VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

VLAKOVÉ SEDADLO BUDOUCNOSTI
TRAIN SEAT OF THE FUTURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR´S THESIS

AUTOR PRÁCE — VÁCLAV TORČÍK
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — ING. JIŘÍ DVOŘÁČEK
SUPERVISOR

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Václav Torčík

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Vlakové sedadlo budoucnosti

v anglickém jazyce:

Train seat of the future

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem bakalářské práce je konstrukční návrh sedadla pro studenta ve veřejném dopravním prostředku s těmito parametry: možnost použití PC, pracovní stůl, odkládací plocha, polohovatelné sedadlo, důraz na ergonomii.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci):
1.Úvod
2.Přehled současného stavu poznání
3.Formulaci řešeného problému a jeho technickou a vývojovou analýzu
4.Vymezení cílů práce
5.Návrh metodického přístupu k řešení
6.Návrh variant řešení a výběr optimální varianty
7.Konstrukční řešení
8.Závěr (Konstrukční, technologický a ekonomický rozbor řešení)
Forma bakalářské práce: průvodní zpráva, technická dokumentace
Typ práce: konstrukční
Účel práce:pro V-V a tvůrčí činnost ÚK

Seznam odborné literatury:

SHIGLEY, J. E., MISCHKE, Ch. R., BUDYNAS, R. G. Konstruování strojních součástí. Překlad 7. vydání, VUTIUM, Brno 2010, 1186 s.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Dvořáček

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 22.11.2011

L.S.

_____	_____
prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.	prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Ředitel ústavu	Děkan fakulty

ABSTRAKT A KLÍČOVÁ SLOVA

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je sedadlo pro studenty ve veřejném dopravním prostředku. Jejím cílem je vytvoření konstrukčního návrhu dle zadaných parametrů. K tomuto účelu bylo vypracováno dotazníkové šetření. Byla vypracována rešerše na základě historického vývoje vlakové dopravy, technických požadavků a ergonomie. Na základě výsledků byl navržen koncept sedadla, který byl vymodelován. K této práci jsou přiloženy výrobní výkresy vybraných částí sedadla.

Klíčová slova

sedadlo, student, návrh, veřejný, dopravní, prostředek, koncept, konstrukce, dotazník, ergonomie, model, výkresy

ABSTRACT AND KEYWORDS

Abstract

For my bachelor's thesis, I designed a seat to be used by students in public transportation vehicles. The goal is a constructional concept which fulfills the specified parameters. Part of the thesis involves a questionnaire. Research includes the historical evolution of train transportation, technical requirements and ergonomy. A concept and model were based on results of the research. Manufacturing drawings of selected parts of the seat are in the annex or the thesis.

Keywords

seat, student, concept, public transportation, design, construction, questionnaire, ergonomy, model

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

TORČÍK, V. *Vlakové sedadlo budoucnosti.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 65 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Dvořáček.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Vlakové sedadlo budoucnosti zpracoval samostatně, za použití zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

24.5.2012 v Brně

……
Václav Torčík

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu práce, panu Ing. Jiřímu Dvořáčkovi, za odborné vedení při vypracování práce. Děkuji firmě Borcad a panu Ing. Petru Milovi za poskytnutí odborných materiálů a umožnění nahlédnutí do skutečné výroby vlakových sedadel. Děkuji za podporu ve studiu a trpělivost mým rodičům Evě a Ladislavu Torčíkovým.

OBSAH

ZADÁNÍ ZÁVĚREČNÉ PRÁCE 1
ABSTRAKT A KLÍČOVÁ SLOVA 3
Abstrakt 3
Klíčová slova 3
ABSTRACT AND KEYWORDS 5
Abstract 5
Keywords 5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE 7
PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE 9
PODĚKOVÁNÍ 11
OBSAH 13
ÚVOD 15
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ 16
1.1 Současný stav daný historicky 16
1.1.1 Vůz M 274.0 16
1.1.2 Vůz CLM 4-6380 17
1.1.3 Vůz M 131.1 17
1.1.4 Řada 020, 021, 022 18
1.1.5 Řada 050 19
1.1.6 Řada 054 19
1.1.7 Řada 010 - 016 ČD, 011 ZSSK 20
1.1.8 Řada 043 21
1.1.9 City elefant 21
1.1.10 Regionova 22
1.1.11 Pendolino 23
1.1.12 Regiojet 24
1.1.13 Leo express 24
1.1.14 Shrnutí historického vývoje sedadel 25
1.2 Průzkum mínění cestujících 25
1.2.1 Otázky a hypotézy 25
1.2.2 Způsob dotazování 26
1.2.3 Výsledky 26
1.2.4 Zhodnocení 36
1.3 Technické podmínky a předpoklady 37
1.4 Ergonomické standardy 39
2 FORMULACE ŘEŠENÉHO PROBLÉMU A JEHO TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA 41
3 VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE 43
4 NÁVRH METODICKÉHO PŘÍSTUPU K ŘEŠENÍ 44
5 NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ A VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY 45
6 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ 48
6.1 Koncept 48
6.2 Sedací část 49
6.3 Opěradlo 50
6.4 Opěrky rukou 51

6.5 Opěrka hlavy 51
6.6 Polohovatelnost 52
6.7 Mechanismy 53
6.7.1 Spojení sedáku a základní konstrukce 53
6.7.2 Spojení sedáku a opěradla 54
6.7.3 Spojení opěradla a základní konstrukce 54
6.7.4 Mechanismus pohybu opěrky ruky 55
6.8 Pracovní deska 56
6.9 Úložné a odkládací prostory 56
6.10 Anatomie 57
6.11 Sedadlo budoucnosti 58
7 ZÁVĚR – KONSTRUKČNÍ, TECHNOLOGICKÝ A EKONOMICKÝ ROZBOR ŘEŠENÍ 59
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 60
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN 61
10 SEZNAMY 62
10.1 Seznam obrázků 62
10.2 Seznam tabulek 63
10.3 Seznam grafů 63
11 SEZNAM PŘÍLOH 64
12 SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY 65

ÚVOD

Téma bakalářské práce „Vlakové sedadlo budoucnosti“ bylo zvoleno na základě vlastní negativní zkušenosti s nepohodlným cestováním vlakem. Práce rozšiřuje a navazuje na dlouhodobou maturitní práci Design části dopravního prostředku, vlak pro studenty. Cílem práce je na základě posouzení vývoje vlakových sedadel, v kombinaci se zkušenostmi současných cestujících, navrhnout konstrukci sedadla, které bude splňovat požadavky pro kvalitní cestování. Pro skutečnou představu o vývoji a výrobě vlakových sedadel byla v rámci přípravy využita také konzultace s firmou Borcad, která je světovým lídrem v oblasti výroby vlakové techniky.

V této práci je shrnut historický vývoj vlakových sedadel podle roku jejich výroby, je vyhodnocen primární průzkum mínění cestujících nejen o vlakových sedadlech a byl proveden ergonomický rozbor sedadla. Na základě kombinací těchto poznatků byl vytvořen koncept, 3D model sedadla se zadanými parametry – dostatečný úložný prostor, pracovní deska, respektování ergonomie.

Tato práce je nastíněním směru vývoje vlakových sedadel. Historický vývoj se zohledněním technických a ergonomických parametrů na jedné straně a požadavky samotných cestujících na straně druhé, přináší vstupní parametry pro ilustraci možné podoby vlakového sedadla za 5, možná za 10 let. Práce se zabývá úvahou použití netradičních materiálů a nových řešení některých částí sedadla.

Cesta od návrhu po výrobu je dlouhá. Všechny tvary a návrhy řešení jsou navrhovány s ohledem na rozsah práce a realizovatelnost návrhu modelu v prostředí Autodesk Inventor.

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

K rozboru současného stavu je využito několik zdrojů tak, aby byl zjištěn stav nejen z pohledu historického vývoje sedadel, ale také z pohledu ergonomického, technického a názor cestujících.

1.1 Současný stav daný historicky

Na českých železnicích jezdí různé vlakové soupravy. Uspořádání, polohovatelnost, pohodlnost a celá konstrukce sedadel v jednotlivých vozech je dána účelem těchto vozů (ve smyslu rychlík nebo osobní vlak), rokem jejich výroby a řadou jiných faktorů.

Ve snaze najít souvislosti ve vývoji bylo porovnáno několik vlakových řad z historie československé a později české železnice. Vozy jsou řazeny dle roku výroby tak, aby byl zřejmý vývoj konstrukce prostoru pro cestující. Došlo k velkému posunu pohledu na cestování vlakem od pouhého způsobu přepravy mezi dvěma místy k vnímání prostoru cestujícího jako místa, kde tráví určitý čas, který může využít k různým činnostem. Například ke spánku, relaxaci nebo práci. Moderní materiály a ergonomické konstrukce přinášejí do vlakové přepravy nový rozměr pohodlí a využitelnosti prostoru i času. Informace pro historický popis vozidel byly čerpány z [4].

1.1.1 Vůz M 274.0

Obr. 1 Vůz M 274.0 přezdívaný „Modrý šíp“ [4]

Vlak z první republiky s lidovým názvem „Modrý šíp“ (Obr. 1). Určen pro méně frekventované tratě, pro rychlodopravu – rychlík. Dodáno československým drahám v letech 1933-38. Ve své době představoval vrchol výroby motorových vozů a svým technickým i estetickým řešením byl tím nejlepším, co měly ČSD v oblasti hnacích vozidel k dispozici. Velký oddělený zavazadlový prostor přístupný zvenčí, prostor pro 56 cestujících. Vlaky byly nasazeny na linky Praha, Masarykovo nádraží a odtud jezdily do Českých Budějovic, Olomouce a Plzně. Později byly nasazeny také na tratích z Bratislavy do Zvolena a Žiliny.

Jako sedadla sloužily dřevěné lavice po obou stranách uličky, na každé straně pro dvě osoby. Směrem do uličky byly umístěny područky pro ruce, bederní část, sedadlo a opěrka pro hlavu polstrována. Takový je stav po modernizaci. Původní

podobu sedadel mohu pouze odhadovat; uspořádání sedadel bylo stejné, pravděpodobně bez polstrování, možná bez opěrky hlavy.

1.1.2 Vůz CLM 4-6380

Obr. 2 Vůz CLM 4-6380 [4]

Motorový osobní vůz pro místní přepravu byl vyráběn ve dvou provedeních. První měl obdélníkový, druhý osmiúhelníkový půdorys. Označení Clm (osobní, na obr. 2), CDlm (se služebním oddílem) a CDFlm (se služebním a poštovním oddílem). Přípojný vůz byl vyroben ve vagónce Tatra Studénka v roce 1948 ve 46 kusech. V roce 1950 bylo vyrobeno dalších 108 vozů s 53 místy k sezení. Konečná podoba je výsledkem přepracování předválečné koncepce. Série z roku 1950 byla vyráběna s teplovodním vytápěním z kotlíku, to se však neosvědčilo a tak bylo nahrazeno kamny na uhlí. Vůz je vybaven elektrickým osvětlením o napětí 24 V, které dodává dynamo poháněné řemenem od jedné z náprav. Některé ze zachovaných vozů jsou užívány při nostalgických jízdách.
Jako sedadla sloužily jednoduché lavice bez opěry hlavy. Přítomnost osvětlení a vytápění je pro cestující výraznou změnou pohodlí.

1.1.3 Vůz M 131.1

Obr. 3 Vůz M 131.1 Hurvínek [4]

Nejpočetnější řada vozů v souboru historických vozidel ČD nese označení M131.1 (Obr. 3). Byly vyrobeny po válce jako reakce na různorodost vozového parku. Dvounápravový motorový vůz zvaný „Hurvínek“ (kvůli použití dřeva). Prototyp byl

vyroben v roce 1948 v Tatra Kopřivnice. Bylo dodáno 74 vozů první série, pouze prvních 40 bylo vyrobeno v Kopřivnici, zbytek už ve Vagónce Tatra Studénka. V letech 1948-1951 bylo dodáno celkem 340 vozů první série, navazovaly vozy druhé série v letech 1954-1956 v počtu 209 kusů. Podlaha je dřevěná, zajímavé je i uspořádání vozu. Na jedné straně se nacházejí místa pro 4 cestující a úzká ulička odděluje sedadlo pro jednoho pasažéra. Počet míst k sezení pro cestující je 48. Vozy byly dodávány do dep po celé republice většinou po dvou kusech a byly velice oblíbené pro svou spolehlivost a jednoduchost obsluhy. Používaly se především na regionálních tratích.
Sedadla byla tvořena dřevěnými lavicemi bez důrazu na ergonomii nebo pohodlí, což může být odraz praktičnosti a jednoduchosti po letech války.

1.1.4 Řada 020, 021, 022

Obr. 4 Vůz 020 [4]

Čtyřnápravové přípojné vozy řad 020, 021, 022 (na obrázku 4 vůz řady 020) byly jako prototyp vyrobené Vagónkou Tatra Studénka v roce 1958. V letech 1960-1962 bylo vyrobeno a dodáno 490 vozů. Do konce roku 1969 bylo dodáno dalších 130 vozů se 68 místy k sezení. Z důvodu absence motorových vozů jezdily z počátku s tažnými motorovými vozy starší výroby, později pak s motorovými vozy řady 830. Na přelomu 80. a 90. let byly vozy modernizovány. Během modernizace došlo mimo jiné ke zvětšení nástupního prostoru k přepravě jízdních kol a kočárků, výměně podlah, vnitřního obložení a příček, byla provedena montáž dělených plastových sedaček firmy Fainsa (Španělsko), výměna elektrických a pneumatických rozvodů a další. Později na základě poznatků z provozu byly provedeny některé dodatečné úpravy, například zúžení nástupních schůdků, které v některých stanicích vybočovaly z nástupního profilu a narážely do nástupiště.
Původní sedadla již byla potažena koženkou a polstrována pro větší pohodlí cestujících. Nová sedadla tramvajového typu byly terčem kritiky, protože jsou nevhodná pro dopravu na delších úsecích, na které byly tyto vlaky nasazovány. Oproti původním sedadlům došlo k oddělení sedadel na jednotlivá místa pro cestující.

