



**FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI**

Studijní program: Strojní inženýrství

Číslo studijního programu: B0715A270013

Studijní specializace: Konstruování strojů a technických zařízení
(KSZB)

ŽELEZNIČNÍ VŮZ - PROSTOR PRO PŘEPRAVU CESTUJÍCÍHO NA INVALIDNÍM VOZÍKU

Bakalářská práce

Autor práce: Vojtěch Drmola

Vedoucí práce: Ing. Jiří Kořínek

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Vojtěch DRMOLA**
Osobní číslo: **S23B0204P**
Studijní program: **B0715A270013 Strojní inženýrství**
Specializace: **Konstruování strojů a technických zařízení**
Téma práce: **Železniční vůz – prostor pro přepravu cestujícího na invalidním vozíku**
Zadávající katedra: **Katedra konstruování strojů**

Zásady pro vypracování

Základní požadavky:

Navrhněte interiér pro jedno kupé a přilehlé hygienické zařízení pro denní i noční přepravu cestujícího na invalidním vozíku v železničním voze.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova práce:

1. Podrobné zadání.
2. Rešerše podobných existujících řešení.
3. Výběr/návrh vhodného řešení a jeho zdůvodnění.
4. Rozpracování vybraného řešení formou 3D-modelu a 2D-výkresu s hlavními rozměry, souvisejících výpočtů a popisu.
5. Závěr/zhodnocení.

Konzultant práce: Doc. Petr Heller

Rozsah bakalářské práce: **30-40 stran**
Rozsah grafických prací: **podle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] HOSNEDL, Stanislav a Jaroslav KRÁTKÝ. Příručka strojního inženýra: obecné strojní části. Praha: Computer Press, 1999. Edice strojaře. ISBN isbn80-7226-055-3.
[2] HOSNEDL, Stanislav a Jaroslav KRÁTKÝ. Příručka strojního inženýra: obecné strojní části. Praha: Computer Press, 2000. Edice strojaře. ISBN isbn80-7226-202-5.
[3] HELLER, Petr. Kolejová vozidla. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2021. ISBN 9788026106937.
[4] HELLER, Petr. Kolejová vozidla. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2021. ISBN 9788026107736.
[5] Podkladové materiály, výkresy, prospekty, katalogy, apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.
[6] další informace jsou souborně dosažitelné v oddílu publikací na: <https://www.linkedin.com/in/hofmanjiri/> (pozor, ne všechny uvedené odkazy jsou funkční) – např.
[7] – bakalářské práce 2020-2021 ZČU-KKS (Pavel Nový a Filip Smolek) – obsahují 3-D model skříně železničního vozu

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jiří Kořínek**
Katedra konstruování strojů

Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **24. května 2024**

L.S.

Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.
děkan

Ing. Zdeněk Chval, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni. Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v Seznamu použitých zdrojů, který je součástí této práce a na základě konzultací s vedoucím práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí vloženou do IS STAG.

V Plzni dne:

podpis autora

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Jiřímu Kořínkovi za jeho ochotu, volnost a klid, které mi při tvorbě práce dopřál. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině a nejbližším přátelům za podporu, která se mi po dobu celého studia dostávala.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Drmola	Jméno Vojtěch	
STUDIJNÍ PROGRAM	B0715A270013 Strojní inženýrství		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulu) Ing. Kořínek	Jméno Jiří	
PRACOVISŤE	ZČU - FST – KKS		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Železniční vůz – prostor pro přepravu cestujících na invalidním vozíku		

FAKULTA	Strojní	KATEDRA	KKS	ROK ODEVZD.	2024
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	57	TEXTOVÁ ČÁST	53	GRAFICKÁ ČÁST	20
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Tato bakalářská práce je zaměřena na návrh interiéru jednoho kupé pro invalidní osobu a přilehlou toaletu, která je dostupná i pro cestující na invalidním vozíku. Dalším navrhovaným prostorem je přilehlý hygienický kout, který je dostupný pouze pro neinvalidní cestující. Přínosem této práce je navržený interiér do daných prostorů tak, aby přeprava ve vlakové soupravě byla co nejpohodlnější pro všechny uživatele.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Interiér, Toaleta, Kupé, Invalidní osoba

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Drmola	Name Vojtěch	
STUDY PROGRAMME	B0715A270013 Strojní inženýrství		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Kořínek	Name Jiří	
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Railway car - space for transporting a passenger in a wheelchair		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KKS	SUBMITTED IN	2024
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	57	TEXT PART	53	GRAPHICAL PART	20
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This bachelor thesis focuses on the interior design of a single compartment for wheelchair users and an adjacent toilet that is accessible for wheelchair users. Another proposed space is the adjacent hygiene area, which is only accessible to non-disabled passengers. The contribution of this thesis is the interior design of the spaces in order to make transport in the train set as comfortable as possible for all users.
KEY WORDS	Interior, Toilet, Coupe, Wheelchair

Obsah

1	Úvod.....	12
2	Nejčastější problémy invalidní osoby při cestování vlakem	14
2.1	Stoupající počet bezbariérových vlaků.....	16
3	Ukázky provedení bezbariérového řešení světových železničních dopravců	17
3.1	Deutsche Bahn.....	18
3.1.1	ECx	18
3.1.2	TALENT 2.....	19
3.1.3	XCC.....	20
3.2	Virgin Trains.....	22
3.2.1	British Rail řada 390.....	22
3.3	Amtrak.....	25
4	EVAC.....	29
4.1	EVAC Compact	29
4.2	Modular Logic Controller (MLC).....	31
5	KONCEPČNÍ NÁVRHY	32
5.1	Varianta A	33
5.2	Varianta B	34
5.3	Varianta C	35
5.4	Volba vhodné varianty	36
6	Optimalizace finální varianty.....	38
6.1	Půdorysné rozměry.....	38
6.2	Kupé pro invalidní osobu	39
6.2.1	Pevnostní analýza svařeného rámu metodou konečných prvků (MKP)	43
6.3	Toaleta pro invalidní osobu.....	45
6.4	Přilehlý hygienický kout	48
7	Volba materiálu nejpodstatnějších dílů.....	51
7.1	Podlaha	51
7.2	Obložení a izolace stěn	52
8	Závěr	53
9	Seznam použitých zdrojů	54

Seznam obrázků

Obrázek 1 - bezbariérové wc soupravy ECx [3]	18
Obrázek 2 - místo pro invalidní osobu v soupravě ECx [3]	18
Obrázek 3 - trasy vlaku ECx [3].....	19
Obrázek 4 - vlaková souprava ECx [4]	19
Obrázek 5 - integrovaná kabina toalety vlaku TALENT 2 [5]	19
Obrázek 6 - detail z horní části integrované kabiny toalety vlaku TALENT 2 [5]	20
Obrázek 7 - vlaková souprava TALENT 2 [5].....	20
Obrázek 8 – zadní část integrované toaletní kabiny XCC [6].....	20
Obrázek 9 - detail toaletní kabiny XCC [6].....	21
Obrázek 10 - přední část toaletní kabiny XCC [6].....	21
Obrázek 11 - zadní část toaletní kabiny 390 Pendolino [7]	22
Obrázek 12 - přední část toaletní kabiny 390 Pendolino [7]	22
Obrázek 13 - vnitřní část toaletní kabiny Pendolino 390	23
Obrázek 14 - British Rail řada 390 [7]	23
Obrázek 15 - ukázka dispozice místa pro invalidní osobu ve vlakové soupravě Pendolino 390 [8]	23
Obrázek 16 - ukázka určeného místa pro invalidní osobu ve vlaku Pendolino 390 [9]	24
Obrázek 17 - ukázka přístupného místa společnosti Amtrak [10].....	25
Obrázek 18 - prostor pro cestujícího na invalidním vozíku bez přesezení [11].....	26
Obrázek 19 - dispoziční uspořádání Amtrak [12]	27
Obrázek 20 - bezbariérová toaleta ve vlaku společnosti Amtrak [13].....	27
Obrázek 21 - ukázka systému EVAC compact [14].....	29
Obrázek 22 - popis fungování jednotky EVAC Compact [15]	30
Obrázek 23 - modulární jednotka společnosti EVAC [15].....	31
Obrázek 24 - ovládané prvky toaletní kabiny jednotkou firmy EVAC [15].....	31
Obrázek 25 - prostory pro návrh interiéru.....	32
Obrázek 26 - ilustrativní návrh varianty A.....	33
Obrázek 27 - boční pohled varianty B.....	33
Obrázek 28 - horní pohled varianty A	33
Obrázek 29 - horní pohled varianty B	34

Obrázek 30 - ilustrativní návrh varianty B	34
Obrázek 31 - boční pohled varianty B	34
Obrázek 32 - ilustrativní obrázek varianty C	35
Obrázek 33 - horní pohled varianty C	35
Obrázek 34 - boční pohled varianty C	36
Obrázek 35 - prostory pro návrh finální varianty	38
Obrázek 36 - vnitřní pohled v kupé na stěnu s oknem	39
Obrázek 37 - vnitřní pohled v kupé na stěnu se sklopným sedadlem	40
Obrázek 38 - vnitřní pohled v kupé na stěnu s posuvnými dveřmi	41
Obrázek 39 - ukázky pohledů do kupé pro invalidní osobu	42
Obrázek 40 - půdorysný pohled na kupé pro invalidní osobu	42
Obrázek 41 - zatížení svařeného rámu	43
Obrázek 42 - maximální deformace svařeného rámu	44
Obrázek 43 - maximální napětí svařeného rámu	44
Obrázek 44 - půdorysný pohled na toaletu pro invalidní osobu	45
Obrázek 45 - boční pohled na toaletu pro invalidní osobu	46
Obrázek 46 - ukázky řezů toalety pro invalidní osobu	47
Obrázek 47 - půdorys hygienického koutu	48
Obrázek 48 - pohled na odkládací pult v hygienickém prostoru	49
Obrázek 49 - pohled z chodby na řešené prostory	50
Obrázek 50 - ukázka pohledů do hygienického koutu	50
Obrázek 51 - boční pohled finálního řešení	53
Obrázek 52 - půdorysný pohled finálního řešení	53

Seznam tabulek

Tabulka 1 - počet bezbariérových vozidel ČD v roce 2010 [1]	16
Tabulka 2 - spotřeba jednotky EVAC Compact [14]	30
Tabulka 3 - technická data jednotky EVAC Compact [14]	30
Tabulka 4 - hodnocení variant metodou SWOT	36
Tabulka 5 - zvolený materiál svařeného rámu	43
Tabulka 6 - materiály podlahy [18]	51
Tabulka 7 - materiály obložení a izolace [18]	52

Seznam příloh

Příloha A – NÁVRH INTERIÉRU.....	56
Příloha B – SVAŘENÝ RÁM.....	57

Přehled použitých zkratk a symbolů

ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
FST	Fakulta strojní
KKS	Katedra konstruování strojů
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni
SWOT	Strengths weaknesses opportunities threats
F	Síla
R_m	Mez pevnosti
R_e	Mez kluzu
mm	Milimetr
kg	Kilogram
MPa	Megapascal

1 Úvod

Železniční doprava představuje klíčový prvek v celkovém systému veřejného přepravního systému, nabízející efektivní a pohodlný způsob mobility pro širokou škálu cestujících. S postupujícím vývojem společnosti a zdůrazňováním principů inkluzivity a rovných příležitostí se stává nezbytným zpřístupnění železniční dopravy pro všechny, včetně jednotlivců s omezenou pohyblivostí, zejména pro invalidní osoby.

S postupujícím vývojem společnosti rostou neustále přepravní výkony, což klade stále vyšší nároky na infrastrukturu a vozidla. Nejvýraznějšími formami pozemní přepravy jsou doprava silniční a železniční, avšak doprava silniční zaujímá dominující pozici, a to zejména díky své flexibilitě (možnost dopravy v libovolném čase s dostatečným soukromím), kterou železniční doprava nemůže nabídnout. Nicméně doprava silniční není bez svých nevýhod. To je například vysoká dopravní hustota s častými dopravními zácpami, nižší bezpečnost a aktuálně velmi probíraná problematika emisních výfukových plynů. Očekává se však, že dlouhodobě dojde k poklesu těchto čísel v důsledku postupného opouštění používání fosilních paliv a hledání jejich vhodných alternativ jako jsou například elektromobily.

V dnešní době se i přes pokroky v oblasti přístupnosti stále setkáváme s řadou aspektů a překážek, které vedou k tomu, že invalidní osoby často volí jiné alternativy cestování místo vlakové dopravy. Tyto překážky nejen omezují jejich pohodlí, ale vytvářejí i prostředí, které je méně přívětivé ve srovnání s možnostmi dostupnými pro zdravé jedince. Cílem této kapitoly je identifikovat a podrobně analyzovat tyto aspekty, abychom mohli navrhnout konkrétní opatření k odstranění těchto překážek. Naše snaha směřuje k tomu, aby cesta vlakem pro invalidní osoby nebyla jen možností, ale aby byla rovněž považována za pohodlnou a přístupnou alternativu, která reflektuje principy rovných příležitostí a inkluzivity ve veřejné dopravě.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na návrh interiéru jednoho kupé a přilehlého hygienického zařízení pro denní i noční přepravu cestujících na invalidním vozíku v rámci železničního vozu. Cílem je vytvořit prostor, který bude nejen splňovat veškeré normy a technické požadavky týkající se přepravy cestujících na invalidním vozíku, ale zároveň bude představovat uživatelsky příjemné a funkční prostředí.

Práce vychází z rozměrů uvedených v předešlém výzkumu Pavla Nového z let 2020-2021. Průběh práce bude strukturován tak, aby postupně reflektoval klíčové fáze vytváření návrhu – od rešerše existujících řešení až po rozpracování konkrétního návrhu formou 3D-modelu a 2D-výkresů s detailním popisem.

V této práci se zaměříme na zásadní aspekty jako je pohodlí, přístupnost pro osobu na invalidním vozíku a budeme zkoumat možnosti inovativního designu, který povede ke vzniku prostoru, kde se cestující na invalidním vozíku cítí plně začlenění do železničního prostředí.

V následujících kapitolách se budeme věnovat detailnímu rozboru a návrhu, abychom mohli dosáhnout optimálního výsledku, který nejen splní technické požadavky, ale také poskytne uživatelsky příjemné prostředí pro osoby na invalidním vozíku v železničním voze.

2 Nejčastější problémy invalidní osoby při cestování vlakem

Cestování vlakem pro osobu na invalidním vozíku může být spojeno s řadou specifických výzev a problémů. V následujících bodech popíšeme některé z nejčastějších obtíží:

Nedostatečná přístupnost nástupišť a vagónů

Mnohé železniční stanice a vlakové nástupiště nejsou dostatečně přístupné pro invalidní osoby. Vysoké nástupní hrany, nedostatek ramp nebo výtahů může ztížit nebo dokonce znemožnit samotný nástup nebo výstup z vlaku.

Omezený prostor uvnitř vlaku

Interiéry vlaků často nemusí poskytovat dostatek prostoru pro pohyb invalidních osob. Těsné prostory mezi sedadly, nedostatečné místo pro otočení vozíčku nebo nedostupnost speciálních prostor pro osoby na invalidním vozíku mohou být výzvou.

Nedostatečné hygienické zařízení

Mnohé vlaky mají omezené nebo nekvalitní hygienické zařízení, což může být zvláště problematické pro invalidní osoby, které potřebují přístup k bezbariérovým toaletám.

Chybějící informace a komunikace

Nedostatek informací o přístupnosti vlaků a stanic může invalidním osobám komplikovat plánování cest a rozhodování o využívání železniční dopravy.

Pomoc od personálu

Ve chvíli, kdy invalidní cestující vyžaduje pomoc nebo asistenci při nástupu, výstupu nebo při přepravě vozíčku, může být obtížné tuto vhodnou pomoc od personálu na nádražích nebo ve vlaku dostat.

Zpomalení nebo zpoždění

V případě problému s bezbariérovým přístupem nebo technické závady může docházet ke zpoždění nebo zpomalení, což může být pro invalidní osobu náročné zejména při přestupu na další spoje. Právě invalidní osoba při případném přestupu potřebuje mnohem více času.

Nízká informovanost veřejnosti

Někdy může docházet k nedostatečné informovanosti ostatních cestujících a personálu o potřebách osob na invalidním vozíku, což může vést k nepochopení nebo zpomalení procesů. Bohužel i špatná pomoc pro invalidní osobu může být v některých případech kontraproduktivní.

Nízká frekvence speciálních vlaků nebo vozů

V některých regionech může být nedostatečná nabídka speciálních vlaků nebo vozů pro osoby na invalidním vozíku, což omezuje jejich možnosti výběru.

V této bakalářské práci se budeme věnovat hlavně bodům „Omezený prostor uvnitř kupé“ a „Nedostatečné hygienické zařízení“. Z těchto dvou bodů vyplynou definice rozměrů pro návrh samotného kupé pro osobu na invalidním vozíku a přilehlého hygienického zařízení.

2.1 Stoupající počet bezbariérových vlaků

V průběhu času dochází k postupnému vzrůstu podílu bezbariérových vlakových souprav, což reflektuje závazek železničních společností ke zlepšování přístupnosti ve veřejné dopravě. Tato trendová dynamika je důsledkem investic do modernizace a rekonstrukce železniční infrastruktury, zahrnující technologické inovace a designová vylepšení, která umožňují bezproblémovou přepravu cestujících s omezenou pohyblivostí.

Je třeba zdůraznit, že tyto pozitivní změny odpovídají rostoucímu důrazu na principy rovné přístupnosti a inkluzivity ve veřejné dopravě. Statistiky naznačují, že se železniční odvětví aktivně snaží optimalizovat své vozové parky, aby co nejvíce vyhovovaly potřebám cestujících s různými typy omezení.

Takový postupný nárůst bezbariérových vlakových souprav odráží odpovědný přístup k vytváření inkluzivního prostředí v hromadné dopravě a současně reflektuje snahu odstranit bariéry, které mohou omezovat pohyb a participaci cestujících s omezenou pohyblivostí v rámci železniční sítě.

Typ	Počet	Současný stav
680	7	V provozu
814	209	Probíhají dodávky, 135 v provozu
814.2	26	Probíhají dodávky, 20 v provozu
912	1	V provozu
843	31	V provozu
842	37	Rekonstrukce od 2010
954 a 954.2	36	V provozu
961	34	Rekonstrukce od 2010
471	75	Probíhají dodávky, 62 v provozu
840, 841	33	Dodávky 2011-2012
451, 452	41	V provozu, nahrazovány 471
Celkem	530	333

Tabulka 1 - počet bezbariérových vozidel ČD v roce 2010 [1]

V roce 2010 bylo na železnicích k dispozici dle výše uvedené tabulky celkem 530 bezbariérových vozidel z toho ale pouze 333 vlakových souprav bylo provozuschopné. České dráhy v roce 2024 nabídnou v jízdním řádu dle jejich oficiálních internetových stránek celkem 6692 bezbariérových vlaků, což je rapidní nárůst. To jen potvrzuje vzrůstající trend nabídnout možnost přepravy vlakem i osobám s nějakou disfunkcí. [2]

3 Ukázky provedení bezbariérového řešení světových železničních dopravců

Mezi významné světové železniční přepravce patří Deutsche Bahn (DB), Virgin Trains a Amtrak.

