zastavení. To nebylo možné na řídicí pult umístit tak, aby bylo dosažitelné rukou strojvedoucího a zároveň nepřekáželo při manipulaci s ostatními ovládacími prvky. Bylo také nutné vyřešit umístění ovládacích prvků na vodorovné části, které byly příliš blízko krajní levé svislé části.

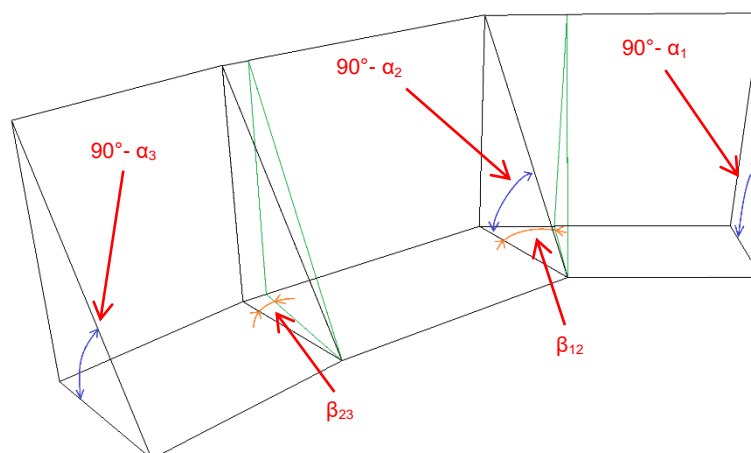
3.1.3 Třetí varianta návrhu

Třetí varianta návrhu řídicího pultu vycházela z varianty druhé a doplňovala její nedostatky. Na Obr. 47 byla zobrazena druhá varianta návrhu řídicího pultu a vyznačena nevyužitá místa na svislých středních částech oranžovou barvou. Zeleně byla vyznačena nevyužitá šířka řídicího pultu.



Obr. 47 – Druhá varianta návrhu řídicího pultu s vyznačenými místy před úpravou

Byly tedy upraveny sklony jednotlivých svislých částí. Předpokladem bylo, aby se střední svislé části staly obdélníky, které by měly šířku přesně pro umístění displeje. Jednotlivé úhly byly znázorněny na Obr. 38. Úhel β_{12} (35° , viz druhá varianta návrhu) představoval odklon střední části od čelní a úhel β_{23} odklon krajní části od střední (10° , viz druhá varianta návrhu). Čelní část svírala se svislou osou úhel $\alpha_1 = 26,5^\circ$. Tato hodnota byla zvolena. Hodnoty α byly přepočteny na hodnoty úhlů, které svíraly jednotlivé části s vodorovnou osou.



Obr. 48 – Sklony jednotlivých částí

Hodnoty sklonu krajní části (α_2) a střední části (α_3) se svislou osou byly dopočteny dle:

$$\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha_2) = \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha_1) \cdot \cos \beta_{12}$$

$$90^\circ - \alpha_2 = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg}(90^\circ - 26,5^\circ) \cdot \cos 35^\circ)$$

$$90^\circ - \alpha_2 = 58,673^\circ$$

$$\alpha_2 = 31,327^\circ \cong 31,3^\circ$$

$$\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha_3) = \frac{\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha_2)}{\cos \beta_{23}}$$

$$90^\circ - \alpha_3 = \operatorname{arctg}\left(\frac{\operatorname{tg}(90^\circ - 58,673^\circ)}{\cos 10^\circ}\right)$$

$$90^\circ - \alpha_3 = 58,673^\circ$$

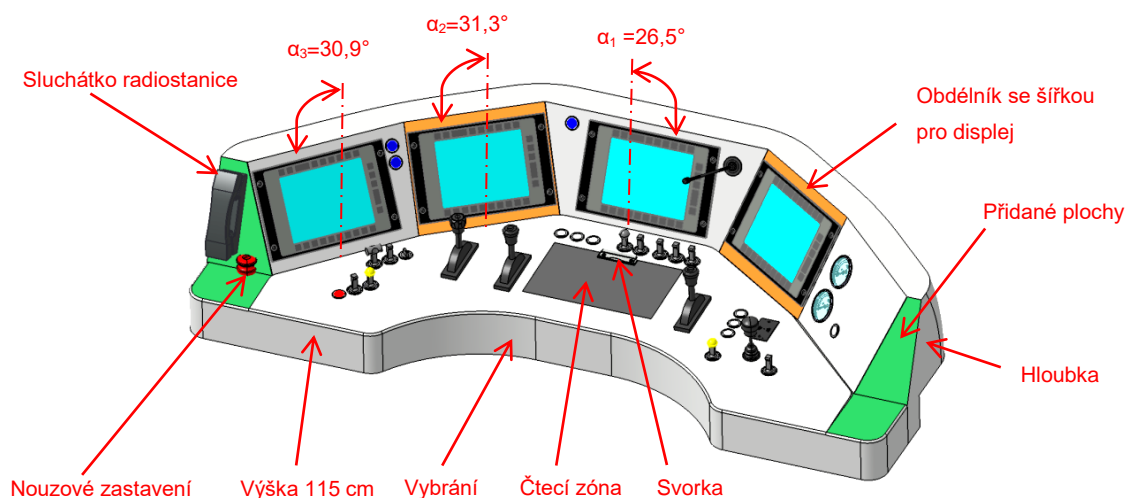
$$\alpha_3 = 30,939^\circ \cong 30,9^\circ$$

Vypočtené hodnoty byly zaokrouhleny na jedno desetinné místo. Díky této úpravě mohl být řídicí pult zmenšen v příčném směru a byly zvětšeny užitečné plochy čelní a krajních svislých částí. Na Obr. 49 byly zde červeně znázorněny výsledné zaokrouhlené hodnoty sklonů jednotlivých svislých částí.

Další úpravou geometrie řídicího pultu bylo doplnění svislých částí na oba kraje řídicího pultu. Před tyto doplněné svislé části byly přidány vodorovné části. Po této úpravě byla maximálně využita šířka řídicího pultu. Na Obr. 49 byly zeleně zvýrazněny přidané svislé a vodorovné části. Na doplněnou levou svislou část mohlo být vhodně umístěno sluchátko radiostanice. Na doplněné levé vodorovné části vzniklo náležité místo pro umístění tlačítka nouzového zastavení. To i po využití příslušné tolerance zasahovalo do svislé části a muselo být dále umístěno mimo předepsanou pozici vyhláškou UIC 612.

Dále byla ve třetí variantě návrhu zvětšena vodorovná část řídicího pultu na krajích a bylo přidáno vybrání uprostřed. Také byla upravena výška vodorovné části řídicího pultu v místech, kde seděl strojvedoucí a vodorovná část přečnívala přes hranu stolku. Zde byla zvolena výška 115 mm (dle UIC 651 maximálně 170) a stejně jako u popsaných řídicích pultů vybraných lokomotiv zde nebylo umístěno vodorovné madlo pro přidržování strojvedoucího. Byla také zmenšena hloubka svislých částí řídicího pultu.

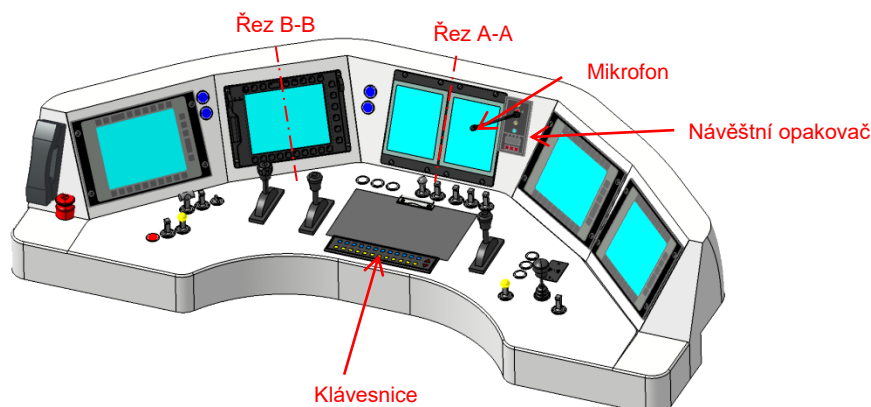
Poslední úprava geometrie řídicího pultu spočívala v přidání sklonu vodorovné části. Ta byla od horizontální roviny odkloněna o $2,5^\circ$ a směrem k čelnímu oknu se zvedala. Aby mohla zůstat geometrie svislé části řídicího pultu nezměněna a také ponechány displeje a ovládací prvky na ní, musel vzniknout žlábek mezi těmito částmi (viz Obr. 51). Tento žlábek nebyl výhodný z hlediska údržby řídicího pultu, ale pro umístění displejů byl důležitý. Bez toho žlábků by musel být čelní displej posunut výše a tím by se zvětšila celková výška řídicího pultu.



Obr. 49 – Třetí varianta návrhu řídicího pultu s vyznačenými úpravami

Byl rovněž vymezen prostor pro čtecí zónu (viz Obr. 49) uprostřed vodorovné části řídicího pultu, a nad něj umístěna svorka k přichycení dokumentů. Tato čtecí zóna měla šířku 340 mm a výšku 210 mm. Nařízení TSI stanovovalo minimální šířku čtecí zóny 300 mm, výšku 210 mm a bylo tedy splněno. Na spodní okraj, pod čtecí zónu byla přidána klávesnice (viz Obr. 50). Typ klávesnice byl volen dle přání zákazníka a model klávesnice užitý byl pro tento návrh řídicího pultu vytvořen. Toto místo na řídicím pultu tedy muselo být řešeno modulárně a bylo v další části návrhu upraveno.

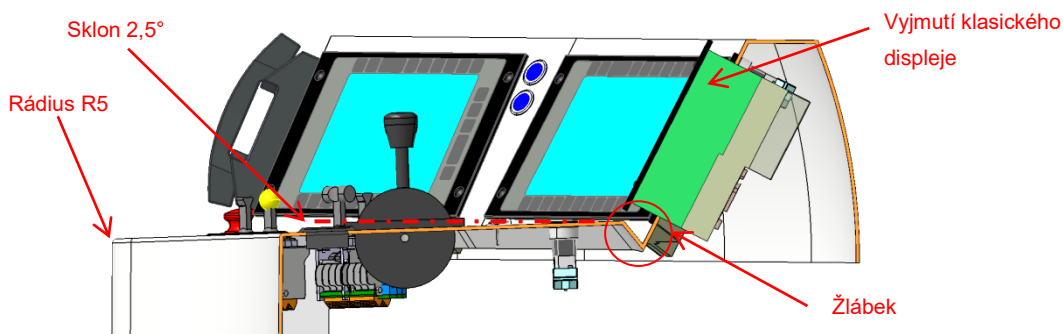
Pokud by byly na řídicím pultu umístěny mikrofon a návěštní opakováč, byly by v kolizi. Musely být tedy dále vhodně přemístěny.



Obr. 50 - Třetí varianta návrhu řídicího pultu s alternativními ovládacími prvky

Řídicí pult byl zhotoven z laminátu o tloušťce 4 mm. Laminát byl vhodný pro malosériovou výrobu, kterou řídicí pult byl. Tento materiál byl pevný a odolný, dosahoval dobrých povrchových vlastností a dovoľoval výrobky složitých tvarů. Z technologického hlediska nebyly dovoleny ostré rohy a hotový výrobek musel být vyjmutelný z formy. Po konzultaci s výrobcem laminátů Variel a.s. bylo užito minimální zaoblení R2. Pro zaoblení vodorovné části byl použit rádius R5, který by měl být dostatečný pro pohodlné užívání řídicího pultu strojvedoucím.

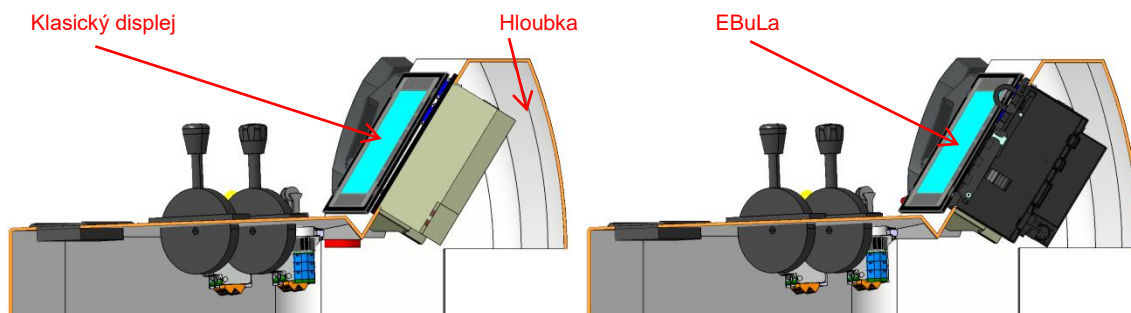
Na Obr. 51 bylo zobrazeno místo řezu A-A a naznačena kontrola vyjmutí klasického displeje. Žlábek mezi vodorovnou a svislou částí ani samotná vodorovná plocha nebránily pohodlnému vyjmutí TFT displeje. Dvojitý TFT displej, který byl vyšší, byl umístěn na spodní hraně (od žlábků) shodně s klasickým displejem a proto nemusela být provedena dodatečná kontrola.



Obr. 51 – Řez A-A: Kontrola vyjmutí čelního displeje

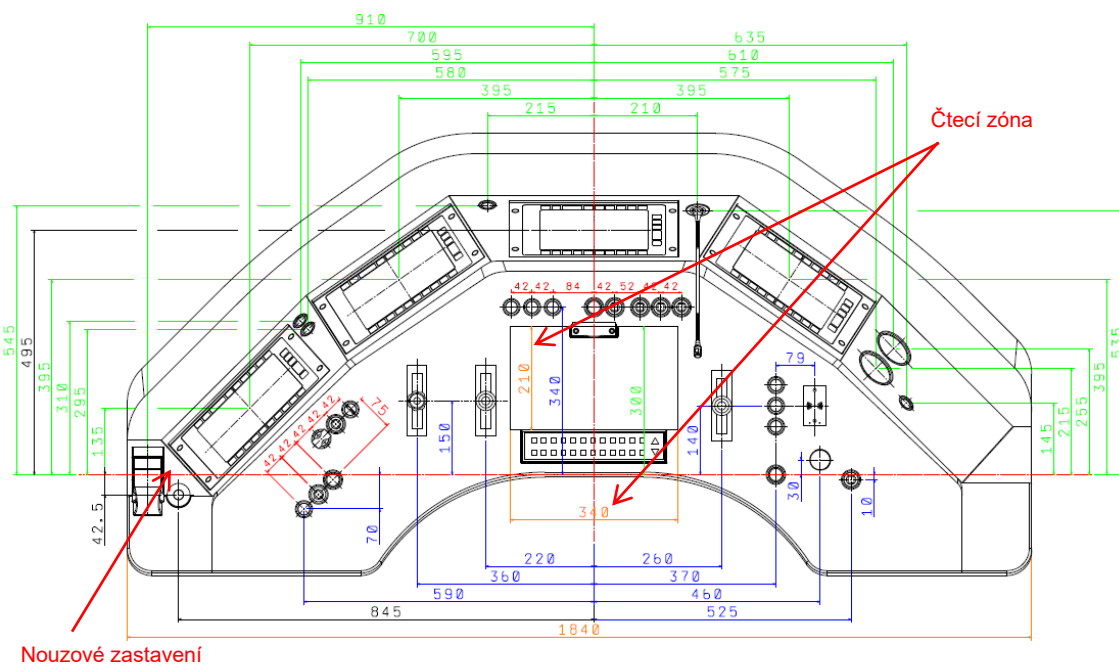
Z důvodu modularity řídicího pultu musela být hloubka svislé části řídicího pultu taková, aby zde mohl být místo standardního ETD (viz Obr. 52) umís-

těň displej systému EBUla (viz Obr. 53). Displej systému EBUla byl oproti klasickému ETD o 35 mm hlubší. Také zde muselo být místo pro nosný rám a propojovací kabely k ovládacím a zobrazovacím prvkům.



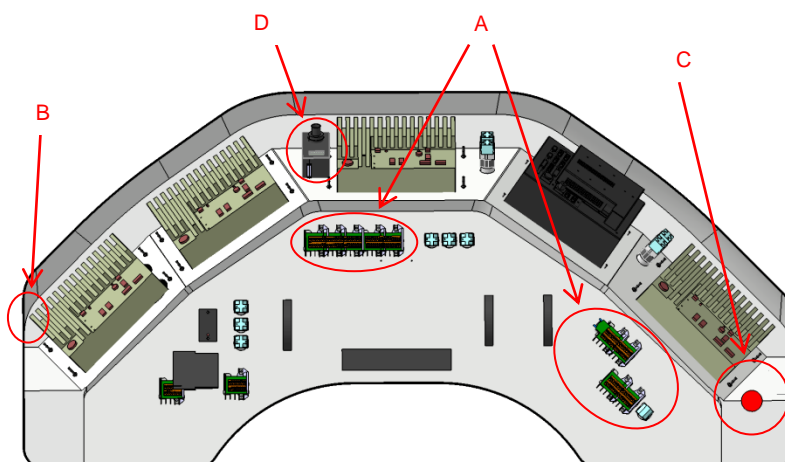
Obr. 52 – Řez B-B: Řídicí pult osazený ETD Obr. 53 – Řez B-B: Řídicí pult osazený systémem EBUla

Třetí varianta návrhu řídicího pultu splňovala předepsané umístění všech ovládacích prvků dle vyhlášky UIC 612 (viz Obr. 54). Tlačítko nouzového zastavení zasahovalo do svislé části řídicího pultu a muselo být vhodněji umístěno. Tedy mimo povolenou toleranci v podélném směru. Oranžově byly zobrazeny rozměry čtecí zóny.