1.1.5 Řada 050

Obr. 5 Vůz 050 [4]

Přípojný vůz řady 050 zvaný „dlouhý balm“ (Obr. 5). Určení vozů bylo pro rychlíkovou dopravu. V letech 1966-1968 bylo ve Vagónce Tatra Studénka vyrobeno nejdříve 102 sériových vozů, poté v roce 1968 následovala výroba dalších 78 vozů. Interiér je rozdělen na dva stejně velké oddíly pro cestující s uspořádáním sedadel 2+2, s kapacitou míst k sezení 40 osob v každém z nich. Vozy jsou vybaveny mezi-vozovými přechody s měchy a dvířky. Nástupní dveře jsou jednokřídlové s roštem, který v zavřeném stavu kryje shody. Některé z těchto vozů jsou stále v provozu v provozní jednotce České Budějovice a provozní jednotce Brno - Horní Heršpice. Vozy původně neměly být modernizovány, některé z nich však byly upraveny pro přepravu jízdních kol, do léta 2006 bylo modernizováno 9 vozů.
Došlo k novému potažení sedadel, umístění dvouvrstvých oken, výměně obložení vozů a upraveny byly také buňky WC.

1.1.6 Řada 054

Obr. 6 Vůz 054 [4]

České dráhy nechaly zrekonstruovat mezi lety 1994-1997 nejprve vozy 053 na vozy 054 (na obr. 6) a později také vozy řad 852 a 853 na modernizovanou řadu 854. Změnou prošly nově předsunuté nástupní dveře se sklopným schůdkem a elektropneumatickým ovládáním, tónovaná bezpečnostní polo-spouštěcí okna, LED návěstní svítidla a další. Tyto vozy nabízejí místo pro sezení 88 cestujícím. Interiér vozu byl přestavěn do podoby vozů motorových 854. Místo dvou velkoprostorových oddílů byl vytvořen jediný a změny doznaly i nástupní prostory. V předním prostoru

jsou dvě buňky vakuových WC, zadní část byla nahrazena prostorem pro přepravu kol a kočárků.
Původní sedadla byla zachována, dostala však nové čalounění v kombinaci textilu a koženky a nové loketní opěrky z měkčeného PVC. Novinkou byly rovněž podkolení stolky, zářivkové osvětlení a odpadkové koše. Vytápění zajišťuje teplovodní naftový agregát. Úplně novými prvky jsou optický i akustický informační systém, komponenty vlakové komunikace prostřednictvím Národní vlakové linky a kabelu UIC a zařízení „zastávka na znamení“.

1.1.7 Řada 010 - 016 ČD, 011 ZSSK

9.1.7

Obr. 7 Vůz 010 [4]

Vozy řad 010 (Obr. 7) – 016 ČD a 011 ZSSK mají početné zastoupení ve vozových parcích Česka i Slovenska. V letech 1973-1983 bylo vyrobeno 912 přípojných vozů obdobného vzhledu a konstrukce s 56 místy pro sedící cestující. Ačkoliv byly původně dodávány v jednotné podobě, byly postupem času přestavěny do několika variant. V roce 2001 byla v Krnovských opravnách a strojírnách zahájena přestavba některých přípojných vozů řady 010 na přípojné vozy s prostorem pro zjednodušenou přepravu jízdních kol. Do té doby byly tyto přípojné vozy bez služebního či zavazadlového oddílu. Tyto vozy byly již od začátku nasazovány na lokálních tratích.
Při rekonstrukcích byly vyměněny lavice za dělené sedačky s látkovým potahem a opěrkami hlavy, byla použita tónovaná skla a zmodernizována buňka WC. Díky snaze o zachování původního počtu míst k sezení mají nová dělená sedadla vhodný sklon a tak sezení na nich není o moc pohodlnější než na původních lavicích.

1.1.8 Řada 043

Obr. 8 Vůz 043 [4]

V roce 1995 byl vyroben nový typ přípojného vozu řady 043 (obr. 8), který byl zvláštní tím, že se jeho délka lišila od doposud používaných délek o pět a půl metru. Tato délka umožnila vagón rozdělit na tři stejně velké oddíly, do kterých bylo umístěno celkem 72 sedadel. Dva nestejně velké nástupní prostory slouží zároveň jako místo pro přepravu zavazadel a jízdních kol, nachází se v nich rovněž WC. Čela vozu jsou průchozí skrz posuvné dveře. Pro nástup a výstup je třeba projít automatickými předsuvnými dveřmi se sklopným schůdkem, které jsou blokované z řídícího vozidla. Vytápění zajišťuje teplovzdušný naftový agregát. Vnitřek vozu osvětluje zářivkové světlo.
Sedadla jsou dělená s opěrou hlavy, nejsou polohovatelná. Sedadla jsou opatřena područkou, kterou je možno zvednout do svislé polohy. Jako potah byla použita kombinace koženky a textilu.

1.1.9 City elefant

Obr. 9 Vůz 471 City elefant [4]

Řada „City Elefant“ (obr. 9) navazuje na prototypovou řadu 470, která mimo jiné nesplnila požadavky komfortu cestujících. Vadou byla malá rozteč sedadel. Delší výroba proto slavila úspěch až v roce 2000, kdy byly jednotky uvedené do plného provozu. Novinkami na naší železnici byla zejména konstrukce vozových skříní z velkoplošných protlačovaných profilů z hliníkových slitin, zřízení oddílu 1. třídy pro příměstskou dopravu a klimatizace vnitřních prostorů všech vozů. Po několika změnách se konstrukce ujala ČKD ŠKODA VAGÓNKA a do roku 2010 dodala

celkem 60 elektrických jednotek. Na trať jsou stavěny jednotky v pořadí řídící vůz 971 – vložený vůz 071 – elektrický vůz 471. Vozy jsou uspořádány na dvoupodlažní část uprostřed a dvě vyvýšené části nad podvozky. Vstupní dveře jsou předsuvné s automatickým zavíráním. Cestující vstupní dveře stejně jako dveře uvnitř vlaku ovládají tlačítky.
Polohovatelná sedadla mají potah v kombinaci koženky a textilu, mají opěrku hlavy i rukou. Došlo k navýšení prostoru mezi sedadly. Vozy jsou klimatizovány a vytápění je teplovzdušné. Interiér vozu osvětlují zářivky, informační systém je optický i akustický a informuje o stanicích a přípojích. V novějších variantách jsou místo klasických železničních záchodů použity sanitární buňky s vakuovým WC i pro invalidy. Tyto jednotky umožňují nejen pohodlnou přepravu pro lidi na vozíčku, ale také jejich bezproblémový nástup a výstup pomocí nájezdových plošin. Konstruktéři nezapomněli ani na prostor pro kočárky a kola. Během konstrukčního vývoje došlo k řadě změn, komfort a bezpečnost cestujících nejvíce ovlivňuje nová požární signalizace, řízení hlasitosti informačního systému podle hluku ve vozidle, WC s uzavřeným cyklem a další. Celá jednotka nabízí místo k sezení pro 287 lidí ve 2. třídě a dalších 23 ve třídě 1.

1.1.10 Regionova

9.2.10

Obr. 10 Vůz 814 Regionova [4]

Jak už z názvu vyplývá, byly vozy 814 „Regionova“ (obr. 10) vytvořeny pro regionální dopravu. Obnovu vozového parku ČD za využití zastaralých a nevyužitých motorových vozů 810 a přípojných vozů 010 získala vítězstvím ve veřejné soutěži firma Pars nova, a.s. Šumperk. Nejdříve se na železnici objevila jednotka Regionova skládající se z rekonstruovaného řídícího vozu 914 a rekonstruovaného motorového vozu 814. Během rekonstrukce došlo k vylepšení dosavadních nedostatků vozů. Vozy jsou nově průchozí, kabina strojvedoucího byla zvětšena a byla opatřena vyšší ochrannou. Tato jednotka nabízí 84 míst k sezení. Později byla vytvořena novější jednotka Regionova trio, která se skládá z rekonstruovaných vozů 814 – nízkopodlažní 014 – 814. Toto uspořádání nabízí vyšší kapacitu v počtu 135 míst k sezení, ale také lepší trakční vlastnosti. Ve vstupním prostoru se nacházejí předsunuté dveře s elektropneumatickým centrálním i místním ovládáním a ochranou proti přivření. V řídícím voze se nachází buňka WC upravená pro použití cestujícími se sníženou pohyblivostí i pro přebalování nemluvňat. Ve vstupním prostoru je místo pro kola, kočárky a invalidní

vozíky. Osvětlení zajišťují zářivky, vytápění vozů je zajištěno pomocí teplovodního agregátu s radiátory podél stěn. Při otevření nástupních dveří v řídícím voze dodávají teplý vzduch dva teplovodní agregáty ve vstupním prostoru. Vlak byl navrhnut s moderním a údajně bezpečnost-zvyšujícím žlutým designem.
Sedadla jsou dodávaná firmou Borcad z Fryčovic. Jsou uspořádána jako dvojitá sedadla oddělená uličkou. Mezi dvojitými sedadly není područka. Sedadla jsou nepolohovatelná, mají však opěrku hlavy. Jako potah byla zvolena kombinace koženky a textilu.

1.1.11 Pendolino

Obr. 12 Vůz 680 Pendolino [7]

První vysokorychlostní troj-systémová elektrická jednotka na české železnici s naklápěcími skříněmi byla vyrobena v roce 2003 firmou ALSTOM Ferroviaria Savigliano a dostala název Pendolino (obr. 12). Během testování ustavila tato jednotka nový český rychlostní rekord 237,04 km/h. Od počátku byl záměr použít ji na trase Berlín – Praha – Vídeň. Než byl roku 2005 oficiálně zahájen její plný provoz, musela se podrobit řadě testů u nás i v Německu. Skládá se ze sedmi různých vozů čelní trakční 681 – vložený s transformátorem 081 – vložený trakční s bufetovým oddílem 683 – vložený s místy pro invalidy a oddílem vlakvedoucího 084 – vložený trakční 684 – vložený s transformátorem 082 – čelní trakční 682. Celkem nabízí sezení pro 105 osob v 1. třídě a 226 osob ve 2. třídě. Všechny vozy jsou tlako-těsně a navzájem propojeny. Zajímavostí je aktivní naklápění vozových skříní až o 8° od svislé osy, což umožňuje zvýšit rychlost až o 30% díky kompenzaci bočního zrychlení při jízdě v oblouku. Samonosné skříně vlaku jsou svařeny z hliníkových profilů. Boční okna jsou trojího typu, malé, velké a pro nouzový východ. Vstupní prostory uzavírají jednokřídlé předsuvné dveře se sklopným schůdkem ovládané centrálně i místně pomocí tlačítek. Na koncích vozů se nachází jedna nebo dvě toalety letadlového typu.
Polohovatelná sedadla firmy Borcad jsou v červené barvě v 1. třídě a modré barvě ve třídě 2. Podobně jako sedadla i barevné provedení interiéru odděluje tyto dvě třídy. Sedadla jsou polohovatelná s různými variantami umístění stolků. Opěradlo je sloučeno s hlavovou opěrkou. Cestující v první třídě mají k dispozici čtyř-kanálový příjem hudby a zásuvku na 230V. Pro snazší orientaci cestujících je k dispozici zvukový a vizuální informační systém. Pendolina zatím nenaplnila očekávání mezinárodního vlaku, převážně dopravují cestující mezi Prahou a Ostravou.

1.1.12 Regiojet

Obr. 13 Vůz Regiojet [11]

První vlaky soukromého dopravce RegioJet (obr. 13) v oficiálním provozu vyjely na české koleje v září 2011. Výrobcem vlaků je rakouská firma SGP Siemens AG. Vlaky jsou sestavovány do pětivozových jednotek s celkovou kapacitou 240 míst k sezení. Cestujícím je k dispozici pouze 2. třída, nutno ovšem říct, že na vysoké úrovni co do pohodlí i co do servisu. Ve vlaku je k dispozici bufet. Cestující dostane teplý nápoj a má na výběr z denního tisku a časopisů zdarma. V celém prostoru vlaku je k dispozici Wi-Fi zdarma a zásuvka na 230V.
Sedadla jsou uspořádána v systému kupé i letadlového typu. V kupé jsou nepolohovatelná s potahy z textilu a koženky. Vybavena jsou opěrkami hlavy i rukou. Sedadla v uspořádání letadlového typu jsou koženková, plně polohovatelná.

1.1.13 Leo express

Obr. 14 Vůz Leo express [12]

Nový železniční dopravce v české republice vyjede se svými černo-žlutými vlaky (obr. 14) na koleje v prosinci 2012. Na svých stránkách dopravce uvádí, že jsou vlaky vyráběny z protlačovaných profilů. Vlaky budou vybaveny výkonnými trakčními motory, zásuvkami na 230V u každého místa, internetem, audio-video systémem a dalším moderním vybavením.
Sedadla jsou z dílny formy Borcad. Mají plnou polohovatelnost a ergonomické tvarování a dokonce i opěrky na nohy.

1.1.14 Shrnutí historického vývoje sedadel

1.1.14

Z vývoje vlaků, ale hlavně z vývoje jejich interiérů a stavby jednotlivých jednotek, můžeme usuzovat, že je v této oblasti tendence zvyšování počtu míst, tedy i počtu přepravovaných osob. Díky konkurenčnímu boji se výrobci a dopravci snaží cestujícím nabídnout lepší služby a větší pohodlí. Se současným tlakem na cenu tak můžeme očekávat pokračování tohoto trendu. Dopravci nezapomínají ani na využití času cestujícího během jízdy. Velký pokrok se uskutečnil v oblasti dopravy invalidních osob. Pro ně ale i pro ostatní cestující se zvedla úroveň WC buněk. Nezapomíná se ani na kočárky, jízdní kola nebo možnost přebalování nemluvňat. Ve vlacích pendolino (pouze pro 1. třídu) a ve vlacích Regiojet (mají být i ve vlacích Leo express) se objevují zásuvky na 230V, ve druhém zmiňovaném navíc i Wi-Fi připojení k internetu. Sedadla se historicky výrazně odlišují složitostí tvarovou i technologickou. Do konstrukce jsou nyní zahrnuty i ergonomické znalosti a jsou použity lehčí a méně hořlavé materiály. Uspořádání sedadel se v podstatě ustálilo na dvou typech. Sedadla letadlového typu s uličkou uprostřed a kupé, výjimečně se objevuje jiný typ uspořádání (Pendolino). Rovněž sedadla samotná se stala samostatnými s uspořádáním osobního prostoru pro cestujícího. Vybavení vlaků i sedadel doznalo výrazného zvýšení bezpečnosti a přítomnosti moderních zábavných a informativních prvků.