Deutsche Bahn je německou národní železniční společností, která provozuje rozsáhlou síť vlaků po celém Německu a do sousedních zemí. Jejich nabídka zahrnuje různé typy vlaků, včetně regionálních, dálkových a mezinárodních spojů. Také poskytují širokou škálu služeb pro cestující.

Virgin Trains je britskou železniční společností, která se specializuje na rychlé vlaky a provozuje spoje převážně v Anglii, Skotsku a Severním Irsku. Nabízejí širokou škálu služeb a tříd pro cestující. Angažují se v inovacích a zlepšování služeb, včetně investic do přístupnosti a bezpečnosti.

Amtrak je americkou železniční společností, která provozuje vlaky po celých Spojených státech. Nabízejí různé typy vlaků a jsou známí svými ikonickými trasami jako jsou například Pacific Surfliner nebo Coast Starlight, které nabízejí pohled na malebné scenérie Spojených států.

Tyto tři společnosti patří mezi hlavní hráče na poli železniční dopravy, které svou nabídkou a inovacemi ovlivňují železniční průmysl po celém světě.

3.1 Deutsche Bahn

3.1.1 ECx

ECx je nová kategorie vlaků, kterou představila společnost Deutsche Bahn. Tato kategorie se poprvé objevila na železnici na začátku roku 2023 a jedná se o vlaky vyráběné španělskou společností Talgo.

Vlaková souprava se skládá z více systémové lokomotivy a 17 vozů, dosahuje celkové délky 255 metrů a maximální rychlosti 230 km/hod. Nabízí 570 míst k sezení, z toho 85 míst v první třídě a zbylých 485 míst ve druhé třídě. Souprava také disponuje třemi místy určenými pro osoby na invalidním vozíku, které jsou vybavené stoly s možností nastavení výšky. Celkovým velkým plusem této soupravy je skutečnost, že celá paluba je navržena bezbariérově, což eliminuje potřebu otevírání dveří a podobných problémů. [3]



Obrázek 1 - bezbariérové wc soupravy ECx [3]



Obrázek 2 - místo pro invalidní osobu v soupravě ECx [3]



Obrázek 3 - trasy vlaku ECx [3]



Obrázek 4 - vlaková souprava ECx [4]

3.1.2 TALENT 2

TALENT 2 je železniční vůz vyráběný kanadsko-německou společností Bombardier Transportation. Vůz je unikátní v možnosti flexibilní konfigurace dvou až šesti vozů. TALENT 2 se poprvé dostal na trh v roce 2008 a to právě u společnosti Deutsche Bahn.

Bombardier Transportation speciálně pro tento typ soupravy vyrobila integrované kabiny toalet. Kabina toalety se skládá z vnitřních polyethylenových nádrží na sladkou a odpadní vodu. Kabina dále obsahuje systém na šedou vodu o objemu 250 litrů a vakuové toalety výrobce EVAC.

Pro tento typ toalety bylo vyvinuto téměř 60 typů panelů Phencore. To jsou pokročilé sendvičové kompozity chráněné ochrannou známkou společnosti BFG. Sendvičové panely jsou robustní s voštinovým jádrem z materiálu Nomex. Všechny použité materiály jsou vhodně ošetřeny a splňují předpisy požární bezpečnosti EN 45545. [5]



Obrázek 5 - integrovaná kabina toalety vlaku TALENT 2 [5]



Obrázek 6 - detail z horní části integrované kabiny toalety vlaku TALENT 2 [5]



Obrázek 7 - vlaková souprava TALENT 2 [5]

3.1.3 XCC

XCC je elektrická multifunkční jednotka toalety, kterou vyrábí společnost Alstom pro německou státní železniční síť Deutsche Bahn.

Ta se například používá u nízkopodlažních vlaků 183, které jezdí maximální rychlostí 160 km/h. Nejčastěji jsou tyto multifunkční toaletní jednotky nasazovány na příměstské a regionální tratě.

Společnost Alstom vyrobila 310 těchto multifunkčních toaletních jednotek. Každá z kabin je vybavena systémem šedé vody o objemu 2 litry, nádrží na odpadní vodu, která je vyrobena z polyethylenu, a vakuovým toaletním systémem dodaným výrobcem EVAC.

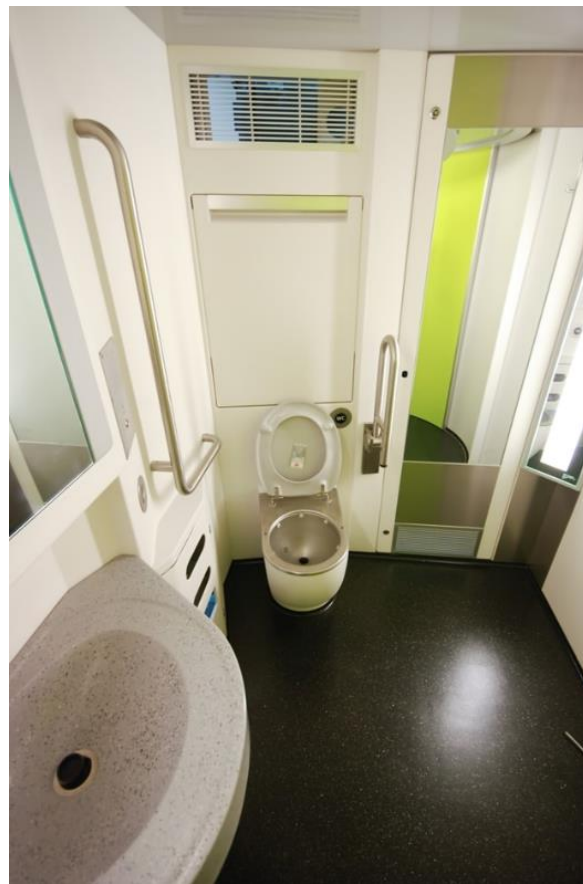
K sestavení jedné záchodové kabiny bylo zapotřebí vyrobit 30 panelů typu FRP. Tento panel je vyroben z plastu, který je posílen vlákny obvykle skleněnými nebo uhlíkovými. Všechny tyto panely byly vyrobeny procesem kontaktního lisování a splňují předpisy požární bezpečnosti DIN 5510-2. [6]



Obrázek 8 – zadní část integrované toaletní kabiny XCC [6]



Obrázek 10 - přední část toaletní kabiny XCC [6]



Obrázek 9 - detail toaletní kabiny XCC [6]

3.2 Virgin Trains

3.2.1 British Rail řada 390

V rámci tématu bezbariérových zařízení ve veřejné dopravě je důležité zdůraznit inovativní přístupy k zajištění přístupnosti pro všechny cestující. Typ elektrického vysokorychlostního vlaku řady 390 Pendolino, provozovaný společností Virgin Trains ve Spojeném království a pronajatý od společnosti Angel Trains, je vynikajícím příkladem takového úsilí. Tento vlak využívá elektrické soupravy vybavené technologií naklápěcího vlaku Pendolino od společnosti Fiat Ferroviaria, postavené firmou Alstom.

Toalety v tomto vlaku byly navrženy v souladu se standardem RVAR a zohledňují specifické potřeby cestujících s omezenou pohyblivostí. Pro montáž toalet byly použity panely FRP na bázi fenolu, které splňují požadavky normy BS 6853 na požární odolnost a kouřová kritéria. Tyto fenolické panely mají gelovou povrchovou úpravu, což zajišťuje jejich odolnost a snadnou údržbu.

Součástí toalety je také nádrž na čerstvou vodu, která spolu s bezbariérovým prostředím poskytuje komfortní a hygienické prostředí pro všechny cestující. Pro dodávku vakuového WC byla vybrána společnost EVAC, která je známá svou spolehlivostí a efektivitou v oblasti bezbariérových toalet. [7]



Obrázek 12 - přední část toaletní kabiny 390 Pendolino [7]



Obrázek 11 - zadní část toaletní kabiny 390 Pendolino [7]



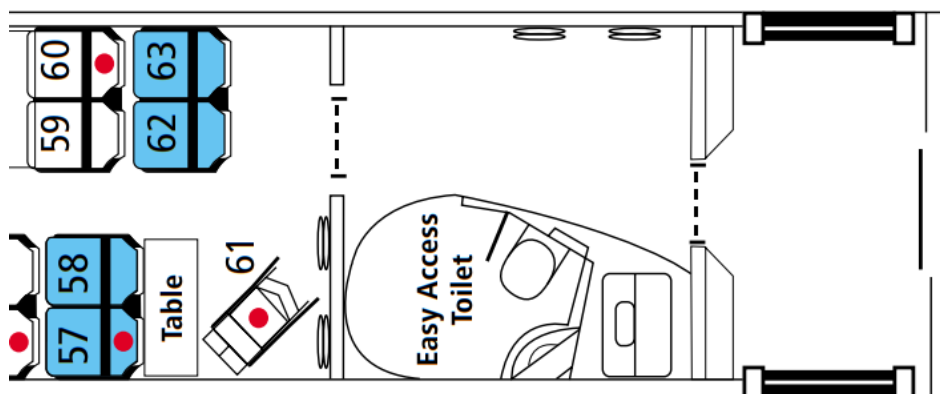
Obrázek 14 - British Rail řada 390 [7]



Obrázek 13 - vnitřní část toaletní kabiny Pendolino 390

Vlaková souprava Pendolino 390 se skládá z celkem devíti vagónů označených písmeny A až K. Nabízí cestujícím dvě třídy komfortu: "standard" a "první třídu". Pro cestující na invalidním vozíku jsou k dispozici celkem tři místa. Dvě z těchto míst se nacházejí ve třídě standard a jedno ve vyšší třídě, tedy v první třídě. Tato uspořádání umožňují cestujícím na invalidním vozíku výběr podle svých preferencí.

V každém vagónu s připraveným místem pro invalidní osobu je k dispozici výše zmiňovaná bezbariérová toaleta, která je pro cestující na invalidním vozíku přístupná. Ostatní toalety ve vlaku nejsou uzpůsobeny pro uživatele invalidních vozíků. [8]



Obrázek 15 - ukázka dispozice místa pro invalidní osobu ve vlakové soupravě Pendolino 390 [8]

Z dispozičního uspořádání, které je vykresleno na obrázku číslo 15, je zřejmé, že místo pro cestujícího na invalidním vozíku je umístěno v nejbližší možné vzdálenosti od bezbariérové toalety. Tím se eliminuje nutnost přesunů na velké vzdálenosti, což je pro invalidní osobu v malém a úzkém prostoru komfortnější.

Dále je z výše uvedené dispozice patrné, že místo určené pro osobu na invalidním vozíku disponuje sedačkami, které lze sklopit tak, aby je mohl plně využít cestující bez postižení v případě, že místo není obsazené právě invalidní osobou. Invalidní cestující má dále k dispozici plnohodnotný stůl, který může využít k odkládání nepotřebných věcí nebo k jiným aktivitám. Tímto uspořádáním je zajištěn maximální komfort a pohodlí pro cestující na invalidním vozíku.



Obrázek 16 - ukázka určeného místa pro invalidní osobu ve vlaku Pendolino 390 [9]

3.3 Amtrak

Výše představovaná americká železniční společnost nezaostává oproti konkurenci a též nabízí a rozvíjí možnosti týkající se přepravy cestujících na invalidním vozíku. Ve všech vlacích jsou k dispozici místa a prostor, která jsou určena pro cestující s pohybovým postižením nebo pro ty, kteří mají zdravotní omezení vyžadující více přístupná místa.

Přístupná místa jsou taková, která společnost Amtrak označuje jako sedadla a která poskytují dostatečný prostor usnadňující přechod z invalidního vozíku na sedadlo. Taková sedadla jsou vhodná pro cestující s chodítkem nebo na invalidním vozíku. V blízkosti těchto míst je k dispozici prostor pro složený invalidní vozík. [10]



Obrázek 17 - ukázka přístupného místa společnosti Amtrak [10]

Výše uvedený obrázek číslo 18 poukazuje skutečnost, že zmiňovaná přístupná místa mají k dispozici plnohodnotný stůl, který může cestující na tomto sedadle vhodně využít. Dále je z obrázku číslo 18 patrné, že místo disponuje i signalizačním tlačítkem které je právě určené pro cestující, kteří vyžadují zvláštní asistenci. Tu si cestující na tomto sedadle může zavolat právě stiskem tohoto tlačítka. Místo dále disponuje dostatečným prostorem, který invalidní osoba potřebuje při přesunu z invalidního vozíku na popisované sedadlo. Sedadlo dále obsahuje sklopnou opěrku ruky, kterou si vždy cestující z přesunu z vozíku na samotné sedadlo zvedne a může se pohodlně přemístit. Opěrku si následně může opět sklopit dolů a využívat možnosti komfortního posedu.

Vlakové soupravy společnosti Amtrak dále nabízí speciální místo přímo pro cestujícího na vozíku, který si nebude přesedávat na jiné sedadlo. K sezení při přepravě tedy využívá vlastní invalidní vozík. Jedná se o uzpůsobený prostor pro invalidní osobu tak, aby bylo možno bez problémů zaparkovat s vozíkem na právě předem určeném místě, kde invalidní osoba nadále zůstane. [10]



Obrázek 18 - prostor pro cestujícího na invalidním vozíku bez přesedání [11]

Tato dvě zmiňovaná místa, přístupné místo a speciální místo pro cestujícího na invalidním vozíku, využívají vždy jeden společný sklopný stoleček. Nacházejí se tedy přímo proti sobě. Co se týče dispozičního uspořádání, tak se tato dvě místa vždy nacházejí na začátku vagonu poblíž toalety. Širší uličku, kterou cestující na invalidním vozíku vyžaduje pro jeho samotný pohyb, není nutno dodržet po celé délce vagonu. Tím se ušetří už tak chybějící prostor, který lze využít pro další sedadla pro nehandikepované cestující nebo pro jiné modernizace zpříjemňující samotné cestování.



Obrázek 19 - dispoziční uspořádání Amtrak [12]

Z dispozičního uspořádání, které je vyobrazeno na obrázku číslo 20 je patrné, že přístupné místo a speciální místo pro invalidní osobu se nachází v levém dolním rohu. To jen podtrhuje výše zmiňovaný fakt, že osoba na invalidním vozíku se vyhne zdoluhavému přesunu na toaletu. Jeho místa jsou totiž dispozičně určena tak, aby byla vzdálenost od jeho místa k toaletě co nejmenší. Toto uspořádání je výhodné i z důvodu šetření místa v kabině kvůli širší uličce, kterou invalidní osoba potřebuje.

Právě toaleta je pro cestujícího na invalidním vozíku dalším důležitým aspektem pro pohodlné cestování. Musí být bezbariérová, dobře přístupná a dispozičně uspořádaná tak, aby měla osoba na invalidním vozíku vše potřebné lehce na dosah ruky. Společnost Amtrak provozuje hned několik druhů těchto bezbariérových toalet.



Obrázek 20 - bezbariérová toaleta ve vlaku společnosti Amtrak [13]

Z výše uvedeného obrázku je patrné, že toaleta působí vzdušným a moderním dojmem. K dispozici je i přebalovací pult umístěný do vhodné výšky, aby se dal obsluhovat i z vozíku. Na levé straně je patrné elektrické tlačítko na otevírání a zavírání dveří toalety, které je podbarvené diodou. Dioda indikuje stav dveří. Toaleta disponuje poměrně velkým bočním prostorem, který umožňuje invalidní osobě pohodlný přesun z vozíku na toaletní mísu. Po pravé straně od toaletní mísy jsou v panelu implementované hygienické pomůcky. Toaleta disponuje dvěma zrcadly, která opticky zvětšují a zesvětlují prostor. Vše je umístěno do vhodné výšky. To zajistí, aby i osoba na invalidním vozíku neměla problém ovládat jakýkoliv prvek, který je součástí toalety.

Prvky toalety jsou navrženy vhodně a ergonomicky tak, aby nebyl přebytek ostrých hran přechýlících do užitkové plochy toalety. Většina dílů je vhodně zaoblena. To minimalizuje riziko poranění. Další benefit zaoblených hran je úbytek miniaturních spár, kde se může držet špína. Ta je jednak nežádoucí a také se z těchto nepřístupných míst špatně odstraňuje. Toaleta by tak z dlouhodobého hlediska byla špatně udržovatelná.

4 EVAC

EVAC je renomovaný výrobce a dodavatel vakuových sanitárních systémů specializující se na inovativní technologie v oblasti hygienických řešení. Společnost byla založena s cílem poskytnout efektivní a ekologicky šetrná řešení pro sanitární zařízení ve veřejných budovách, lodích, vlacích a dalších podobných prostředcích.

EVAC vyrábí širokou škálu produktů, včetně vakuových toalet, odpadních systémů a čerpacích stanic. Jejich vakuové toalety jsou známé svou špičkovou technologií, která umožňuje efektivní a hygienické odstraňování odpadu pomocí vakuového systému, což zajišťuje úsporu vody a minimalizuje enviromentální dopad.