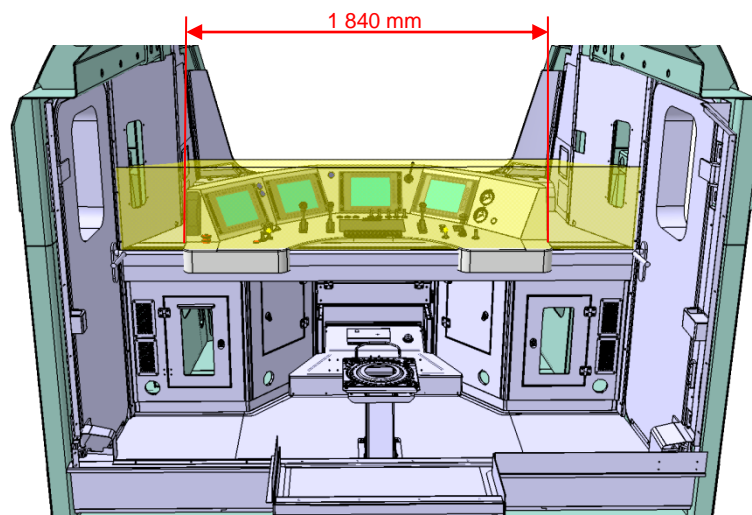
Obr. 54 - Rozmístění ovládacích prvků dle UIC 612

Pohled na řídicí pult zesponu byl zobrazen Obr. 55. Na vyznačených místech **A** bylo vidět, že předepsaná vzdálenost mezi tlačítky nebyla dostatečná. Propojovací části tlačítek a přepínačů do sebe zasahovaly. Bylo tedy nutné v dalších fázích změnit vzdálenost mezi tlačítky a přepínači nebo vybrat výrobek od jiné firmy. Na vyznačeném místě **B** bylo žebrování displeje nejbližší k laminátu a tato vzdálenost byla 13 mm. Tato vzdálenost by měla být dostatečná i v případě, že zde bude umístěna tepelná izolace. Na krajní svislé části nebylo potřeba umisťovat hlubší displej systému EBUa. Proto s ním v těchto místech nebylo nutné počítat. Místo **C** označovalo předepsanou pozici tlačítka nouzového zastavení vyhláškou UIC 612. Tlačítko bylo v kolizi s řídicím pultem a muselo být umístěno mimo předepsanou pozici. Místo **D** představovalo kolizi návěštního opakováče a mikrofonu.



Obr. 55 - Pohled na řídicí pult zesponu s alternativními ovládacími prvky

Třetí varianta návrhu řídicího pultu byla stejně jako předchozí dvě varianty konfrontována s obálkou zástavbových možností (viz Obr. 56). Hodnota celkové šířky třetího návrhu řídicího pultu byla 1 840 mm. Tato hodnota byla nejmenší možná, při respektování požadavků vyhlášky UIC 612.



Obr. 56 – Třetí varianta návrhu řídicího pultu umístěná v kabině lokomotivy

Třetí varianta návrhu řídicího pultu zmenšila rozměry v příčném směru o 155 mm (oproti druhé variantě návrhu) a přidala svislé i vodorovné části. Zároveň byly zvětšeny plochy pro umístění ovládacích prvků na svislé čelní a krajních částech. Na přidané levé vodorovné části mohlo být vhodně umístěno nouzového zastavení a na přidané levé svislé části sluchátko radiostanice. Sluchátko i nouzové zastavení by byly dosažitelné sedícím pomocníkem. Bylo nutné dále vhodně vyřešit kolize tlačítek zobrazených na Obr. 55.

Z důvodu změny sklonů jednotlivých svislých částí bylo dále vhodné provést kontrolu, zda bude každý displej pozorovatelný sedícím nejnižším a nejvyšším strojvedoucím.

Každý TFT displej včetně displeje systému EBuLa měl svislé žebrování pro chlazení. Bylo tedy nutné umístit do řídicího pultu otvory pro odvod tepla.

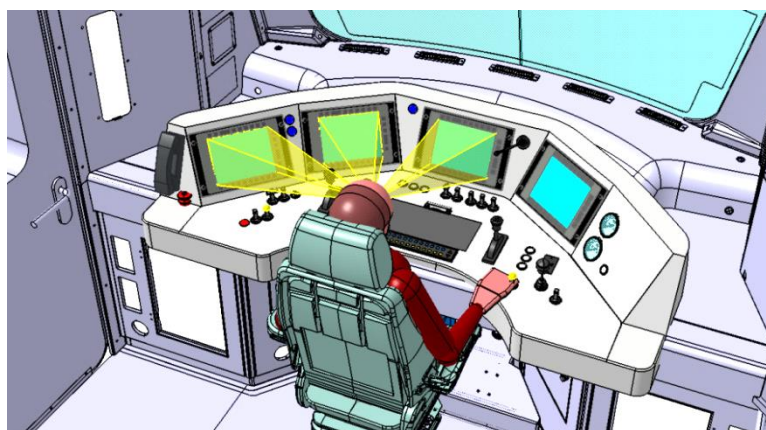
Třetí varianta návrhu vycházela z dvou předchozích a byla nejvhodnější. Proto byla zvolena pro další fáze návrhu.

3.2 Kontrola pozorovacích úhlů displejů

Každá ze svislých částí řídicího pultu svírala jiný úhel s horizontální rovinou a zároveň části mezi sebou svíraly rozdílné úhly. Proto bylo nutné provést vyšetření pozorovacích úhlů jednotlivých displejů. Pro kontrolu byl zvolen univerzální displej, který byl použit již při návrhu řídicího pultu. Jednalo se o dotykový TFT displej od společnosti AMIT, konkrétně grafický terminál typu

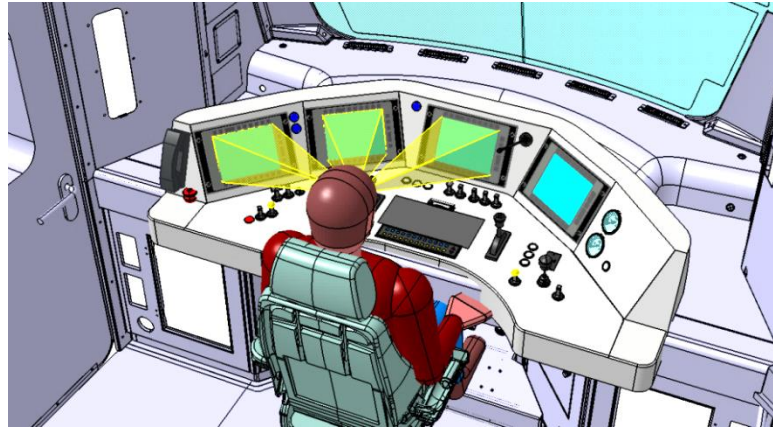
APT8S010T o úhlopříčce 10,4 palce. Tento displej měl v technické specifikaci určený pozorovací úhel v horizontálním a vertikálním směru. V horizontálním směru byl pozorovací úhel 140° a ve vertikálním směru úhel 120° . Znamenalo to tedy, že v horizontálním směru by byl displej z obou stran od 0° do 20° nepozorovatelný. Ve vertikálním směru by byl nepozorovatelný z obou stran od 0° do 30° . Ideální pozorovací úhel byl 90° , tedy kolmo na displej.

Tato kontrola byla provedena graficky, pro nejvyšší (viz Obr. 57) a nejnižší osobu (viz Obr. 58) a to jak v horizontálním, tak vertikálním směru pro displeje na čelní, střední a krajní části. Displeje na středních částech byly umístěny symetricky podle podélné osy. Byly by tedy stejné pozorovací úhly na displeje na levé i pravé střední části. Z tohoto důvodu a z důvodu větší přehlednosti byl graficky znázorněn pouze pozorovací úhel na levý střední displej.



Obr. 57 - Kontrola pozorovacích úhlů nejnižší osoby strojvedoucího

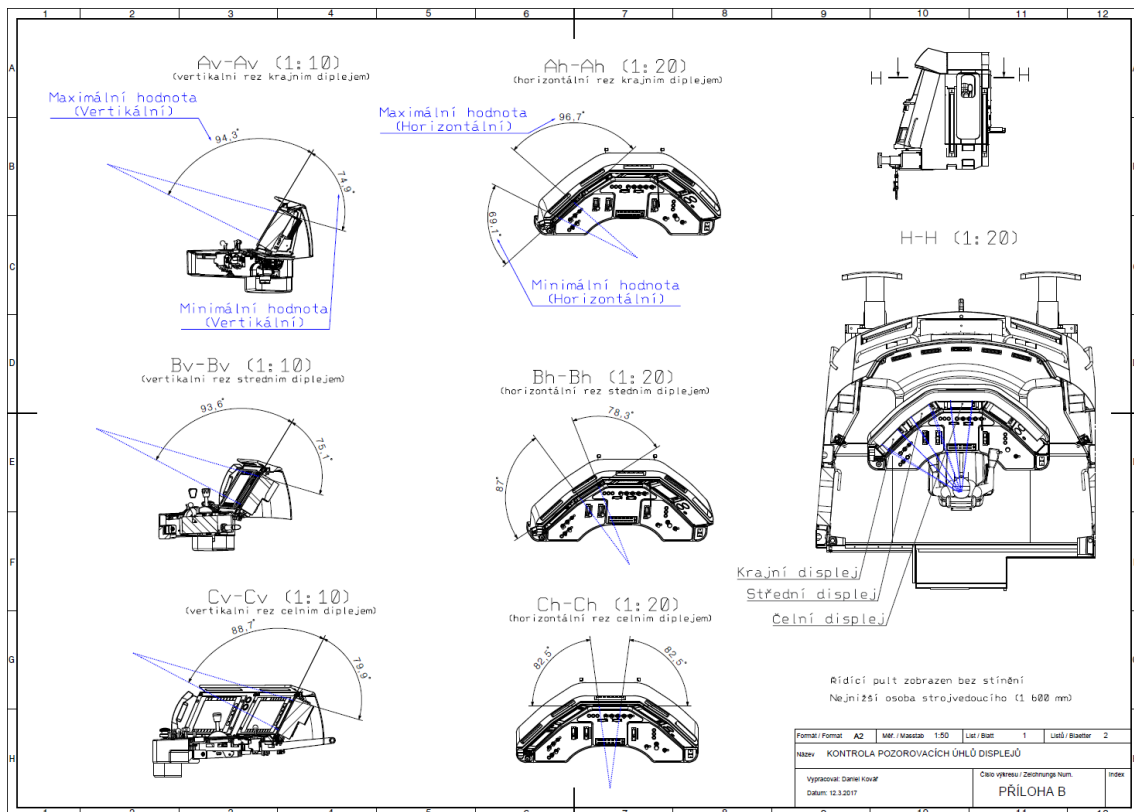
Pro nejnižší osobu byla v horizontálním směru maximální hodnota $96,7^\circ$ a minimální $69,1^\circ$. Ve vertikálním směru byla maximální hodnota $94,3^\circ$ a minimální $74,9^\circ$. V obou případech, jak horizontálním, tak vertikálním byla splněna pozorovatelnost displejů daná výrobcem



Obr. 58 - Kontrola pozorovacích úhlů nejvyšší osoby strojvedoucího

Pro nejvyšší osobu byla v horizontálním směru maximální hodnota $91,7^\circ$ a minimální hodnota $75,8^\circ$. Ve vertikálním směru byla maximální hodnota 91° a minimální $79,5^\circ$. Stejně jako u nejvyšší osoby byly splněny oba případy pozorovatelnosti.

Výkres pozorovacích úhlů pro nejnižší (viz Obr. 59) a nejvyšší osobu byl v Příloha B.



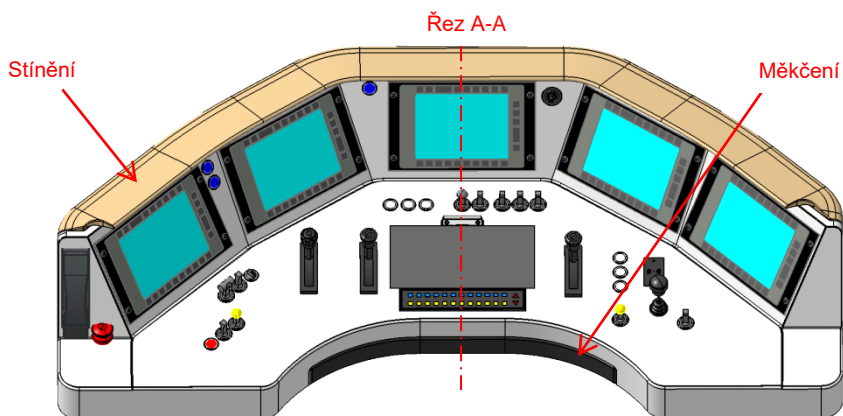
Obr. 59 – Výkres pozorovacích úhlů nejnižší osoby

Tyto sklony svislých částí mohly být v závislosti na pozorovatelnosti displejů garantované výrobcem použity. Nejhorší pozorovací podmínky u nejvyšší osoby byly na střední svislé části. U nejnižší osoby byly nejhorší pozorovací podmínky na krajní a střední svislé části. V tomto grafickém zobrazení nebyl brán ohled na to, že by strojvedoucí otočil hlavou, tedy že by se změnila horizontální pozice očí.

3.3 Stínění a měkčení

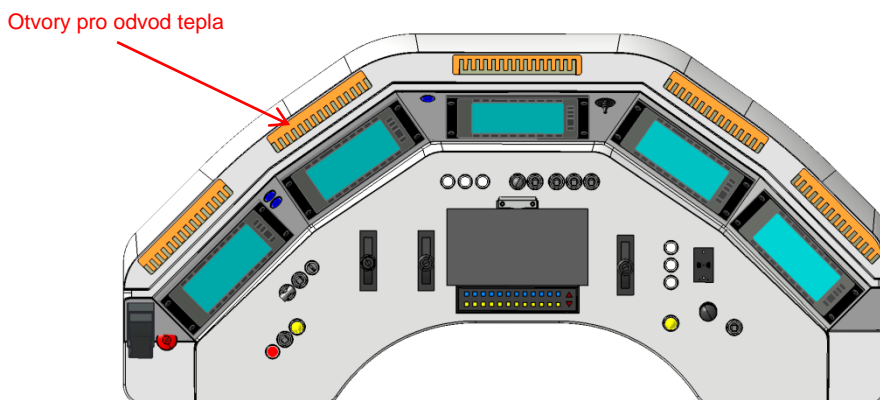
Na svislé části řídicího pultu bylo přidáno stínění (viz Obr. 60) a do něj zabudováno LED osvětlení (viz Obr. 63). Toto stínění bylo v celé šířce řídicího pultu, přes každou svislou část. Stínění zapadalo do celkové koncepce řídicího pultu a zabudované osvětlení nebylo při běžném provozu viditelné. Stínění bylo uchyceno k laminátové kostře řídicího pultu pomocí šroubů, které byly šroubovány zespodu a nebyly by tedy vidět. Jednotlivé LED pásy byly do připravených žlábků ve stínění nalepeny.

Osvětlení LED pásy bylo určeno pro provoz za šera a v noci. Každý z pěti LED pásků byl umístěn nad jedním displejem. Nad čelní svislou částí byl umístěn pásek o délce 400 mm, nad středními a levou krajní částí pásek o délce 250 mm a nad pravou krajní částí pásek o délce 150 mm. Každý LED pásek měl napájecí kabel vedený z kostry řídicího pultu. Byly zde tedy umístěny kanálky o průměru 4 mm pro napájecí kabely.



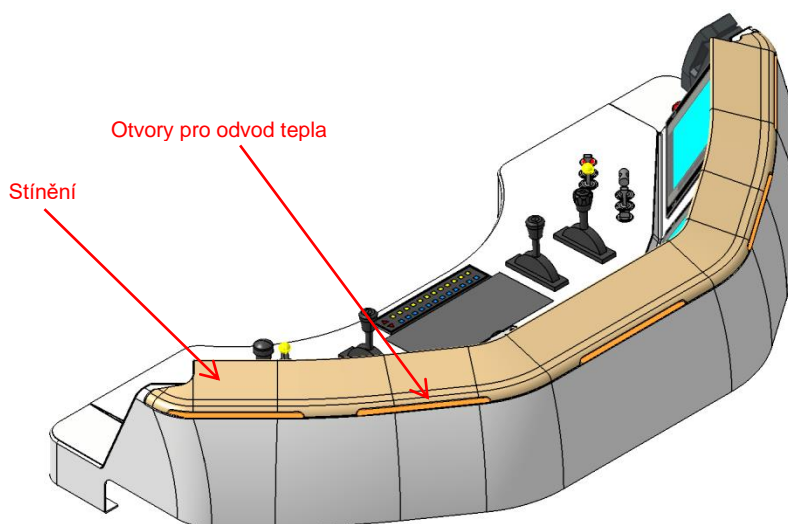
Obr. 60 – Řídicí pult osazený stíněním a měkčením

Do laminátové kostry řídicího pultu byly přidány otvory (viz Obr. 61) pro snadný odvod tepla z TFT displejů. Otvory byly umístěny nad každým displejem, osazeny kovovou mřížkou a vhodně zakryty stíněním. Pro lepší přehlednost byly otvory zvýrazněny oranžovou barvou.