1.2 Průzkum mínění cestujících

1.2

Důležitým, ale často opomíjeným zdrojem pro zjištění současného stavu vlakových sedadel je názor samotných cestujících. Pro zjištění jejich mínění bylo zvoleno dotazování formou elektronických i tištěných dotazníků. Primárně byly osloveny osoby, které vlakem cestují pravidelně, výjimečně pak lidé, kteří vlakem téměř necestují.

1.2.1 Otázky a hypotézy

1.2.1

Otázky byly vytvořeny po konzultaci s panem Ing. Petrem Milem z firmy Borcad, která vyrábí kolejovou a zdravotní techniku. Na základě zkušeností a požadavků byly dodány otázky, které byly důležité z hlediska zpětné vazby na jejich produkty (vlaková sedadla). K těmto dotazům byly přidány některé mé dotazy, na základě hypotéz, které jsou uvedeny níže. Dotazník pak byl po konzultaci upraven do kratší formy tak, aby respondenti byli ochotni odpovídat a nebyli odrazeni délkou dotazníku.

Hypotézy, které měl dotazník potvrdit nebo vyvrátit:

- při sezení není dostatek osobního prostoru
- ve vlaku není dostatek úložných prostor
- uspořádání sedadel není vhodné pro konverzaci
- cestující raději sedí ve směru jízdy
- potahy sedadel jsou nelíbivé
- vnitřní klima vozu je nepříjemné v zimě i v létě

Další otázky:

- Jsou sedadla nepohodlná? Pokud ano, kde nejčastěji?
- Jaká zavazadla cestující nejčastěji převáží a kde je mají uložena?
- Co ve vlaku cestující nejčastěji dělají?
- Jaké prvky vybavení cestující využívají?
- Měli by cestující zájem i o doplňkové služby (dle výpisu) i za příplatek?
- Prostor pro návrhy a postřehy cestujících

Konkrétní podoba dotazníku viz příloha č.1.

1.2.2 Způsob dotazování

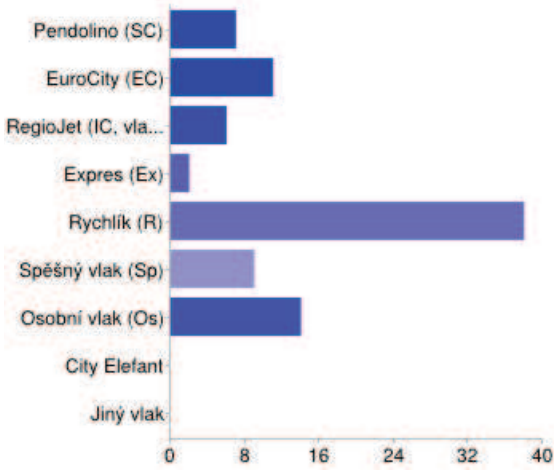
Dotazování probíhalo na třech úrovních. Osobně s tištěnými dotazníky při cestování ve vlacích.
Byla vytvořena elektronická verze dotazníků na službě Google Documents [20], která byla rozšířena mezi okruh známých, kamarádů a rodiny.
Vedoucí práce, pan Ing. Dvořáček nabídl a realizoval dotazování studentů na VUT formou vytištěných dotazníků.

1.2.3 Výsledky

Pro vyhodnocení dotazníků byly využity automatické procesy, které nabízí služba Google Documents [20]. Všechny ručně vypisované dotazníky musely být přepsány do elektronické verze. Nejjednodušší způsob byl po vzoru vyplněných dotazníků vyplnit stejný počet dotazníků i na internetu.
Některé ručně vyplňované dotazníky musely být bohužel vyřazeny, protože nebyly vyplněny kompletně nebo byly vyplněny špatně. Například bylo zaškrtnuto více možností u otázky, kde bylo možno zaškrtnout pouze jednu odpověď a podobně.

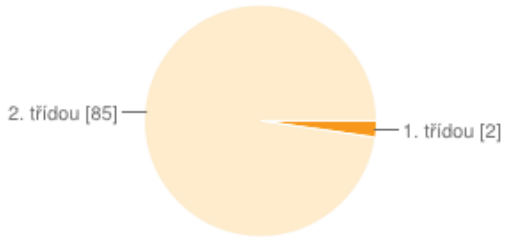
Celkem bylo přijato 87 použitelných dotazníků. Výsledky odpovědí na jednotlivé otázky jsou vyjádřeny pomocí grafů 1 až 25. Čísla v grafech udávají počty odpovědí na danou variantu.

Vyberte typ vlaku, kterým nejčastěji jezdíte a ke kterému se budou vztahovat Vaše další odpovědi.



Graf 1 Nejčastěji využívané vlaky [20]

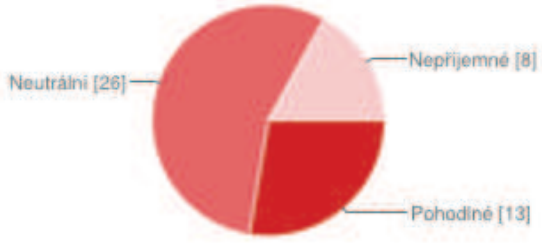
Kterou třídou cestujete?



Graf 2 Výběr komfortní třídy [20]

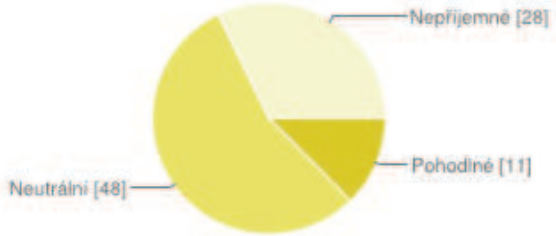
Pohodlí
Ohodnocení osobního pocitu pohodlí v uvedených oblastech.

Oblast sedací plochy, tedy zadku



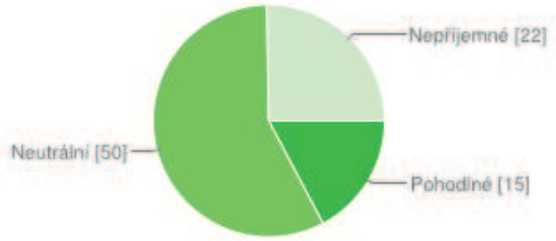
Graf 3 Dojem z pohodlí sedací plochy, tedy zadku [20]

Oblast beder



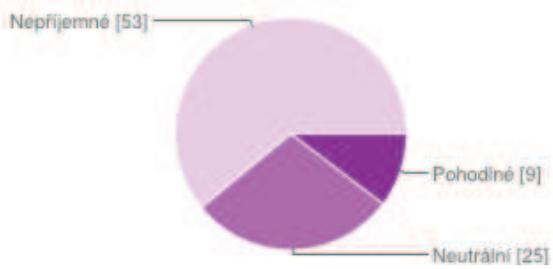
Graf 4 Dojem z pohodlí v oblasti beder [20]

Oblast zad



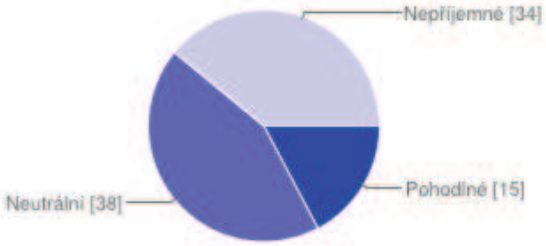
Graf 5 Dojem z pohodlí v oblasti zad [20]

Oblast krku



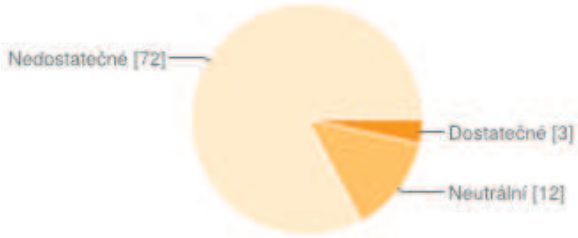
Graf 6 Dojem z pohodlí v oblasti krční páteře [20]

Opěrky rukou



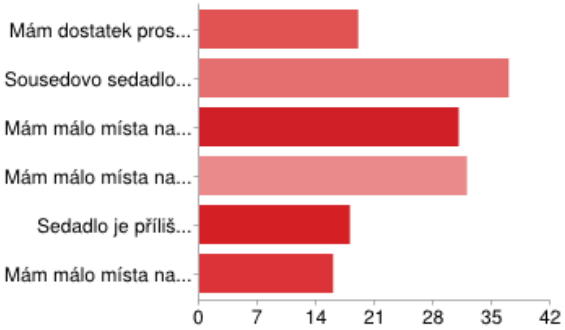
Graf 7 Dojem z pohodlí opěrek rukou [20]

Polohovatelnost sedadla



Graf 8 Spokojenost s polohovatelností sedadel [20]

Máte při cestování dostatek osobního prostoru? Pokud ne, určete, kde je ho málo.
Mám dostatek prostoru
Sousedovo sedadlo je příliš blízko
Mám málo místa na nohy (chodidla)
Mám málo místa na nohy (kolena)
Sedadlo je příliš úzké
Mám málo místa na ruce



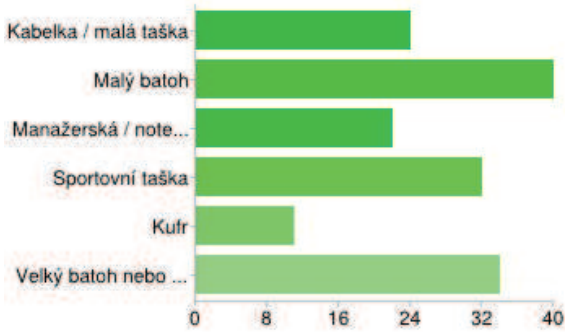
Graf 9 Názory na osobní prostor [20]

Prostor kolem Vás

Úložný prostor je

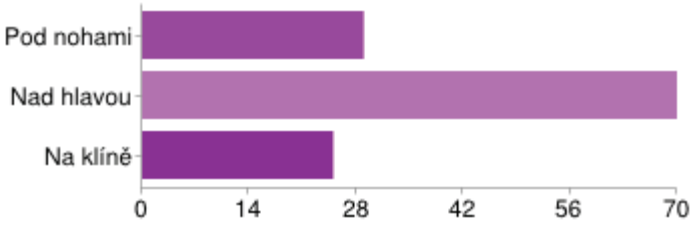
Graf 10 Spokojenost s úložným prostorem [20]

Jaká převážíte zavazadla?
Kabelka / malá taška
Malý batoh
Manažerská / notebooková taška
Sportovní taška
Kufr
Velký batoh nebo jiné objemné zavazadlo



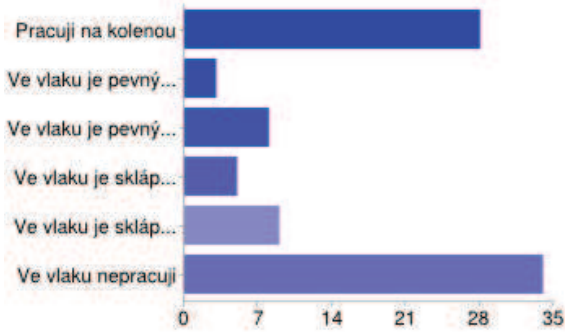
Graf 11 Nejčastěji převážená zavazadla [20]

Kde máte svá zavazadla?



Graf 12 Nejčastější umístění převážených zavazadel [20]

Pracovní prostor
Pracuji na kolenou
Ve vlaku je pevný stolík, který mi stačí
Ve vlaku je pevný stolík, který mi nestačí
Ve vlaku je sklápěcí stolík, který mi stačí
Ve vlaku je sklápěcí stolík, který mi nestačí
Ve vlaku nepracuji

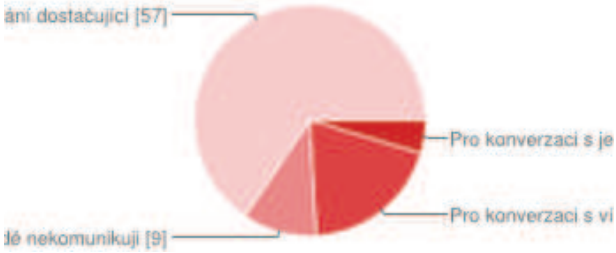


Graf 13 Využití pracovního prostoru [20]

Uspořádání sedadel
Nevadí mi sedět proti směru jízdy
Raději bych vždy seděl/a ve směru jízdy

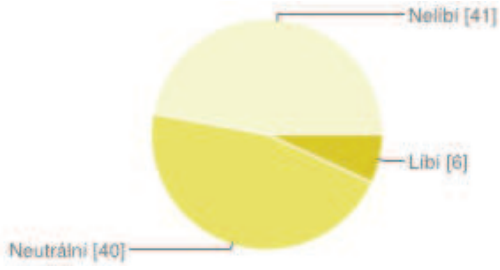
Graf 14 Spokojenost se sezením ve směru/proti směru jízdy [20]

Komunikace během jízdy
Pro konverzaci s jedním kolegou je uspořádání nedostačující
Pro konverzaci s více kolegy je uspořádání nedostačující
Při jízdě nekomunikuji
Pro konverzaci je uspořádání dostačující



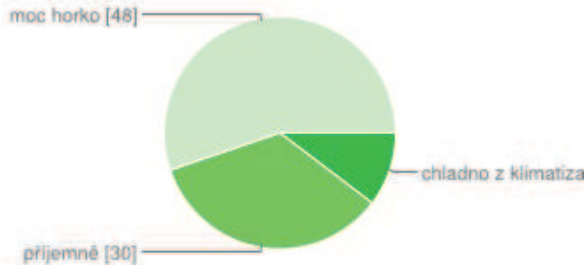
Graf 15 spokojenost s komunikačními možnostmi [20]

Co říkáte na potahy sedadel?