EVAC se také zaměřuje na inovace v oblasti energetické účinnosti a udržitelnosti, což je stále důležitější aspekt v moderních sanitárních systémech. Jejich produkty jsou široce používány po celém světě a získaly si pověst spolehlivosti, výkonnosti a ohleduplnosti k životnímu prostředí. [14]

4.1 EVAC Compact

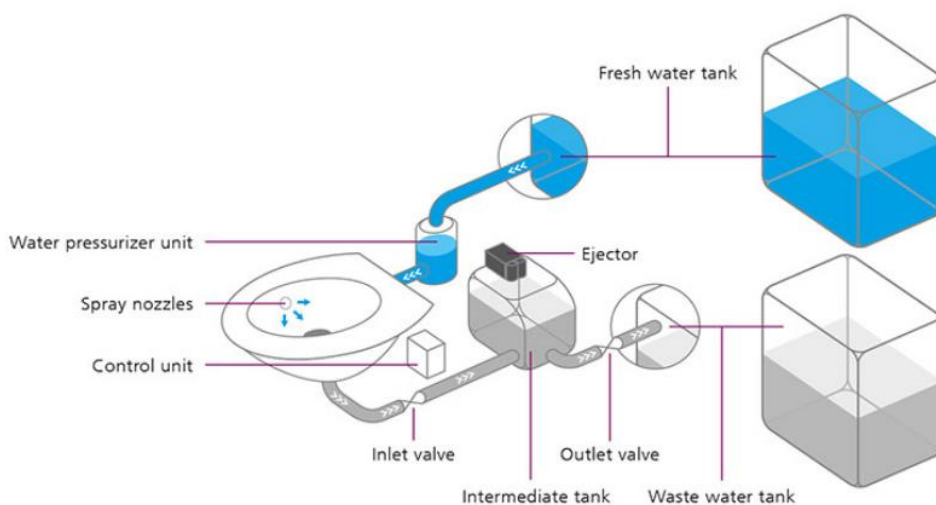
Jedná se o mikroprocesorem řízenou jednotku, která šetří místo i zdroje. Jednotka spotřebuje pouhých 0,5l vody na jedno spláchnutí. Zajímavostí je doba výměny celé jednotky. Výrobce uvádí, že celou jednotku lze vyměnit za 10–15 minut. [14]



Obrázek 21 - ukázka systému EVAC compact [14]

Popis fungování jednotky

- Po zmáčknutí tlačítka pro splachování se v mezizásobníku (intermediate tank) vytvoří podtlak
- Toaleta se spláchne
- Obsah mísy se vypustí do mezizásobníku (intermediate tank)
- Tlak v mezizásobníku (intermediate tank) se zvýší, aby se obsah mezizásobníku dostal do nádrže na odpadní vodu (waste water tank)



Obrázek 22 - popis fungování jednotky EVAC Compact [15]

Technická data	
Hmotnost	cca 18 kg
Rozměry (ŠxHxV)	540x365x373mm
Napájení	24 V
Atest	EN 45545

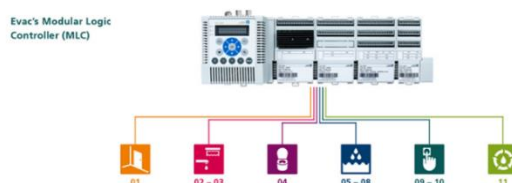
Tabulka 3 - technická data jednotky EVAC Compact [14]

Spotřeba	
Spotřeba expandovaného vzduchu na jedno spláchnutí	cca 28 l
Spotřeba vody na jedno spláchnutí	0,5 l
Spotřeba v pohotovostním/pracovním režimu	2,2 W / 12W

Tabulka 2 - spotřeba jednotky EVAC Compact [14]

4.2 Modular Logic Controller (MLC)

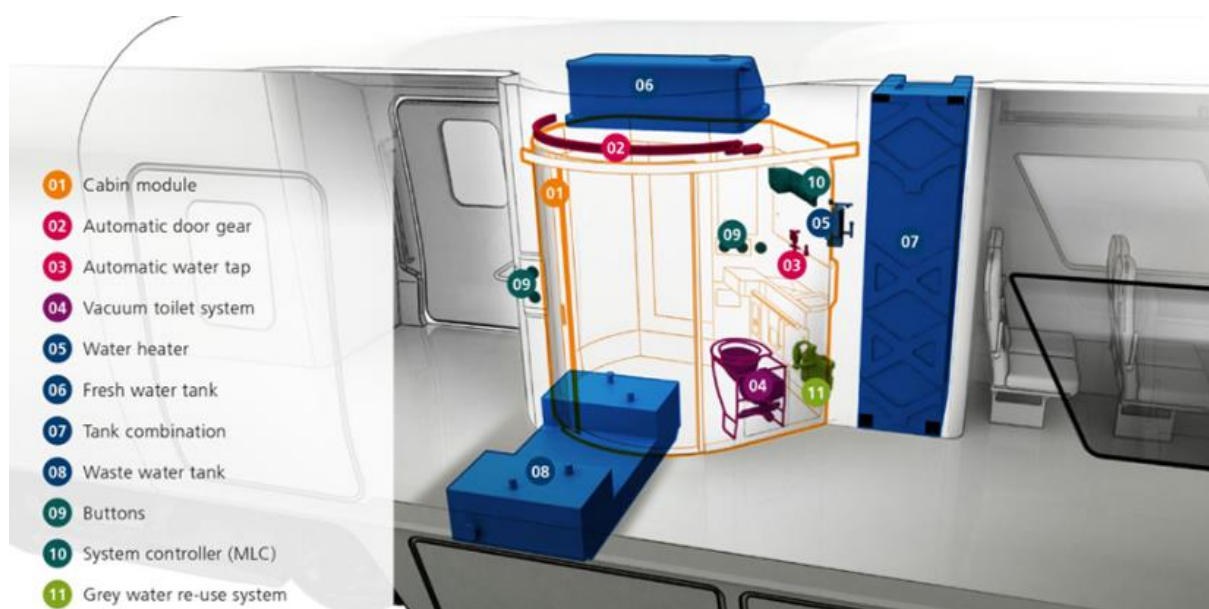
Jedním z dalších výrobků společnosti EVAC jsou sofistikované řídicí a komunikační systémy. Ty mohou být srdcem celé toalety. Jedná se o integrovaný systém komponentů, který dokáže řídit chod toalety, zaznamenávat informace, zpracovávat uživatelské vstupy a interagovat s celým systémem ve vlaku. Dohromady tato jednotka umožňuje bezproblémový chod toalety a příjemné uživatelské rozhraní a obsluhu.



Obrázek 23 - modulární jednotka společnosti EVAC [15]

Tyto komponenty dokážou sledovat v reálném čase stav naplnění nádrží, počet proplachů, funkce dveří a události systému. Všechna data jsou pak shromažďována do přehledných tabulek a grafů, ze kterých je následně možno analyzovat případné problémy a optimalizovat chod toalety.

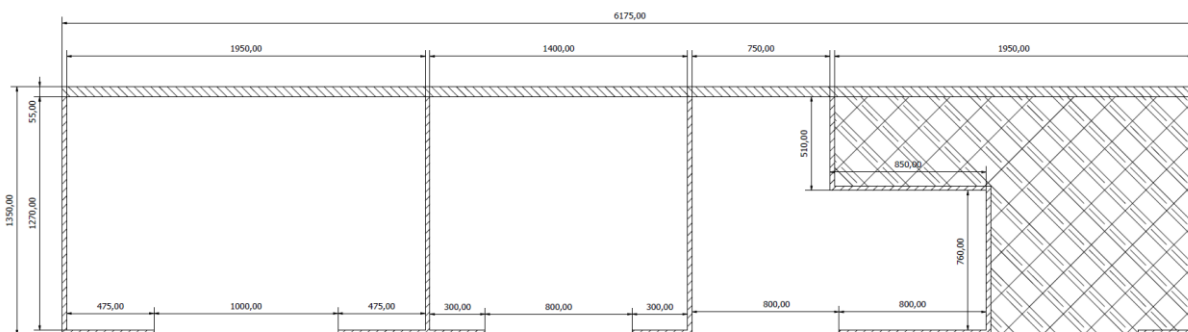
V rámci tohoto integrovaného systému je také možno nastavit vstupy a výstupy celé kabiny. Jedná se o nastavení samotné vakuové toalety, systému dveří, systému odpadních vod a vytápění/chlazení kabiny. V případě údržby nebo případné poruchy lze prostřednictvím tohoto systému nastavit servisní proplachy kabiny, čištění nádrží a další servisní opatření. [15]



Obrázek 24 - ovládané prvky toaletní kabiny jednotkou firmy EVAC [15]

5 KONCEPČNÍ NÁVRHY

Prostory, do kterých je v následujících kapitolách navrhnut finální interiér jednoho kupé a přilehlých hygienických zařízení, vychází z bakalářské práce Pavla Nového z akademického roku 2020-2021. Prostory jsou přesně definovány na následujícím obrázku.



Obrázek 25 - prostory pro návrh interiéru

Z obrázku číslo 26 jsou zřejmé přesné velikosti prostor, do kterých bude navrhnut interiér. Základní předpoklad pro dispoziční rozložení a uspořádání je takový, že kupé pro invalidní osobu bude umístěno do rozměrově největšího prostoru (1270x1950 mm). Ten se nachází vlevo.

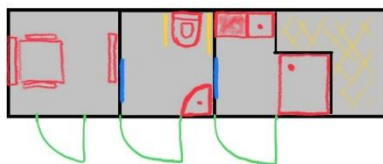
Toaleta pro invalidní osobu se z praktických důvodů musí nacházet v těsné blízkosti kupé určeného pro invalidního cestujícího. Pro osoby na invalidním vozíku není vhodné překonávat větší vzdálenosti. Nutnost umístit hygienický prostor pro invalidní osobu do těsné blízkosti od jemu určených prostor pro cestování, tedy od kupé pro invalidní osoby, podtrhuje i fakt, že je velmi nepraktické vést širokou uličku, kterou invalidní cestující potřebuje, podél větší délky vlakové soupravy. Toaletní prostor pro osobu na invalidním vozíku se tedy nabízí umístit do prostoru vpravo od kupé pro invalidního cestujícího. Prostor, který byl zvolen jako toaleta pro invalidní osobu, má rozměry 1270x1400 mm.

Jako ideální prostor pro hygienický kout pro neinvalidního cestujícího se jeví poslední nešrafovaný prostor. Tedy plocha vpravo od toaletního prostoru pro osobu na invalidním vozíku. Toto umístění je vhodné z důvodu například společného umístění vodních nádrží, potrubí na odpadní vody a dalších.

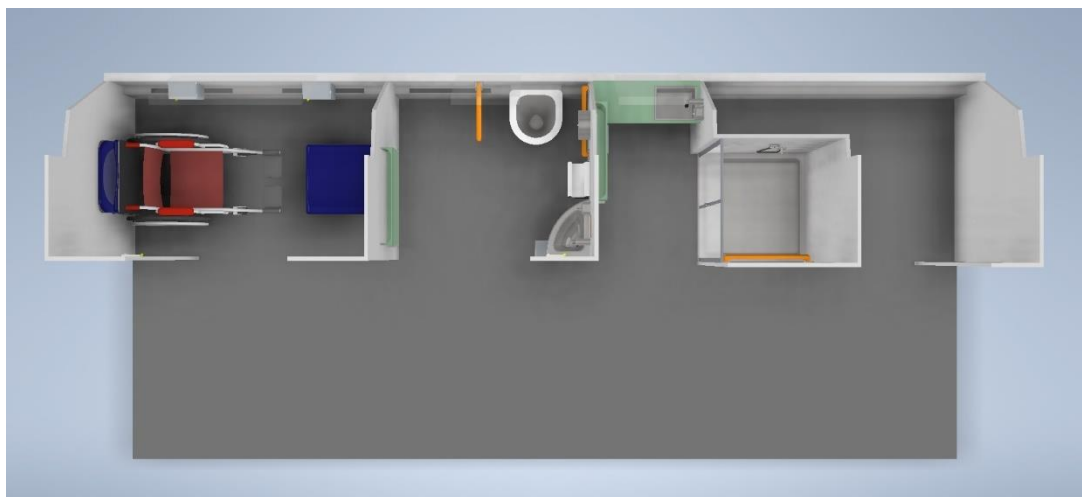
Do prostoru, který je šrafovaný a nachází se v pravé části obrázku číslo 26, se primárně zasahovat nebude. Je určen pro další využití vlakové soupravy. Pouze v případě nedostatečných rozměrových kapacit řešených prostor v rámci této bakalářské práce bude možnost tento prostor využít a rozšířit si tak možnosti pro vhodné a vyhovující řešení.

5.1 Varianta A

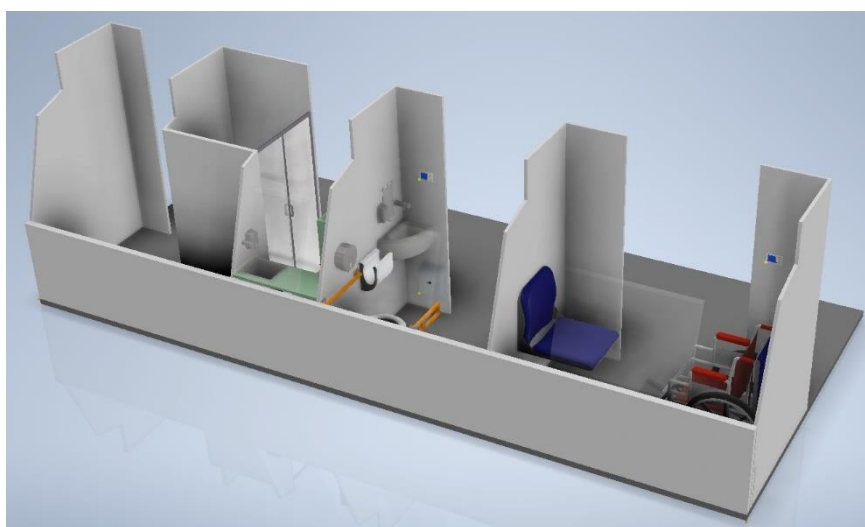
První variantou, kterou se budeme zabývat, je koncepční návrh, který dodržuje výše uvedené pořadí prostorů. Tedy první prostor (první zleva) je věnován invalidní osobě a jeho přepravě, druhý prostor (druhý zleva) disponuje hygienickou toaletou pro osobu na invalidním vozíku a poslední, tedy prostor třetí, se věnuje hygienickému koutu pro neinvalidní osoby.



Obrázek 26 - ilustrativní návrh varianty A



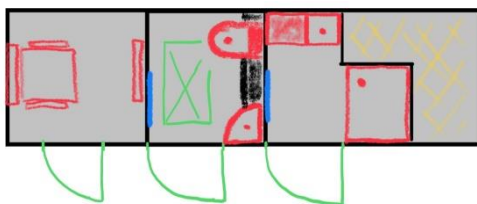
Obrázek 28 - horní pohled varianty A



Obrázek 27 - boční pohled varianty B

5.2 Varianta B

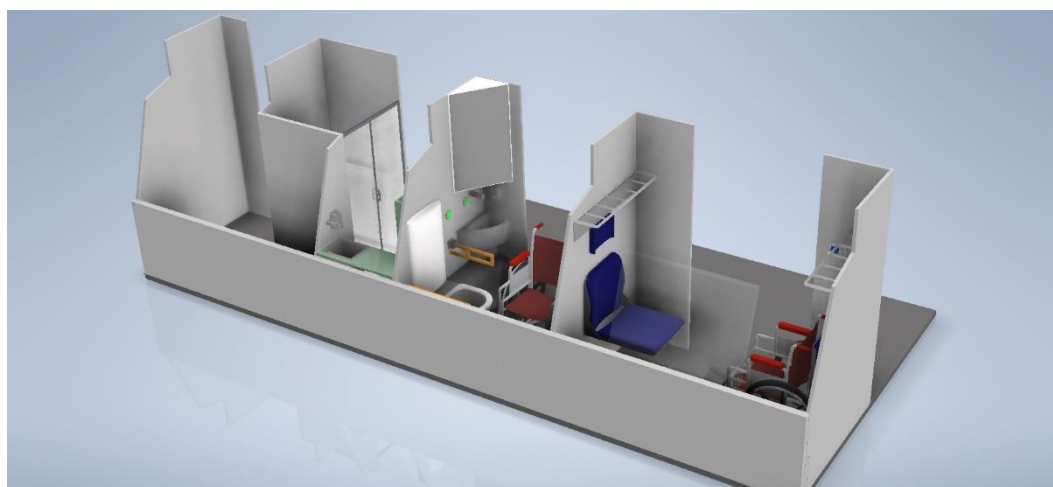
Druhá varianta nabízí podobné rozložení prostoru jako varianta A. K výrazné změně zde došlo pouze u posunutí vakuové toalety. Ta se momentálně nenachází na hlavní bočnici korpusu vagonu, ale přesunula se na přepážku mezi bezbariérovou toaletou pro invalidní osobu a hygienický kout pro neinvalidní cestující. To zajistí jednodušší technické řešení z hlediska vodoinstalace potřebné pro vakuovou toaletu. Ta se totiž nově může nacházet v jedné přepážce a být tak společná pro obě místnosti.



Obrázek 30 - ilustrativní návrh varianty B



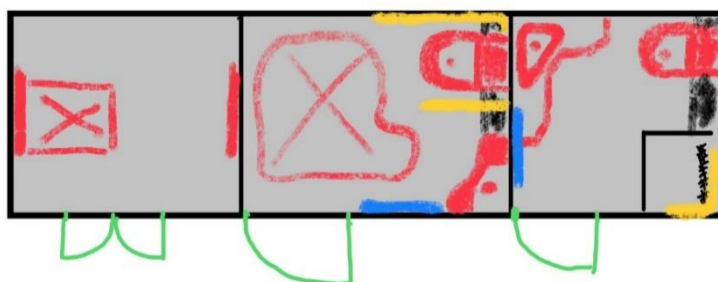
Obrázek 29 - horní pohled varianty B



Obrázek 31 - boční pohled varianty B

5.3 Varianta C

V pořadí třetí varianta přistupuje k využití šrafovaného prostoru, který je vyobrazený na obrázku číslo 26 a popsáný na začátku kapitoly číslo 5. Tato označená část by měla zajistit dostatečné rozšíření všech prostor tak, aby vyhovovaly standardům a normám. Tedy především u kupé pro invalidní osobu a bezbariérové toalety. Dojde k celkovému zvětšení všech řešených prostor. To zajistí zlepšení komfortu pro uživatele a přiblížení se konkurenceschopnosti.



Obrázek 32 - ilustrativní obrázek varianty C

Ve třetí variantě došlo k výraznému zvětšení bezbariérové toalety. To zajistí zlepšení komfortu při jejím používání, a především možnosti splnění norem, které popisují rozměry standardizované toalety pro osobu na invalidním vozíku. To je klíčovým faktorem, který přebíjí ztrátu jednoho prostoru pro další využití. Ke zlepšení nedojde jen u toalety. Dojde k celkovému zvětšení kupé pro osobu na invalidním vozíku a hygienického koutu pro neinvalidní cestující. Prostory budou tak vzdušnější a příjemnější na využívání.

U hygienického koutu pro neinvalidní cestující dojde k takovému zvětšení, že ke sprchovému koutu přibude i vakuová toaleta. To zajistí plnohodnotnou toaletu pro neinvalidní cestující.



Obrázek 33 - horní pohled varianty C



Obrázek 34 - boční pohled varianty C

5.4 Volba vhodné varianty

Při výběru z výše uvedených variant použijeme metodu SWOT. Tato metoda spočívá v sestavení tabulky kritérií a následné hodnocení variant od 1 do 4. Každé hodnocení je následně vynásobeno indexem důležitosti, který je danému kritériu přiřazen.

Volba variant metodou SWOT							
Kritéria		Varianty a jejich hodnocení					
	Index	Varianta A		Varianta B		Varianta C	
Komfort cestujících	3	2	6	2	6	4	12
Konstrukční řešení	2	2	4	3	6	4	8
Splnitelnost rozměrů pro invalidní osobu	3	1	3	1	3	4	12
Konkurence schopnost	2	2	4	3	6	3	6
Celkové zhodnocení			17		21		38

Tabulka 4 - hodnocení variant metodou SWOT

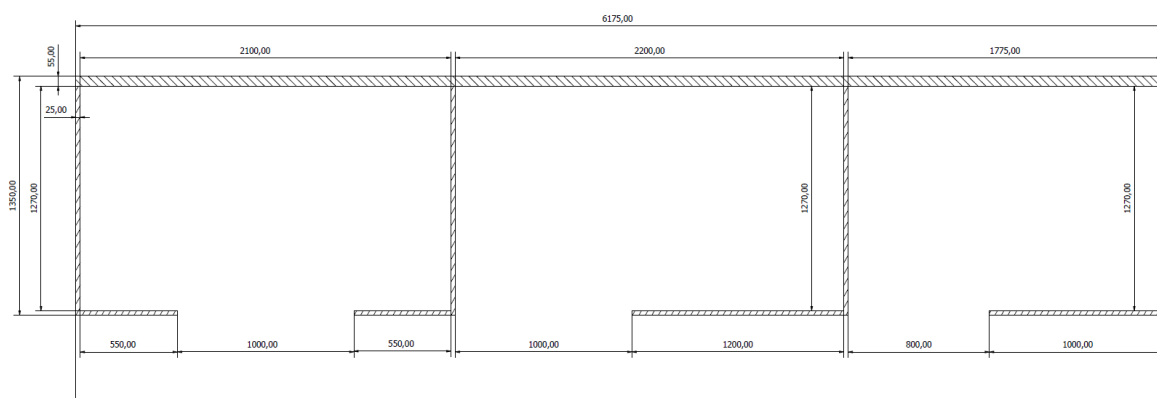
Z výše uvedené analýzy SWOT vyplývá, že varianta A ani varianta B nemůže nabídnout potřebné místo pro invalidní osobu, které potřebuje na toaletě. V rozměrech, které jsou určeny pro toaletu, není možné dispozičně navrhnout bezbariérovou toaletu tak, aby vyhovovala standardu a normám, které jsou dány pro invalidní osobu.