Obr. 61 – Řídicí pult s otvory pro odvod tepla z displejů (bez stínění)

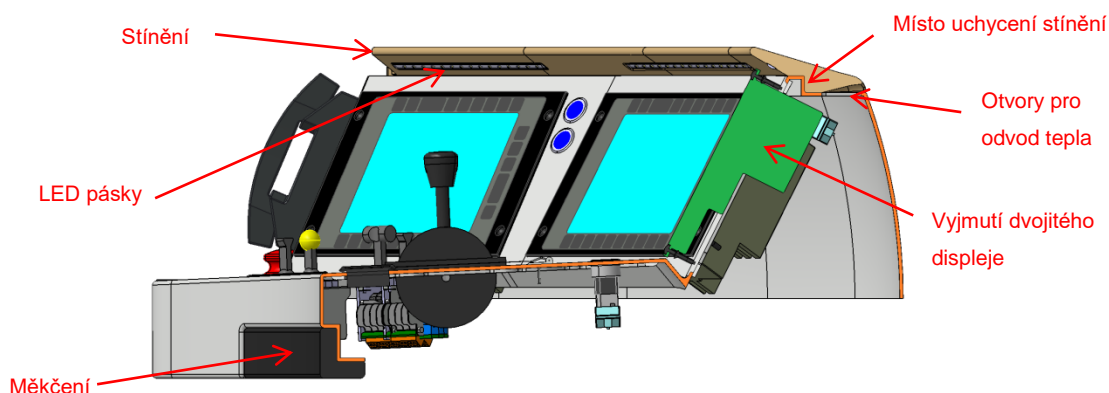
Ve stínění nad jednotlivými otvory pro odvod tepla byly připraveny prolisy. Teplo tak mohlo odcházet z displejů přímo mimo řídicí pult. Na Obr. 62 byly otvory v řídicím pultu a prolisy ve stínění zvýrazněny oranžovou barvou.



Obr. 62 – Řídicí pult osazený stíněním

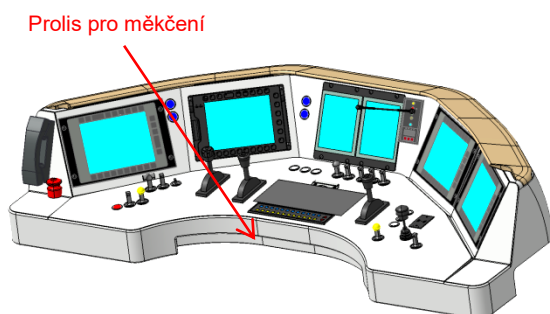
Bylo nutné zkontrolovat, zda by bylo možné vyjmout displeje bez nutnosti odmontování stínění, které je uchyceno zevnitř řídicího pultu. Nejhorším případem byla čelní plocha osazená dvojitým TFT displejem, který byl vyšší. Vyjmutí

displeje bylo naznačeno na Obr. 63. Stínění nebránilo pohodlnému vyjmutí TFT displeje.

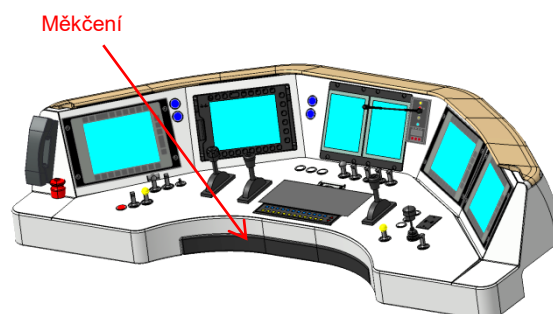


Obr. 63 – Řez A-A: Vyjmutí displeje

Na spodní okraj vodorovné části řídicího pultu bylo přidáno měkčení (viz Obr. 65). To bylo umístěno tak, aby strojvedoucí nenařazil při vstávání nohama do laminátu, z kterého byl řídicí pult vyroben. Pro toto měkčení byl připraven prolis v kostře pultu (viz Obr. 64).

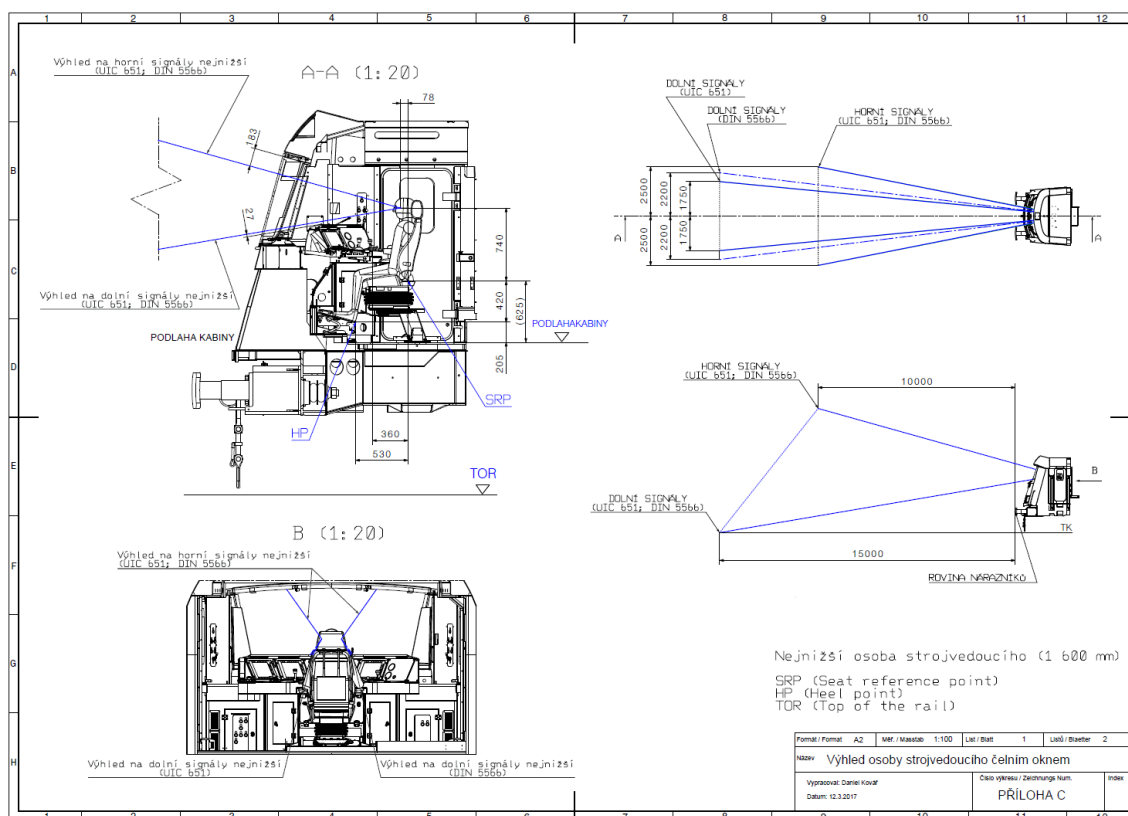


Obr. 64 – Řídicí pult se žlábkem pro měkčení



Obr. 65 – Řídicí pult osazený měkčením

Po přidání stínění byl řídicí pult vyšší a bylo nutné provést kontrolu výhledů čelním oknem. Pro navržený řídicí pult byla tedy provedena kontrola výhledů strojvedoucího čelním oknem dle nařízení TSI a vyhlášky UIC 651. Výkres s předepsanými výhledy nejnižší (viz Obr. 66) a nejvyšší osoby strojvedoucího dle UIC 651 byl v Příloha C. Navržený řídicí pult splňoval předepsané výhledy.

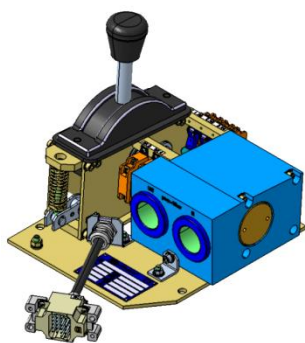


Obr. 66 – Výkres kontroly předepsaných výhledů čelním oknem dle TSI a UIC 651

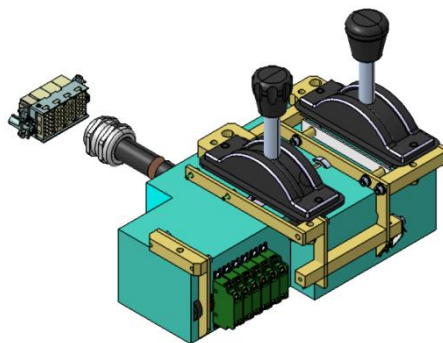
3.4 3D Modely

Pro odpovídající kontrolu zástavbových rozměrů jednotlivých ovládacích prvků byly vytvořené modely nahrazeny modely skutečných nabízených komponent. Jednotlivé modely komponent byly umístěny na řídicí pult.

Z tohoto důvodu byla oslovena česká firma Alfa Union vyrábějící elektromechanické přístroje pro kolejová vozidla. Ta po konzultaci firma poskytla 3D modely řídicích pák odpovídající vyhlášce UIC 612, které sama nabízela. Model s jednou řídicí pákou (viz Obr. 67) byl použit pro páku brzdění na pravé straně řídicího pultu. Sdružené řídicí páky (viz Obr. 68) byly použity na levou stranu řídicího pultu.

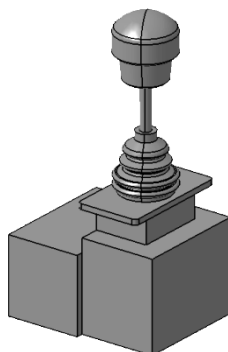


Obr. 67 – Model řídicí páky od společnosti Alfa Union



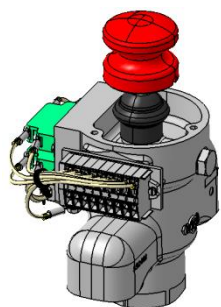
Obr. 68 – Model sdružených řídicích pák od společnosti Alfa Union

Páka pro ovládání přímočinné brzdy byla vybrána od německé společnosti Gessmann. Konkrétně byl vybrán typ Single-axis controller S2. Model páčky (viz Obr. 69) byl vytvořen podle přiloženého výkresu.

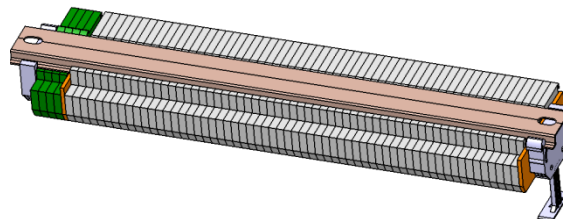


Obr. 69 – Model páky pro ovládání přímočinné brzdy

Vytvořený model tlačítka nouzového zastavení byl nahrazen modelem (viz Obr. 70) skutečné, užívané komponenty. Pod řídicí pult musela být vhodně umístěna svorkovnice (viz Obr. 71) pro připojení ovládacích a zobrazovacích prvků umístěných na řídicím pultu. Obě komponenty byly již užívány na kolejových vozidlech společnosti Škoda Transportation.



Obr. 70 – Model tlačítka nouzového zastavení dodaný společností Škoda



Obr. 71 - Model svorkovnice dodané společností Škoda

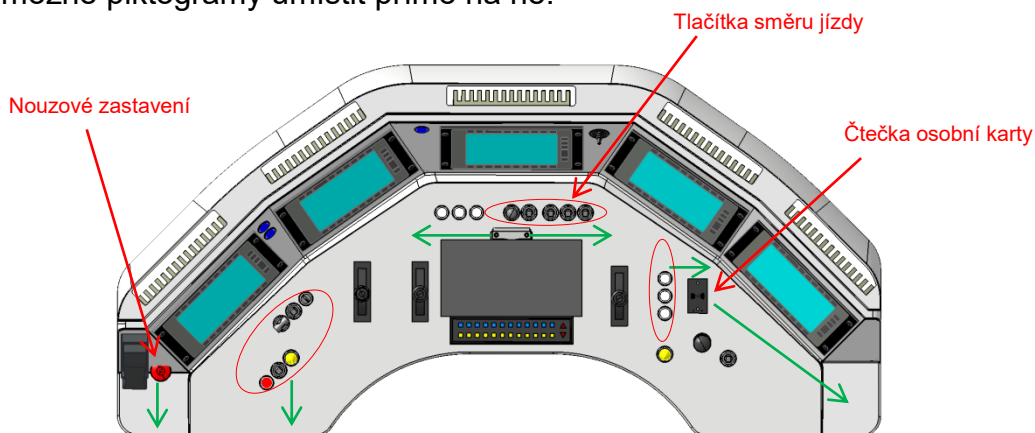
3.5 Úprava rozmístění

Z důvodu kolizí ovládacích prvků musely být některé z nich přesunuty na řídicím pultu mimo povolené tolerance vyhlášky UIC 612. Jednotlivé přesuny byly popsány a naznačeny na Obr. 72. Základním požadavkem při návrhu řídicího pultu byla co nejmenší šířka, proto muselo být přistoupeno k těmto kompromisům.

Nebylo možné vyhovět požadavku vzdálenosti 42 mm mezi jednotlivými ovládacími prvky (viz Obr. 55, vyznačené místo **A**). Tyto prvky byly na Obr. 72 červeně zakroužkovány. Ovládací prvky byly příliš blízko sebe a bylo by možné při manipulaci s nimi zavazit rukou o sousední. S touto variantou nepočítala ani většina zavedených výrobců tlačítek a ovládacích prvků a proto je neměly v nabídce. Zároveň by zde nebylo možné umístit potřebné piktogramy k ovládacím prvkům. Proto byla tato vzdálenost mezi jednotlivými přepínači upravena na hodnotu 62 mm.

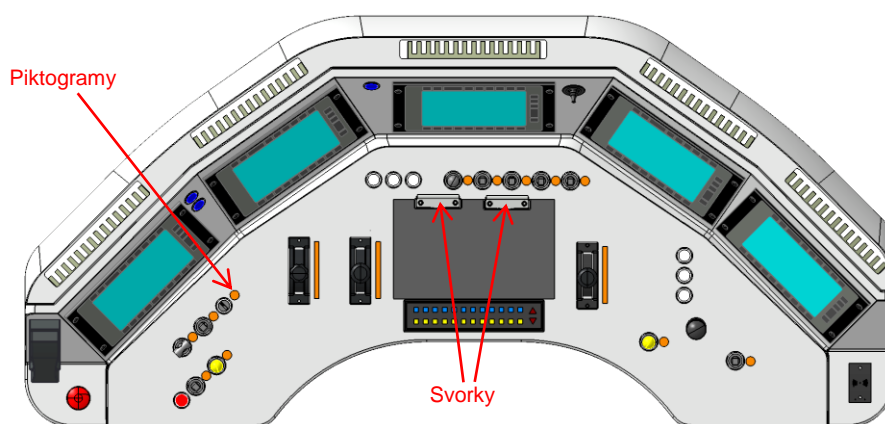
Bylo posunuto tlačítko nouzového zastavení v podélném směru tak, aby nekolidovalo se svislou částí. Byla také posunuta tlačítka a přepínače dále od řídicích pák, tak aby s nimi pod řídicím pultem nekolidovala. Z důvodu posunu tlačítek směru jízdy byla přemístěna čtečka osobní karty na pravou krajní vodorovnou část. Navíc byla přidána druhá svorka pro uchycení dokumentů nad čtecí zónu.

Byly doplněny piktogramy k ovládacím prvkům a řídicím pákám (viz Obr. 73). U přepínačů a řídicích pák byly umístěny piktogram vedle nich. U tlačítek bylo možné piktogramy umístit přímo na ně.



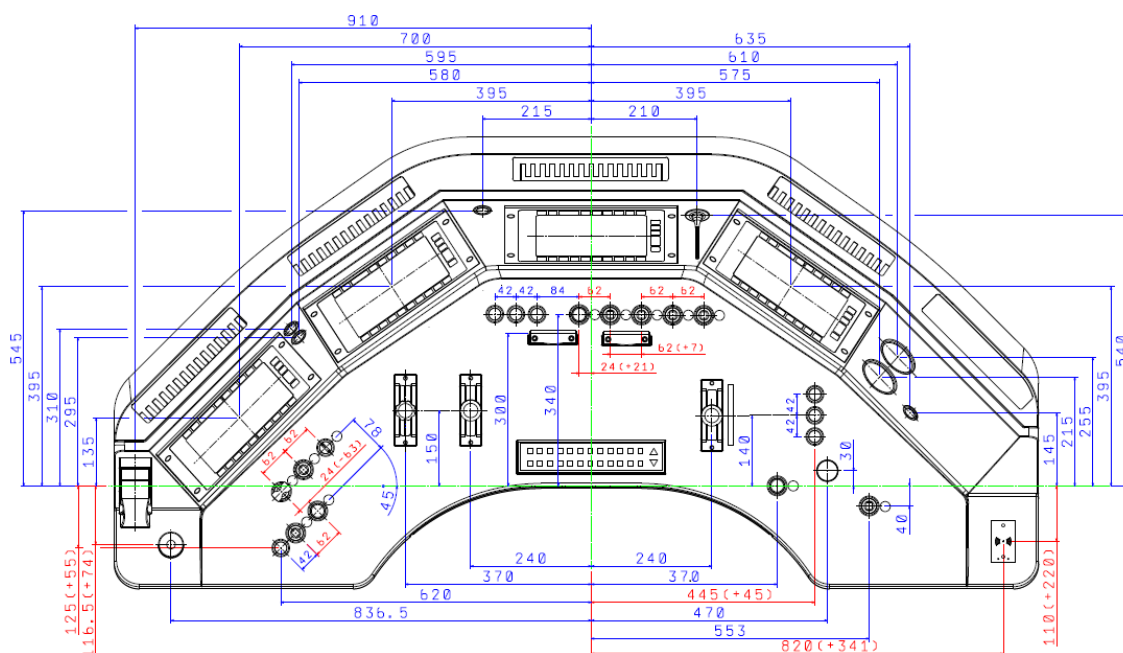
Obr. 72 – Řídicí pult s naznačenými přesuny – před úpravou rozmístění

Na Obr. 73 byl zobrazen řídicí pult s již upraveným rozmístěním ovládacích prvků a mezerami mezi nimi. Piktogramy byly pro přehlednost vyvedeny v oranžové barvě.