Graf 16 spokojenost s potahy sedadel [20]

Při cestování v teplých dnech je
chladno z klimatizace nebo otevřených oken
příjemně
moc horko

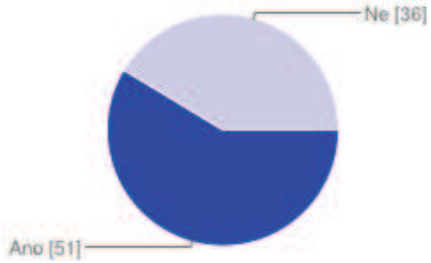


Graf 17 Spokojenost s klimatem uvnitř vagónu v teplých dnech [20]

Při cestování v chladných dnech je
moc horko z důvodu špatného nastavení nebo regulace topení
příjemně
chladno

Graf 18 spokojenost s klimatem uvnitř vagónu ve studených dnech [20]

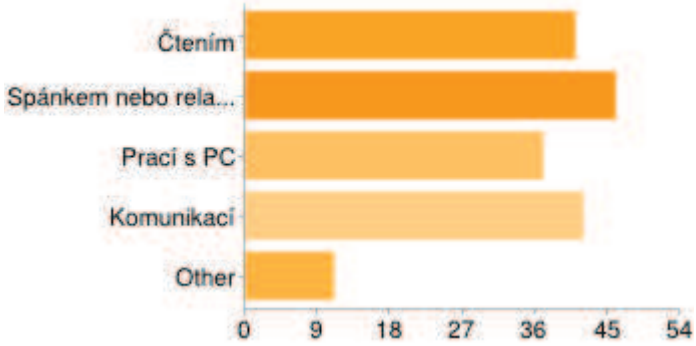
Lepí se Vám někdy zpocené oblečení k sedadlu?



Graf 19 Zkušenost s lepením zpoceného oblečení k sedadlům [20]

Čas ve vlaku

Čím trávíte nejvíce času ve vlaku?
Čtením
Spánkem nebo relaxací
Prací s PC
Komunikací
Jiné



Graf 20 Využití času během cesty [20]

Při cestování využíváte
Světlo na čtení
Pracovní desku na odložení drobných předmětů
Pracovní desku na práci s notebookem nebo na psaní
Elektrickou zásuvku
WiFi internet
Možnost zakoupení občerstvení
Noviny nebo časopisy na palubě
Rozšířené úložné prostory
Žádné z uvedených
Jiné

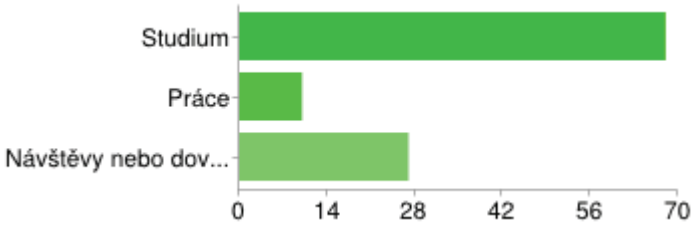
Graf 21 Využití vybavení [20]

O kterou z následujících služeb byste stáli i v případě, že by byla za příplatek?
Masážní sedadlo
Vyhřívání sedadla
Uspořádání sedadel pro komunikaci ve skupině
Zabudované dotykové LCD s přístupem k internetu a nabídkou filmů a hudby
Kino-vagón (promítací sál s filmy na velkoplošné plátno)
Sedadlo se zvýšeným pohodlím a osobním prostorem
Ekologicky vyráběná sedadla
Herní konzole
Sledování živého vysílání TV
Jiné

Graf 22 Zájem o příplatkové služby [20]

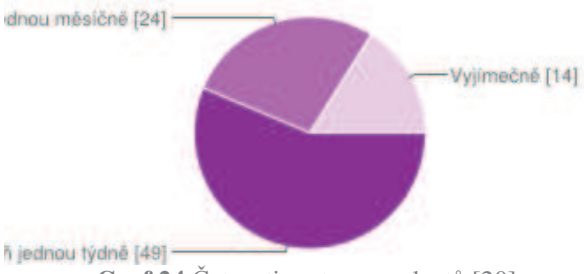
Informace o respondentech
Slouží pro rozřazení respondentů do různých skupin cestujících

Za jakým účelem nejčastěji cestujete?



Graf 23 Účel cest respondentů [20]

Jak často cestujete?
Alespoň jednou týdně
Alespoň jednou měsíčně
Výjimečně



Graf 24 Četnosti cest respondentů [20]

Pohlaví

Graf 25 Rozdělení respondentů z hlediska pohlaví [20]

Líbí se Vám na současných sedadlech něco konkrétního? (Výběr z odpovědí)

- U některých typů sedadel ve vlaku se mi líbí nové potahy.
- Nové potahy z látky, ne z koženky
- Nejsou pokreslené
- Existuje jeden typ rychlíku (bohužel jsem jím jel jenom jednou), kde se dají sedadla (tuším, že bohužel jenom v 1. třídě, ale rád bych byl, aby to tak bylo ve všech) sklopit až do takové polohy, že se z celého kupé dá udělat jedna velká postel. (je to uděláno způsobem, že protější sedačky se přisunou navzájem úplně k sobě a opěradla zad se sklopí do vodorovné polohy).

Vadí Vám na sedadlech něco? (Výběr z odpovědí)

- Opěrka na hlavu, materiál na sedadle, na který se v létě člověk přilepí :-)
- Nepohodlné při delší trase
- Vadí mi nepolohovatelnost sedadel - není možné spát v přímém sedění (tzn., že trup a nohy svírají pravý úhel) Další nevýhodou je pracovní prostor v kupé - lidé sedící uprostřed nemají žádný.
- Když chybí opěrátko na hlavu a sedadlo končí u lopatek
- Nečistota, tvrdost, materiál
- nedostatečná držba/nečistota

- Když jsou sedadla uspořádaná jako v letadle (některé typy vagónů EC vlaků), malý manipulační prostor s objemnými zavazadly, nutnost žádat spolucestujícího, aby vstal.

Vaše nápady na vylepšení odhady budoucnosti (nepovinná otázka, výběr z odpovědí):

- Odhadoval bych, že s možností koupě jízdenek online poroste podíl jízdenek koupeným předem a místenek, takže asi bude mít větší smysl mít specializovaná sedadla (proti sobě, za sebou, se stolem, hi-tech „vychytávky“). Tj. pestřejší výběr než 1. a 2. třída.
- čistota, dochvilnost, platit nižší jízdenku, když nesedím !!!
- nabídka sluchátek s rádiem, hudbou ap. Nabídka kupé s kosmetikou, manikúrou, pedikúrou

1.2.4 Zhodnocení

Z dotazování mezi cestujícími vyplývá řada pocitů a dojmů samotných cestujících, kterými by se konstruktéři vlakových sedadel měli zabývat:

- Z hlediska pohodlí si respondenti nejvíce stěžovali na oblast krku (53 negativních odpovědí), dál pak opěrky rukou (34 odpovědí) a také záda (22) a bedra (28).
- Špatnou polohovatelnost sedadel uvedlo 72 respondentů.
- Potvrdila se hypotéza o nedostatku osobního prostoru. 37 respondentů uvedlo, že sousedovo sedadlo je příliš blízko. 32 lidí uvedlo, že má málo místa na kolena, 31 má pak málo místa na chodidla.
- Naproti tomu se vyvrátila hypotéza, že je ve vlaku málo úložného prostoru tím, že 69% (60 osob) označilo úložné prostory za dostatečné.
- Nejčastější místo pro práci ve vlaku je na kolenou, což zdaleka není pozitivní výsledek. Téměř 36% respondentů, kteří ve vlaku pracují, sdělilo, že ve vlaku je nějaká forma stolu, který je nedostačující.
- Hypotéza o převaze oblíbenosti cestování ve směru jízdy se také nepotvrdila, 78% cestujících nevadí sedět proti směru jízdy.
- Taktéž hypotéza o nevhodnosti uspořádání sedadel pro komunikaci byla vyvrácena.
- Naproti tomu se potvrdila hypotéza o špatném dojmu z potahů sedadel; 46% osob označilo potahy za neutrální, 47% za nelíbivé.
- 59% respondentů se lepí zpocené oblečení k sedadlu. Pravděpodobně se jedná o sedadla s koženkovým potahem.
- Dotazníkovým šetřením bylo zjištěno, že největší problém s klimatem uvnitř vagónu je hlavně v teplých dnech, kdy je lidem převážně moc horko. V chladných dnech pak téměř polovina (49%) označila klima za příjemné, 34% pak bylo moc horko z důvodu špatného nastavení nebo regulace topení a 16% bylo moc zima.
- Dobu ve vlaku lidé téměř rovnoměrně využívají na spánek a relaxaci, komunikaci, čtení a práci.
- Z prvků, ve vlacích dostupných, respondenti nejčastěji využívají pracovní desku na odložení drobných předmětů nebo nic. Méně pak využívají elektrickou zásuvku, světlo a wifi internet.

- Z výpisu nových služeb by si lidé připlatili nejčastěji za zabudované dotykové LCD s přístupem k internetu a nabídkou filmů a hudby, ale také za sedadlo se zvýšeným pohodlím a osobním prostorem.

1.3 Technické podmínky a předpoklady

Technický rozbor vychází z UIC Kodexu 567 VE, což jsou Všeobecné podmínky pro cestovní vlaky vydané Mezinárodním svazem železnic (příloha 2). Mimo jiné je v kodexu uveden rozsah rozměrů sedadel a jejich dispozice. Kodex však popisuje i jiné prvky vnitřního vybavení než jsou sedadla. Pro účely této práce byl poskytnut firmou Borcad výběr z tohoto kodexu, přeložený z němčiny.
V kodexu jsou uvedeny základní požadavky a rozměry respektive rozsahy rozměrů sedadel pro osobní dopravu. Při konstrukci nového návrhu sedadla byly dodrženy rozměry uvedené v kodexu.

Vybrané základní požadavky na sedadla, která je možno označit za vstupní parametry pro konstrukci:

- Zásadně jsou použity pevně (při)montovaná sedadla. Ve zvláštních cestovních vozech, jako například v jídelních vozech, jsou přípustné také prosté židle
- Prostor pro nohy je určen u vis-a-vis (tváří v tvář) sedadel vzdáleností mezi opěradly. V základní poloze sedadla musí mezera činit nejméně 1450 mm.
- Židle (křesla) jsou provedena s požadovanou statickou pevností a stabilitou. Hrany, rohy a vystupující díly musejí být zaobleny a pokud možno vypolstrovány.
- Sedadla musejí být:
    - v oblasti a zádového polstru potažena odolnou textilií
    - opatřena měkkou opěrkou hlavy, která
        - nesmí hlavu tlačit dopředu
        - není závislá na velikosti hlavy cestujícího a po straně je polstrovaná k podepření hlavy
    - opatřena opěrkami rukou. U dvoj-sedadel se střední područkou sklopitelnou nahoru.
- Opěrka hlavy musí být
    - v I. třídě potažena textilem
    - ve II. třídě potažena koženkou nebo textilem

Základní rozměry:

- Výška sedací plochy (výška sedadla)
    - Pro I. a II. třídu musí být výška sedací plochy 392-430 mm nad podlahou.
- Šířka plochy sedadla
    - Volný prostor mezi područkami musí činit na sedadlo

        - v I. třídě: nejméně 500 mm
        - ve II. třídě: nejméně 450 mm
- Ve II. třídě se doporučuje šířka sedadla nejméně od 480 mm.
- Hloubka plochy sedadla
    - Hloubka plochy sedadla musí činit v základní poloze sedadla nejméně 430 mm.
- Výška opěradla
    - Výška opěradel musí činit minimálně 580 mm.
- Výška opěry beder
    - Opěradlo sedadla musí mít opěru beder, která se nachází ve výšce 180 ± 10 mm od bodu styku opěradla a sedací plochy.
- Výška opěry hlavy
    - Opěrka hlavy musí být v oblasti 550-800 mm (max. 850 mm) od bodu styku opěradla a sedací plochy.
- Šířka opěradla
    - Opěradlo musí být v dolní části široké tak, jako plocha sedadla. Směrem nahoru se může její šířka zmenšovat. Šířka potřebná pro lopatky se tímto nesmí podkročit.
- Výška opěry rukou
    - Distance od plochy sedadla musí činit 190-220 mm.
- Šířka podpěry rukou
    - Šířka opěry rukou musí činit nejméně:
        - v I. třídě: 80 mm
        - ve II. třídě: 50 mm (doporučuje se nejméně 60 mm)
    - Opěra rukou smí částečně zakrývat plochu sedadla.
    - Polstr područky musí být elastický a nesmí mít žádné kovové nebo tvrdé části.
- Délka područky
    - Délka područky musí činit nejméně 300 mm (užitečná délka před obrysem opěradla).
    - Doporučuje se dělat područky 330 mm dlouhé.

Základní úhly:

- Sklon opěradel (od svislé osy)
    - Ke zvýšení komfortu musí být sklon opěradla nastavitelný. Pro řadová sedadla v I. a II. třídě je úhel sklonu opěradla nastavitelný od max. 20° respektive 25° (základní poloha) do min. 40° respektive 45° (poloha v klidu).
- Sklon sedací plochy
    - Úhel sklonu sedací plochy se nastavuje v závislosti na sklonu opěradla.
    - V základní poloze musí činit přinejmenším 5° a v poloze v klidu nejvýše 20°.
- Úhel otevření sedadla

- Úhel otevření sedadla vyvstává ze závislosti sklonu opěradla a sedací plochy.
- Činí 105° až 110° popřípadě 110° až 115°.

Některé původní parametry nebo požadavky byly z překladu těžce pochopitelné z důvodu špatného nebo nedokonalého překladu kodexu z němčiny do češtiny. Větné stavby byly tedy upraveny tak, aby byly pochopitelné.