Místo, které invalidní osoba potřebuje, nabídne varianta C. Tato varianta vítězí i v dalších aspektech, které jsou uvedeny ve výše uvedené tabulce číslo 4. Varianta A dosáhla celkového zhodnocení 17 bodů, varianta B dosáhla 21 bodů a varianta C získala 38 bodů. Poslední varianta, tedy varianta C, se jeví jako nejvhodnější. V následujících kapitolách se tedy budeme věnovat detailnějšímu popisu varianty C.

6 Optimalizace finální varianty

6.1 Půdorysné rozměry

Z výše uvedené analýzy SWOT vyplynulo, že nejlepší možná varianta pro detailnější rozpracování interiéru pro kupé pro invalidní osobu a přilehlá hygienická zařízení se jeví varianta C. Tato varianta využívá šrafovaný prostor na obrázku číslo 26. Díky využití tohoto označeného prostoru se výrazně zvětší možnosti pro návrh interiéru tak, aby vyhovoval dnešním standardům a hlavně normám, které předepisují minimální rozměrové požadavky na toaletu pro osobu na invalidním vozíku.



Obrázek 35 - prostory pro návrh finální varianty

Z obrázku číslo 36 vyplývají přesné rozměry pro návrh interiéru daných prostor. K již zmiňované změně ohledně rozšíření prostorů pro potřebné místo přibyla další zásadní změna. Došlo ke zvětšení dveří v prostoru toalety pro invalidní osobu na šířku 1000 mm. Původní šíře dveří byla stanovena na 800 mm. Šíře dveří 800 mm je stanovena jak pro standardní toaletu (není ale dimenzována tak, aby byla přístupná pro invalidní osobu) tak i pro toaletu univerzální. Vzhledem k možnosti zvětšit rozměr dveří toalety pro osobu na invalidním vozíku na 1000 mm stejně jako u prostoru kupé, bylo k tomuto rozšíření dveřního prostoru přistoupeno.

Identická užitečná šíře dveří pro prostory určené pro invalidní osobu vyvolá jednotný dojem a vzhledem k tomu, že jsou rozměry o 200 mm větší než minimální rozměry užitečné šíře dveří, které předepisuje norma ČSN EN 16 585-1, bude vstup a výstup do jednotlivých prostor pro osobu na invalidním vozíku dostatečně komfortní. [16]

6.2 Kupé pro invalidní osobu

Prostor určený pro invalidní osobu, tedy kupé, by měl disponovat dostatečným komfortem při přepravě. To zajistí konkurenceschopnost a spokojenost pasažéra.

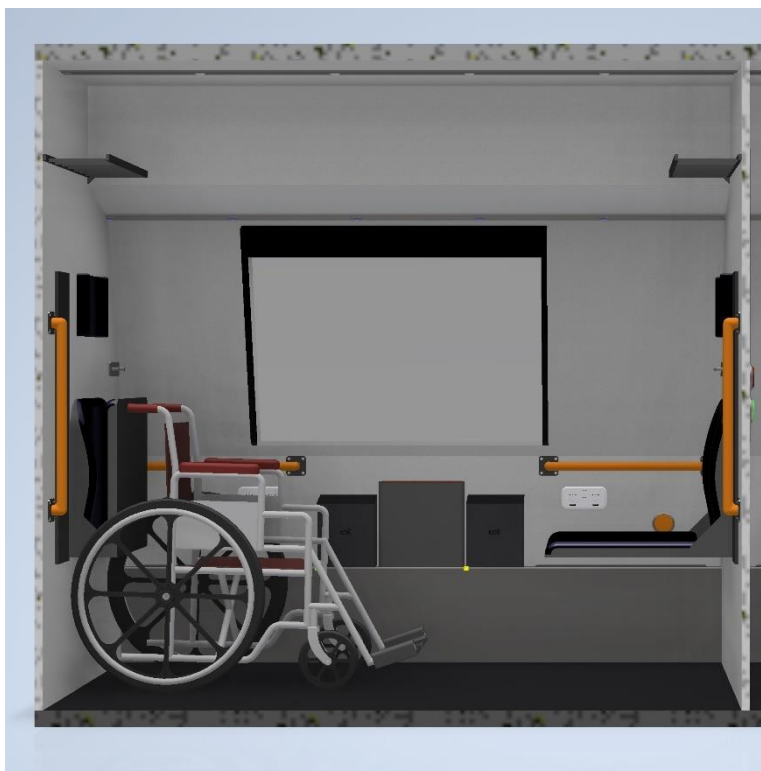
Za účelem širšího využití kupé se při návrhu přistoupilo k implementování dvou sklopných sedaček pro případ nevyužití zmiňovaného kupé invalidní osobou. Dojde tedy k maximalizaci možného využití příslušného prostoru vlakové soupravy. Sklopné sedačky se nacházejí na protilehlých stěnách kupé. Horní hrana sklopného sedadla se nachází ve výšce 450 mm nad podlahou kupé.

K uspokojení potřeb pasažéra se v kupé na stěně pod oknem nachází sklopný stůl. Ten je možné použít pro odkládání běžných věcí a zařízení. Stůl je možné sklopit do takové polohy, že nepřekáží k využívání prostoru kupé, který je například potřeba při vstupu invalidní osoby do prostoru. Po obou stranách sklopného stolu se nacházejí odpadkové koše.

Na stěně, kde se nachází sklopný stůl a odpadkové koše, se pro dobíjení telefonu nebo napájení notebooku nachází dvě elektrické stanice. Každá z nich disponuje 2x zásuvkou 230 V, 2x USB typu A a 2x USB typu C. V současné době jsou tyto zásuvky nezbytnou součástí veřejných prostor.

Na této stěně vedle zásuvek se symetricky nachází oranžová tlačítka SOS pro přivolání pomoci nejen pro invalidní osobu. Ta jsou umístěna na dobře viditelném a dostupném místě.

Nedílnou součástí jsou dvě pevná vodorovná madla. Ty jsou opět symetricky umístěna pod oknem. Součástí okna je stahovací roleta, která se v případě potřeby může stáhnout a bránit tak slunečním paprskům nebo vytvořit dostatečné soukromí pro pasažéry.



Obrázek 36 - vnitřní pohled v kupé na stěnu s oknem

Na stěně, kde se nachází již zmiňované sklopné sedadlo, je umístěné zrcadlo. To zvětšuje prostor kupé a celkový dojem je tak mnohem přívětivější a modernější. Vedle zrcadla směrem ke dveřím se nachází svislé madlo. Nad sklopným sedadlem je nainstalována výškově nastavitelná opěrka hlavy s bočnicemi.

V prostoru mezi sklopným zrcadlem a stěnou s oknem se nachází dva háčky. Ty jsou umístěné v dostupné výšce pro osobu na invalidním vozíku, a to ve výšce 1000 mm nad podlahou kupé.

Nad výškově nastavitelnou opěrkou hlavy se nachází prostor pro zavazadla. Hlavní součást tohoto prostoru tvoří svařený rám, který je přišroubován na zeď. Boční části zavazadlového prostoru tvoří samotné stěny kupé.



Obrázek 37 - vnitřní pohled v kupé na stěnu se sklopným sedadlem

Poslední nepopsanou částí je stěna s rozdělenými dveřmi. Ty se v horní části posouvají v kolejnici a v části spodní jezdí v drážce. Celou soustavou pohybuje elektromotor. Na dveřích je k dispozici zelené tlačítko, které po jeho stisknutí dveře otevře nebo zavře. Dveře jsou rozděleny polotmavým sklem, které je ale částečně průhledné. To vytváří dojem soukromí, ale zároveň má cestující stálý přehled i o dění na chodbě. V dolní části se nachází ventilační mřížka. Na horní části dveří se nachází symbol pro invalidní osobu, který jasně definuje, že právě navrhované kupé je primárně určené pro přepravu invalidní osoby.

Mimo dveří je dalším prvkem na popisované stěně ovládání celé elektroinstalace kupé. To se nachází ve výšce 1000 mm nad podlahou. Tato výška zajišťuje přístupnost i pro osobu na invalidním vozíku. Na tomto panelu lze regulovat jas osvětlení, hlasitost informačních hlášení a teplotu v kupé.

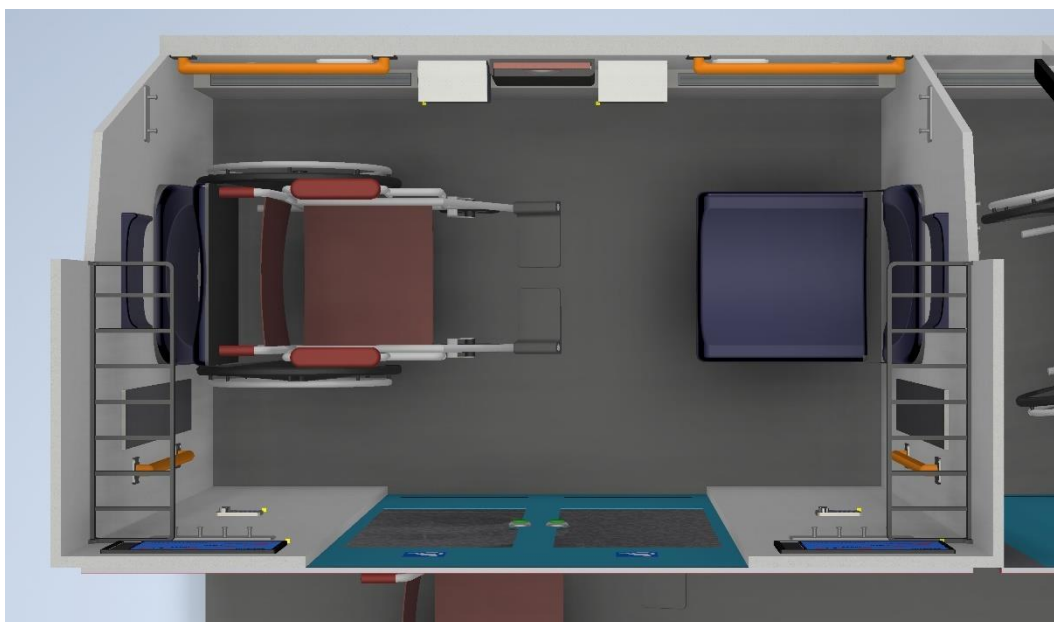
Ve výšce 1600 mm nad podlahou se nachází několik háčků pro odložení oděvu nebo zavěšení lehčích zavazadel. Tento věšák je umístěn v nedostupné výšce pro invalidní osobu a využít ho může pouze neinvalidní pasažér. Přítomnost háčků zvyšuje využití všech ploch v kupé a maximalizování tak jeho funkčnosti.

Posledním prvkem této stěny je digitální informační tabule. Ta signalizuje aktuální polohu vlakové soupravy a její nejbližší zastávky. Tento digitální panel disponuje i reproduktory, ze kterých jsou vysílána informační hlášení.

Celé osvětlení je provedeno pomocí dvou ledkových pásů. To zajistí dostatečné světlo v celém prostoru.



Obrázek 38 - vnitřní pohled v kupé na stěnu s posuvnými dveřmi



Obrázek 40 - půdorysný pohled na kupé pro invalidní osobu

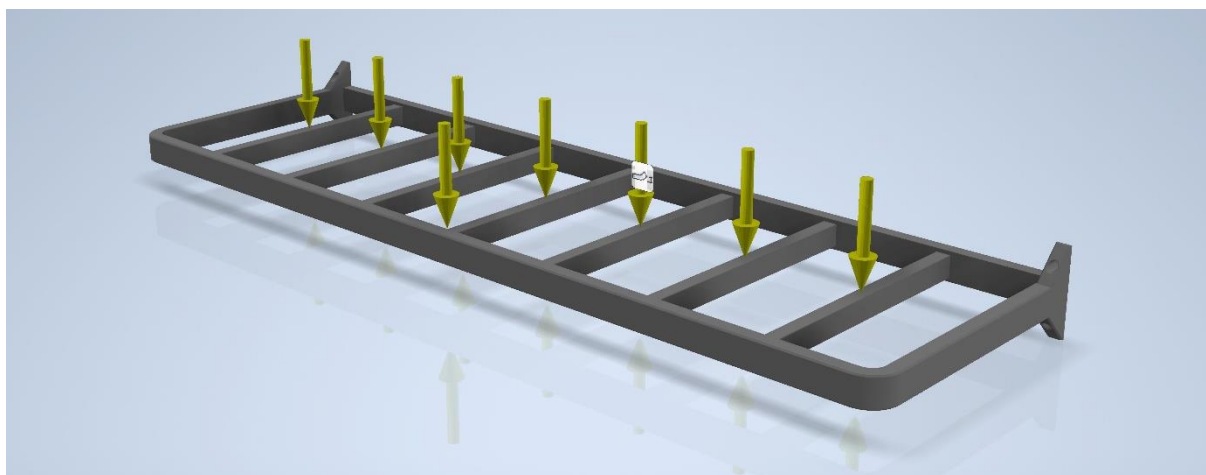


Obrázek 39 - ukázky pohledů do kupé pro invalidní osobu

6.2.1 Pevnostní analýza svařeného rámu metodou konečných prvků (MKP)

Jedním z prvků v kupé pro invalidní osobu je již zmiňovaný svařený rám. Ten tvoří významnou část v prostoru určeném pro zavazadla. Tento svařený rám je určený k odkládání zavazadel a musí být správně konstrukčně navržen.

Rám byl zatížen na jeho odkladové ploše celkovým zatížením 2500 N. Toto zatížení odpovídá zatížení rámu o celkové hmotnosti 250 kg. Vzhledem k velikosti rámu je toto zatížení dostatečné a nad-dimenzované. Jako pevná část rámu byla zvolena ta, která je přišroubovaná na zeď.

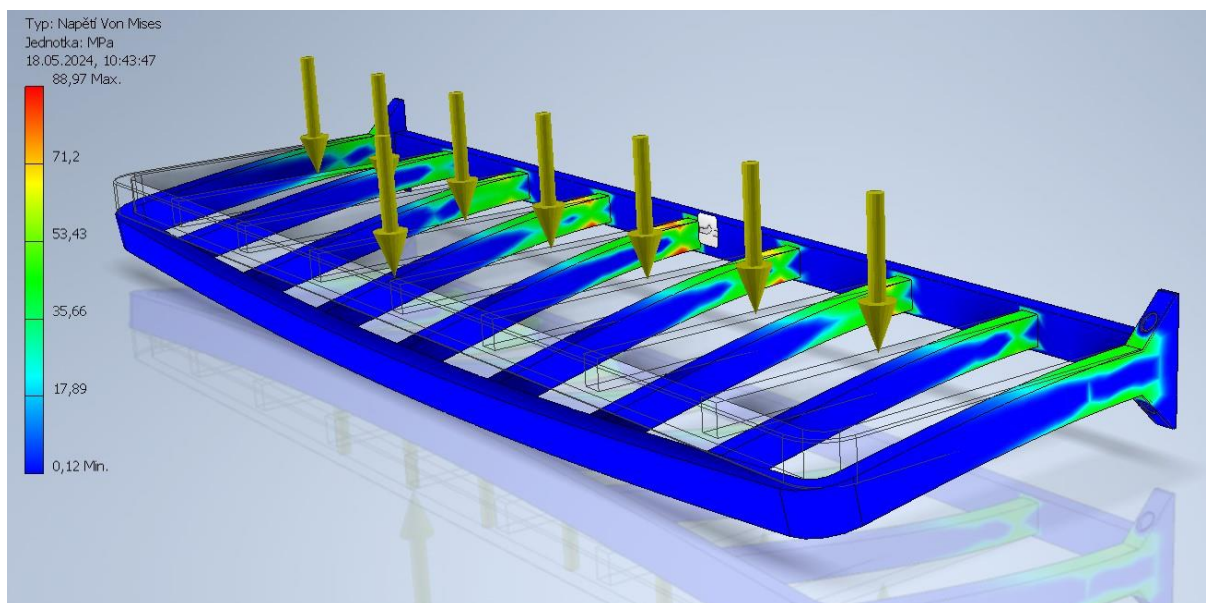


Obrázek 41 - zatížení svařeného rámu

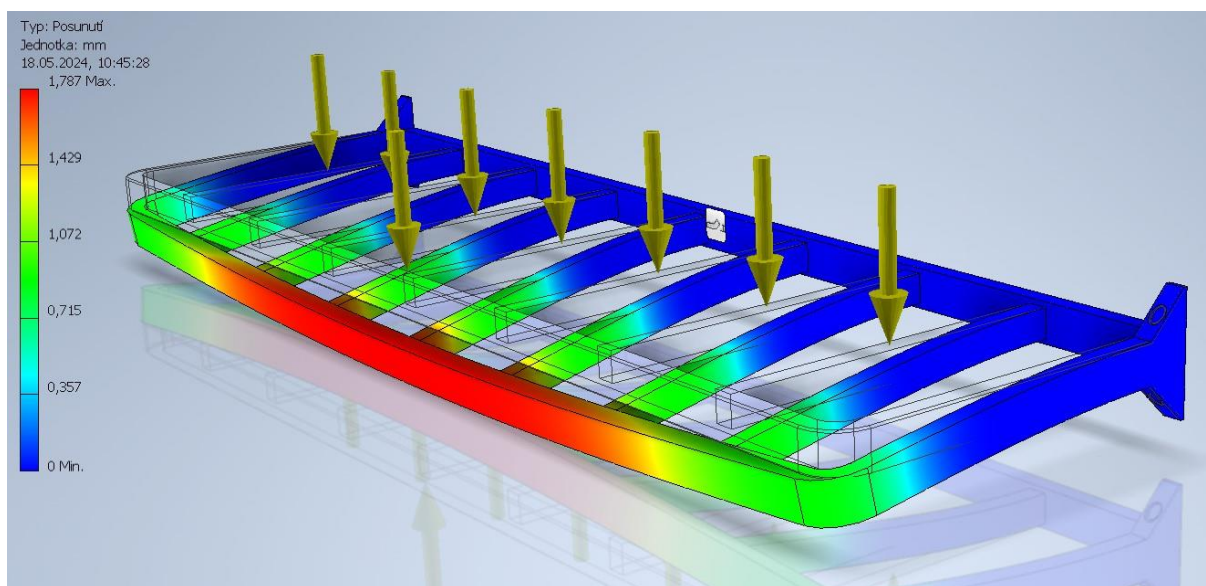
Název	Hliník 6061, svařovaný	
Obecné	Měrná hmotnost	2,7 g/cm ³
	Mez kluzu v tahu	55 MPa
	Mez pevnosti v tahu	62 MPa
Napětí	Youngův modul	68,9 GPa
	Poissonova konstanta	0,33 ul
	Modul pružnosti	25,9023 GPa
Názvy součástí	nosník.ipt	

Tabulka 5 - zvolený materiál svařeného rámu

Z níže uvedených obrázků je zřejmé, že při zatížení svařeného rámu 250 kg bude maximální napětí 88,97 MPa a maximální deformace 1,787 mm. Vzhledem k tomu, že zvolený materiál má mez pevnosti $R_m=290$ MPa a mez kluzu $R_e=250$ MPa je jasné, že svařený rám zatížení vydrží.