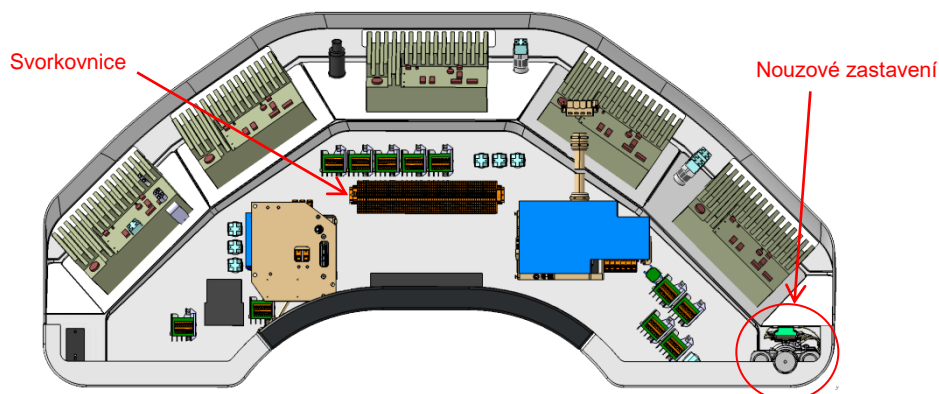
Obr. 73 – Řídicí pult s upraveným rozmístěním a doplněnými piktogramy

Upravené rozmístění jednotlivých zobrazovacích a ovládacích prvků bylo zobrazeno na Obr. 74 (nebylo zde zobrazeno stínění). Kóty pozic jednotlivých prvků v rámci dovolených tolerancí byly zobrazeny modře. Kóty pozic mimo dovolené tolerance byly uvedeny červeně, včetně odchylky mimo toleranci v závorce. Červené kóty bez uvedené tolerance mají odchylku 17 mm. Výkres s upraveným rozmístěním byl v Příloha D.



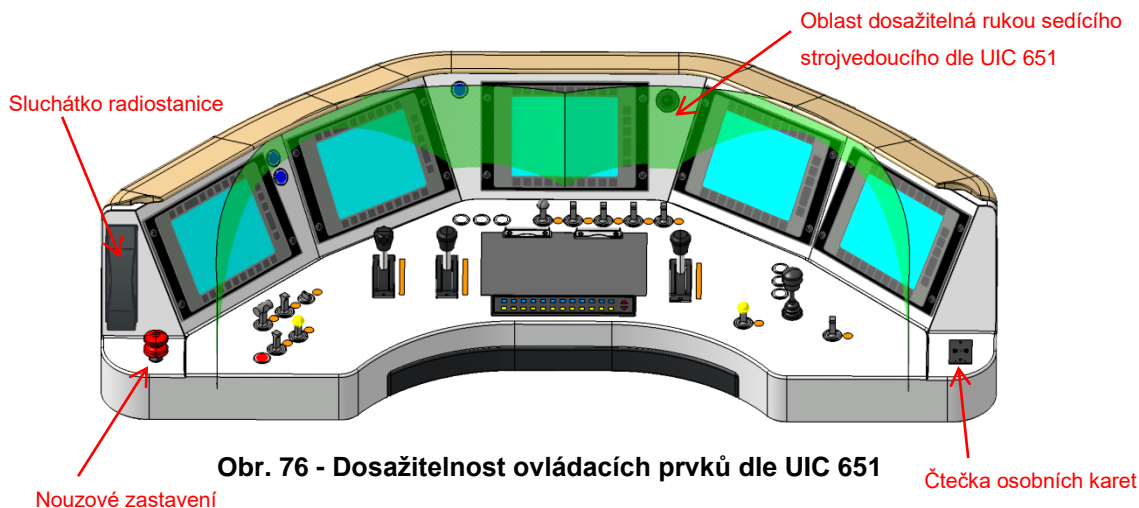
Obr. 74 – Upravené rozmístění ovládacích prvků na řídicím pultu bez stínění

Po úpravě rozmístění ovládacích prvků nebyly již části pod řídicím pul-tem v kolizi mezi sebou ani s laminátovou kostrou pultu. Na Obr. 75 byla zobra-zena pozice umístěné svorkovnice. Bylo potřeba dále vytvořit výřez pro tlačítko nouzového zastavení pod řídicím pultem a také pro hydraulický okruh.



Obr. 75 – Pohled zespodu na řídicí pult s upraveným rozmístěním ovládacích prvků

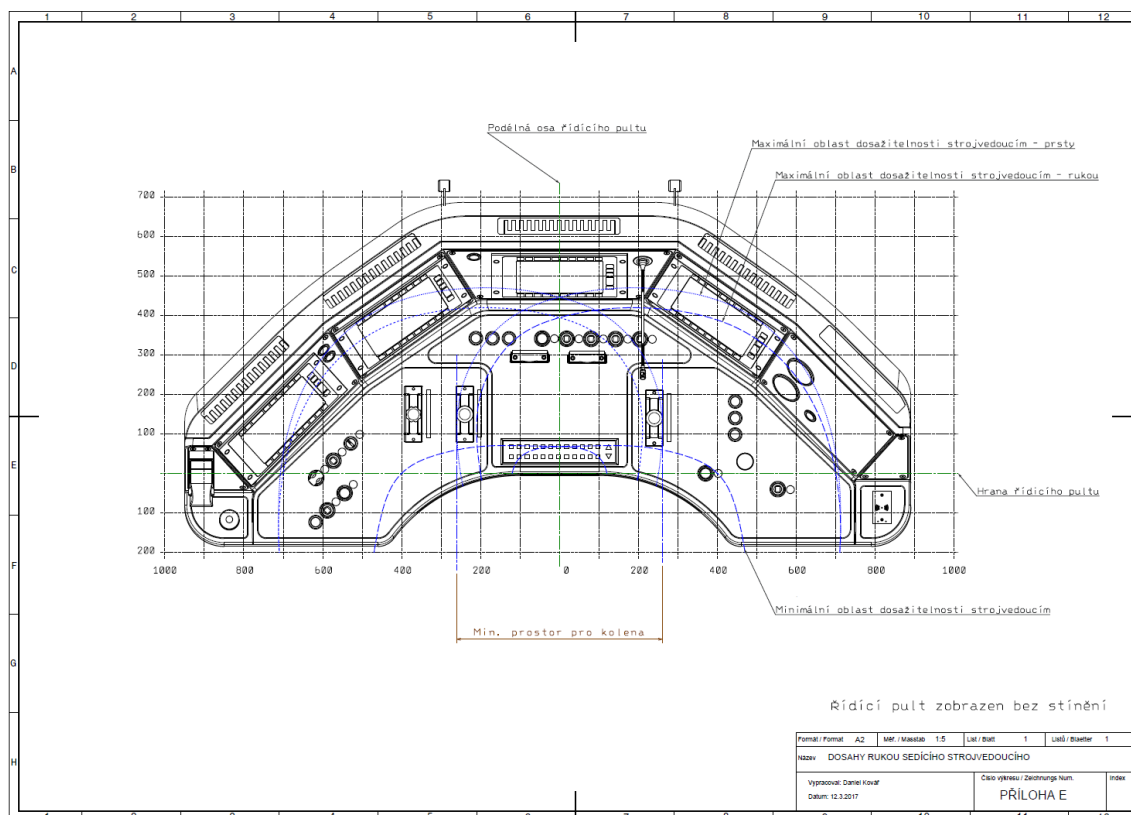
Po těchto úpravách byla provedena kontrola dosažitelnosti ovládacích prvků na řídicím pultu rukou sedícího strojvedoucího dle vyhlášky UIC 651. Norma DIN 5566 byla v předepsané vzdálenosti dosahu rukou sedícího strojve- doucího benevolentnější a předepisovala dosah přibližně o 100 mm větší. Do- sah rukou dle UIC 651 byl vymezen na Obr. 76 zelenou barvou.



Obr. 76 - Dosažitelnost ovládacích prvků dle UIC 651

Všechny ovládací prvky na vodorovné části řídicího pultu se nacházely v rukou dosažitelné části. Mimo dosažitelnou část v souladu s vyhláškou UIC 612 se nacházelo tlačítko nouzového zastavení a sluchátko radiostanice. Mimo dosažitelnou oblast v rozporu s vyhláškou UIC 612 se nacházela čtečka osobních karet.

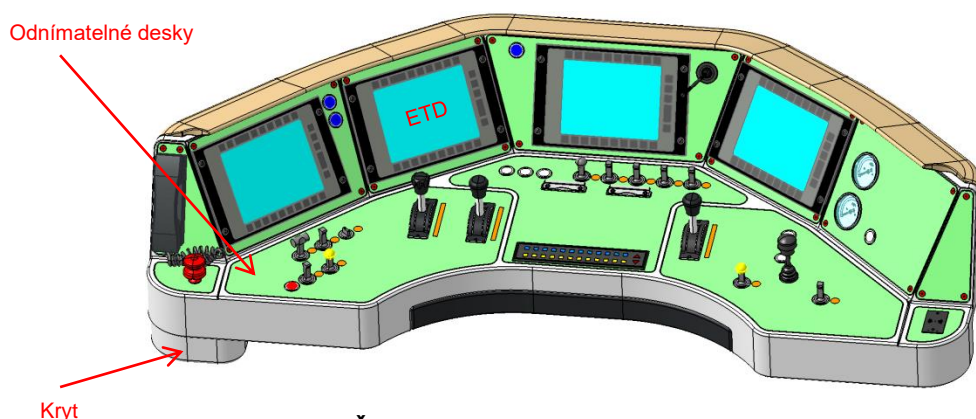
Výkres dosahů rukou dle UIC 651 (viz Obr. 77) byl v Příloha E.



Obr. 77 – Výkres kontroly dosažitelnosti ovládacích prvků dle UIC 651

3.6 Odnímatelné desky

Stejně jako u popsaných řídicích pultů vybraných lokomotiv byl navržený řídicí pult osazen odnímatelnými deskami (viz Obr. 78). Tyto tvarem jednoduché, rovinné desky se nacházely na každé svislé i vodorovné části a zabíraly téměř celou plochu řídicího pultu určenou pro umístění zobrazovacích a ovládacích prvků. Díky tomu byl řídicí pult lehce modifikovatelný dle požadavků zákazníka. Nebyl by například problém vyjmout odnímatelnou desku levé střední svislé části se standardním ETD a místo ní umístit desku určenou pro displej systému EBuLa nebo systém EBuLa přesunout napravo.



Obr. 78 – Řídicí pult osazený odnímatelnými deskami

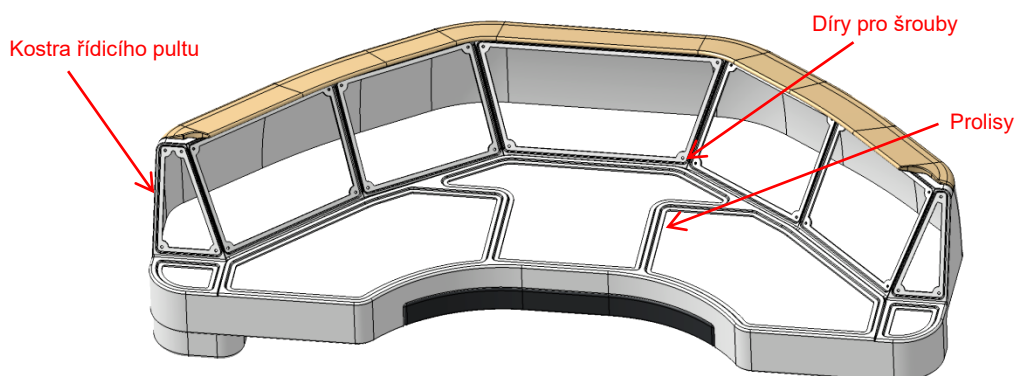
Samotná laminátová kostra řídicího pultu (viz Obr. 79) měla připraveny prolisy s otvory pro umístění jednotlivých odnímatelných desek. Každý prolis měl lem o šířce 10 mm pro přesné a stálé umístění odnímatelných desek. V prolisech svislých částí, na místech kde byly desky uchyceny, byl přidán materiál a umístěny zde díry pro šrouby.

Odnímatelné desky na svislých částech byly uchyceny zápusťnými šrouby M6 s vnitřním šestihranem. Tyto šrouby byly zapuštěny do odnímatelných desek a lícovaly s pohledovou plochou řídicího pultu. Nepřekážely tedy řidiči v běžném provozu a zároveň bylo možné desky odnímat bez nutnosti zvednutí celého řídicího pultu.

Šrouby byly uchyceny na rám do samoúchytných matic z nerezové oceli, které nabízela společnost ProTech SpT s.r.o. pod označení CS. Tyto matice

byly zalisovány do materiálů (minimální tloušťka 0,8 mm) a byly vyráběny s metrickými závity (M2 až M10).

Desky na vodorovných částech byly uchyceny zesponu, pomocí na nich přilepených držáků (lepidlo Sika Bond-T2 o tloušťce 3,5 mm). Jednalo se o složitější řešení, které bylo pohlednější a zjednodušovalo údržbu řídicího pultu. Toto řešení uchycení neumožňovalo odejmout desky bez toho, aniž by musel být zvednut řídicí pult.



Obr. 79 - Kostra řídicího pultu

Každá odnímatelná deska byla vyrobena z materiálu ALUCOBOND Plus o tloušťce 4 mm. Odnímatelné desky byly shodné pouze pro střední svislé části, všechny ostatní byly tvarem jedinečné. Vodorovná deska umístěná uprostřed řídicího pultu byla nejširší v přední části a připomínala tvarem šipku. Díky tomu mohla být umístěna všechna tlačítka a přepínače, které vyžadovala vyhláška UIC 612. Každou odnímatelnou desku by bylo možné upravit podle požadavků zákazníka. Tedy podle toho, jaké ovládací a zobrazovací prvky by chtěl na řídicí pult umístit. Odnímatelné desky již osazené zobrazovacími a ovládacími prvky byly přišroubovány k rámu řídicího pultu.

Na Obr. 80 byly odnímatelné desky osazeny alternativními ovládacími a zobrazovacími prvky, na střední svislé části byl umístěn dvojitý TFT displej. Z důvodu umístění návěštního opakováče Mirell napravo od centrálního CCD displeje bylo umístěn mikrofon nalevo. Pokud by byl na čelní svislé části umístěn klasický TFT displej a návěštní opakováč Mirell (viz Obr. 81), musel by být tento displej vyosen o 12 mm mimo podélnou osu řídicího pultu.



Obr. 80 – Odnímatelné desky osazené alternativními prvky

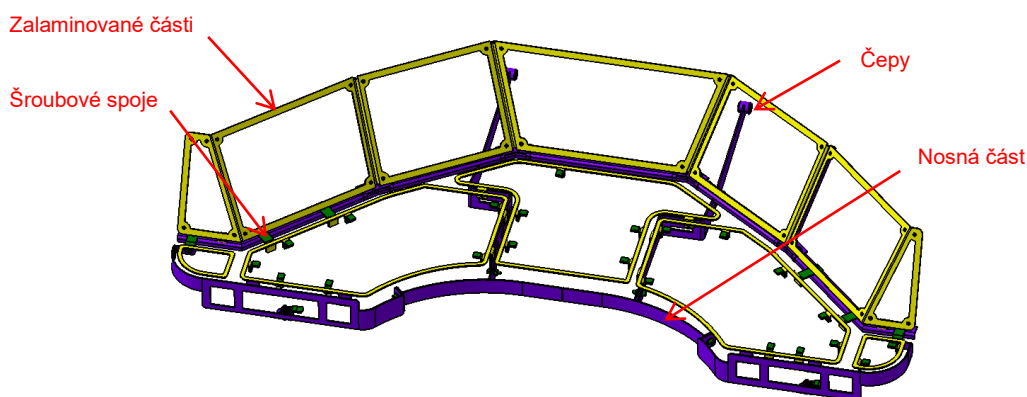
Obr. 81 – Odnímatelné desky osazené alternativními ovládacími prvky

Po osazení řídicího pultu odnímatelnými deskami mohl být řídicí pult osazen libovolnými ovládacími a zobrazovacími prvky bez nutnosti velkých konstrukčních úprav. Z důvodu možnosti osazení svislé čelní části velkým počtem alternativních prvků muselo být upraveno umístění mikrofonu a při umístění návěštního opakovače by muselo dojít k vyosení displeje.

3.7 Rám a vyklápění

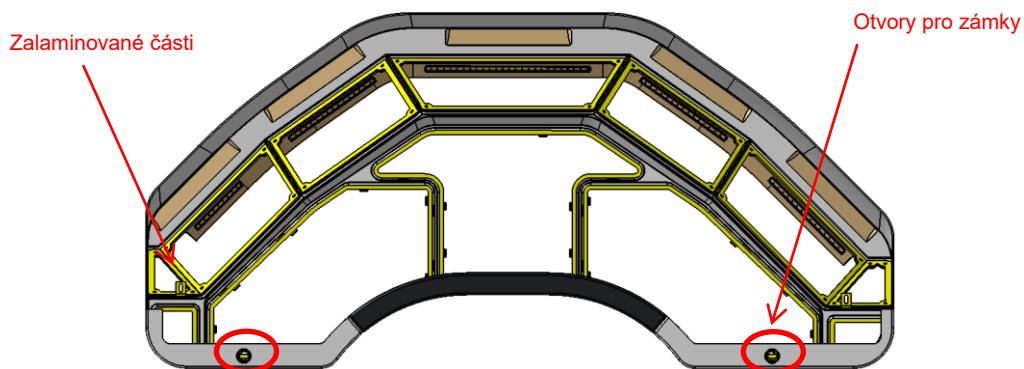
Rám řídicího pultu byl zhotoven z plechů o tloušťce 3 a 4 mm, z nerezové oceli. Fialové části tvořily jeden nosný montovaný celek. Žluté části rámu byly zalaminovány do kostry řídicího pultu a spojeny s nosnou částí pomocí šroubových spojů, které byly znázorněny zelenou barvou.