1.4 Ergonomické standardy

Ergonomická hlediska jsou ta, která nás spojují s vykonávanou prací. Tedy nástroje, v našem případě sedadlo. Pojem ergonomie vznikl složením dvou řeckých slov „egon“ (práce) a „nomos“ (věda). S odkazem na práci Wojciecha Jastrzebowského „Rys ergonomii czyli nauki o pracy“ z roku 1857 [2] můžeme ergonomii definovat jako vědu o práci.

Dana Rubínová v knize „Ergonomie“ uvádí: „*Ne všechny činnosti člověka jsou však pracovního charakteru. Sedíme-li například, můžeme odpočívat, a stejně tak pracovat. Proto považujeme ergonomii za vědu věnující se jakékoliv činnosti člověka, tedy nejen pouze činnosti pracovní.*“ [3]

V této práci je ergonomie brána jako obor, věnující se takovému přizpůsobení nástrojů, pomůcek a prostředí k vykonávání jakékoli lidské činnosti, aby zohlednily fyzikální a duševní předpoklady, maximalizovaly výkonnost člověka díky jeho daným biomechanickým dispozicím a šetřily zdraví.

Do konstrukce vlakového sedadla byla zahrnuta ergonomii ve formě zohlednění fyzikálních a biomechanických dispozicí člověka. Přesněji přizpůsobení opěradla zakřivení páteře, polohovatelnost sedadla a umístění jednotlivých prvků s ohledem na hybnost kloubů a podobně.

Současný stav konstrukce sedadel počítá s ergonomickým přizpůsobením stavbě člověka, je však velice obtížné postihnout širokou škálu vzrůstu a dispozic lidí. Jsou velké rozdíly ve stavbě lidského těla napříč věkem, pohlavím i rasou. Pro ilustraci jsou uvedeny rozdíly výšky mezi dospělými muži a ženami po skončení puberty.

Tab. 1 Vzrůst mužů a žen

Rozměry v cm

	Muži	**Ženy**
5 %	167	155
50 %	177	166
95 %	186	175

Vysvětlení údajů v tabulce je uvedeno podle [3]. Rozměry vycházejí z percentilového grafu a znamenají, že pro 50% (padesátý percentil) je právě 50% lidí vyšších než uvedená výška a 50% menších. Pro 5% (pátý percentil) je 5% osob menších, 95% vyšších. U 95% (devadesátého pátého percentilu) platí, že 95% lidí je menších, 5% lidí je vyšších. Pásmo mezi 5% a 95% vymezuje oblast obvyklé výšky. Rozměry uvedené v tabulce jsou platné pro střední Evropu.

Rozměry se značně liší i pro osoby s relativně podobnými podmínkami. Je to dáno genovým fondem. S výškou přímo souvisí i konstrukce celého těla. Je tedy logické,

že lidé budou mít i různě dlouhá například předloktí nebo záda. Dalším důležitým parametrem by mohla být váha, respektive BMI, což je Index tělesné hmotnosti. Ten vypovídá více o objemových dispozicích člověka. Ty budou důležité například pro šířku sedadla nebo i pro výpočet zatížení. Pro konstrukci sedadel to znamená, že je třeba sedadla konstruovat pokud možno co nejvíce nastavitelná, protože univerzální rozměr téměř jistě existovat nebude.
Se zohledněním tělesných dispozic 50% populace byl za pomoci Ing. Dany Rubínové, Ph.D. určen rozsah ergonomických rozměrů a úhlů sedadla. Ergonomických je zde chápáno ve smyslu zdravotně nezávadné a pohodlné.

Základní ergonomické rozměry:

- Šířka plochy sedadla (Volný prostor mezi područkami)
    - Alespoň 450 mm
- Hloubka plochy sedadla
    - 450 mm
- Šířka opěradla
    - Opěradlo se pro větší pohodlí může v místech, kde jsou lokty zúžit
- Výška opěry rukou
    - Distance od plochy sedadla může být 230 i 240 mm.
- Šířka podpěry rukou
    - Šířka opěry rukou musí činit nejméně:
        - Neměla by být užší než 70 mm
- Délka područky
    - Vhodná délka područky je 330 mm

Základní ergonomické úhly:

- Sklon opěradel
    - Sklon opěradla od svislé osy by měl být stavitelný, v základní poloze přibližně 10° a ve sklopené až 30° nebo 45°
- Sklon sedací plochy
    - V základní poloze by sklon měl být 5° a v poloze v klidu nejvýše 20°
- Úhel otevření sedadla
    - Úhel otevření sedadla vyvstává ze závislosti sklonu opěradla a sedací plochy
    - Doporučený úhel otevření 100° až 120°

2 FORMULACE ŘEŠENÉHO PROBLÉMU A JEHO TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA

Současný stav a podoba vlakových sedadel jsou dány řadou parametrů. Jak bylo doloženo, nejdůležitější z nich jsou ergonomie, technické normy a požadavky, historický vývoj, ale důležitými jsou i bezpečnost, nehořlavost, designové trendy a v neposlední řadě i cena.

Ve vývoji interiéru vlaků byla řada věcí inspirována stavem v letecké dopravě, například uspořádání sedadel. Odhadované zpoždění použití prvků z letecké dopravy do vlakové je zhruba 10 let. V letecké dopravě v současnosti panují tři trendy přepravy cestujících z pohledu konstrukce a uspořádání sedadel.

Prvním trendem je klasické uspořádání sedadel s uličkou nebo dvěma uprostřed. Letadel s takovým uspořádáním je naprostá většina. Tato varianta je srovnatelná se současnou konstrukcí sedadel ve všech českých vlacích.
Další variantou jsou uspořádání a konstrukce sedadel pro maximální soukromí a pohodlí cestujícího. Tyto lety jsou velice drahé a jejich určení je tedy pro vyšší klientelu, která si takové cestování může dovolit. Na českém železničním trhu adekvátní cestování v luxusním prostředí s důrazem na kvalitu a pohodlí chybí. V zahraničí bychom zástupce této třídy mohli najít mimo jiné například v Indii. V našich středoevropských podmínkách vidím příležitost využití takového vlaku či vagónu například pro použití vysokými manažery či politiky jako alternativu k cestování autem.
Nově zaváděným modelem v letecké přepravě je naprostá maximalizace kvantity, tedy maximálního zvýšení množství míst pro cestující (viz obr. 15). Tato varianta sice nabízí cestování za velice nízké ceny, avšak na úkor pohodlí. Běžné vlaky bohužel do jisté míry splňují kritéria pro zařazení do této kategorie, hlavně z hlediska pohodlí.

Obr. 15 Uspořádání letadlových sedadel pro maximální počet cestujících [21]

Každá varianta je určena pro jinou cílovou skupinu cestujících, přesto je možné představit si jednotlivé varianty, které se mohou v současnosti zdát poněkud

extrémní, v provozu na našich kolejích. Zajímavým počinem by mohl být i vlak kombinovaný z vagónů přizpůsobených jednotlivým variantám.

Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že cestující nejsou příliš spokojeni s komfortem sedadel, přesněji některých jejich částí a byli by ochotni si za větší pohodlí i připlatit. Naopak se objevily i názory, že za své peníze nedostávají požadovanou kvalitu služeb (viz kapitola 1.2).
Konstrukci vlakových sedadel naopak omezuje a určuje řada norem a předpisů, které je třeba mít na paměti (viz kapitola 1.3).

3 VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je konstrukční návrh sedadla pro studenta ve veřejném dopravním prostředku s těmito parametry: možnost použití PC, pracovní stůl, odkládací plocha, polohovatelné sedadlo, důraz na ergonomii.

Dílčím cílem práce je zmapovat současný stav a zjistit názory a požadavky cestujících, navrhnout sedadlo tak, aby tyto požadavky byly akceptovány a zpracovat část technické dokumentace.

4 NÁVRH METODICKÉHO PŘÍSTUPU K ŘEŠENÍ

Pro zjištění současného stavu a požadavků cestujících bude vypracováno dotazníkové šetření. Na jeho základě bude navržena konstrukce, která respektuje základní požadavky na rozměry sedadla z ergonomického a technického pohledu. Technický pohled je v tomto případě určen Všeobecnými podmínkami pro cestovní vlaky vydané Mezinárodním svazem železnic. Je zřejmé, že konstrukci vlakových sedadel ovlivňuje a určuje celá řada dalších nařízení a norem. Pro úplnost řešení problému by bylo dobré provést celou řadu ověřujících výpočtů na namáhání statické, dynamické, cyklické i provést kontrolu životnosti jednotlivých dílů. Pro zjednodušení budou z návrhu vynechány.

Nejdůležitější částí návrhu je podoba a funkce nového sedadla dle zadání se zdůvodněním změn oproti současnému stavu.

Bude vytvořen 3D model v programu Autodesk Inventor. Podle něj bude následně vytvořena výkresová dokumentace vybraných dílů konstrukce.

5 NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ A VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

5

Výchozí představa:

- sedadlo přizpůsobující se tělu cestujícího
- dobré odvětrávání i vyhřívání
- netradiční design
- dostatek osobního prostoru
- hodně odkládacích ploch a úložných prostor

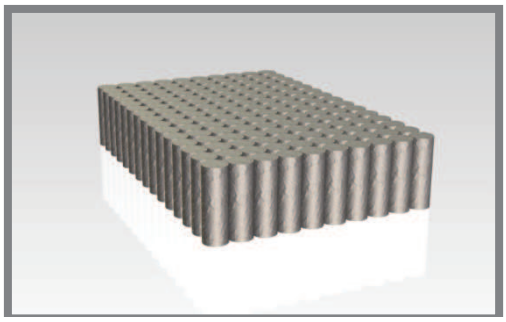
Jedním z požadavků zadání je polohovatelnost sedadla. Pro splnění tohoto požadavku byly posouzeny 2 varianty. V první je sedadlo klasicky upevněno na pevnou konstrukci s posuvnými nebo rotačními mechanismy umožňující polohování ve zvoleném rozsahu. Ve druhé je sedadlo vyrobeno z takových materiálů a v takové koncepci, aby se přizpůsobovalo tělu. Takovým materiálem může být paměťová pěna, vyplnění určitých míst vzduchem, podobně jako nosítka záchranářů, nebo třeba koncept válečků, ze kterých se skládá sedák i opěradlo. Ideálně pak kombinace těchto materiálů. Inspirace pro tyto technologie jsou na obrázku 16.

Obr. 16 Paměťová pěna [13], nafukovací nosítka [14] a válečkové křeslo [15]

Varianta sedadla s přizpůsobením se tělu se z počátku jevila jako velice zajímavá, nezajišťovala však dostatečnou pevnost sedadla. Sedadlo nesmí být příliš tvrdé, ani měkké, aby se cestující do sedadla nepropadal. Dalším problémem paměťové pěny může být velké množství různých cestujících s různou stavbou těla.

Vzduchový polštář lépe rozkládá tlak. Opřením kopíruje tělo a tvaruje se, dodává tak na pohodlí. Na druhé straně vytváří nutnost komprese vzduchu. Ta může být mechanická (například dosednutím na sedák nebo mačkáním určitého místa) nebo elektrická, což vytváří další náklady. Zároveň je to místo, kde se mohou objevit závady a poruchy, což je třeba dobře zvážit.

Koncept válečků podélných (viz obr. 16) nebo válečků kolmých na plochu dosednutí nebo opření (viz obr. 17) má výhodu v přizpůsobení aktuálně působících sil. Podle způsobu uchycení k rámu se sedadlo přizpůsobí vzhledem k poloze sedícího a zároveň se přizpůsobí i válečky samotné.



Obr. 17 Válečkové polstrování

Kolmé válečky mohou být pěnové nebo tuhé s možností vymezení vůle dráhy posunu válečku směrem od působící síly. S přidaným polstrem na plochu dosedu se sedadlo stává adaptabilní lidskému tělu, dostatečně tuhé pro pevné sezení a zároveň příjemně měkké pro delší sezení. Nevýhodou může být složitější výroba a díky tomu vyšší cena.

Bylo nutné zvolit vhodný svrchní materiál sedáku i opěradla. V první fázi byl zvažován svrchní potah z pórovaného materiálu, který by zajišťoval lepší odvětrávání. Zadní strana by však byla natolik nepropustná, aby póry tohoto materiálu mohl proudit vzduch směrem ze sedadla. Teplota tohoto vzduchu by byla regulovatelná a sloužil by tedy k ochlazování nebo k vyhřívání.

Z výsledku dotazování vyplynula nepříjemná zkušenost cestujících s lepením zpoceného oblečení k sedadlům. Je to problém hlavně koženkových sedadel. Ovšem ani textilní sedadla neposkytují moc prostoru pro odvětrávání nebo snižování pocení. Při hledání řešení byla zvolena možnost pórované textilie nebo síťoviny jako u opěradla kancelářského křesla na obrázku 18. Taková textilie je dostatečně pevná, ale zároveň prodyšná.

Tato možnost byla neslučitelná s variantou proudění vzduchu, dostatečně ji však nahrazuje ve smyslu odvětrávání, je levnější a nevytváří nutnost dalších zařízení a součástek a jejich údržby.

Obr. 18 Kancelářské křeslo s opěradlem ze síťoviny [16]

Místa s nejvyšší mírou pocení ve styku se sedadlem jsou podle obrázku 19 mezi lopatkami, záda podél páteře, zadek, zadní část stehen, pod koleny, dále pak hlavně

podpaží. Toto jsou tedy oblasti, které je důležité dobře odvětrávat. Prodyšná záda opěradla se tedy jeví jako dobrý koncept.

Obr. 19 Místa s nejvyšší mírou aktivity potních žláz [17]

Z důvodu bezpečnosti byla zvolena možnost upevnění sedadla do vlaku pomocí klasického rámu jako na obrázku 20.