Obrázek 43 - maximální napětí svařeného rámu



Obrázek 42 - maximální deformace svařeného rámu

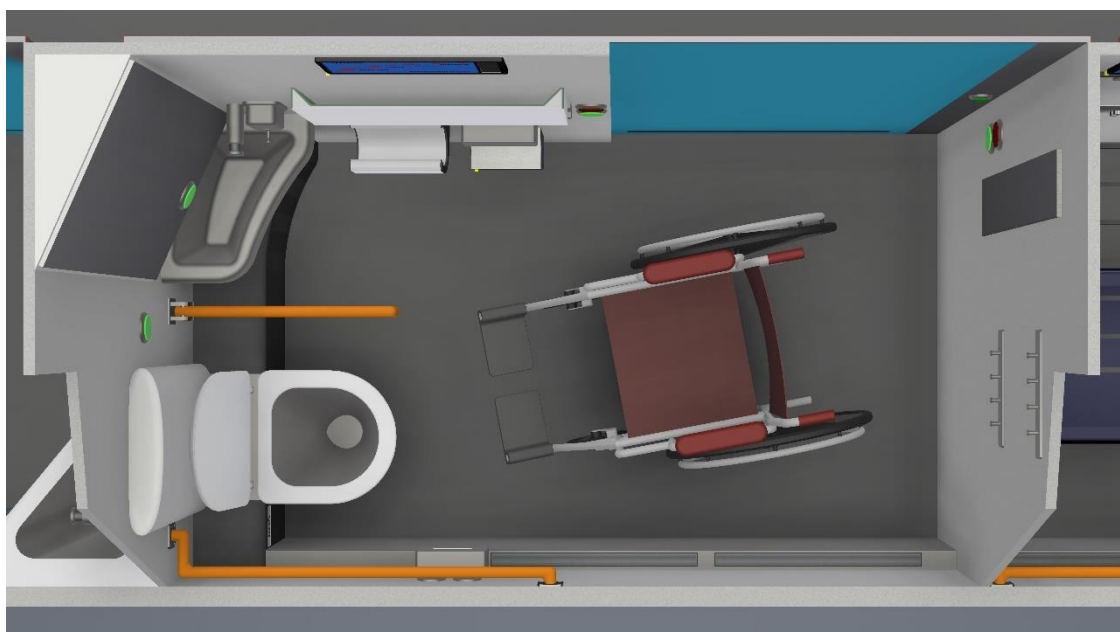
6.3 Toaleta pro invalidní osobu

Tento prostor je v současnosti nezbytně nutnou součástí každé vlakové soupravy. Je důležité zmínit, že toaleta určená pro osobu na invalidním vozíku je navržena tak, že jí může používat neinvalidní cestující, ale i cestující na vozíku. Tím se prostor stává univerzálním a šetří tak prostor celé vlakové soupravy.

Hlavní dominantou toalety pro invalidní osobu je vakuový záchod. Hrana sklopného sedátka toalety se dle normy nachází ve výšce 460 mm nad podlahou. Na každé straně toaletní mísy se nacházejí dvě madla. Jedno je pevné, druhé sklopné. Osy madel se nacházejí 150 mm od hrany toaletní mísy a jejich délka musí dosahovat minimálně na přední hranu toaletní mísy. Tuto minimální vzdálenost využívá madlo sklopné. Madlo pevné je delší pro usnadnění pohybu invalidní osoby. Osa madel se nachází ve výšce 745 mm od podlahy. Vakuová toaleta je zabudovaná v „tunelu“. Ten zajistí vhodné zakrytí potřebných nádrží na odpadní vodu a další potřebné technické funkce. Nad tento „tunel“ v oblasti vakuové toalety vyčnívá nádržka na vodu. Ta zajistí dostatek přísunu čisté vody pro splachování. [16]

Díky zvětšení celého prostoru vznikne před sedátkem toalety minimálně potřebný prostor. Ten činí minimálně 700 mm od přední hrany sedátka toalety a 1450 mm od podlahy do výšky v celé šíři toaletní mísy.

V blízkosti toaletní mísy se nachází zelené tlačítko pro spláchnutí a jedno oranžové SOS tlačítko pro přivolání potřebné pomoci pro osobu na invalidním vozíku. Dalším nezbytným prvkem, který se musí nacházet v blízkosti vakuové toalety, je menší koš a toaletní papír. Menší koš je vhodně zabudovaný v „tunelu“ po pravé ruce z pohledu toaletní mísy. Toaletní papír se nachází pod již zmiňovanými tlačítky ve formě „nekonečných ubrousků“. Ubrousky se nacházejí v nerezovém krytu. Volba „nekonečných ubrousků“ oproti klasickému toaletnímu papíru je vhodnější z hlediska spotřebovaného množství uživatelem.



Obrázek 44 - půdorysný pohled na toaletu pro invalidní osobu

Vedle toaletní mísy se nachází ergonomicky uzpůsobené umyvadlo tak, aby jeho čelní hrana umožnila co nejbližší přísun osobě cestující na invalidním vozíku. Horní hrana umyvadla je umístěna ve výšce 800 mm nad podlahou. Nad umyvadlem se v rohu nachází poměrně velká nádrž čisté vody. Na její přední stěně je velké zrcadlo, které zvětšuje prostor a zlepšuje estetické vlastnosti toalety. V zrcadle je zabudované zelené tlačítko, které slouží pro spuštění vody. Odpad z umyvadla je vhodně zabudován do „tunelu“, kde se nacházejí již zmiňované odpadní nádrže. Těsně nad umyvadlem se nachází dávkovač mýdla a kohoutek na vodu.

Stěna, která obsahuje posuvné dveře s dolní větrací mřížkou, obsahuje další komponenty. Jedním z nich je vysoušeč rukou. Jeho horní hrana se nachází ve stejné výšce jako je horní hrana umyvadla. Tedy 800 mm nad podlahou. Vedle vysoušeče rukou jsou nekonečné ubrousky. Nad těmito komponenty jej připevněn sklopný přebalovací pult. Ten má rozměry předepsané normou 380 x 650 mm. Přebalovací pult se nachází ve výšce 1000 mm nad podlahou. To zaručí možnost využití přebalovacího pultu invalidní osobou. [17]

Další komponenty této stěny jsou elektrická zařízení. Konkrétně již dříve popisovaná digitální informační tabule a elektrická stanice. Obě tyto elektrická zařízení jsou ve shodném provedení jako u kupé pro osobu na invalidním vozíku.

V dolní části popisované stěny se nachází odpadkový koš. Je umístěný přímo pod nerezovým krytem nekonečných ubrousků.

Velkou část plochy zabírají posuvné dveře. Ty fungují na stejném principu jako dveře v kupé pro osobu cestující na invalidním vozíku. Tentokrát jsou ale v celistvém provedení. Posouvají se tedy celé jako jeden blok. V jejich spodní části se nachází mřížka pro cirkulaci vzduchu. Dveře se ovládají pomocí tlačítek. Ty jsou umístěny v jejich blízkosti. Tlačítka jsou zelené a červené barvy. Zeleným tlačítkem uživatel dveře otevře nebo zavře. Červeným tlačítkem se dveře uzamknou. Dveře je možné uzamknout pouze z prostoru uvnitř toalety. Na chodbě se pak nachází informační panel, který signalizuje, zdali je prostor obsazený či nikoliv.

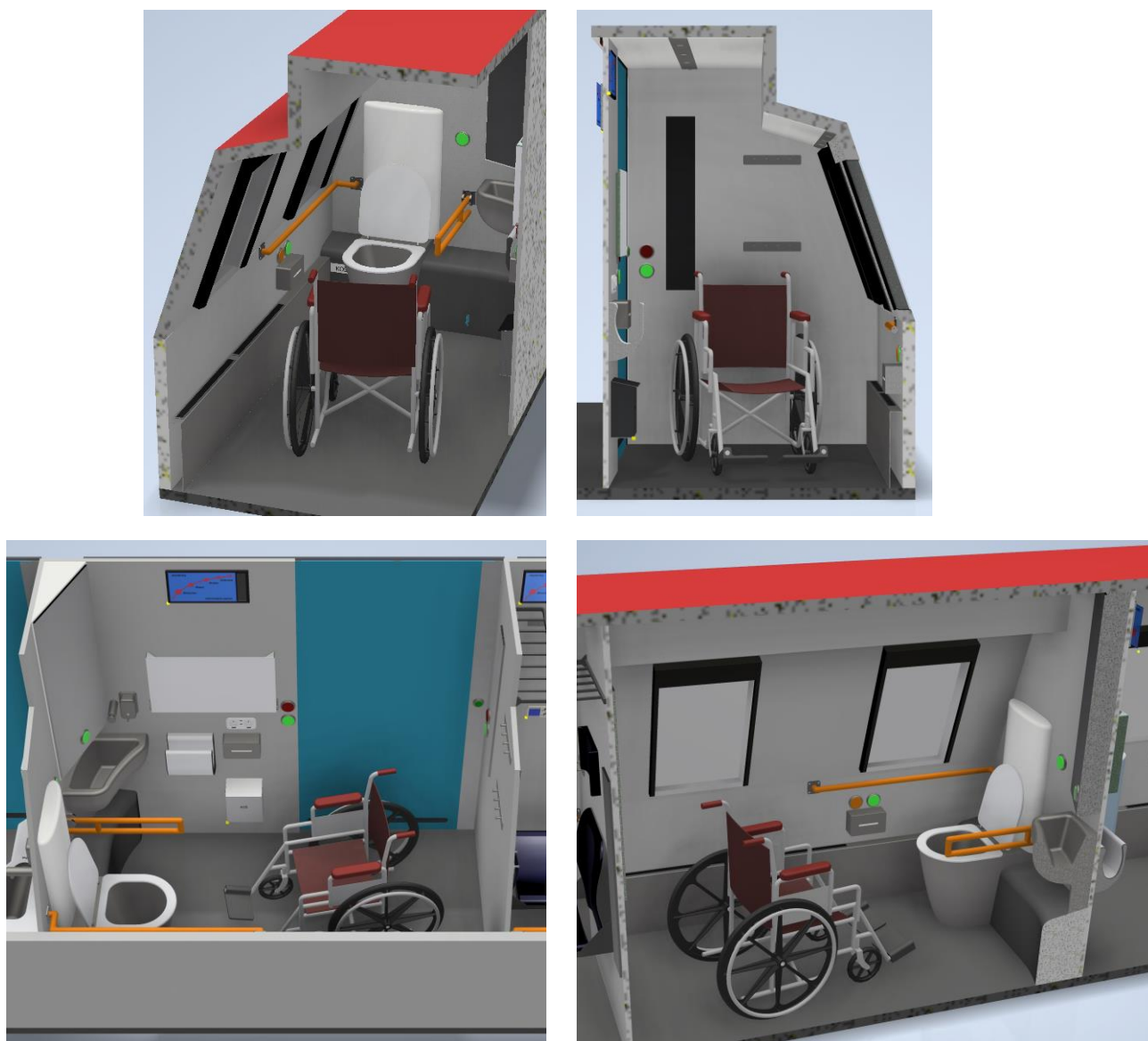


Obrázek 45 - boční pohled na toaletu pro invalidní osobu

Na poslední nepopsané stěně toalety se nachází dvě sady háčků pro odložení oděvu nebo zavěšení menšího zavazadla. Jedna ze sad háčků je umístěna ve výšce dostupné pro osobu cestující na invalidním vozíku. Tedy ve výšce 1000 mm nad podlahou. Druhá sada háčků se nachází ve výšce 1500 mm nad podlahou a využít ji může pouze neinvalidní cestující.

Dalším prvkem této stěny je tenké svislé zrcadlo. Vedle něj se nachází dvojice tlačítek, která mají stejné barevné označení i funkce jako již popisovaná tlačítka na vedlejší stěně.

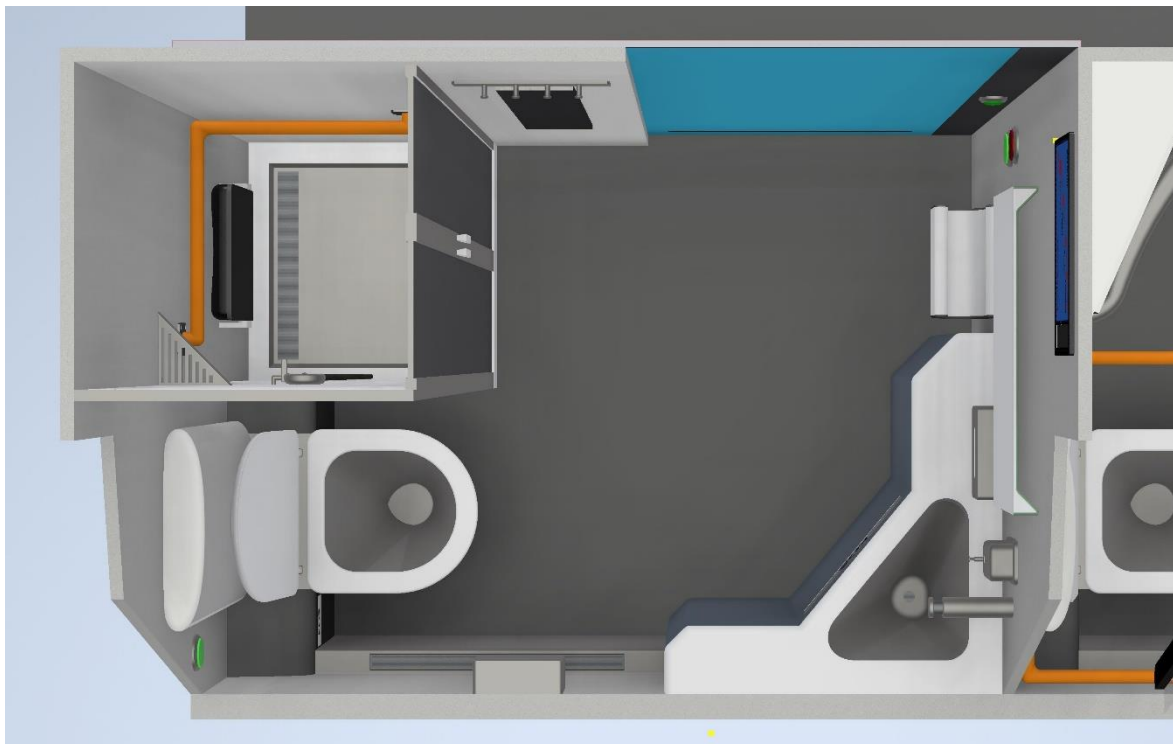
Osvětlení v místnosti je vyřešeno pomocí dvou ledkových pásů ve stejném provedení jako v kupé pro invalidní osobu.



Obrázek 46 - ukázky řezů toalety pro invalidní osobu

6.4 Přilehlý hygienický kout

Tento hygienický kout, jak je už výše zmíněno, je určený pro neinvalidní cestující. Vzhledem k postupnému vývoji a výběru vhodné varianty dispozičního řešení došlo k poměrně razantnímu zvětšení řešených prostor. K výraznému zvětšení prostoru došlo i u hygienického koutu pro neinvalidní cestující. Díky tomuto zvětšení se jeví tato finální varianta jako plnohodnotný hygienický kout. Do potřebných prostor se totiž podařilo implementovat i vakuové WC. To předešlé varianty nenabízely.



Obrázek 47 - půdorys hygienického koutu

Vakuová toaleta se nachází v levém dolním rohu obrázku číslo 45. Toaletní mísa je ve shodném provedení jako v prostoru toalety pro invalidní osobu. Horní hrana sklopného sedátka se nachází 460 mm nad podlahou. Mísa je zabudovaná v praktickém „tunelu“, který zajistí zakrytí potřebných nádrží pro odpadní vodu. Tento tunel je v propojení se stěnou sprchového koutu. Ten má vnitřní normalizované rozměry 600x600 mm. Tyto rozměry jsou voleny z důvodu dostupnosti vaničky sprchového koutu. Sprchový kout je vybaven plastovým sklopným sedadlem s nerezovými klouby, které jsou připevněny na stěnu pomocí šroubů. Nad sklopným sedadlem se nachází pomocné madlo, které lemuje dvě stěny sprchového koutu. Ve výšce 1200 mm od hrany sprchové vaničky se nachází nerezový držák trojúhelníkového tvaru určený na hygienické potřeby. Ten je děrovaný z důvodu propustnosti vody. Nezbytnou součástí sprchového koutu je připojená sprchová hlavice, která je napojená na vodní baterii. Odtok vody je zajištěn pomocí již zmiňované sprchové vaničky, která má spád. V nejnižším místě vaničky voda stéká do otvoru, který je překryt nerezovou mřížkou. Voda dále putuje do odpadních nádrží, které se nacházejí v „tunelu“. Vstup do sprchového koutu je zajištěn pomocí dvoukřídlých dveří s bezpečnostním sklem. Dveře se otevírají pouze směrem dovnitř. Tím se předejde odkapávání vody ze dveří na podlahu a následnému její rozšíření nejen po hygienickém koutu, ale i po celé vlakové soupravě.

Dalším výrazným prvkem hygienického koutu je odkládací pult do tvaru „L“. V pultu je zabudované nerezové umyvadlo a odpadkový koš. Tento prvek je dostatečně velký a prostorný. Horní prostor se dá využít například pro odkládání věcí cestujícího, který využije sprchový kout. Dostatečný odkládací prostor je důležitý i pro odkládání věcí při použití sklopného přebalovacího pultu. Ten je ve stejném provedení jako v prostoru toalety pro osobu cestující na invalidním vozíku a má rozměry předepsané normou 380 x 650 mm.

Nezbytnou součástí hygienického prostoru je dávkovač mýdla, nekonečné ubrousky, které se nacházejí poblíž umyvadla a vakuového WC a vysoušeč rukou. Dalším prvkem hygienického koutu je elektrická stanice a digitální informační tabule. Tyto prvky jsou ve shodném provedení a pospány jsou již v dřívějších odstavcích.