Bylo nutné zajistit přístup pod řídicí pult. K tomu sloužilo vyklápění pomocí dvou čepů umístěných za řídicím pultem. Umístění těchto čepů vycházelo ze zástavbových možností v kabině strojvedoucího lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek).



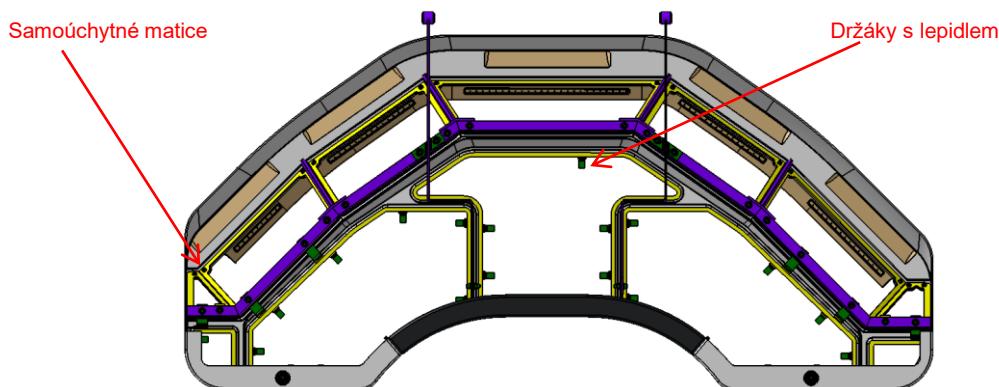
Obr. 82 – Vyklápěcí rám řídicího pultu

Žluté zalaminované části rámu do kostry řídicího pultu byly zobrazeny na Obr. 83. Do laminátové kostry řídicího pultu byly připraveny otvory pro umístění zámků.



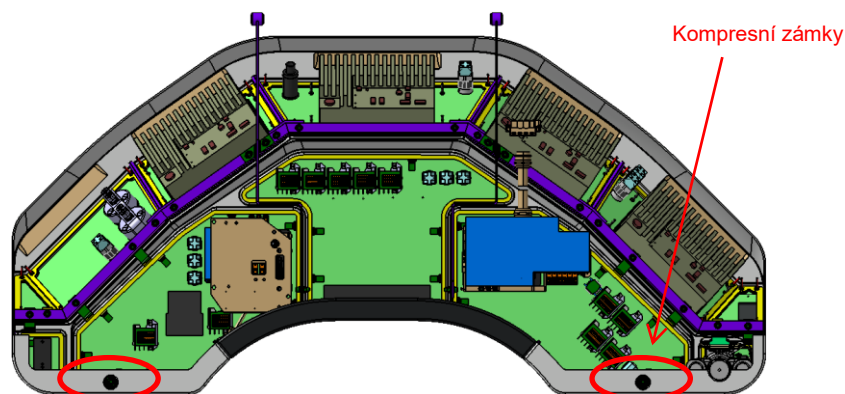
Obr. 83 – Pohled zespu na zalaminované části do kostry řídicího pultu

Na zalaminované části rámu (viz Obr. 84), které byly v místě svislých částí, byly umístěny samoúchytné matice na místa pro uchycení jednotlivých odnímatelných desek. Pro vodorovné odnímatelné desky byly připraveny držáky, které byly pomocí lepidla uchyceny na odnímatelné desky. Tyto držáky byly uchyceny ke žlutým částem rámu, pomocí šroubových spojů.



Obr. 84 – Pohled zespu na místa pro uchycení odnímatelných desek

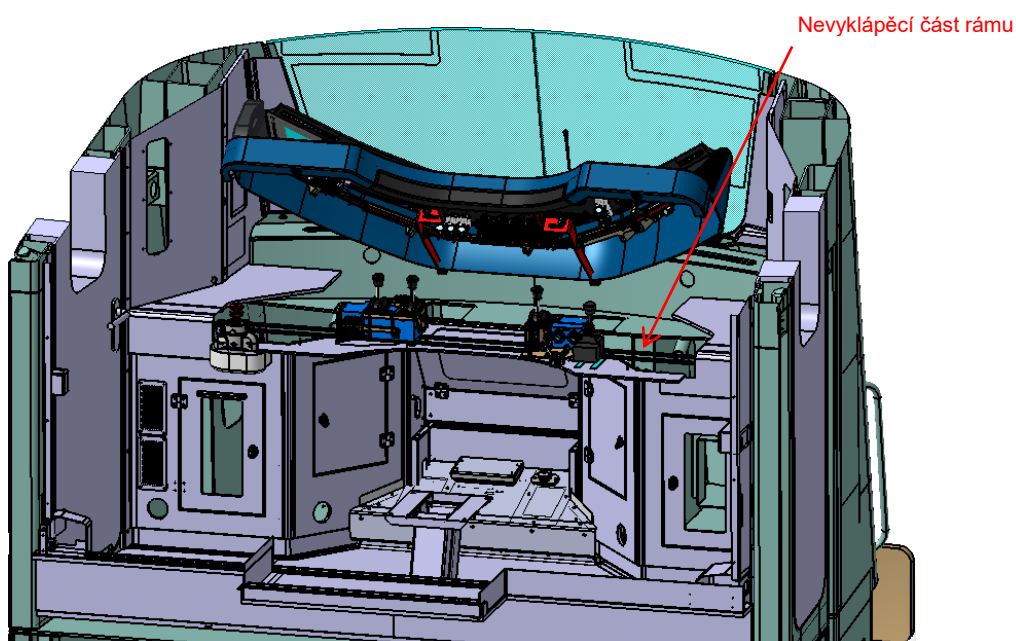
Řídicí pult byl osazen jednotlivými odnímatelnými deskami (viz Obr. 85). Pojištění proti zvedání řídicího pultu bylo zajištěno dvěma kompresními zámký od společnosti SOUTHCO. Ty byly určeny pro klasický čtvercový klíč užívaný na kolejových vozidlech. Zámky byly zahloubeny do laminátu řídicího pultu tak, aby nepřekážely strojvedoucímu a zároveň byly lehce přístupné.



Obr. 85 – Pohled zespu na řídicí pult osazený odnímatelnými deskami

Musela být připravena část rámu, která nebyla vyklápěcí. Na tuto část byly umístěny ovládací páky a tlačítko nouzového zastavení. Ty musely být uloženy na rám tak, aby se jejich pozice v podélné a příčném směru dala přizpůsobit připraveným výřezům v řídicím pultu, konkrétně v odnímatelných deskách. Toho bylo dosaženo pomocí oválných otvorů pro šrouby v jednotlivých částech rámu (podélný i příčný směr).

Řídicí pult s rámem byl umístěn do kabiny lokomotivy. Vyklopený řídicí pult byl zobrazen na Obr. 86. Řídicí páky a tlačítko nouzového byly umístěny na nevyklápěcí části rámu.



Obr. 86 – Kabina s vyklopeným řídicím pultem

Návrh rámu řídicího pultu nebyl podroben pevnostním výpočtům, které musely být provedeny. Jednalo se tedy pouze o možný návrh řešení konstrukce rámu, nikoliv o řešení konečné.

3.8 Materiály a barevné provedení

Barevné provedení respektovalo požadavky Škody Transportation. Tyto požadavky stanovovaly užití barvy RAL 5005 pro laminátovou kostru pultu a barvu RAL 9011 pro odnímatelné desky, stínění a měkčení. Matnost obou barev byla povolena do 10%. Požadované barevné provedení bylo při návrhu řídicího pultu aplikováno až v této fázi, protože se jednalo o tmavé barvy a při grafických zobrazeních byl řídicí pult nepřehledný.

Všechny nekovové materiály použité v kabině lokomotivy včetně řídicího pultu musely splňovat evropskou drážní normu EN 45 545. Tato norma stanovovala protipožární ochranu drážních vozidel a také požadavky na požární vlastnosti materiálů a součástí. Jednotlivé provozní kategorie drážních vozidel dle EN 45 545 byly uvedeny v Tab. 1. Pro řídicí kabinu lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek) platila provozní kategorie R2.

Provozní kategorie drážních vozidel dle EN 45 545	
R1	Vozidla, která nejsou navržena nebo vybavena pro provoz v podzemních úsecích, tunelech nebo zvýšených strukturách
R2	Vozidla, která jsou navržena nebo vybavena pro provoz v podzemních úsecích, tunelech nebo zvýšených strukturách a kde jsou stanice nebo nouzové stanice dosažitelné za krátkou jízdní dobu
R3	Vozidla, která jsou navržena nebo vybavena pro provoz v podzemních úsecích, tunelech nebo zvýšených strukturách a kde jsou stanice nebo nouzové stanice dosažitelné za dlouhou jízdní dobu
R4	Vozidla, která jsou navržena nebo vybavena pro provoz v podzemních úsecích, tunelech nebo zvýšených strukturách - bez možnosti boční evakuace

Tab. 1 – Provozní kategorie dle EN 45 545

Podle provozní a konstrukční kategorie byla stanovena klasifikace úroveň rizika (viz Tab. 2). Pro řídicí kabinu lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek) platila úroveň rizika HL2.

Klasifikace úrovně rizika dle provozní kategorie s ohledem na konstrukční kategorii				
Provozní kategorie	Konstrukční kategorie			
	N Všechna ostatní vozidla	A Automaticky vedené vlaky bez školeného nouzového personálu vlaku	D Dvoupodlažní vozidla	S Spací a lehátkové vozy (jedno nebo dvoupodlažní)
R1	HL1	HL1	HL1	HL
R2	HL2	HL2	HL2	HL2
R3	HL2	HL2	HL2	HL3
R4	HL3	HL3	HL3	HL3

Tab. 2 – Klasifikace úrovně rizika dle EN 45 545

Výrobce laminátu musel doložit, že zhotovená laminátová kostra pultu splňuje požadavky normy EN 45 545. Jedním z výrobců, který lamináty splňující normu EN 45 545 nabízel, byla česká firma Kompozity Michalík s.r.o.

Odnímatelné desky byly vyrobeny z materiálu ALUCOBOND Plus od společnosti 3A Composites. Tento materiál byl testován pro kategorii R1 proti požární normy EN 45 545 a normu plnil v úrovni HL3, tedy té nejnáročnější. Materiál v této době neměl potřebné osvědčení R2, ale protože plnil HL3, dalo se předpokládat, že by vyhověl. Tento materiál byl složen ze tří vrstev. Jednalo se o základ z přírodního polymeru, obložený z obou stran 0,5 mm vrstvou hliníku. Při návrhu řídicího pultu byla zvolena celková tloušťka materiálu 4 mm. Tento materiál byl lehký, tvarovatelný a lehce obrobitelný. Výhodou oproti klasickému hliníku byla menší tepelná kapacita materiálu. Proto materiál nebyl nepříjemně chladný při doteku rukou strojvedoucího. Další výhodou byla možnost tisku libovolného obrázku nebo vzoru na materiál přímo výrobcem. Bylo by tedy možné na odnímatelnou desku již natisknout potřebné piktogramy.

Pro měkčení nebyl nalezen vhodný materiál, který by splňoval normu EN 45 545. Nabízená pryž, která splňovala tuto normu, byla příliš tvrdá a tedy pro obsluhu strojvedoucími nepohodlná. Tento výrobek musel být před výrobou řídicího pultu poptán a vybrán podle obdržených nabídek.

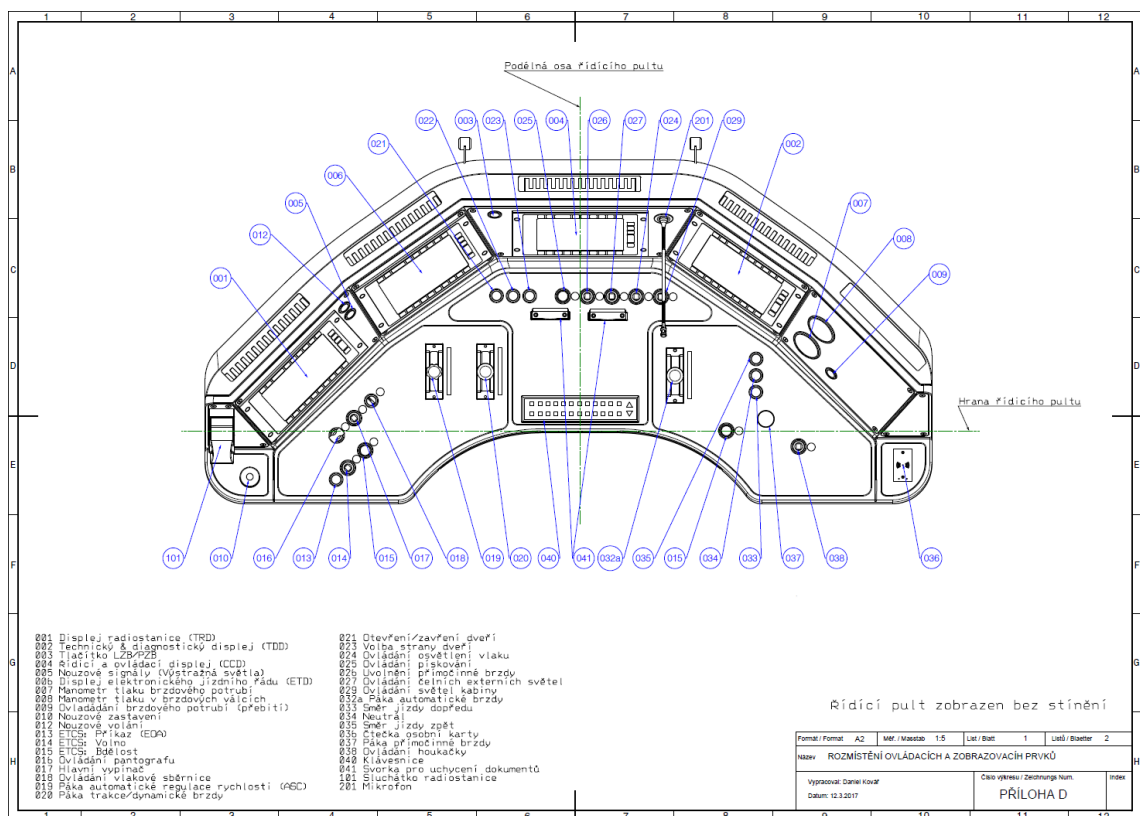
3.9 Technická dokumentace

Celý návrh řídicího pultu, včetně rámu a spojovacích materiálů byl vytvořen detailně ve 3D v programu Catia V5 R21. Tato data byla určena jako podklady k dalším úpravám, vývoji a případné výrobě.

Pro navržený řídicí pult byla provedena kontrola výhledů nejnižší a nejvyšší osoby strojvedoucího čelním oknem dle nařízení TSI a vyhlášky UIC 651. Výkres s předepsanými výhledy byl v Příloha C.

Byla také provedena kontrola dosahů rukou dle UIC 651. Výkres plnění předepsaných dosahů byl v Příloha E.

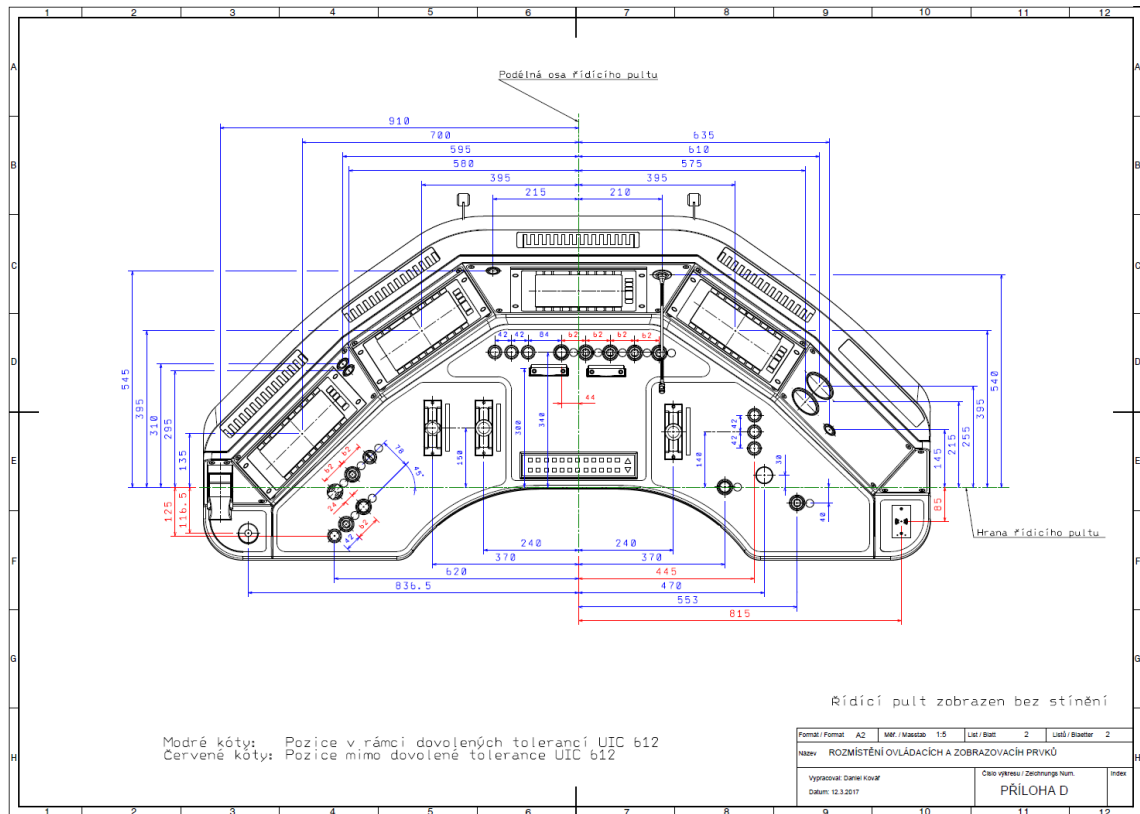
Pozice jednotlivých ovládacích a zobrazovacích prvků dle UIC 612 (viz Obr. 87) byl v Příloha D, na prvním listě. Číselné označení pozic ovládacích a zobrazovacích prvků přesně respektovalo vyhlášku UIC 612.