Obr. 20 Vlakové sedadlo s rámem [18]

Sedadlo má být vybaveno úložnými prostory. Je řada možností, kde tyto prostory umístit. Na sedadlo před cestujícím, pod vlastní sedadlo, do područek, nad sedadlo a podobně.
Vyhřívání a vůbec vytápění vlaku by se zjednodušilo, kdyby bylo klima i v zimě topeno na 21°C a jednotliví cestující by se mohli v případě zájmu nebo potřeby zahřát vyhříváním sedadla, podobně jako u automobilových sedadel.
Byly porovnány výsledky dotazování s výchozí představou. Je nutné zohlednit jednoduchost sestrojení, údržbu, spolehlivost a použití co největší části normovaných polotovarů. Ze vstupních údajů byl určen finální koncept s následujícími vlastnostmi:

- sedadlo s pevnou kostrou (rámem)
- polohování zajištěno pomocí kolejnic
- rozměry na horní hranici povolených rozměrů z důvodu pohodlí
- vynechání vyhřívání sedadla pro nevelký zájem respondentů dotazníku
- dobré odvětrávání formou síťovaného opěradla
- dostatek vhodných odkládacích a úložných prostor

6 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

6.1 Koncept

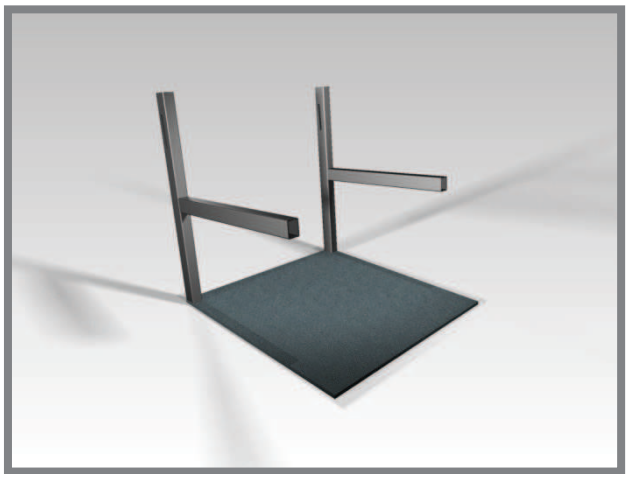
Pro vytvoření základní kostry sedadla bylo nutné nejdříve porovnat rozměry normované (dle Všeobecných podmínek pro cestovní vlaky vydané Mezinárodním svazem železnic) a ergonomické dle osobní konzultace (v tabulce 2). Finální rozměry pro model byly voleny s důrazem na maximální pohodlí cestujícího, tedy na horní hraně rozměrů.

Tab. 2 Porovnání rozměrů

prvek	rozměr podle norem	ergonomický rozměr	zvolený rozměr
Výška sedací plochy [mm]	392-430	420 - 470	410 + 35 (polstr)
Šířka sedadla [mm]	min. 450 - 500	min 450	500
Hloubka sedadla [mm]	min. 430	450	450
Výška opěradla [mm]	min. 580	600	580
Výška opěry beder [mm]	180 ± 10	170	0 - 214
Výška opěry hlavy [mm]	550 - 850	550 - 850	800
Šířka opěradla [mm]	min. 450	min 450	500 (zúžení)
Výška opěry rukou [mm]	190 – 220	až 240	220
Šířka opěry rukou [mm]	min. 50 - 80	70	80
Délka područky [mm]	min. 300	330	420
Sklon opěradel v základní poloze [°]	20	10	15
Sklon opěradel v poloze v klidu [°]	40	45	45
Úhel otevření sedadla [°]	105 - 115	100 - 115	100 - 115
Sklon sedadla v základní poloze [°]	min. 5	5	5

Konstrukce vychází ze zvolených rozměrů a finálního konceptu. Hlavní kostru sedadla, která spojuje sedadlo s vlakem samotným, tvoří obdélníkové profily dle obrázku 44. K této základní kostře jsou upevněny další díly: sedák, opěradlo a opěrky rukou.

Sedadlo lze ve vlaku samotném upevnit několika způsoby. Kostra bývá přišroubována nebo přivařena k boku vagónu, tedy spojena se svislou stěnou. Další možností je spojení kostry s podlahou. Jinou možností je spojení dvou sedadel k sobě pomocí jedné kostry a teprve následné spojení kostry k vagónu. Jednotlivé varianty nejsou v této práci zpracovány. Umístění kostry k podlaze je tedy pouze ilustrační. Ve skutečnosti by bylo třeba lépe upevnit kostru tak, aby byla odolná vůči momentům, které budou vznikat vlastním zatížením i dosednutím cestujícího.

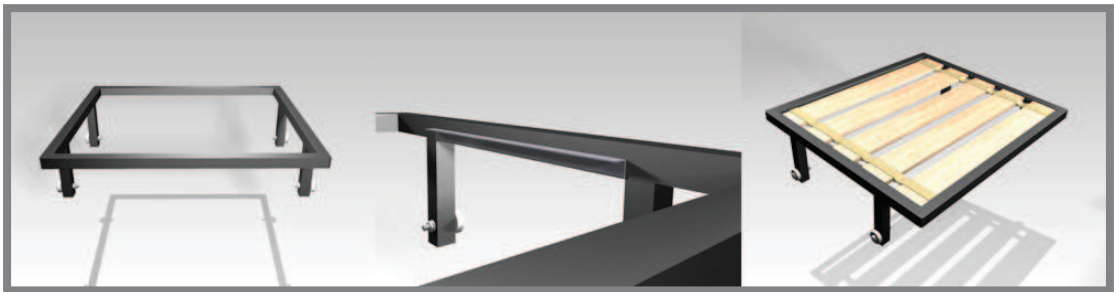


Obr. 21 Kostra sedadla

6.2 Sedací část

Sedák se skládá z několika částí. Hlavním konstrukčním prvkem je nosný rám svařovaný z normalizovaných profilů čtvercového průřezu. Vnější okraj tvoří obdélník o rozměrech 450 x 500 mm. Ze spodní části jsou na rám přivařeny 4 tyče (nohy) o stejném profilu a délce 110 mm. K těmto tyčím (nohám) jsou přišroubována polyamidová kolečka tak, aby se mohla otáčet. Jsou navržena kolečka R-25 firmy Montako dle nabídky na www.montako.cz [22]. Oprávněnost jejich použití je nutno ověřit výpočtem.

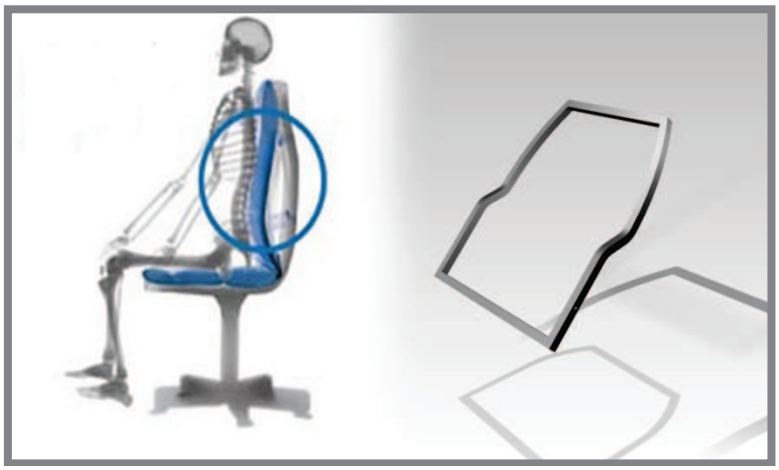
Ze spodní strany je mezi tyče přivařený ohýbaný plech o délce 230 mm. Na tento plech je položený lamelový rošt sestavený z pěti dřevěných lamel. Rošt zajišťuje dostatečné pružení pro větší pohodlí. Na rošt je položený anatomicky tvarovaný polstr a potah. Konstrukce sedáku je na obrázku 22.



Obr. 22 Konstrukce sedáku – rám, plech, rošt

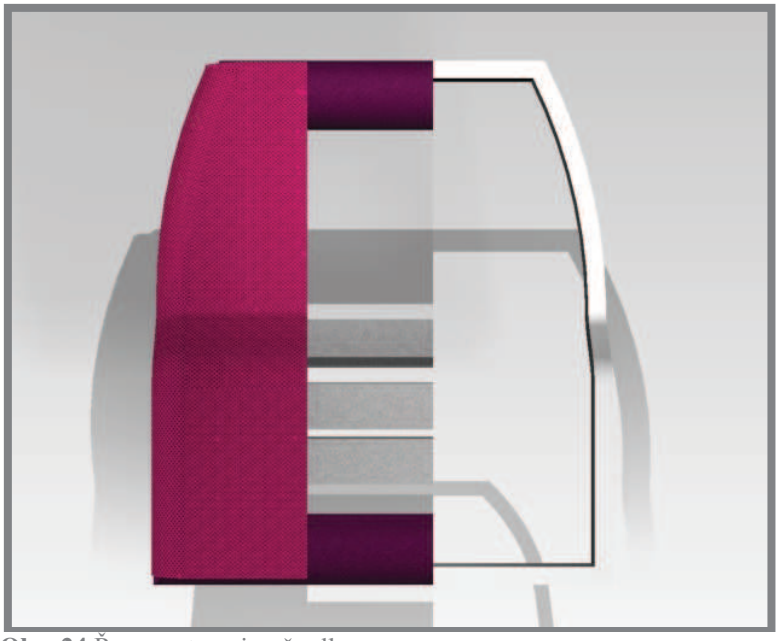
6.3 Opěradlo

Opěradlo se stejně jako sedák sestává z normalizovaných tyčí s profilem čtvercového průřezu. Celkem je složen ze 4 tyčí. Dvě totožné tyče jsou ohýbány a mezi ně jsou navařeny spojující tyče na horním a na spodním konci. Základní šíře je ve spodní části stejná jako sedák, tedy 500 mm. Šíře je až do výše 300 mm konstantní a pak se zužuje až na konečnou šíři 360 mm. V tomto místě navazuje opěrka hlavy. Rám je ve výšce 200 – 300 mm ohýbán tak, aby se toto vyhnutí využilo jako opěra beder. Částečně tak kopíruje křivku páteře (obrázek 23).



Obr. 23 Tvar opěradla a páteř ve správném posedu [19]

Rám je obalen polstrem pro zabránění otlačení od konstrukce při opření. V místě beder a pod lopatkami jsou na rám navlečeny 3 gumové pásy, které zpevňují opření. Na rám je jako svrchní vrstva navlečen potah ze síťovaného textilu, který umožňuje dobré ovětrávání. Řezy vrstvami rámu opěradla jsou na obrázku 24.



Obr. 24 Řezy vrstvami opěradla

6.4 Opěrky rukou

Opěrky rukou jsou upevněny k základní konstrukci pomocí mechanismu, který umožňuje zvednutí opěrek. Mechanismus je s konstrukcí spojen svařením (viz obr. 25). Mechanismus bude popsán v podkapitole Mechanismy.

Obr. 25 Spojení opěry rukou s konstrukcí

6.5 Opěrka hlavy

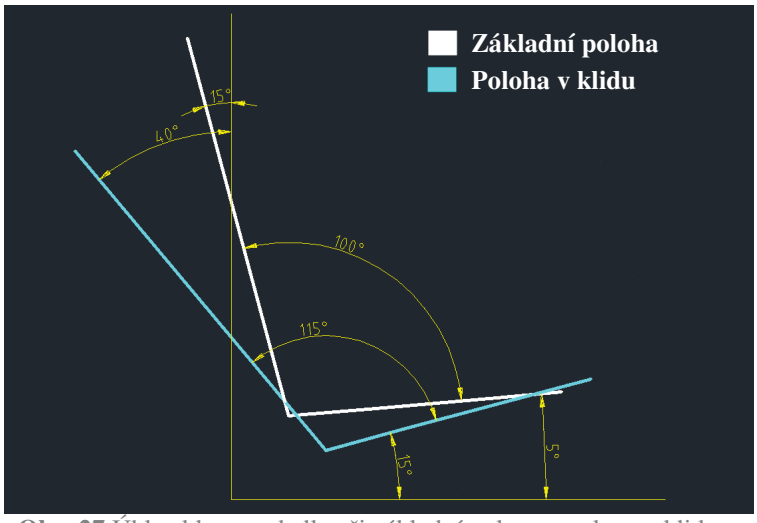
Pro opěru hlavy je k horní části opěradla připevněna opěrka hlavy. V základní i klidové poloze dodává páteři podporu a umožňuje hlavu pohodlně opřít. Skládá se z rámu, který je tvořen silným drátem kruhového průřezu o průměru 6 mm. Rám hlavové opěrky je s konstrukcí opěrky svařen. Na rám je navlečeno tvarované polstrování.

Vnitřní konstrukce sestává ze speciálního rámu taktéž kruhového průřezu, kterým je provlečena pohyblivá část hlavové opěrky. Tato část podpírá hlavu při opření do strany (obr. 26).

Obr. 26 Opěrka hlavy

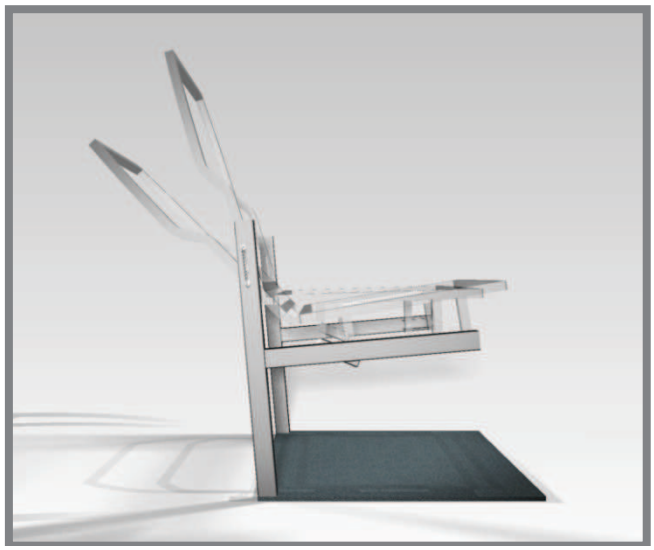
6.6 Polohovatelnost

Po stanovení rozsahu úhlů pro polohování (obr. 27), bylo třeba určit způsob polohování a místa styku.



Obr. 27 Úhly sklonu sedadla při základní poloze a poloze v klidu

Rozsah poloh sedadla v základní poloze a poloze v klidu (sklopené sedadlo) je na obrázku 28.