Obrázek 48 - pohled na odkládací pult v hygienickém prostoru

Dostatečné soukromí zajišťují elektrické posuvné dveře. Ty fungují na stejném principu jako dveře v prostoru kupé pro invalidní osobu a prostoru toalety pro invalidní osobu. Dveře jsou celistvé o šířce 800 mm. Dveře se tedy z původní šířky 1000 mm zmenšili o 200 mm, a to z důvodu, že tento hygienický prostor není určený pro osobu cestující na invalidním vozíku. Mohlo tedy dojít k zúžení dveří na standardní šířku. K ovládání dveří slouží dvě tlačítka. Zelené pro otevírání a zavírání, červené pro uzamknutí.

Vedle posuvných dveří se nachází háčky, na které lze zavěsit například ručník nebo taštičku s hygienickými pomůckami. Pod háčky se nachází zrcadlo. To zvětšuje prostor a zlepšuje estetické vlastnosti prostoru.



Obrázek 50 - ukázka pohledů do hygienického koutu



Obrázek 49 - pohled z chodby na řešené prostory

7 Volba materiálu nejpodstatnějších dílů

Dnešní trendy mají díky elektronické době velký spád. Tomu nahrává velký pokrok výroby materiálu. Dnešní doba přináší obrovské možnosti při výběru konkrétního materiálu. Cílový zákazník je při jeho velké možnosti výběru velmi náročný, a tak je třeba klást velký důraz na estetický vzhled, barevné řešení, nenáročnost na údržbu, životnost materiálu a jeho funkčnost. Nesmí se opomenout odolnosti proti vandalismům. Zvolené materiály musí též splňovat požární bezpečnost.

7.1 Podlaha

Podlaha přenáší zatížení od cestujících, invalidních vozíků, kočárků a podobně. Dále je kladen velký důraz na celkovou hmotnost podlahy, její odolnost proti prachu a vodě, životnost, tepelnou a protihlukovou izolaci.

Jedním z nejstarších používaných materiálů na podlahy byla vodovzdorná překližka. Ta je ale poměrně těžká, a proto se přistoupilo k hledání jiných, vhodnějších materiálů s lepšími vlastnostmi.

Název materiálu	Charakteristika	Objemová hmotnost ρ [kg.m ⁻³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Stupeň odolnosti proti hoření ČSN730862
Vodovzdorná překližka	Deska	700	0,23	B
Dřevěná deska s pěnovým jádrem [4]	Deska	tl. 12mm, 5,6 kg.m ⁻² tl. 18mm, 6,1 kg.m ⁻²	1,53 – 1,75	
Podlahová krytina	Altro, měkčený vinyl se zrnky karbidu křemíku	1400 až 1800	0,016 až 0,018	B

Tabulka 6 - materiály podlahy [18]

Z výše uvedené tabulky byl zvolen materiál Altro. Jedná se o lepenou vinylovou podlahu se zrnky karbidu křemíku. Ta minimalizuje riziko uklouznutí.

7.2 Obložení a izolace stěn

I v tomto případě platí, že zvolené materiály musí mít dobré izolační vlastnosti. Tentokrát je důležitější izolace proti hluku. To zajistí komfort a soukromí cestujícího. Dalšími důležitými aspekty volených materiálu je dobrá údržba, nehořlavost a v neposlední řadě estetická stránka.

Název materiálu	Charakteristika	Objemová hmotnost ρ [kg.m ⁻³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Stupeň odolnosti proti hoření ČSN730862
Terophon 123-WF	Nástřík, vodou ředitelná umělohmotná disperze	1300	0,070	B
Rotaflex, Orsil	Minerální vlna	275	0,081	B
Moniflex	Materiál na bázi celulózy	13	0,056	B
Skelný laminát	Kompozit na bázi skelných vláken a pojiva	1600-2010	0,209	B

Tabulka 7 - materiály obložení a izolace [18]

Jako tepelná a hluková izolace byl zvolen materiál jménem Moniflex. Tento materiál je vůči Rotaflexu/Orsilu upřednostněn z hlediska jeho „střásavosti“. Rotaflex a Orsil mají tuto nežádoucí vlastnost, která způsobuje po delším čase snížení jejich izolačních vlastností. Z tohoto hlediska je volen materiál jménem Moniflex.

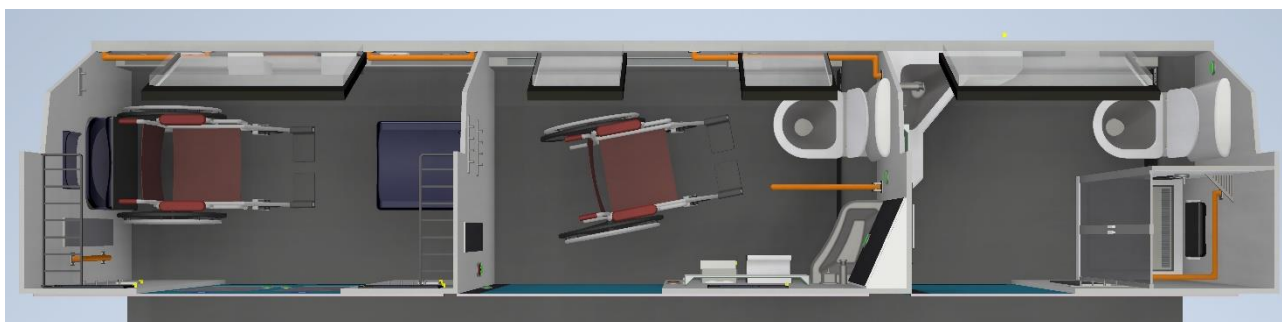
Pro obložení stěn byl zvolen skelný laminát. Jedná se kompozit na bázi skelných vláken a pojiva s upravenou povrchovou vrstvou. Tento materiál zajistí požadované vlastnosti.

8 Závěr

Cílem této bakalářské práce byl návrh interiéru kupé pro osobu cestující na invalidním vozíku, toalety pro invalidní osobu a přilehlého hygienického koutu, který je ovšem určený pouze pro neinvalidní cestující. První kapitoly této bakalářské práce jsou věnovány nejčastějším problémům hendikepovaných osob při cestování vlakem. Tyto získané informace následně posloužily k vyvarování se často se opakujících chyb a implementování inovativních řešení. V dalších odstavcích je pozornost věnována již vymyšleným řešením od světových výrobců. Práce se zabývala jak dispozičním řešením, tak i konkrétním výběrem komponent.

V další části jsou popisovány konkrétní rozměry, do kterých má být interiér navržen. Po specifikování konkrétních rozměrů prostor byly navrženy tři koncepční řešení. Volba nejlepší varianty byla provedena pomocí metody SWOT.

Po výběru nejlepšího dispozičního uspořádání bylo přistoupeno k detailnímu řešení všech prostor. Návrh interiéru byl zpracován do 3D modelu, ze kterého se následně čerpaly obrázky a výkresy pro lepší a barvitější popis konečného řešení interiéru.



Obrázek 52 - půdorysný pohled finálního řešení



Obrázek 51 - boční pohled finálního řešení

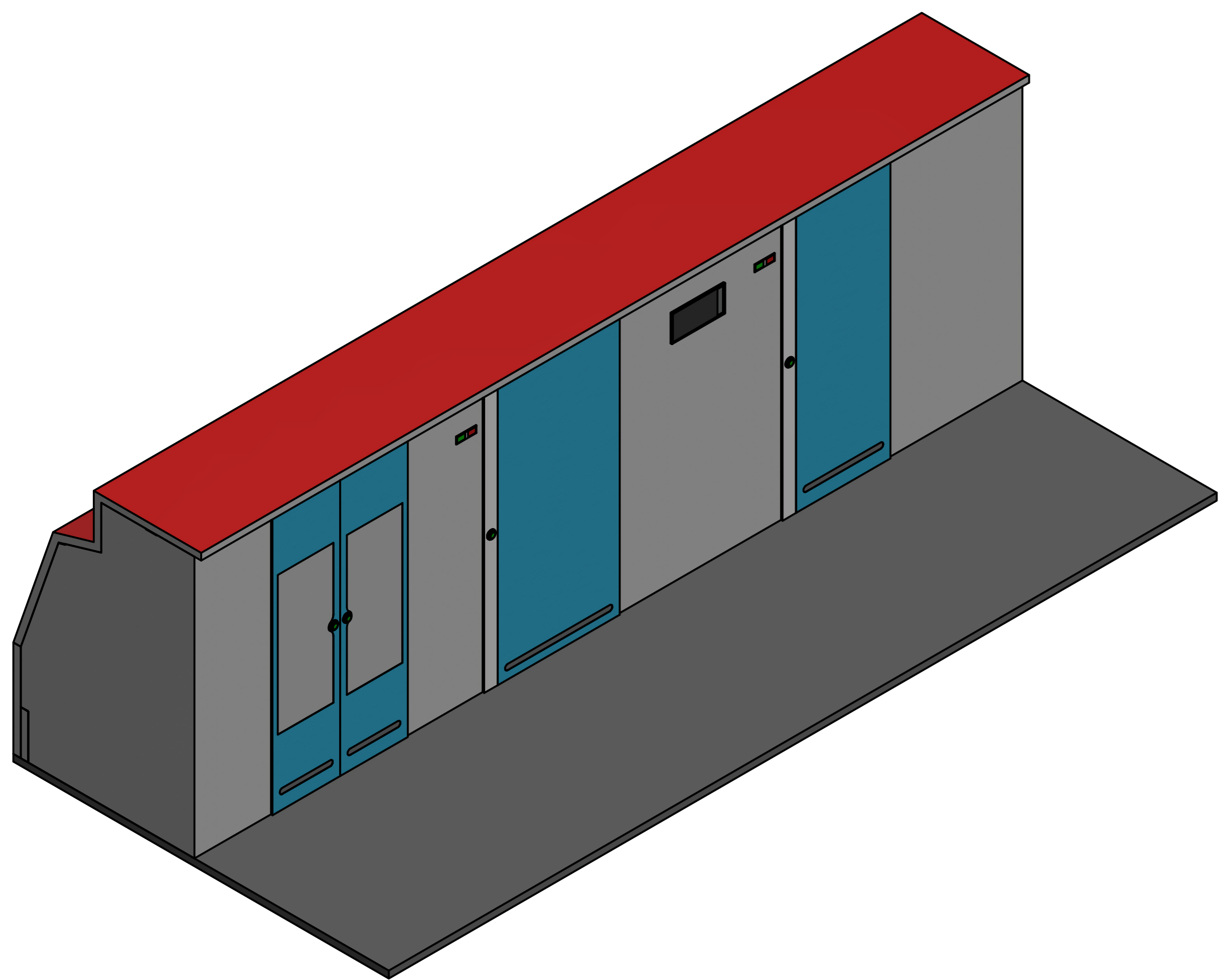
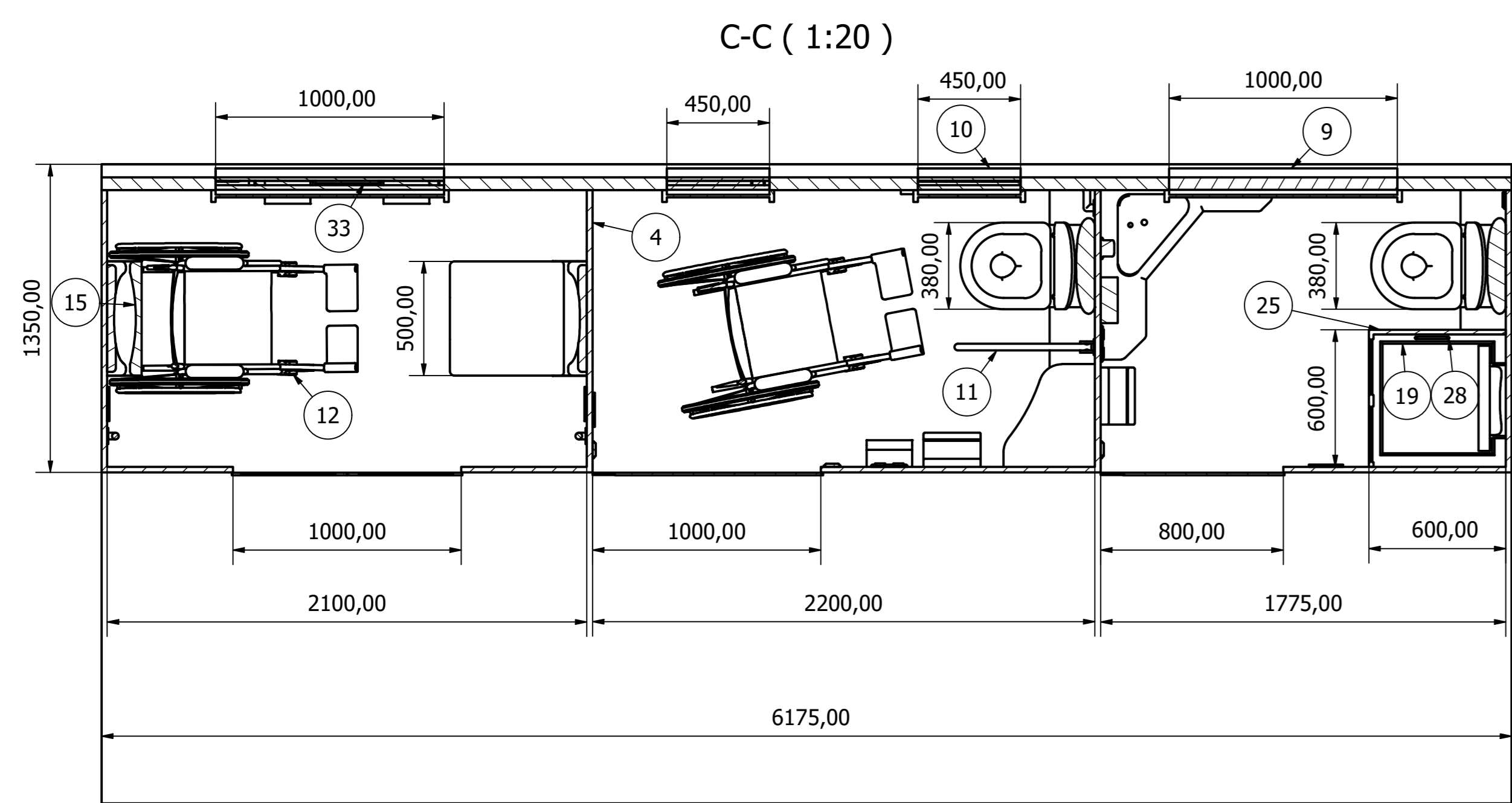
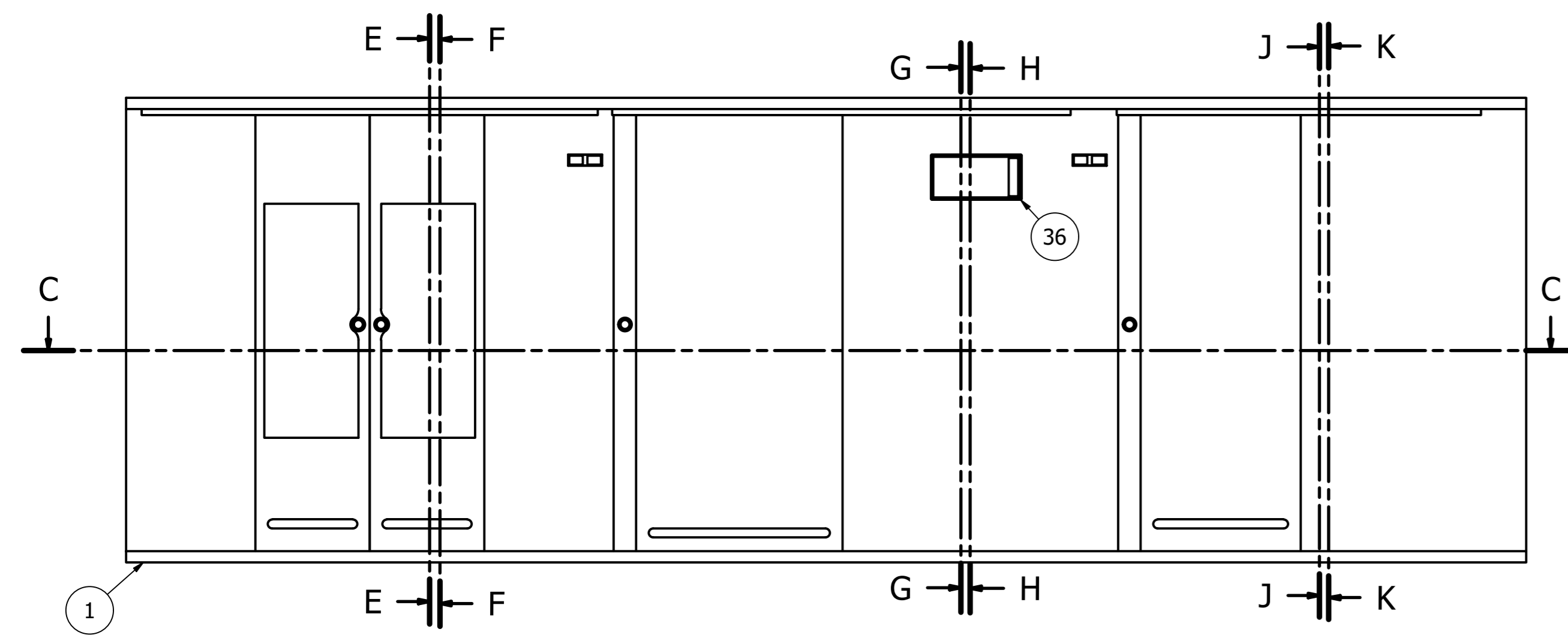
9 Seznam použitých zdrojů

- [1] Online. Dostupné z: <https://www.zelpage.cz/clanky/vlaky--parents-friendly---v-cesku-zatim-moc-ne?oddil=4&lang=de>. [cit. 2024-05-17].
- [2] Online. Dostupné z: <https://www.ceskedrahy.cz/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/v-novem-jizdnim-radu-2024-se-rozroste-pocet-bezbarierovych-vlakuv>. [cit. 2024-05-17].
- [3] Online. Dostupné z: <https://www.transportminutes.eu/nove-ecx-v-siti-deutsche-bahn/>. [cit. 2024-05-17].
- [4] Online. Dostupné z: https://www.lr-online.de/nachrichten/mehr-komfort-und-eine-halbe-stunde-schneller-der-neue-ecx_-dieser-zug-bringt-sie-kuenftig-von-berlin-nach-amsterdam-38249556.html. [cit. 2024-05-17].
- [5] Online. Dostupné z: <https://www.bfginternational.com/transportation/projects/talent-2-deutsche-bahn-germany>. [cit. 2024-05-17].
- [6] Online. Dostupné z: <https://www.bfginternational.com/transportation/projects/deutsche-bahn-germany>. [cit. 2024-05-17].
- [7] Online. Dostupné z: <https://www.bfginternational.com/transportation/projects/west-coast-main-line-train-uk>. [cit. 2024-05-17].
- [8] Online. Dostupné z: <https://www.aptp.com/Pendolino.htm>. [cit. 2024-05-17].
- [9] Online. Dostupné z: <https://www.simplyemma.co.uk/travelling-first-class-virgin-trains-wheelchair-accessible/>. [cit. 2024-05-17].
- [10] Online. Dostupné z: <https://www.amtrak.com/accessible-travel-services>. [cit. 2024-05-17].
- [11] Online. Dostupné z: <https://wheelchairtravel.org/review-wheelchair-accessibility-amtrak-cela-first-class-boston-providence/>. [cit. 2024-05-17].
- [12] Online. Dostupné z: <https://www.amtrak.com/reserved-seating>. [cit. 2024-05-17].
- [13] Online. Dostupné z: <https://wheelchairtravel.org/siemens-venture-cars-bring-major-accessibility-improvements-to-amtrak-rail-service/amtrak-venture-cars-bathroom-2/>. [cit. 2024-05-17].
- [14] Online. Dostupné z: https://www.evac-train.com/products/vacuum-toilet-systems/evac-compact/#product_accessories. [cit. 2024-05-17].
- [15] Online. Dostupné z: <https://www.evac-train.com/products/control-communication-systems/toilet-control-system/#product-1>. [cit. 2024-05-17].