Obr. 87 – Výkres rozmístění ovládacích a zobrazovacích prvků dle UIC 612

Výkres s okótovanými pozicemi jednotlivých ovládacích a zobrazovacích prvků dle UIC 612 (viz Obr. 88) byl v Příloha D, na druhém listě. Kóty pozic jed-

notlivých prvků v rámci dovolených tolerancí byly zobrazeny modře. Kóty pozic mimo dovolené tolerance byly uvedeny červeně.



Obr. 88 – Výkres rozmístění ovládacích a zobrazovacích prvků dle UIC 612

4 Kontrola umístění ve voze

Snahou bylo, aby navržený řídicí pult bylo možné umístit uprostřed nebo na pravou stranu kabiny lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek). V kapitole 2 provedena kontrola zástavbových možností. Kabina nebyla příliš prostorná, proto byl kladen důraz na to, aby byl řídicí pult co nejmenší v příčném směru. Byla provedena kontrola, zda a jak by bylo možné navržený řídicí pult vhodně umístit v kabině strojvedoucího. Pokud by byl řídicí pult umístěn vpravo, bylo by vlevo místo pro pomocníka strojvedoucího.

4.1 Řídicí pult uprostřed

Pokud by byl řídicí pult umístěn uprostřed kabiny, tak by vyhověl zástavbovým požadavkům i požadavkům vyhlášky UIC 651 na nerušený výhled strojvedoucího čelním oknem (viz Příloha C).

4.2 Řídicí pult vpravo

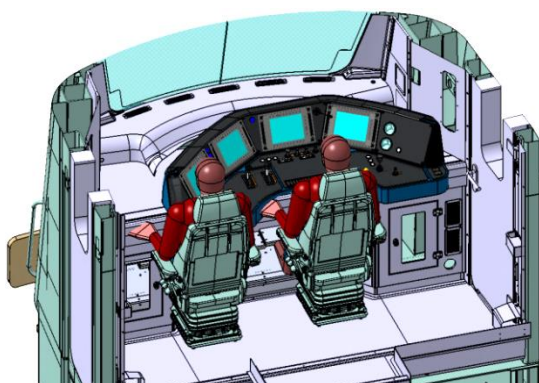
Pokud by byl řídicí pult v kabině umístěn vpravo, musely by být odstraněny informační panely (viz kapitola 2.2.2), upraveno místo pod řídicím pultem pro nohy strojvedoucího. Nejkomplikovanější konstrukční zásah by představovala úprava bočních dveří do kabiny strojvedoucího.

V kapitole 2.2.2 byla zjištěna hodnota (600 mm), do jaké maximální vzdálenosti mohla být osoba strojvedoucího a jeho pomocníka umístěna mimo podélnou osu vozu tak, aby měli oba zajištěný předepsaný výhled čelním oknem dle UIC 651. Pomocník strojvedoucího byl tedy v následujících variantách umístěn do této vzdálenosti.

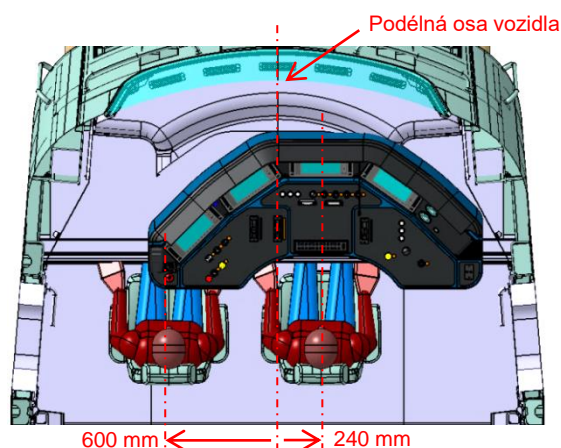
Pro řídicí pult strojvedoucího byla zvolena dvě možná řešení jeho umístění na pravé straně vozu. Strojvedoucí byl umístěn tak, aby seděl v podélné ose řídicího pultu. Na jednotlivých náhledech nebylo posouváno se stolkem a místy pro nohy strojvedoucího, pouze s řídicím pultem a osobami strojvedoucího a pomocníka.

4.2.1 První varianta

Prvním řešením umístění řídicího pultu vpravo byl posun o 240 mm mimo podélnou osu vozu (viz Obr. 89 a Obr. 90). Tato hodnota byla maximální možná pro řídicí pult, který nezasahoval do obložení kabiny. Nebyly by tedy nutné konstrukční úpravy bočního obložení.



Obr. 89 – Řídicí pult umístěný 240 mm mimo podélnou osu vozu

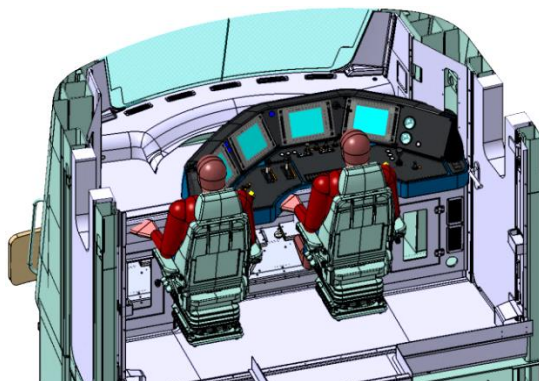


Obr. 90 – Řez Z: Řídicí pult umístěný 240 mm mimo podélnou osu vozu

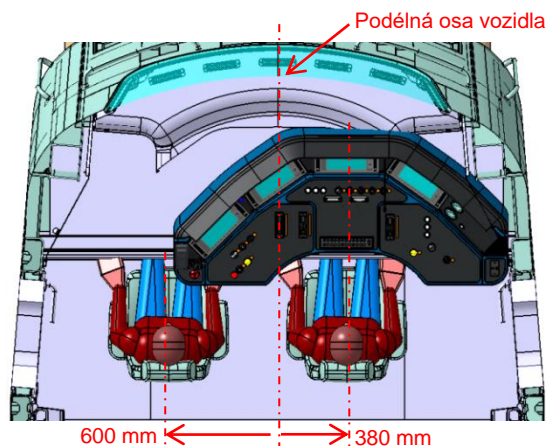
V tomto případě měl pomocník strojvedoucího před sebou téměř celý řídicí pult. Nemohl by tedy pohodlně sedět a překážel by strojvedoucímu.

4.2.2 Druhá varianta

Druhým řešením umístění řídicího pultu byl posun o 380 mm mimo podélnou osu vozu (viz Obr. 91 a Obr. 92). Řídicí pult byl umístěn až k bočnici. V tomto případě by již muselo dojít k úpravě bočního obložení kabiny.



Obr. 91 – Řídicí pult umístěný 380 mm mimo podélnou osu vozu

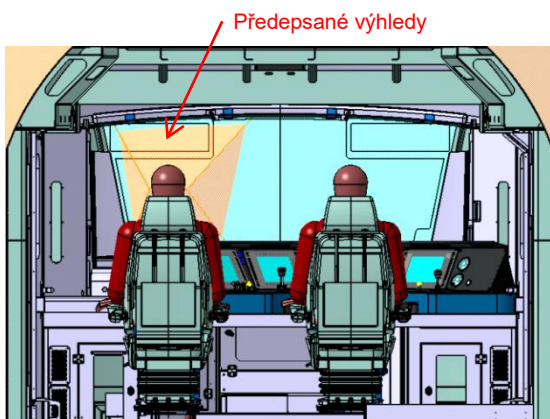


Obr. 92 – Řez Z: Řídicí pult umístěný 380 mm mimo podélnou osu vozu

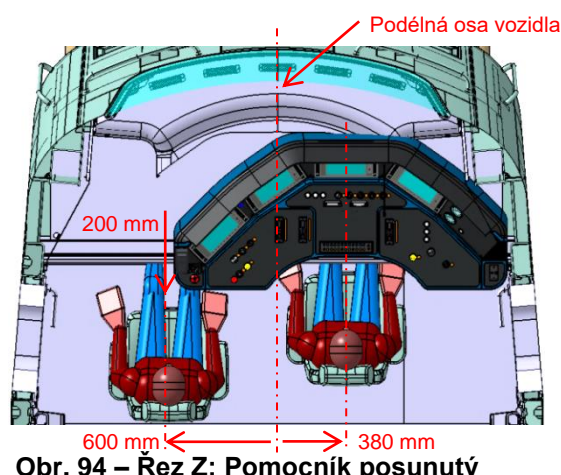
Pomocník strojvedoucího měl před sebou pouze část řídicího pultu (nouzové zastavení, sluchátko radiostanice), ale byl by příliš blízko v podélném směru.

4.2.3 Třetí varianta

Alternativním řešením a nejvhodnějším řešením by byl posun sedadla pomocníka o 200 mm v podélném směru (viz Obr. 94). Jednalo se o největší vzdálenost, aniž by došlo ke kolizi sedadla pomocníka se zadní stěnou kabiny. V tomto případě by sedadlo pomocníka mohlo být řešeno jako sklopné. Pro tuto pozici pomocníka byla provedena dodatečná kontrola předepsaných výhledů čelním oknem dle vyhlášky UIC 651, které byly splněny (viz Obr. 93).



Obr. 93 – Kontrola výhledu pomocníka



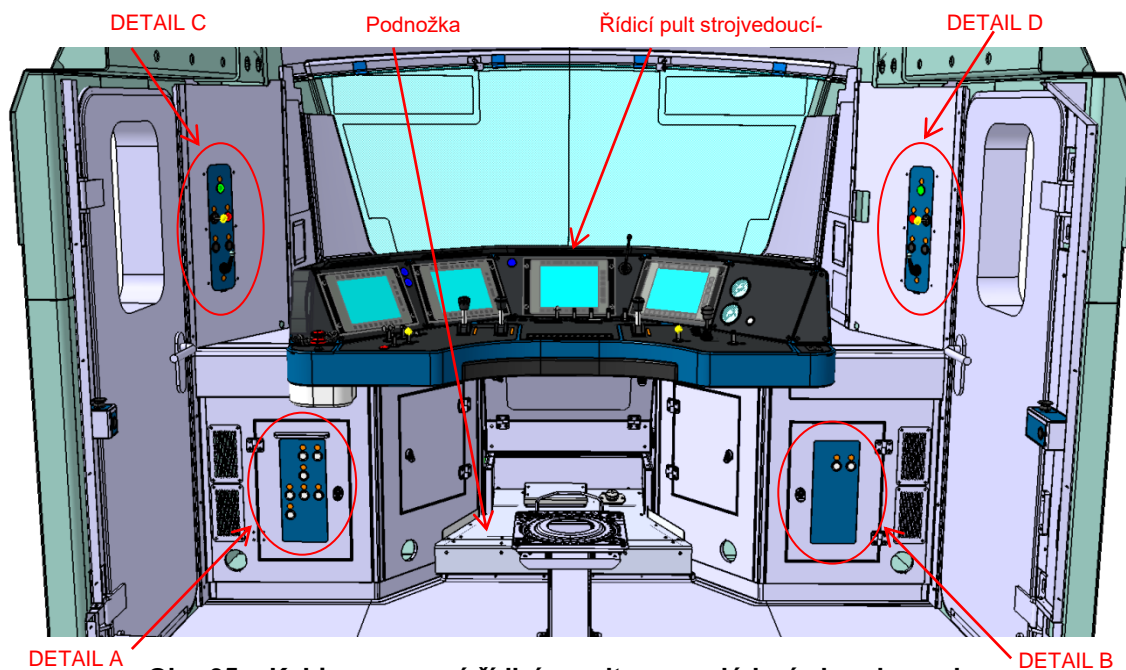
Obr. 94 – Rez Z: Pomocník posunutý

o 200 mm

Tato varianta byla nejvhodnější z ostatních možných, ale nebyla ideální. Pomocník by stále mohl překážet strojvedoucímu a prostor pro umístění pomocníkovy pultu nebyl příliš velký. Zároveň by strojvedoucí neměl přístup k ovládacím prvkům pod stolem, po levé ruce. Proto bylo jediné možné řešení umístění řídicího pultu strojvedoucího uprostřed kabiny lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek).

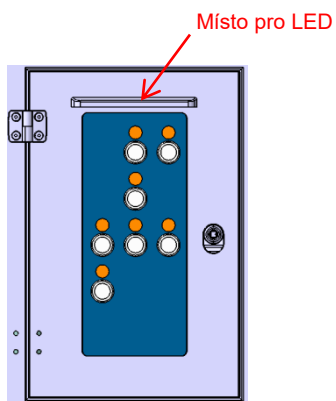
5 Ovládací prvky u oken a pod řídicím pultem

V kabině lokomotivy byla připravena místa pro umístění ovládacích prvků na stolku pod řídicím pultem a vedle bočních oken. Nebylo tedy nutné vyšetřovat pozici pro umístění ovládacích prvků u bočního okna. Na tato místa byly doplněny odnímatelné desky (viz Obr. 95), které byly osazeny ovládacími prvky přesně dle požadavků vyhlášky UIC 612.

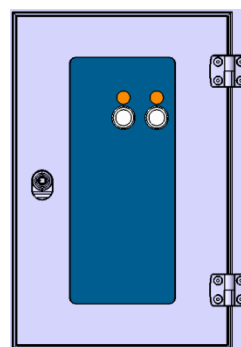


Obr. 95 – Kabina osazená řídicím pultem a ovládacími prvky u oken

Ovládací prvky pod řídicím pultem byly umístěny na odnímatelné desky. Pro tyto desky byla připravena místa ve dvířkách stolku. Na levé straně (viz Obr. 96) bylo připraveno místo pro LED pásek, tak jak předepisuje vyhláška UIC 612. Nad každé tlačítko byl umístěn piktoqram, který by mohl být umístěn přímo na tlačítko. Na pravé straně (viz Obr. 97) byl dostatek místa pro umístění dalších alternativních prvků.

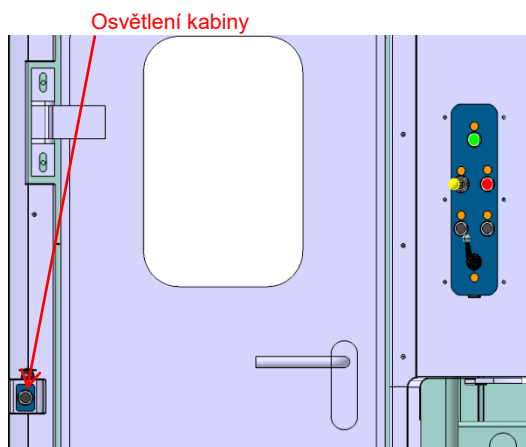


Obr. 96 – Detail A: Deska osazená tlačítky dle UIC 612

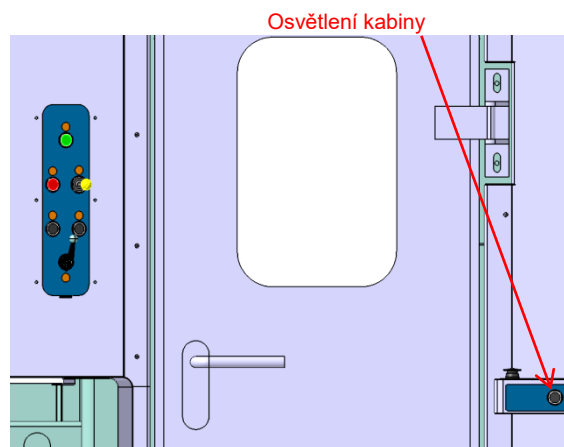


Obr. 97 – Detail B: Deska osazená tlačítky dle UIC 612

Boční okna sloužila k pozorování dění kolem vlaku (viz Obr. 98 a Obr. 99). Strojvedoucí se mohl z okna vyklonit a ovládat vozidlo pomocí prvků umístěných vedle bočního okna. Na straně u řídicího pultu byla umístěna odnímatelná deska do připraveného výřezu v bočním obložení. Zde se nacházely zabezpečovače ETCS, vládání dveří, tlačítka směru jízdy a páka přímočinné brzdy. Na straně vzdálenější od řídicího pultu bylo umístěno tlačítko kontroly bdělosti strojvedoucího a tlačítko osvětlení kabiny lokomotivy.