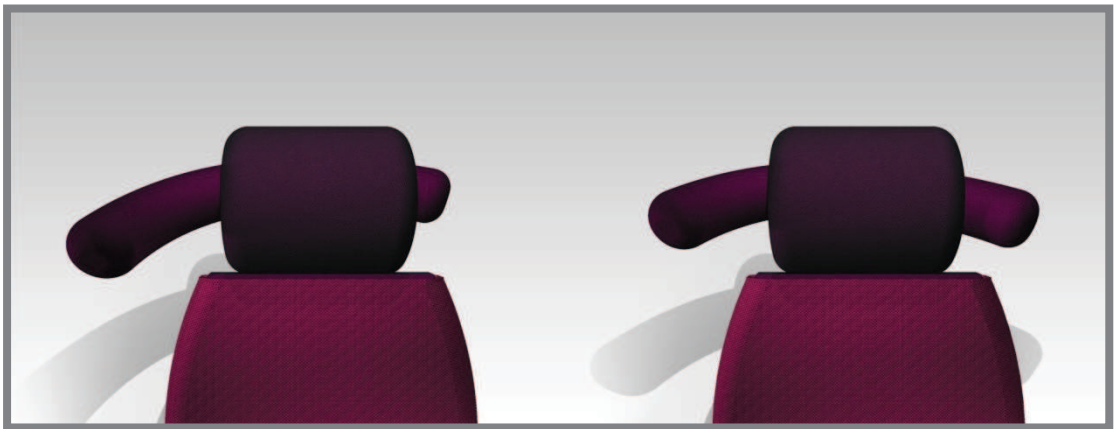


Obr. 28 Krajní polohy sedadla

Opěrky se mohou polohovat mezi vodorovnou a horní polohou o 110° (viz obr. 29). Při použití varianty sedadla s pracovním stolkem je opěrka se stolkem pevná, nepolohovatelná. Toto opatření je z důvodu nežádoucího pohybu a možné nebezpečnosti stolku při sklopení opěrky rukou do horní polohy.

Obr. 29 Polohovatelnost opěrek

Pohyblivou vnitřní válcovitou část opěrky hlavy lze různě formovat ohýbáním, které je omezeno tuhostí drátu uvnitř. Lze libovolně protáhnout na jednu i druhou stranu skrz hlavovou opěrku viz obr. 30. Nelze však úplně vytáhnout ven z opěrky.



Obr. 30 Variabilita opěrky hlavy

6.7 Mechanismy

6.7

6.7.1 Spojení sedáku a základní konstrukce

6.7.1

Při navrhování polohovatelnosti byly uvažovány i související posuvy a změnu rozměrů sedadla a tím ovlivnění spolucestujících. Posouvá a naklání se sedací část, na ní se v závislosti na posunutí naklání opěradlo. Pro snížení změny rozměrů sedadla byl zvolen posun předního bodu posuvu pouze ve směru rovnoběžném s konstrukcí s maximálním rozdílem 65 mm mezi krajními polohami. Zadní bod se posune po přímce se sklonem 27° oproti směru posunu předního bodu a o maximální délce taktéž 65 mm. Zvolil jsem místa pro styk posuvu u sedací desky ve 100mm od přední hrany a 100mm od hrany zadní po obou stranách sedadla. Takové rozložení

zajistí dostatečnou stabilitu a rovnoměrné rozložení sil působících na sedadlo. Pohyb se uskutečňuje pomocí polyamidových koleček v kolejnicích jako na obrázku 31.

Obr. 31 Kolejnice pro pohyb sedáku

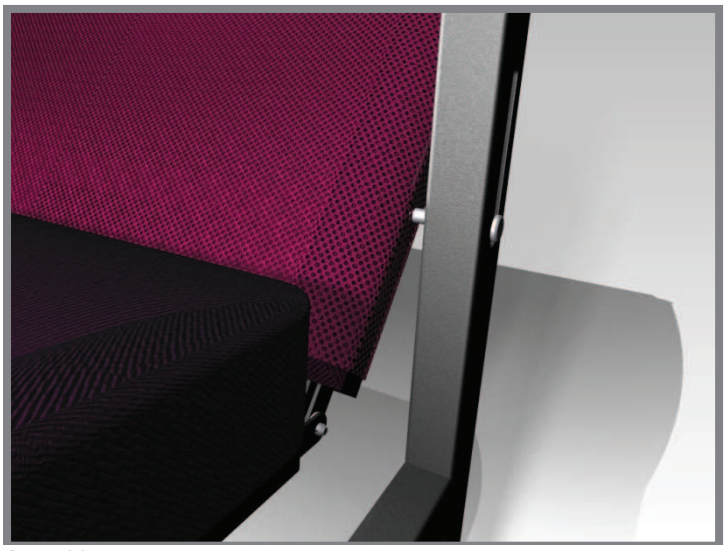
6.7.2 Spojení sedáku a opěradla

Spojení je zajištěno pomocí čepu, kluzných podložek, luzného pouzdra a spojovacích ramen (obrázek 32).

Obr. 32 Spojení sedáku a opěradla

6.7.3 Spojení opěradla a základní konstrukce

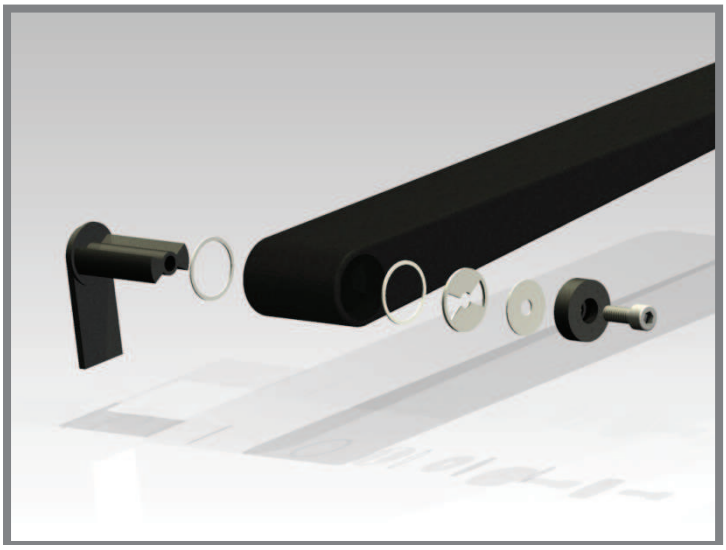
Posuv opěradla zajišťuje šroub zašroubovaný do rámu opěradla a procházející vysoustruženou dírou v rámu konstrukce, která zároveň vymezuje polohy, ve kterých se může šroub nacházet v závislosti na sklonu a posuvu sedací plochy (obr. 33).



Obr. 33 Vymezení pohybu opěradla

6.7.4 Mechanismus pohybu opěrky ruky

Opěra rukou se otáčí ve vymezených úhlech díky vnitřnímu vybrání, které je negativem nepohyblivé konstrukční části, která do ní vstupuje. Ta je přivařena k části, která je svařena se základním rámem. Mezi ní a vnitřní částí opěrky je kluzná podložka, stejně tak, jako na druhé straně. Pak následuje protikus k nepohyblivému vymezujícímu dílu, podložka, koncovka s vybráním pro šroub a šroub, který se zašroubuje do nepohyblivé části. Rozebrání mechanismu je na obr. 34.



Obr. 34 Vnitřní mechanismus otáčení područky

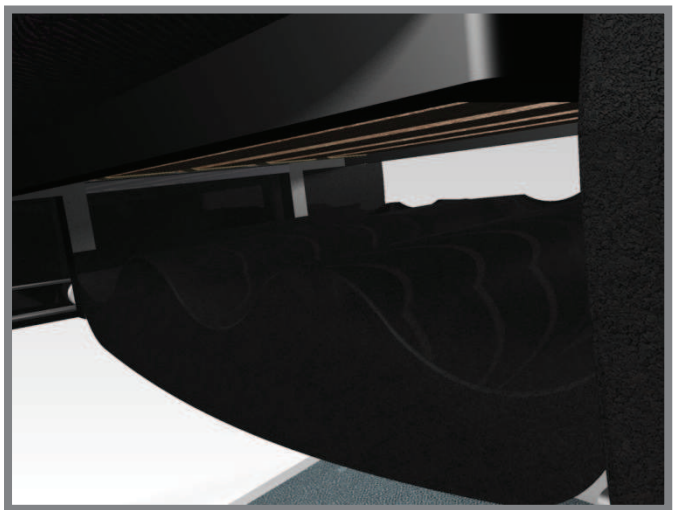
6.8 Pracovní deska

Je použita varianta vycházející ze židlí se stejným systémem. Opěrka má dvě osy rotace s jejich omezením. Deska se může otáčet o 180° kolem jedné osy a kolem druhé o 90° (viz obr. 35). Mechanismus je nasunut na kovovou trubku, která je zasunutím a zajištěním upevněna v opěrce ruky. Pracovní desku je možno umístit na pravou nebo levou opěrku ruky.

Obr. 35 Pracovní deska

6.9 Úložné a odkládací prostory

Jeden úložný prostor je tvořen tvarovanou deskou pod celou sedací plochou (obr. 36). Jsou tvořeny tvarovanou deskou, která má vzadu zvednutou hranu, aby odložené věci nevypadly. Naklápí se společně se sedadlem. Zároveň zakrývá šrouby, kterými jsou ke konstrukci připevněny kola pro pohyb sedací části. Tvarování umožňuje odložit PET láhev nebo jiný válcovitý předmět bez nežádoucího samovolného pohybu. Stejně tak poskytuje možnost pro uložení například deštníku nebo i notebookové brašny.



Obr. 36 Odkládací plocha pod sedadlem

Další úložný prostor tvoří dvě „kapsy“ po obou stranách sedadla (obr. 37). Kapsy vznikají díky tvarovaným plastům, které zároveň dodávají sedadlu vnější tvar a zakrývají konstrukci sedadla. Umožňují odložení časopisů, nebo i rozměrnějších předmětů.

Obr. 37 Úložný prostor vedle sedadla

Nejprostornějším místem pro uložení batohu nebo tašky zůstává prostor pod sedadlem. Stejně tak zůstává možnost umístit zavazadla na případné police nad hlavami cestujících.

6.10 Anatomie

Anatomicky je tvarováno nejen opěradlo, ale i polstr sedací části. Ten je po stranách zvednutý pro příjemnější sezení a uvedení zadku do prostřední části. V místech největšího zatížení a největší plochy styku mezi tělem a podložkou je sedák tvarován tak, aby snižoval pocení (viz obrázek 38).

Obr. 38 Anatomie sedací části

6.11 Sedadlo budoucnosti

Sedadlo budoucnosti dle modelu vytvořeného na základě informací získaných z historických zkušeností, odhadu budoucího vývoje, ergonomických poznatků, nároků a zkušeností samotných cestujících je vytvořeno hlavně s důrazem na pohodlí.

Obr. 39 Celkový pohled na sedadlo

Výkres sestavy sedadla se základními rozměry je příloha 3 této práce. Výkres sestavy podpěry rukou je příloha 4. Výrobní výkresy nenormalizovaných dílů mechanismu otáčení područky jsou označeny jako příloha 3 – 8 této práce.

7 ZÁVĚR – KONSTRUKČNÍ, TECHNOLOGICKÝ A EKONOMICKÝ ROZBOR ŘEŠENÍ

Je důležité nové koncepty a konstrukční návrhy stavět na tom, co lidé opravdu chtějí. Proto byl vytvořen a uskutečněn průzkum mezi cestujícími ve vlaku i na internetu.
Výsledkem této práce je koncept sedadla, nikoli hotové sedadlo. Řešení některých prvků je velmi zjednodušeno, je třeba zvážit použitelnost takových řešení v praxi. Byl vytvořen 3D model v reálném měřítku v programu Autodesk Inventor včetně aplikovaných materiálů a vazeb. Jako příloha 3 - 8 jsou k této práci přiloženy výkresy vybraných částí (výkres sestavy sedadla se zakótováním důležitých rozměrů, výkres sestavy opěrky rukou a výrobní výkresy nenormalizovaných dílů opěrky rukou) konstruovaných na základě tohoto modelu.
Model spolu s výkresy reprezentuje konstrukční návrh sedadla pro studenta ve veřejném dopravním prostředku. Rozměry sedadla jsou voleny na horní hranici povolených a doporučených rozměrů pro větší pohodlí cestujících, které se podle provedeného průzkumu ukázalo jako nedostačující v současném stavu. Vyšší rozměry jsou zvoleny i z důvodu, že mladí lidé (z předpokladu, že student je ve věku 18 – 26 let) jsou vyšší než starší generace. Tvary sedadla a jeho částí spolu s rozměry dodržují stanovená ergonomická doporučení.
Přítomnost stolu umožňuje použití PC podle zadání. Umožňuje rovněž psaní poznámek, odložení knihy či jiného předmětu. Stůl se dá pro větší pohodlí uvést do neaktivní polohy. Sedadlo je plně polohovatelné v doporučeném rozsahu. Všechny požadavky plynoucí z cílů práce byly splněny.

Pro pokračování práce je nutné provést kontrolu zatížení statickými i dynamickými silami a určit materiály pro výrobu jednotlivých dílů. U všech namáhaných dílů v kritických místech pak vypočítat bezpečnost. Samozřejmostí je výpočet bezpečnosti i na cyklické namáhání.

Z hlediska umístění sedadel do vlaku může nastat situace, že bude oproti současnému stavu nižší přepravní kapacita. Tato skutečnost je dána hlavně rozšířením sedadel v důsledku zvýšení pohodlí. V případě důrazu na větší počet cestujících lze sedadla snadno zúžit.

Po ověření konstrukce a použitých materiálů v reálných podmínkách je nutná výroba prototypu. Na základě výroby a testování prototypu se určí další postupy a vývoj sedadla.

Základní konstrukce a použité prvky byly voleny se snahou použití normovaných dílů pro snížení ekonomických požadavků.