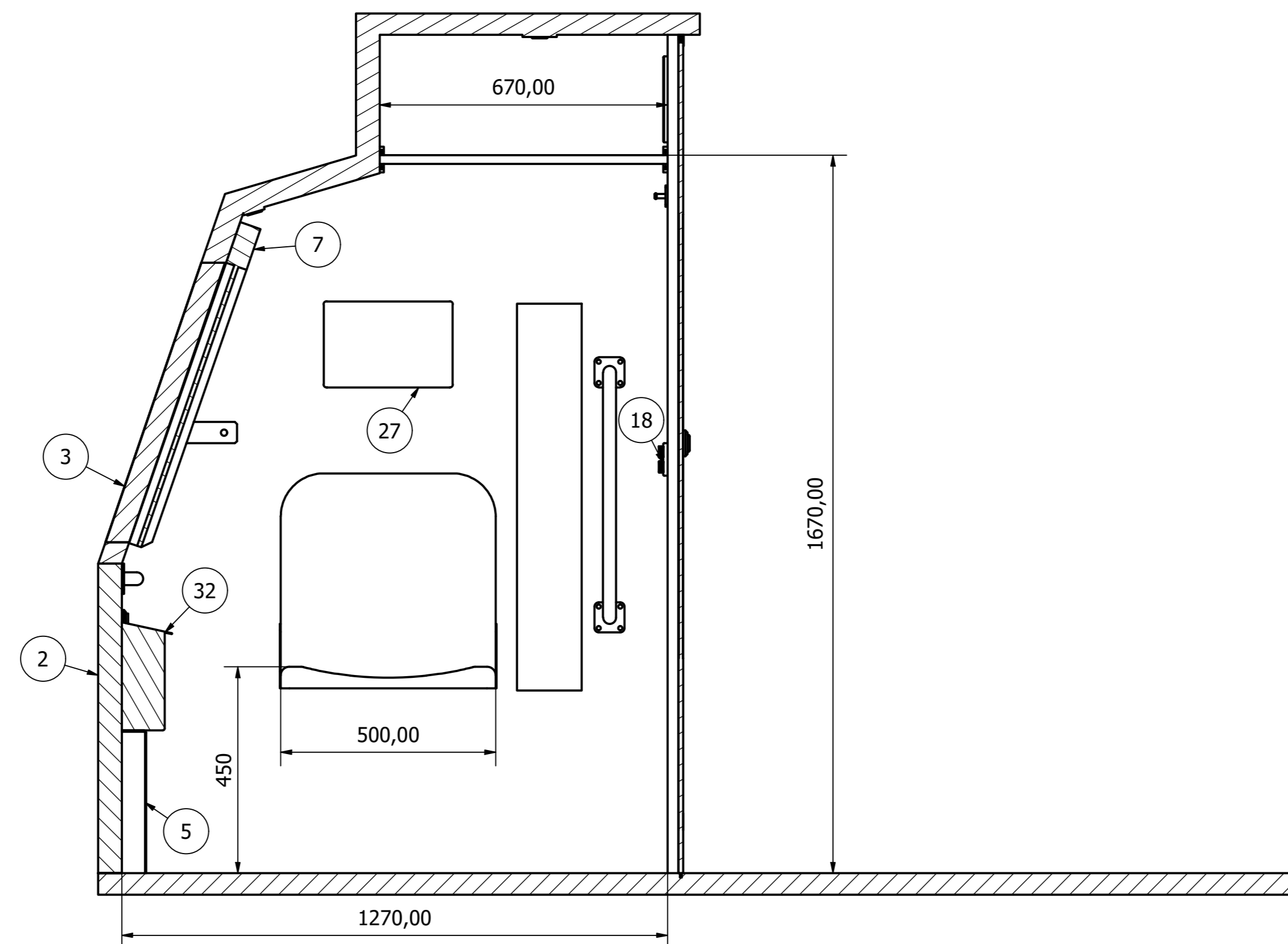
[16] ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. ČSN EN 16585-1, *Železniční aplikace - Konstrukční úpravy pro osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace - Vybavení a komponenty v kolejových vozidlech - Část 1: Toalety*. Březen 2018.

[17] ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. ČSN EN 12221-1+A1, *Výrobky pro péči o dítě - Přebalovací jednotky pro domácí použití - Část 1: Bezpečnostní požadavky*. Červenec 2013.

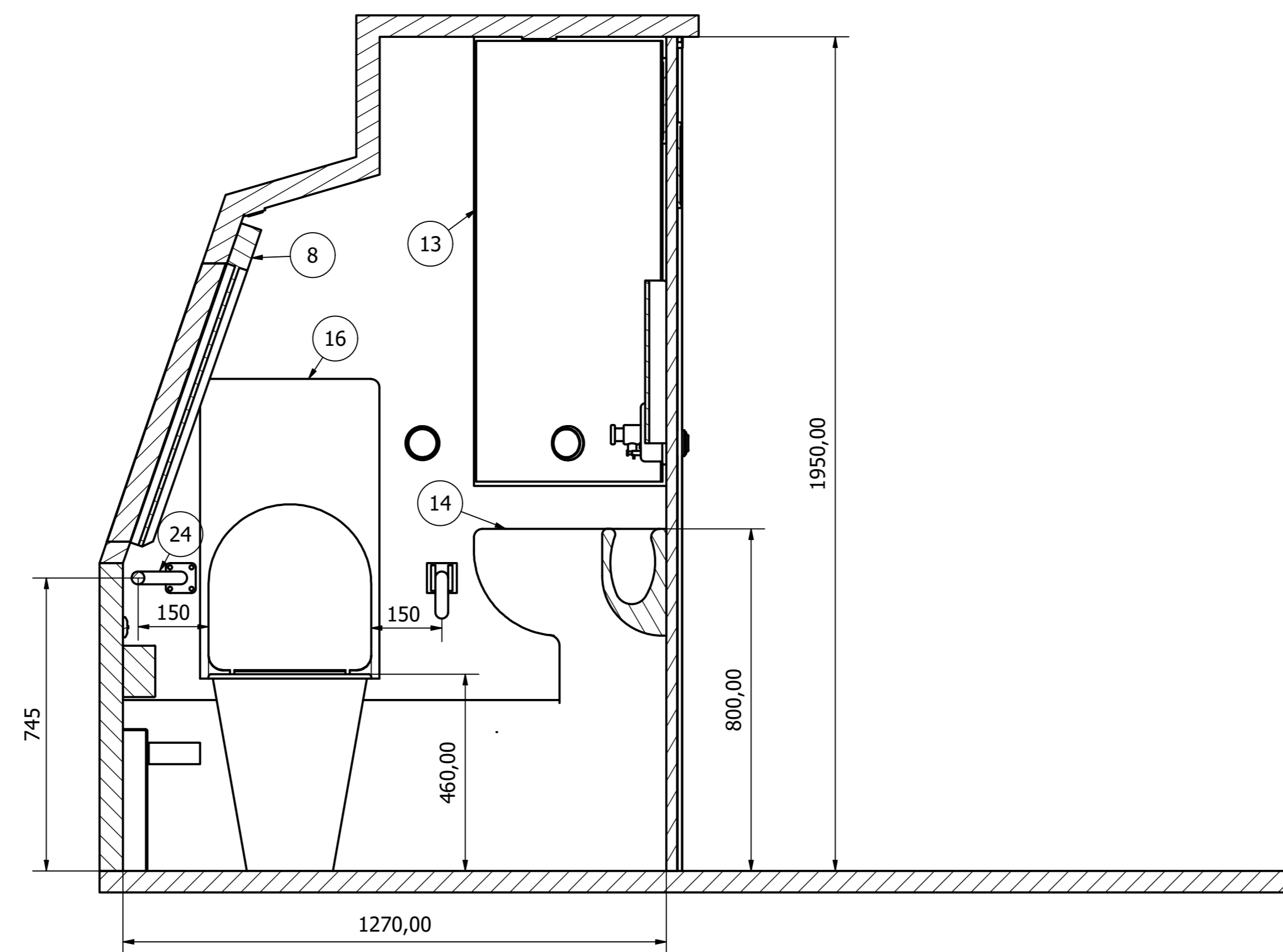
[18] HELLER, Petr a DOSTÁL, Josef. *KOLEJOVÁ VOZIDLA III*. Plzeň, září 2011. ISBN 978-80-261-0028-7.



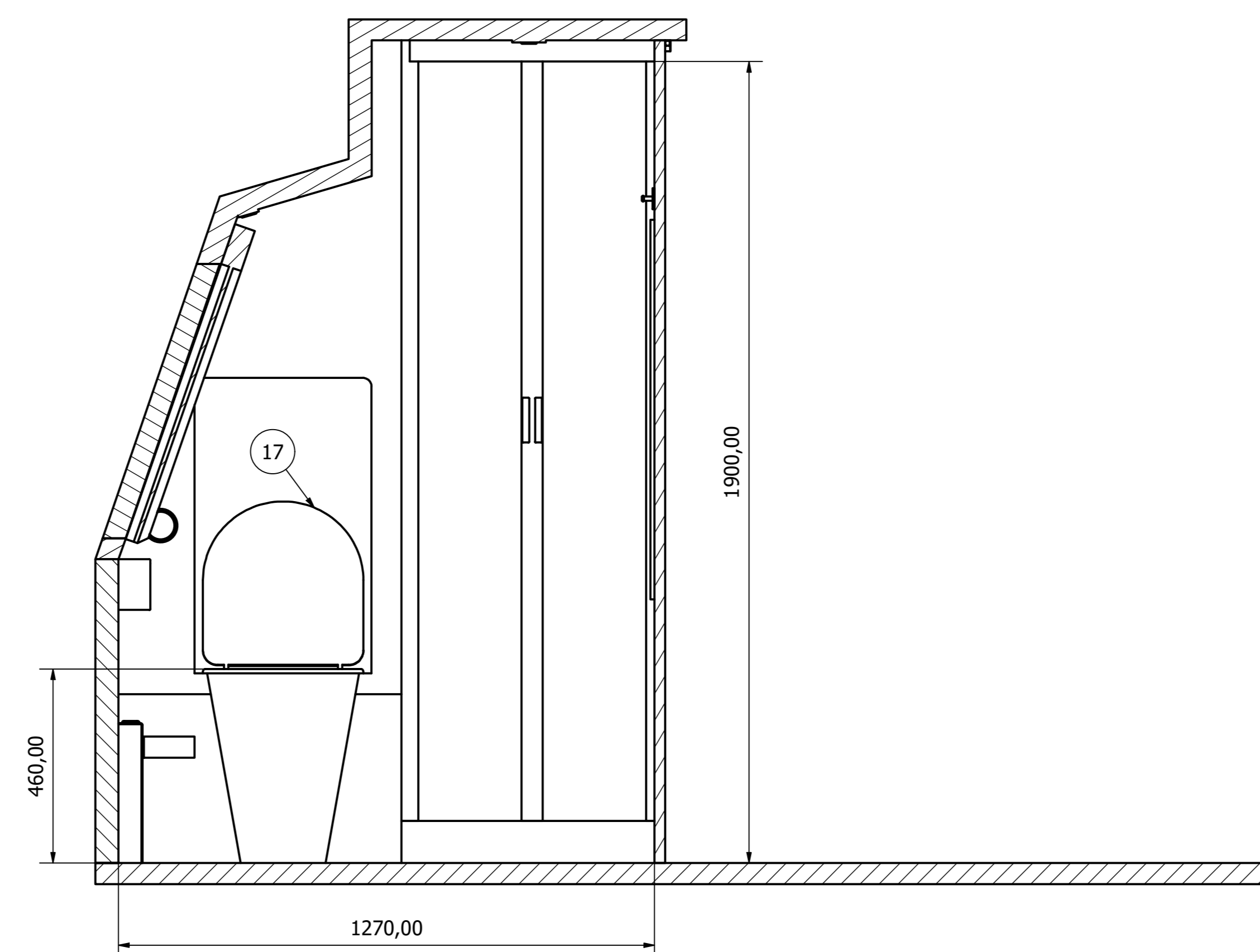
E-E (1:10)



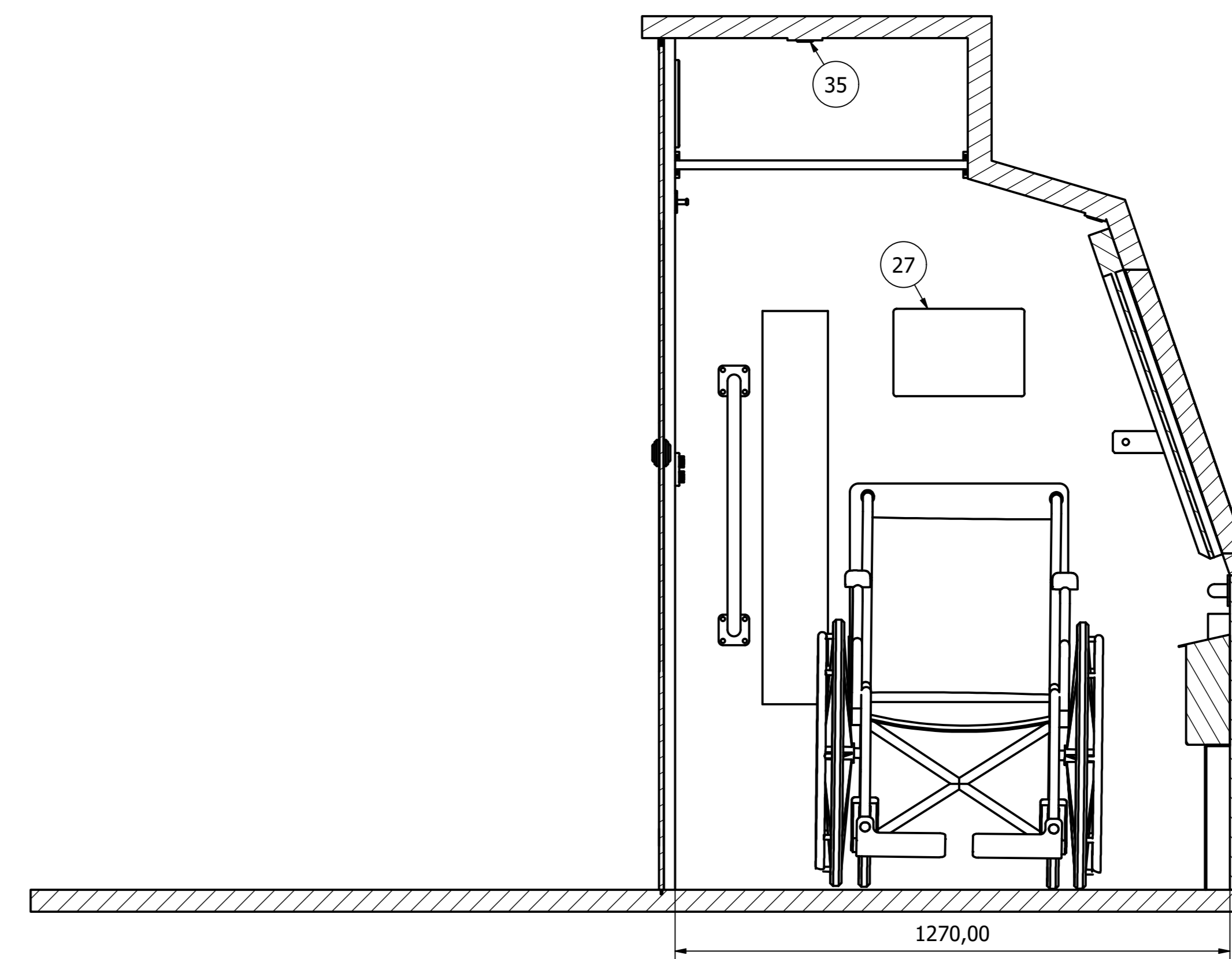
G-G (1:10)



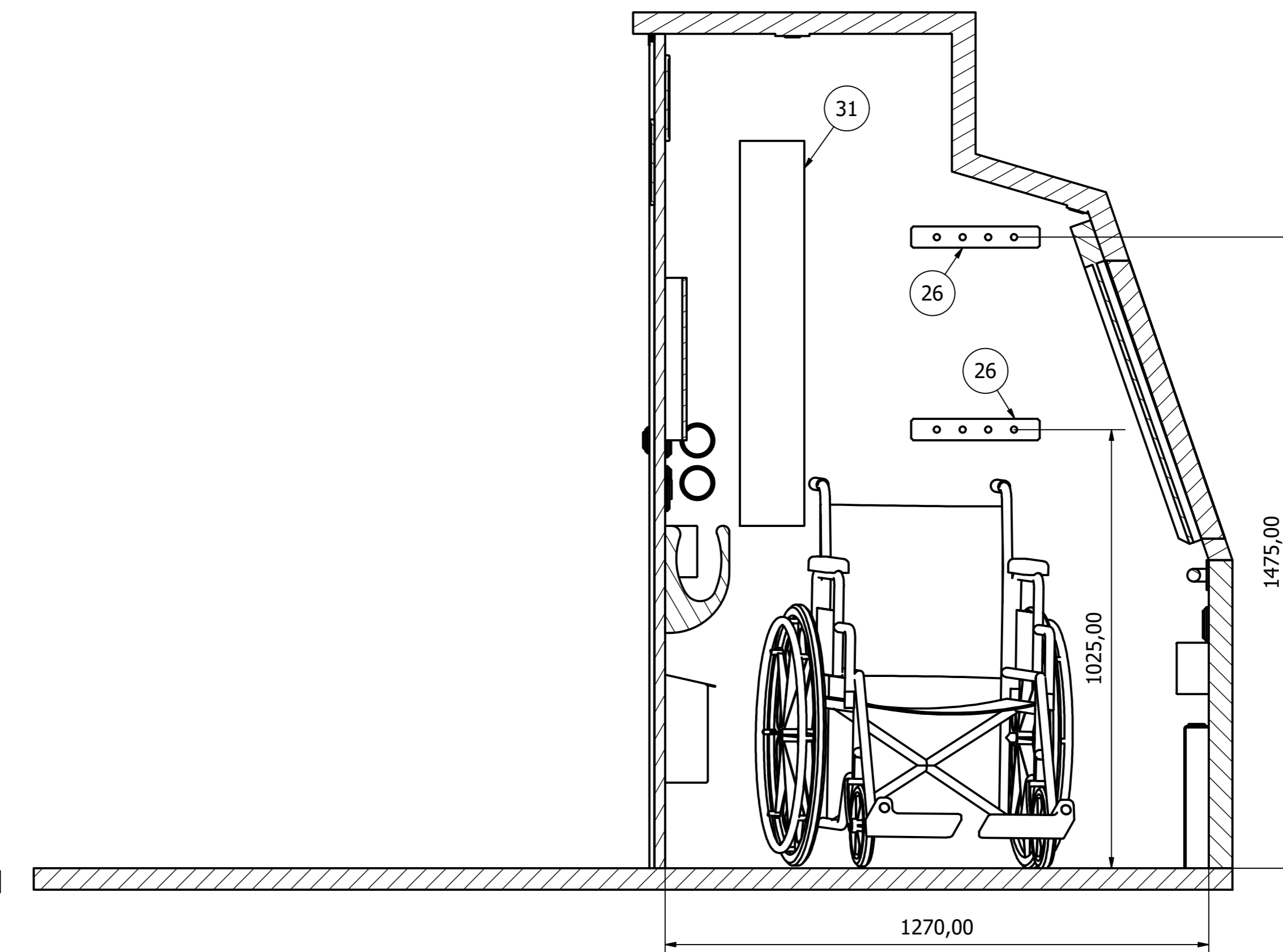
J-J (1:10)