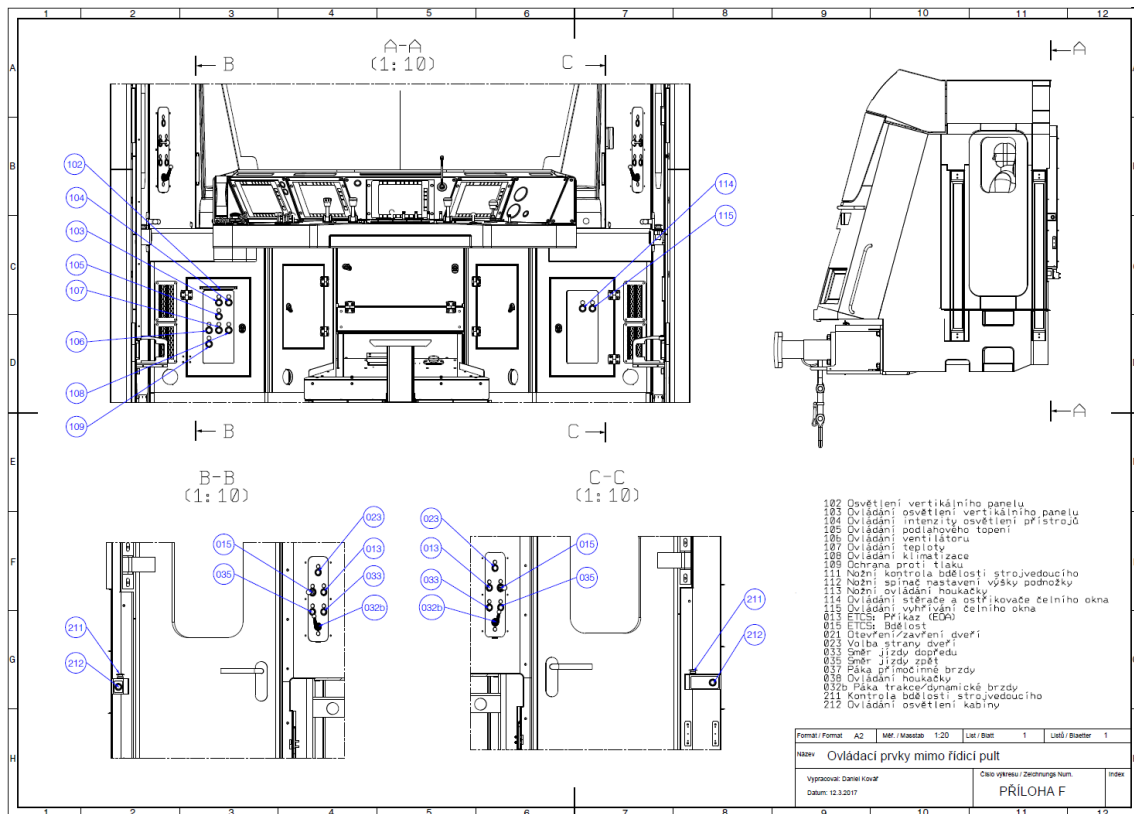
Obr. 98 – Detail C: Ovládací prvky u bočního okna dle UIC 612



Obr. 99 – Detail D: Ovládací prvky u bočního okna dle UIC 612

Tlačítko osvětlení kabiny se zde nacházelo nelogicky, jelikož se dveře otvíraly do vozu. Pokud by strojvedoucí dveře otevřel, musel by je obejít a až poté mohl stisknout tlačítko osvětlení kabiny.

Výkres rozmístění ovládacích prvků u oken a pod řídicím pultem (viz Obr. 100) byl v Příloha F.



Obr. 100 – Výkres ovládacích prvků pod řidičím pultem a u bočního okna dle UIC 612

6 Osvětlení kabiny

Při návrhu řídicího pultu strojvedoucího byla připravena místa pro umístění světelných LED pásků na stínění pultu. Tyto LED pásky by měly zajistit dostatečné osvětlení řídicího pultu. Výsledné osvětlení řídicího pultu i celé kabiny strojvedoucího muselo plnit normu ČSN EN 13 272. Tato česká verze evropské normy definovala požadavky na osvětlení, které mělo kolejové vozidlo pro veřejnou dopravu plnit. Zároveň předepisovala postup měření požadovaných hodnot. Kvalita osvětlení měla vliv na bezpečnou práci a celkovou úroveň pracovního prostředí. Mezi požadavky na osvětlení patřil jas v daném směru a bodě, světelný tok, intenzita osvětlení, rovnoměrnost intenzity osvětlení a korelovaná teplota chromatičnosti.

Jas v daném směru na daném místě byla intenzita světla vyzařovaná v daném směru z části plochy. Jednotkou jasu byla kandela na metr čtvereční (cd/m^2). Světelný tok byl světelný výkon vyzařovaný zdrojem. Jednotkou byl lumen (lm). Intenzita osvětlení byla podílem světelného toku dopadajícího na jednotku plochy. Jednotkou byl lux (lx). Rovnoměrnost intenzity osvětlení byl poměr nejhorší intenzity k průměrné intenzitě osvětlení v dané oblasti. Tato hodnota byla bez jednotek. Korelovaná teplota chromatičnosti světelného zdroje popisovala spektrum bílého světla. Jednotkou byl Kelvin (K).

Pro návrh osvětlení v kabině strojvedoucího byla určena samostatná kapitola normy ČSN EN 13 272. Ta řešila osvětlení ve služebních prostorech, tedy i kabině strojvedoucího. Jednotlivé požadavky (intenzita, rovnoměrnost) pro služební prostory byly uvedeny v Tab. 3. Z bezpečnostních důvodů nesměla být průměrná intenzita osvětlení nižší než 50 lx. Pokud se v kabině lokomotivy nacházel řídicí pult pro pomocníka strojvedoucího, nesmělo být osvětlení tohoto místa nižší než 300 lx. Korelovaná teplota chromatičnosti měla být v rozmezí 2 800 K až 7 000 K. Pro pohodlí očí neměla teplota překročit hodnotu 5 000 K.

Hodnoty osvětlení kabiny		
Umístění	Intenzita [lx]	Rovnoměrnost
Kabina, mimo řídicí pult	≥ 50	0,5 ÷ 2,5
Řídicí pult, obecně	≥ 75	0,7 ÷ 1,3
Řídicí pult, čtecí zóna	≥ 150	0,7 ÷ 1,3
Strojovna	≥ 50	0,5 ÷ 2,5
Kuchyně, vršek stolu	≥ 300	0,7 ÷ 1,3
Kuchyně, podlaha	≥ 100	0,5 ÷ 2,5
Pracoviště personálu, pracovní stoly	≥ 300	0,7 ÷ 1,3

Tab. 3 – Hodnoty osvětlení kabiny dle ČSN EN 13 272

Zahořování a stárnutí osvětlovacích systému bylo bráno při návrhu osvětlení v úvahu. Proto bylo snahou navrhnout vyšší intenzitu osvětlení, než byla minimální. Hodnota činitele poklesu intenzity osvětlení byla maximálně 0,8. Pokud by klesla intenzita pod tuto hodnotu, bylo nutné provést údržbu. Pokud by došlo k výměně elektrických svídel, bylo vždy nutné nahrazení světelnými zdroji se stejnými vlastnostmi.

6.1 Model

Pro vhodný návrh a následnou kontrolu osvětlení byl použit program DI-ALux evo. Pro tento program byl vytvořen náhradní, zjednodušený model kabiny strojvedoucího lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek) a zjednodušený model navrženého řídicího pultu strojvedoucího a jeho sedadla (viz Obr. 101). Řídicí pult byl pro tento výpočet umístěn uprostřed kabiny a nebylo zde umístěno místo pro pomocníka strojvedoucího.



Obr. 101 – Zjednodušený model kabiny s řídicím pultem a sedadlem

6.2 Návrh osvětlení

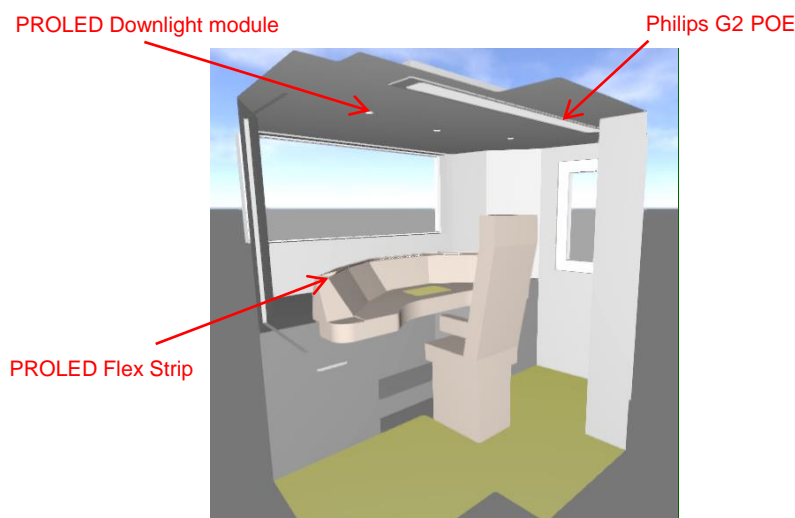
Snahou bylo, aby byl řídicí pult strojvedoucího osvětlen pouze LED pásky umístěnými ve stínění. LED pásky byly dostatečně výkonné a nebyl tedy problém plnit předepsanou intenzitu osvětlení. Problém byla předepsaná rovnoměrnost osvětlení, které se nepodařilo dosáhnout. LED pásky by musely být umístěny na stínění každý pod jiným úhlem a s jiným instalovaným výkonem. Muselo by tedy být vhodně přepracováno stínění a provedena kontrola, zda navržené osvětlení nebude přímo oslňovat nejnižšího i nejvyššího strojvedoucího.

Z tohoto důvodu byla umístěna doplňková LED světla nad řídicí pult, a zvoleny méně výkonné LED pásky na stínění. Jednotlivé typy světelných zdrojů byly uvedeny v Tab. 4. Světelné zdroje byly rozděleny na hlavní a čtecí. Celkový instalovaný příkon osvětlení kabiny strojvedoucího byl 51,46W.

Typy osvětlení					
Typ	Instalovaný příkon [W]	Rozměry [mm]	Světelný tok [lm]	Počet kusů [1]	Určení
Philips RC416B G2 POE W16L177	25	1770x170x70	3200	1	Hlavní
PROLED L710263L Downlight module 16 LECO	6,5	ø50x56	600	3	Čtecí
PROLED L6204 Flex Strip 300 Mono	1,92	400x10x3	140	1	Čtecí
PROLED L6204 Flex Strip 300 Mono	1,2	250x10x3	88	3	Čtecí
PROLED L6204 Flex Strip 300 Mono	0,72	150x10x3	52	2	Čtecí
Celkový instalovaný příkon	51,46				

Tab. 4 – Typy osvětlení kabiny

Kabina osazená světelnými zdroji byla zobrazena na Obr. 102. Hlavní osvětlení kabiny představoval pouze světelný zdroj Philips RC416B, zbylé světelné zdroje byly určeny jako čtecí.



Obr. 102 – Řídicí pult a kabina se světelnými zdroji

6.3 Kontrola navrženého osvětlení

Navržené osvětlení bylo zkontrolováno v programu DIALux evo. Sledované parametry osvětlení byly intenzita osvětlení a jeho rovnoměrnost. Kontrolován byl řídicí pult, čtecí zóna a podlaha kabiny strojvedoucího. Při kontrole osvětlení řídicího pultu a čtecí zóny bylo zapnuto pouze čtecí osvětlení, bez hlavního osvětlení. Naměřené hodnoty byly uvedeny v Tab. 5.

Hodnoty osvětlení řídicího pultu (zapnuté pouze čtecí osvětlení)				
Umístění	Intenzita [lx]		Rovnoměrnost	
	Předepsaná	Naměřená	Předepsaná	Naměřená
Řídicí pult, obecně	≥ 75	900	0,7 ÷ 1,3	0,8
Řídicí pult, čtecí zóna	≥ 150	893	0,7 ÷ 1,3	0,92

Tab. 5 – Hodnoty osvětlení řídicího pultu

Osvětlení řídicího pultu a čtecí zóny plnilo požadované parametry. Díky výrazně vyšší intenzitě osvětlení než byla požadována, bylo dosaženo výborné rovnoměrnosti osvětlení.

Při kontrole osvětlení kabiny, konkrétně podlahy, bylo zapnuto pouze hlavní osvětlení. Naměřené hodnoty byly uvedeny v Tab. 6.

Hodnoty osvětlení kabiny (zapnuté pouze hlavní osvětlení)				
Umístění	Intenzita [lx]		Rovnoměrnost	
	Předepsané	Naměřené	Předepsané	Naměřené
Kabina, podlaha	≥ 50	214	0,5 ÷ 2,5	0,5

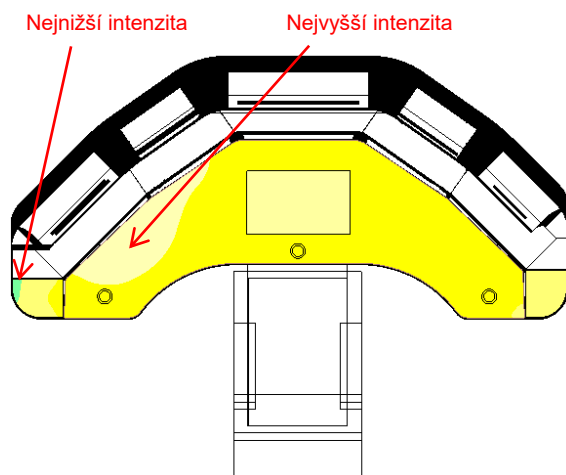
Tab. 6 – Hodnoty osvětlení kabiny

Požadované hodnoty osvětlení podlahy kabiny strojvedoucího byly splněny na všech místech. Vizualizace osvětlené kabiny strojvedoucího byla zobrazena na Obr. 103.

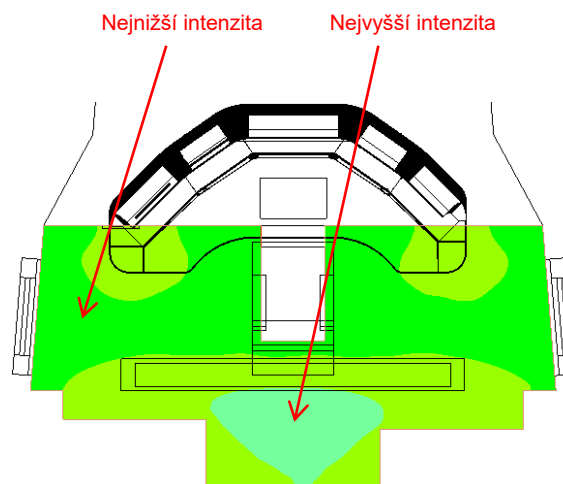


Obr. 103 – Vizualizace osvětlení řídicího pultu a kabiny

Rovnoměrnost osvětlení řídicího pultu a čtecí zóny byla zobrazena na Obr. 104. Rovnoměrnost osvětlení podlahy kabiny strojvedoucího byla zobrazena na Obr. 105. Místa s nejvyšší a nejnižší intenzitou byla na obrázcích vyznačena.



Obr. 104 – Rovnoměrnost osvětlení řídicího pultu strojvedoucího

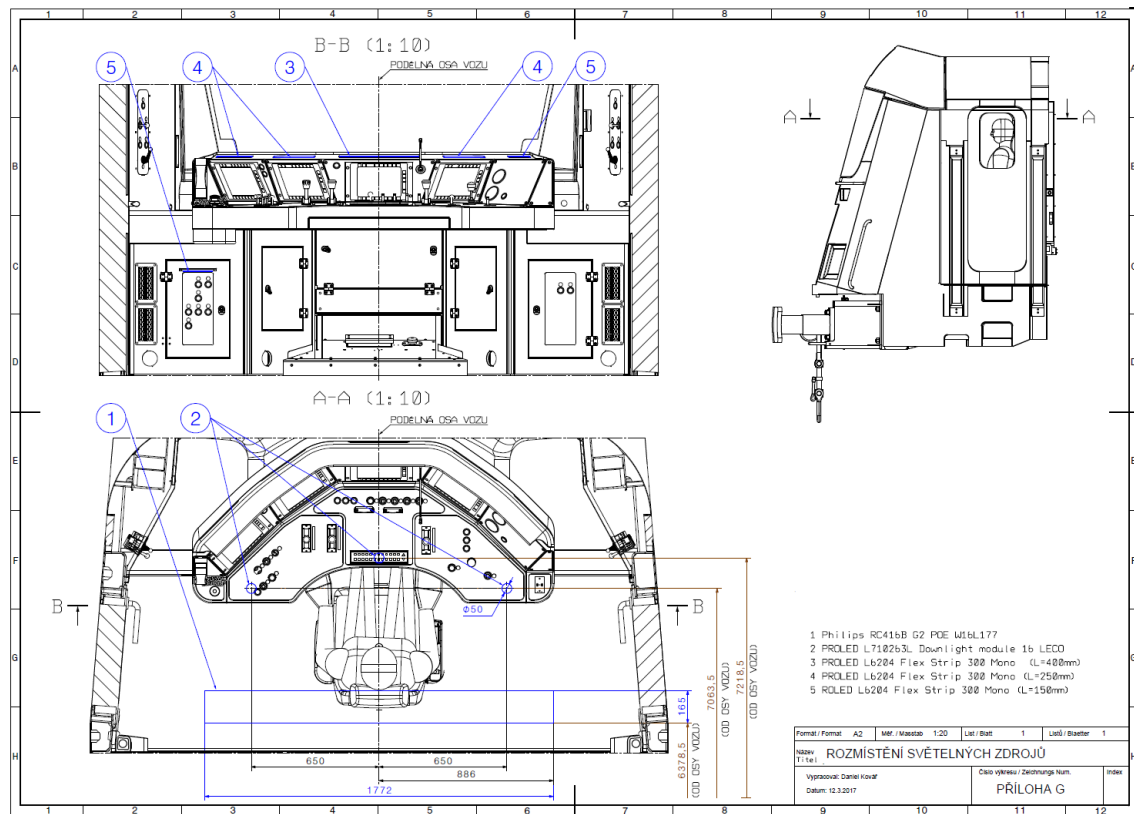


Obr. 105 – Rovnoměrnost osvětlení podlahy kabiny strojvedoucího

Výpočty osvětlení celého vozidla musely být zdokumentovány a uchovány do té doby, než došlo k vydání ověření prohlášení o shodě navrženého osvětlení s normou ČSN EN 13 272. Pokud měl zákazník jiné požadavky, než předepisovala tato norma, musely být tyto požadavky zdokumentovány a uchovány.