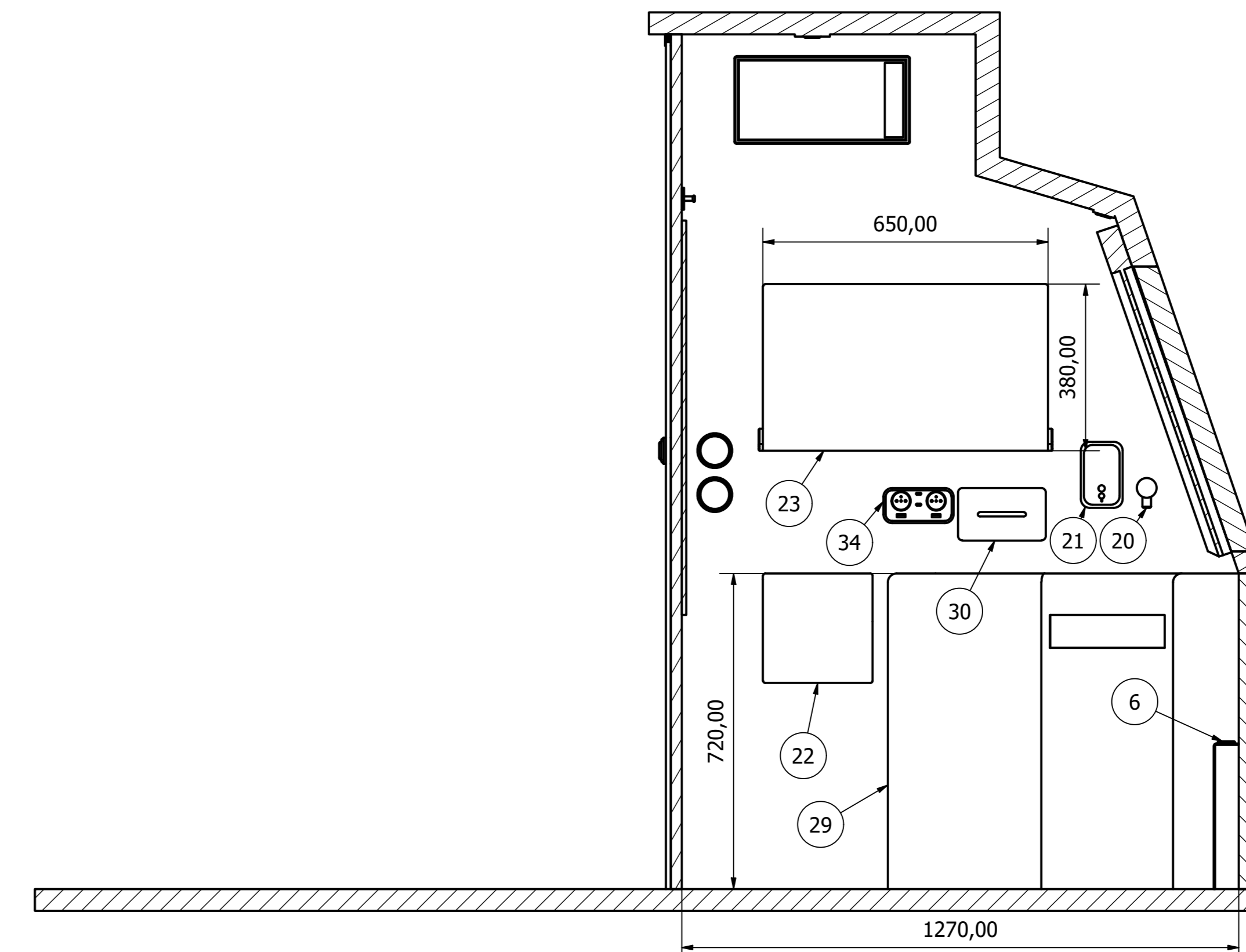
F-F (1:10)



H-H (1:10)

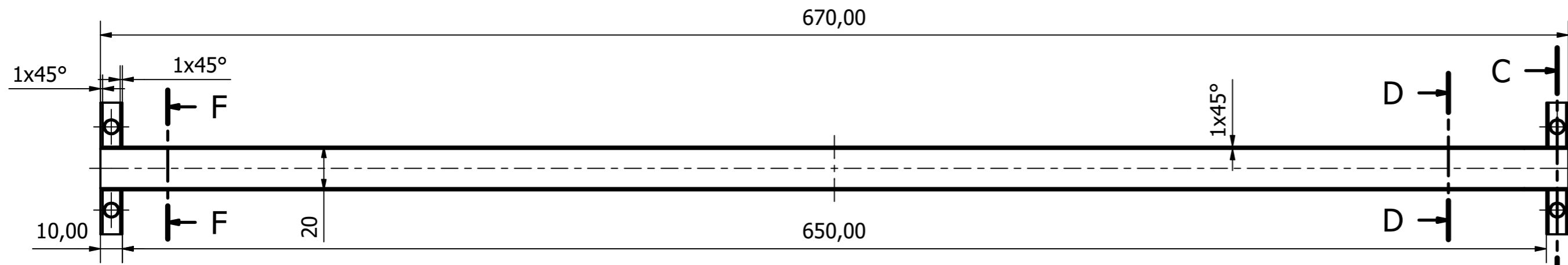


K-K (1:10)

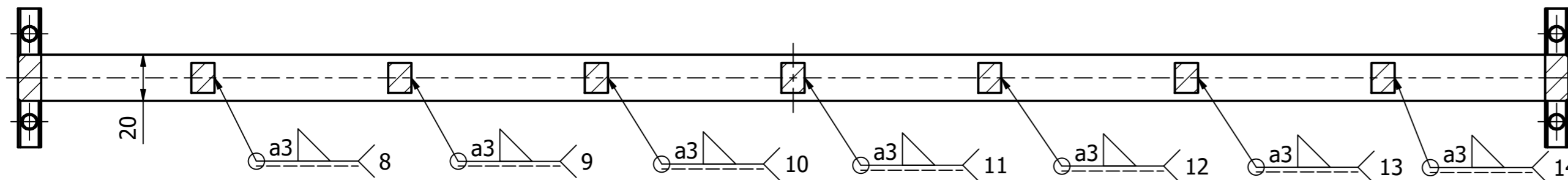


POLOŽKA	KS	KUSOVNÍK	POPIS
1	1	podlaha	
2	2	boční stěna	
3	2	šikmá stěna	
4	1	příčky	
5	1	dolní tunel	
6	6	plechová mřížka	
7	2	roleta_1000	
8	2	roleta_450	
9	2	okno_1000	
10	2	okno_450	
11	1	sestava zdvihací madlo	
12	2	invalidní vozík	
13	1	zrcadlo	
14	1	ergonomické umyvadlo	
15	1	sklopné sedadlo	
16	2	záchodová nádržka	
17	2	prkýnko sklápěcí	
18	2	regulace světla tepla	
19	1	vanička sprcháč	
20	2	kohoutek	
21	2	dávkovač mýdla	
22	2	vysoušec rukou	
23	2	přebalovací pult	
24	6	madlo pevné	
25	1	sprchový kout	
26	7	háčky	
27	2	opěrka hlavy	
28	1	sprchová hlavice	
29	1	odkládací pult s umyvadlem	
30	4	nekonečné utěrky	
31	4	zrcadlo velké	
32	3	koš	
33	1	skládací stůl	
34	4	zásuvky	
35	2	ledky	
36	5	informační panel	

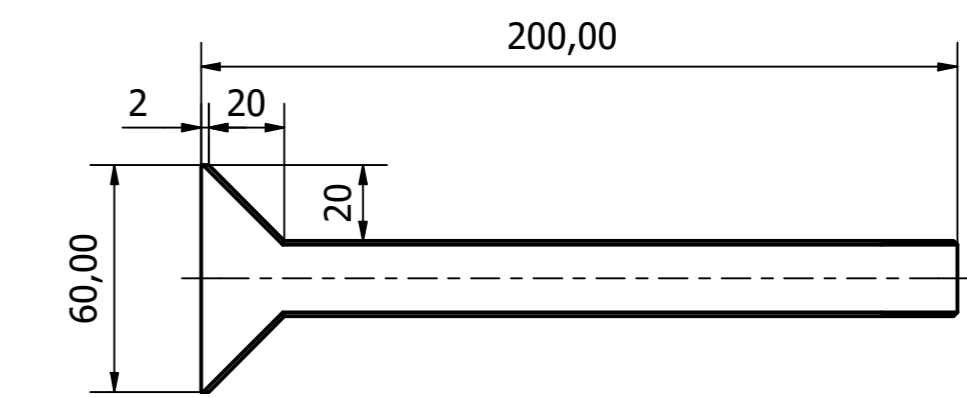
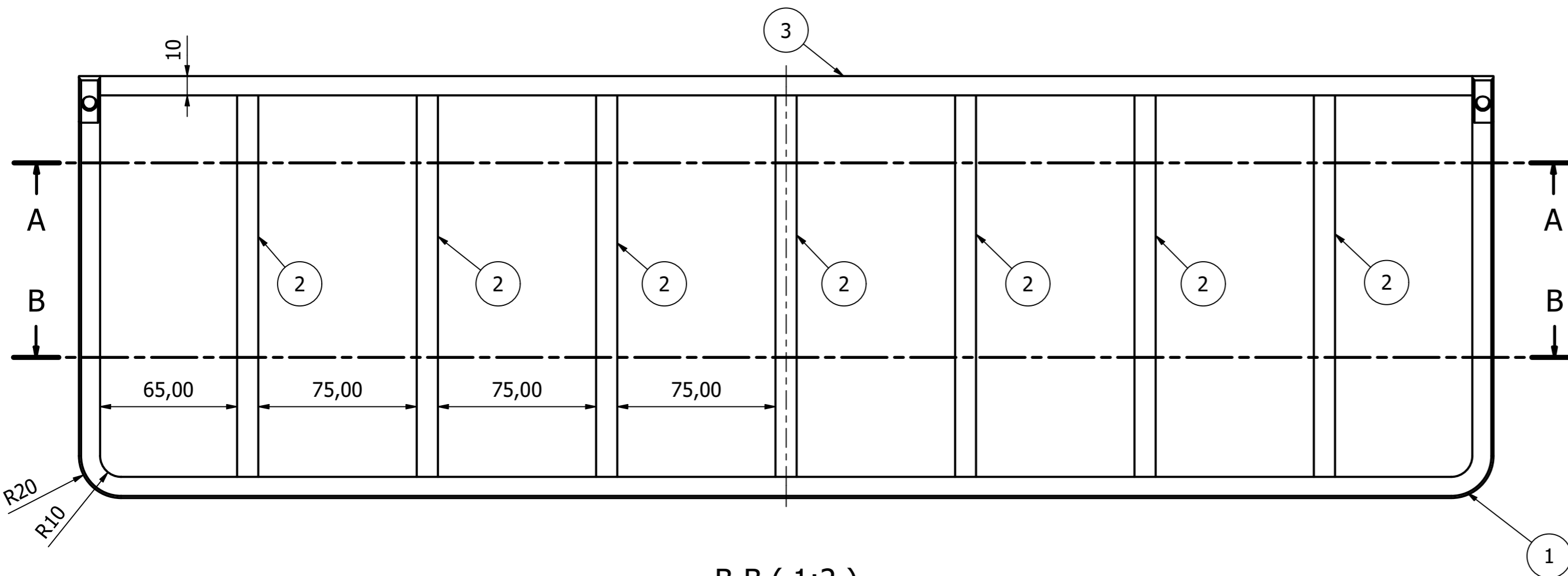
škála: 1:20	autor: Vojtěch Drmola	datum: 1. 5. 2024	formát: A0
KKS KATEŘINA KONEČNÝCH SÍŤOVÁ	VÝKRES SESTAVY		NÁVRH INTERIÉRU KKS/BP - 1000



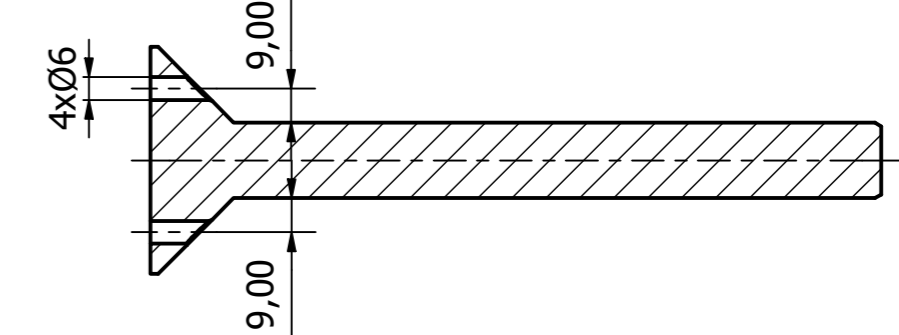
A-A (1:2)



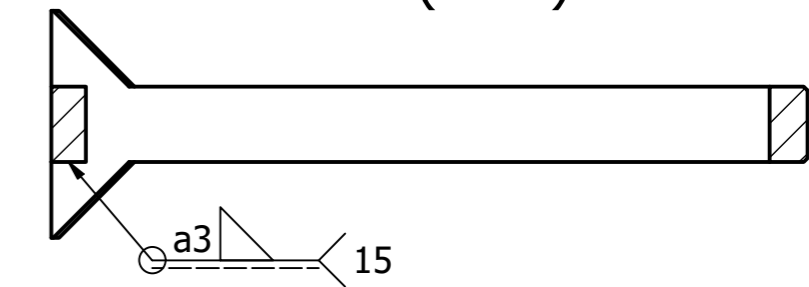
B-B (1:2)



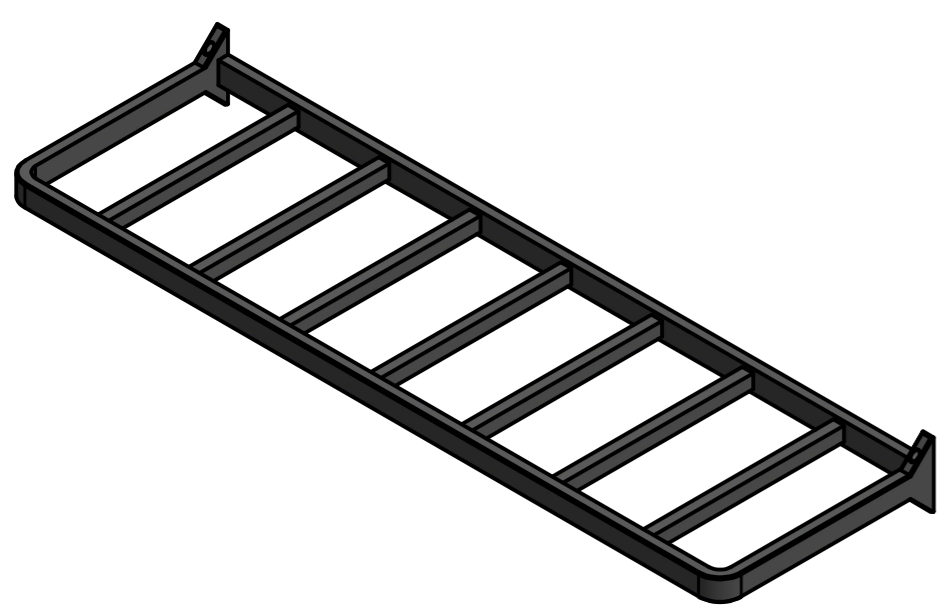
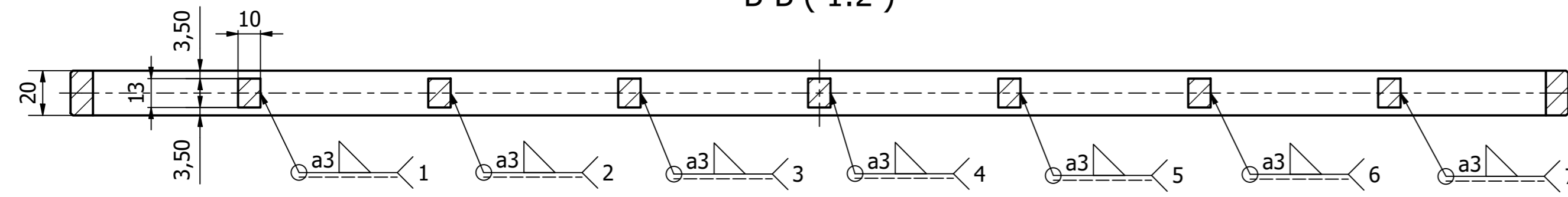
C-C (1:2)

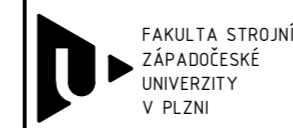


D-D (1:2)



F-F (1:2)



KUSOVNÍK				
POLOŽKA	KS	POPIS	NÁZEV	MATERIÁL
1	1	Hlavní část - odlitek		Hliník 6061
2	7	Žebra	PLO 13x10-180	Hliník 6061
3	1	Výztuž	PLO 20x10-650	Hliník 6061
Měřítko	1:2	Hmotnost (kg)	Promítání	Formát A2
 FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil	Vojtěch Drmola		Název SVAŘENÝ RÁM
	Datum	1. 5. 2024		
KKS	Schválil			Číslo dokumentu KKS/BP - 1001
	Datum			
KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ		Druh dokumentu	VÝKRES SESTAVY	