Osvětlení se měřilo během typových zkoušek vozidla. Měřicím přístrojem byl luxmetr, tedy měřidlo pro intenzitu osvětlení. Luxmetr musel být kosinově a barevně korigován. Průměrná teplota v měřeném vozidle musela být 20 ± 5 °C a vliv okolního světla nesměl být větší než 5% požadované intenzity osvětlení. Zároveň musely být světelné zdroje před měřením zapnuty minimálně 20 minut. Zářivková svítidla musela být před zkoušením minimálně 150 hodin v provozu.

Pozice jednotlivých světelných zdrojů (viz Obr. 106) byla uvedena v Příloha G.



Obr. 106 – Výkres rozmístění světelných zdrojů

7 Závěr

Diplomová práce se zabývala návrhem řídicího pultu strojvedoucího lokomotivy včetně ovládacích prvků umístěných pod řídicím pultem a vedle bočního okna. Zabývala se také vhodným návrhem osvětlení kabiny strojvedoucího.

Tento návrh řídicího pultu se snažil plnit požadavky mezinárodní železniční vyhlášky UIC 612 a UIC 651 v co největší možné míře a zároveň se snažil plnit požadavky německé národní normy DIN 5566. Proto byla provedena kontrola kompatibility obou železničních norem a zmíněny rozpory norem.

Byly vymodelovány osoby strojvedoucího dle antropometrických údajů nařízení TSI a vyhlášky UIC 651, usazeny na sedadlo a umístěny v kabině lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátpek). Ze zástavbových možností a předepsaných výhledů usazených osob strojvedoucích byla vytvořena zástavbová obálka, kam až by mohl řídicí pult zasahovat.

Navrženy byly tři varianty tvarově a rozměrově jedinečných řídicích pultů. Nejvhodnější z hlediska rozměrů a využití ploch pro umístění ovládacích a zobrazovacích prvků byla třetí varianta návrhu řídicího pultu. Tato varianta návrhu byla dále rozpracována. Samotný řídicí pult se skládal z kostry vyrobené z laminátu uchycené na rám. Rám byl zhotoven z plechu z nerezové oceli. Na laminátovou kostru pultu byly umístěny jednotlivé odnímatelné desky z materiálu ALUCOBOND Plus. Takto navržený řídicí pult plnil cíle stanovené v úvodu diplomové práce. Na závěr byla osazena místa pod řídicím pultem a vedle bočního okna lokomotivy ovládacími prvky přesně dle vyhlášky UIC 612.

Pro navržený řídicí pult byla provedena kontrola pozorovatelnosti displejů. Byla také provedena kontrola dosažitelnosti ovládacích prvků dle vyhlášky UIC 651 a kontrola výhledů nejnižší a nejvyšší osoby strojvedoucího čelním oknem dle nařízení TSI a vyhlášky UIC 651. Navržený řídicí pult plnil všechny uvedené kontroly.

Nepodařilo se však umístit řídicí pult na pravou stranu tak, aby současně mohlo vzniknout místo i pro pomocníka strojvedoucího. Kabina lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátpek) měla příliš malé rozměry v příčném směru. Pokud

by zde mělo vzniknout místo pro pomocníka strojvedoucího, muselo by být upraveno vnitřní obložení kabiny i hrubá stavba lokomotivy, konkrétně by muse-ly být jinak řešeny boční dveře do kabiny lokomotivy.

Bylo navrženo vhodné osvětlení kabiny i řídicího pultu pomocí LED svě-
telných zdrojů umístěných na stropě a ve stínění. Nepodařilo se zajistit osvětle-
ní řídicího pultu pouze pomocí LED pásků umístěných ve stínění.

8 Seznam zdrojů

[1] **UIC 612-0**. Driver Machine Interfaces for EMU/DMU, Locomotives and driving coaches - Functional and system requirements associated with harmonised Driver Machine Interfaces. Paříž: International Union of Railways, 2009. ISBN 978-2-7461-1339-2

[2] **UIC 651**. Layout of driver's cabs in locomotives, railcars, multiple unit trains and driving trailers. Paříž: International Union of Railways, 2002. ISBN 2-7461-0479-2

[3] **2008/232/ES**: Rozhodnutí Komise ze dne 21. února 2008 o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému Kolejová vozidla transevropského vysokorychlostního železničního systému (oznámeno pod číslem K(2006) 648)

[4] **DIN 5566–1**. Railway vehicles - Driver cabs - Part 1: General requirements. Berlín: DIN Deutsche Institut für Normung, 2006.

[5] **DIN 5566–2**. Railway vehicles - Driver cabs - Part 2: Additional requirements for standards gauge railway vehicles. Berlín: DIN Deutsche Institut für Normung, 2006

[6] **DIN 5566–3**. Railway vehicles - Driver cabs - Part 3: Additional requirements for urban and suburban rolling stock. Berlín: DIN Deutsche Institut für Normung, 2006

[7] **DIN 5510-2**. Preventive fire protection in railway vehicles - Part 2: Fire behaviour and fire side effects of materials and parts - Classification, requirements and test methods. Berlín: DIN Deutsche Institut für Normung, 2009

[8] **ČSN EN 45 545-1** (28 0160). Drážní aplikace - Protipožární ochrana drážních vozidel - Část 1: Obecně. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013

[9] **ČSN EN 45 545-2** (28 0160). Drážní aplikace - Protipožární ochrana drážních vozidel - Část 2: Požadavky na požární vlastnosti materiálů a součástí Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016

[10] **ČSN EN 13 272** (28 1511). Železniční aplikace - Elektrické osvětlení v kolejových vozidlech veřejných dopravních systémů. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012

[11] **ČSN EN 12 665** (36 0001) Světlo a osvětlení – Základní termíny a kritéria pro stanovení požadavků na osvětlení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012

[12] **ČSN IEC 50 (845)** (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 845: Osvětlení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000

[13] Nové lokomotivy pro ČD Cargo dodá Siemens. [online]. [cit. 14.4.2016]. Dostupné z: <http://www.elogistika.info/nove-lokomotivy-pro-cd-cargo-doda-siemens/>

[14] Siemens Mobility at InnoTrans 2010. [online]. [cit. 22.9.2010]. Dostupné z: <https://www.siemens.com/press/en/events/industry/mobility/2010-09-innotrans.php>

[15] Vectron dostal volnou cestu do Německa a Polska. [online]. [cit. 11.2.2013]. Dostupné z: <https://zeleznicar.cd.cz/zeleznicar/zahranici/vectron-dostal-volnou-cestu-do-nemecka-a-polska/-1903/22,0,/,/>

[16] Bombardier 34936 - BTK "187 002". [online]. [cit. 29.5.2013]. Dostupné z: http://www.railcolor.net/index.php?nav=1000006&file=bomb_34936_115&action=image

[17] Foto Bc. Jan Kvidera

[18] Bombardier 34438 - ECR "E 186 165-7". [online]. [cit. 30.3.2012].
Dostupné z: http://www.railcolor.net/index.php?nav=1000006&file=bomb_34438_60&action=image

[19] NEWAG LOKOMOTYWY. [online]. Dostupné z:
<http://www.newag.pl/oferta/lokomotywy-elektryczne/dragon/#dane>

[20] INNOTRANS 2012: Pesa Gama – First DC Last Mile locomotive.
[online]. [cit. 23.9.2015]. Dostupné z: <http://www.railcolor.net/index.php?nav=1409233>

[21] SU160 (PESA 111Db). [online]. [cit. 24.10.2015]. Dostupné z:
<http://elkgk.cba.pl/displayimage.php?pid=1784>

9 Seznam obrázků

Obr. 1 - Lokomotiva Siemens Vectron	17
Obr. 2 - Vyšší verze řídicího pultu s přídatnými moduly (Siemens Vectron).....	18
Obr. 3 – Nižší verze řídicího pultu, místo pomocníka (Siemens Vectron)	18
Obr. 4 - Svislá část řídicího pultu (Siemens Vectron)	20
Obr. 5 - Vodorovná část řídicího pultu (Siemens Vectron)	21
Obr. 6 - Ovládací prvky pod řídicím pultem (Siemens Vectron).....	22
Obr. 7 - Ovládací prvky vedle bočního okna (Siemens Vectron)	22
Obr. 8 - Lokomotiva Bombardier Traxx AC3	23
Obr. 9 – Nižší verze řídicího pultu, místo pomocníka (Bombardier Traxx).....	24
Obr. 10 – Vyšší verze řídicího pultu s přídatným modulem (Bombardier Traxx)	24
Obr. 11 - Svislá část řídicího pultu (Bombardier Traxx).....	25
Obr. 12 - Vodorovná část řídicího pultu (Bombardier Traxx)	26
Obr. 13 - Ovládací prvky vedle bočního okna (Bombardier Traxx).....	27
Obr. 14 – Lokomotiva Newag Dragon.....	28
Obr. 15 – Řídicí pult lokomotivy, místo pomocníka (Newag Dragon)	28
Obr. 16 - Svislá část řídicího pultu (Newag Dragon).....	29
Obr. 17 - Vodorovná část řídicího pultu (Newag Dragon).....	30
Obr. 18 - Ovládací prvky pod řídicím pultem (Newag Dragon).....	30
Obr. 19 - Ovládací prvky vedle bočního okna (Newag Dragon)	31
Obr. 20 - Lokomotiva Pesa Gama.....	32
Obr. 21 - Řídicí pult lokomotivy, místo pomocníka (Pesa Gama).....	32
Obr. 22 - Svislá část řídicího pultu (Pesa Gama).....	33
Obr. 23 - Vodorovná část řídicího pultu (Pesa Gama).....	34
Obr. 24 - Ovládací prvky vedle bočního okna.....	35
Obr. 25 – Podélný řez X kabinou lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek)	38
Obr. 26 – Vodorovný řez Z kabinou lokomotivy Škoda 109E (řada Emil Zátopek)	38
Obr. 27 – Základní antropometrické údaje osoby strojvedoucího dle TSI a UIC 651.....	39
Obr. 28 – Řez X: Referenční polohy očí osoby strojvedoucího dle TSI a UIC 651	39
Obr. 29 – Řez X: Nejnižší osoba strojvedoucího usazená dle TSI a UIC 651	40
Obr. 30 – Řez X: Nejvyšší osoba strojvedoucího usazená dle TSI a UIC 651	40
Obr. 31 – Předepsané výhledy čelní oknem dle TSI a UIC 651	41
Obr. 32 – Předepsaný výhled čelním oknem nejnižší osoby strojvedoucího.....	42
Obr. 33 – Předepsaný výhled čelním oknem nejvyšší osoby strojvedoucího.....	42
Obr. 34 – Předepsaný výhled čelním oknem nejnižší osoby strojvedoucího i pomocníka	43
Obr. 35 – Předepsaný výhled čelním oknem nejvyšší osoby strojvedoucího i pomocníka	43
Obr. 36 – Řez Z: Kontrola otevírání bočních dveří kabiny lokomotivy.....	43

Obr. 37 – Obálka zástavbových možností	44
Obr. 38 – Předepsané umístění ovládacích prvků dle UIC 612.....	47
Obr. 39 - První varianta návrhu řídicího pultu s ovládacími prvky dle UIC 612	48
Obr. 40 - První varianta návrhu řídicího pultu s alternativními ovládacími prvky.....	49
Obr. 41 - Rozmístění ovládacích prvků dle UIC 612.....	50
Obr. 42 - První varianta návrhu řídicího pultu umístěná v kabině lokomotivy.....	51
Obr. 43 – Druhá varianta návrhu řídicího pultu s ovládacími prvky dle UIC 612.....	52
Obr. 44 - Druhá varianta návrhu řídicího pultu s alternativními ovládacími prvky	52
Obr. 45 - Rozmístění ovládacích prvků dle UIC 612.....	53
Obr. 46 – Druhá varianta návrhu řídicího pultu umístěná v kabině lokomotivy	53
Obr. 47 – Druhá varianta návrhu řídicího pultu s vyznačenými místy před úpravou	54
Obr. 48 – Sklony jednotlivých částí	54
Obr. 49 – Třetí varianta návrhu řídicího pultu s vyznačenými úpravami.....	56
Obr. 50 - Třetí varianta návrhu řídicího pultu s alternativními ovládacími prvky.....	57
Obr. 51 – Řez A-A: Kontrola vyjmutí čelního displeje	57
Obr. 52 – Řez B-B: Řídicí pult osazený ETD	58
Obr. 53 – Řez B-B: Řídicí pult osazený systémem EBUla	58
Obr. 54 - Rozmístění ovládacích prvků dle UIC 612.....	58
Obr. 55 - Pohled na řídicí pult zespodu s alternativními ovládacími prvky	59
Obr. 56 – Třetí varianta návrhu řídicího pultu umístěná v kabině lokomotivy.....	60
Obr. 57 - Kontrola pozorovacích úhlů nejnižší osoby strojvedoucího	61
Obr. 58 - Kontrola pozorovacích úhlů nejvyšší osoby strojvedoucího	62
Obr. 59 – Výkres pozorovacích úhlů nejnižší osoby	62
Obr. 60 – Řídicí pult osazený stíněním a měkčením	63
Obr. 61 – Řídicí pult s otvory pro odvod tepla z displejů (bez stínění)	64
Obr. 62 – Řídicí pult osazený stíněním	64
Obr. 63 – Řez A-A: Vyjmutí displeje.....	65
Obr. 64 – Řídicí pult se žlábkem pro měkčení	65
Obr. 65 – Řídicí pult osazený měkčením	65
Obr. 66 – Výkres kontroly předepsaných výhledů čelním oknem dle TSI a UIC 651	66
Obr. 67 – Model řídicí páky od společnosti Alfa Union	67
Obr. 68 – Model sdružených řídicích pák od společnosti Alfa Union.....	67
Obr. 69 – Model páky pro ovládání přímočinné brzdy	67
Obr. 70 – Model tlačítka nouzového zastavení dodaný společností Škoda	68
Obr. 71 - Model svorkovnice dodané společností Škoda.....	68
Obr. 72 – Řídicí pult s naznačenými přesuny – před úpravou rozmístění	69
Obr. 73 – Řídicí pult s upraveným rozmístěním a doplněnými piktogramy	69
Obr. 74 – Upravené rozmístění ovládacích prvků na řídicím pultu bez stínění	70
Obr. 75 – Pohled zespodu na řídicí pult s upraveným rozmístěním ovládacích prvků.....	70

Obr. 76 - Dosažitelnost ovládacích prvků dle UIC 651	71
Obr. 77 – Výkres kontroly dosažitelnosti ovládacích prvků dle UIC 651	71
Obr. 78 – Řídicí pult osazený odnímatelnými deskami.....	72
Obr. 79 - Kostra řídicího pultu	73
Obr. 80 – Odnímatelné desky osazené alternativními prvky	74
Obr. 81 – Odnímatelné desky osazené alternativními ovládacími prvky	74
Obr. 82 – Vyklápěcí rám řídicího pultu.....	74
Obr. 83 – Pohled zesponu na zalaminované části do kostry řídicího pultu	75
Obr. 84 – Pohled zesponu na místa pro uchycení odnímatelných desek.....	75
Obr. 85 – Pohled zesponu na řídicí pult osazený odnímatelnými deskami	76
Obr. 86 – Kabina s vyklopeným řídicím pultem	76
Obr. 87 – Výkres rozmístění ovládacích a zobrazovacích prvků dle UIC 612.....	79
Obr. 88 – Výkres rozmístění ovládacích a zobrazovacích prvků dle UIC 612.....	80
Obr. 89 – Řídicí pult umístěný 240 mm mimo podélnou osu vozu	82
Obr. 90 – Řez Z: Řídicí pult umístěný 240 mm mimo podélnou osu vozu.....	82
Obr. 91 – Řídicí pult umístěný 380 mm mimo podélnou osu vozu	82
Obr. 92 – Řez Z: Řídicí pult umístěný 380 mm mimo podélnou osu vozu.....	82
Obr. 93 – Kontrola výhledu pomocníka.....	83
Obr. 94 – Řez Z: Pomocník posunutý o 200 mm.....	83
Obr. 95 – Kabina osazená řídicím pultem a ovládacími prvky u oken.....	84
Obr. 96 – Detail A: Deska osazená tlačítky dle UIC 612	85
Obr. 97 – Detail B: Deska osazená tlačítky dle UIC 612	85
Obr. 98 – Detail C: Ovládací prvky u bočního okna dle UIC 612.....	85
Obr. 99 – Detail D: Ovládací prvky u bočního okna dle UIC 612.....	85
Obr. 100 – Výkres ovládacích prvků pod řídicím pultem a u bočního okna dle UIC 612	86
Obr. 101 – Zjednodušený model kabiny s řídicím pultem a sedadlem	89
Obr. 102 – Řídicí pult a kabina se světelnými zdroji	90
Obr. 103 – Vizualizace osvětlení řídicího pultu a kabiny	91
Obr. 104 – Rovnoměrnost osvětlení řídicího pultu strojvedoucího	92
Obr. 105 – Rovnoměrnost osvětlení podlahy kabiny strojvedoucího.....	92
Obr. 106 – Výkres rozmístění světelných zdrojů	93

10 Seznam tabulek

Tab. 1 – Provozní kategorie dle EN 45 545	77
Tab. 2 – Klasifikace úrovně rizika	78
Tab. 3 – Hodnoty osvětlení kabiny dle ČSN EN 13 272	88
Tab. 4 – Typy osvětlení kabiny	90
Tab. 5 – Hodnoty osvětlení řídicího pultu.....	91
Tab. 6 – Hodnoty osvětlení kabiny.....	91

11 Seznam příloh

Příloha A

Příloha B

Příloha C

Příloha D

Příloha E

Příloha F

Příloha G