Tato práce slouží k uvědomění nedostatečného současného stavu sedadel. Prezentuje názory cestujících, které by měli výrobci zohlednit. Přináší několik nápadů do konstrukce sedadel a vytváří základ pro další kroky směrem ke skutečné výrobě sedadla podle konceptu „vlakového sedadla budoucnosti.“ Sedadlo budoucnosti je v této práci reprezentováno nikoli moderními technologiemi, ale přiblížením konstrukce lidskému tělu a jeho potřebám.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] SHIGLEY, Joseph Edward, Charles R MISCHKE a Richard G BUDYNAS. *Konstruování strojních součástí*. 1. vyd. Editor Martin Hartl, Miloš Vlk. Brno: VUTIUM, 2010, 1159 s. ISBN 978-80-214-2629-0.

[2] JASTRZĘBOWSKI, Wojciech, [red.: Danuta KORADECKA, Tł. tekstu: Teresa BAŁUK-ULEWICZOWA a Tł. wstępu i noty biograf.: Aleksandra GOŁĘBIOWSKA]. *Rys ergonomji czyli nauki o pracy opartej na prawdach poczerpniętych z nauki przyrody*: *1857*. Warszawa: Instytut Ochrony Pracy, 1997. ISBN 83-901-7409-X.

[3] RUBÍNOVÁ, Dana. *Ergonomie*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 62 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-3313-2.

[4] *Vlaky.net* [online]. 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: www.vlaky.net

[5] *Montako* [online]. 2007 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: www.montako.cz

[6] *Borcad* [online]. 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: www.borcad.cz

[7] *SC Pendolino* [online]. 2008 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: www.scpendolino.cz

[8] *Leo express* [online]. 2012 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: www.le.cz

[9] SVOBODA, Pavel. *Výběry z norem pro konstrukční cvičení*. vyd. 2. Brno: CERM, 2007, 223 s. ISBN 978-80-7204-534-1.

[10] SVOBODA, Pavel. *Základy konstruování*. Vyd. 2., dopl. a přeprac. Brno: CERM, 2008, 234 s. ISBN 978-80-7204-584-6.

[11] mm.denik.cz

[12] www.hybrid.cz

[13] www.aboutmattress.org

[14] qishop.zahas-sro.cz

[15] housepict.com

[16] www.kancelarska-zidle.cz

[17] www.hyperhidrosis-usa.com

[18] www.kiel-sitze.de

[19] 3.bp.blogspot.com

[20] docs.google.com

[21] www.wired.com

[22] www.montako.cz

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN 9

mm	- milimetry
°	- stupně
km/h	- kilometry za hodinu
%	- procenta
V	- Volt
±	- plus mínus, shodná horní a dolní úhylka

10 SEZNAMY

10.1 Seznam obrázků

Obr. 1 Vůz M 274.0 přezdívaný „Modrý šíp“ [4] 16
Obr. 2 Vůz CLM 4-6380 [4] 17
Obr. 3 Vůz M 131.1 Hurvínek [4] 17
Obr. 4 Vůz 020 [4] 18
Obr. 5 Vůz 050 [4] 19
Obr. 6 Vůz 054 [4] 19
Obr. 7 Vůz 010 [4] 20
Obr. 8 Vůz 043 [4] 21
Obr. 9 Vůz 471 City elefant [4] 21
Obr. 10 Vůz 814 Regionova [4] 22
Obr. 12 Vůz 680 Pendolino [7] 23
Obr. 13 Vůz Regiojet [11] 24
Obr. 14 Vůz Leo express [12] 24
Obr. 15 Uspořádání letadlových sedadel pro maximální počet cestujících [21] 41
Obr. 16 Paměťová pěna [13], nafukovací nosítka [14] a válečkové křeslo [15] 45
Obr. 17 Válečkové polstrování 46
Obr. 18 Kancelářské křeslo s opěradlem ze síťoviny [16] 46
Obr. 19 Místa s nejvyšší mírou aktivity potních žláz [17] 47
Obr. 20 Vlakové sedadlo s rámem [18] 47
Obr. 21 Kostra sedadla 49
Obr. 22 Konstrukce sedáku – rám, plech, rošt 49
Obr. 23 Tvar opěradla a páteř ve správném posedu [19] 50
Obr. 24 Řezy vrstvami opěradla 50
Obr. 25 Spojení opěry rukou s konstrukcí 51
Obr. 26 Opěrka hlavy 51
Obr. 27 Úhly sklonu sedadla při základní poloze a poloze v klidu 52
Obr. 28 Krajní polohy sedadla 52
Obr. 29 Polohovatelnost opěrek 53
Obr. 30 Variabilita opěrky hlavy 53
Obr. 31 Kolejnice pro pohyb sedáku 54
Obr. 32 Spojení sedáku a opěradla 54
Obr. 33 Vymezení pohybu opěradla 55
Obr. 34 Vnitřní mechanismus otáčení područky 55
Obr. 35 Pracovní deska 56
Obr. 36 Odkládací plocha pod sedadlem 56
Obr. 37 Úložný prostor vedle sedadla 57
Obr. 38 Anatomie sedací části 57
Obr. 39 Celkový pohled na sedadlo 58

10.2 Seznam tabulek

10.2

Tab. 1 Vzrůst mužů a žen 39
Tab. 2 Porovnání rozměrů 48

10.3 Seznam grafů

10.3

Graf 1 Nejčastěji využívané vlaky [20] 26
Graf 2 Výběr komfortní třídy [20] 27
Graf 3 Dojem z pohodlí sedací plochy, tedy zadku [20] 27
Graf 4 Dojem z pohodlí v oblasti beder [20] 27
Graf 5 Dojem z pohodlí v oblasti zad [20] 27
Graf 6 Dojem z pohodlí v oblasti krční páteře [20] 28
Graf 7 Dojem z pohodlí opěrek rukou [20] 28
Graf 8 Spokojenost s polohovatelností sedadel [20] 28
Graf 9 Názory na osobní prostor [20] 29
Graf 10 Spokojenost s úložným prostorem [20] 29
Graf 11 Nejčastěji převážená zavazadla [20] 30
Graf 12 Nejčastější umístění převážených zavazadel [20] 30
Graf 13 Využití pracovního prostoru [20] 30
Graf 14 Spokojenost se sezením ve směru/proti směru jízdy [20] 31
Graf 15 spokojenost s komunikačními možnostmi [20] 31
Graf 16 spokojenost s potahy sedadel [20] 31
Graf 17 Spokojenost s klimatem uvnitř vagónu v teplých dnech [20] 32
Graf 18 spokojenost s klimatem uvnitř vagónu ve studených dnech [20] 32
Graf 19 Zkušenost s lepením zpoceného oblečení k sedadlům [20] 32
Graf 20 Využití času během cesty [20] 33
Graf 21 Využití vybavení [20] 33
Graf 22 Zájem o příplatkové služby [20] 34
Graf 23 Účel cest respondentů [20] 34
Graf 24 Četnosti cest respondentů [20] 35
Graf 25 Rozdělení respondentů z hlediska pohlaví [20] 35

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Dotazník
Příloha 2	Všeobecné podmínky pro cestovní vlaky vydané Mezinárodním svazem železnic

12 SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY

Příloha 3	výkres sestavy	3-A2-12/00
Příloha 4	výkres sestavy	3-A2-12/01
Příloha 5	výrobní výkres	3-A2-12/02
Příloha 6	výrobní výkres	3-A2-12/03
Příloha 7	výrobní výkres	3-A2-12/04
Příloha 8	výrobní výkres	3-A2-12/05

Příloha 1

Jaké jsou nedostatky vlakových sedadel?

Velice si vážím Vašeho času nad tímto dotazníkem. Dotazník slouží jako podklad k bakalářské práci a jeho výsledky v ní budou také publikovány. Prosím o trpělivost a vyplnění všech otázek podle vlastních pocitů a zkušeností.

Tímto dotazníkem a bakalářskou prací bych chtěl sumarizovat současný stav a potvrdit nebo vyvrátit hypotézy o nedostatcích současných vlakových sedadel a navrhnout sedadlo budoucnosti, které se těmto neduhům vyvaruje. Pro správné vyhodnocení a skutečný přínos dotazníků je nutné odpovědět na všech 27 otázek, zabere to 5-10 minut.

Václav Torčík
student VUT Brno

Hodnocený vlak

Podle vlaku poznám typ sedadel ke kterým se Vaše odpovědi budou vztahovat

1. Vyberte typ vlaku, kterým nejčastěji jezdíte a ke kterému se budou vztahovat Vaše další odpovědi. V závorce je označení vlaku dle systému IDOS, můžete si tedy ověřit, kterým

- ☐ Pendolino (SC)
- ☐ EuroCity (EC)
- ☐ RegioJet (IC, vlaky student agency)
- ☐ Express (Ex)
- ☐ Rychlík (R)
- ☐ Spěšný vlak (Sp)
- ☐ City Elefant

2. Kterou třídou cestujete?

- ☐ 1. třídou
- ☐ 2. třídou

Pohodlí

Ohodnoťte Váš osobní pocit pohodlí v uvedených oblastech

3. Oblast sedací plochy, tedy zadku

- ☐ Pohodlné
- ☐ Neutrální
- ☐ Nepříjemné

4. Oblast beder

- ☐ Pohodlné
- ☐ Neutrální
- ☐ Nepříjemné

5. Oblast zad

- ☐ Pohodlné
- ☐ Neutrální
- ☐ Nepříjemné

6. Oblast krku

- ☐ Pohodlné
- ☐ Neutrální
- ☐ Nepříjemné

7. Opěrky rukou

- ☐ Pohodlné
- ☐ Neutrální
- ☐ Nepříjemné

8. Polohovatelnost sedadla

Zvažte rozsah sklopení sedadla i polohovatelnost opěry hlavy i rukou, možnost sklápění v případě obsazenosti vlaku a další

- ☐ Dostatečné
- ☐ Neutrální
- ☐ Nedostatečné

9. Máte při cestování dostatek osobního prostoru? Pokud ne, určete, kde je ho málo.

Můžete vybrat více odpovědí

- ☐ Mám dostatek prostoru
- ☐ Sousedovo sedadlo je příliš blízko
- ☐ Mám málo místa na nohy (chodidla)
- ☐ Mám málo místa na nohy (kolena)
- ☐ Sedadlo je příliš úzké
- ☐ Mám málo místa na ruce

Prostor kolem Vás

10. Úložný prostor je

- ☐ Dostatečný
- ☐ Nedostatečný

11. Jaká převážíte zavazadla?

- ☐ Můžete vybrat více odpovědí
- ☐ Kabelka / malá taška
- ☐ Malý batoh
- ☐ Manažerská / notebooková taška
- ☐ Sportovní taška
- ☐ Kufr
- ☐ Velký batoh nebo jiné objemné zavazadlo

12. Kde máte svá zavazadla?

Můžete vybrat více odpovědí

- ☐ Pod nohami
- ☐ Nad hlavou
- ☐ Na klíně

13. Pracovní prostor

- ☐ Pracuji na kolenou
- ☐ Ve vlaku je pevný stolík, který mi stačí
- ☐ Ve vlaku je pevný stolík, který mi nestačí
- ☐ Ve vlaku je sklápěcí stolík, který mi stačí
- ☐ Ve vlaku je sklápěcí stolík, který mi nestačí
- ☐ Ve vlaku nepracuji

14. Uspořádání sedadel

- ☐ Nevadí mi sedět proti směru jízdy
- ☐ Raději bych vždy seděl/a ve směru jízdy

15. Komunikace během jízdy

- ☐ Pro konverzaci s jedním kolegou je uspořádání nedostačující
- ☐ Pro konverzaci s více kolegy je uspořádání nedostačující
- ☐ Při jízdě nekomunikuji
- ☐ Pro konverzaci je uspořádání dostačující

16. Co říkáte na potahy sedadel?

- [ ] Líbí
- [ ] Neutrální
- [ ] Nelíbí

17. Při cestování v teplých dnech je

- [ ] chladno z klimatizace nebo otevřených oken
- [ ] příjemně
- [ ] moc horko

18. Při cestování v chladných dnech je

- [ ] moc horko z důvodu špatného nastavení nebo regulace topení
- [ ] příjemně
- [ ] chladno

19. Lepí se Vám někdy zpocené oblečení k sedadlu?

- [ ] Ano
- [ ] Ne

Čas ve vlaku

20. Čím trávíte nejvíce času ve vlaku?

Můžete vybrat více odpovědí

- [ ] Čtením
- [ ] Spánkem nebo relaxací
- [ ] Prací s PC
- [ ] Komunikací
- [ ] Jiné:

21. Při cestování využíváte

Můžete vybrat více odpovědí

- [ ] Světlo na čtení
- [ ] Pracovní desku na odložení drobných předmětů
- [ ] Pracovní desku na práci s notebookem nebo na psaní
- [ ] Elektrickou zásuvku
- [ ] WiFi internet
- [ ] Možnost zakoupení občerstvení
- [ ] Noviny nebo časopisy na palubě
- [ ] Rozšířené úložné prostory
- [ ] Žádné z uvedených
- [ ] Jiné:

22. O kterou z následujících služeb byste stáli i v případě, že by byla za příplatek? *

Můžete vybrat více odpovědí

- [ ] Masážní sedadlo
- [ ] Vyhřívání sedadla
- [ ] Uspořádání sedadel pro komunikaci ve skupině
- [ ] Zabudované dotykové LCD s přístupem k internetu a nabídkou filmů a hudby
- [ ] Kino-vagón (promítací sál s filmy na velkoplošné plátno)
- [ ] Sedadlo se zvýšeným pohodlím a osobním prostorem
- [ ] Ekologicky vyráběná sedadla
- [ ] Herní konzole
- [ ] Sledování živého vysílání TV
- [ ] Jiné:

23. Líbí se Vám na současných sedadlech něco konkrétního?

24. Vadí Vám na sedadlech něco?

Informace o Vás jako o cestujícím

Slouží pro rozřazení respondentů do různých skupin cestujících

25. Za jakým účelem nejčastěji cestujete?

Můžete vybrat více odpovědí

- [ ] Studium
- [ ] Práce
- [ ] Návštěvy nebo dovolené

26. Jak často cestujete?

- [ ] Alespoň jednou týdně
- [ ] Alespoň jednou měsíčně
- [ ] Vyjímečně

27. Jste

- [ ] Muž
- [ ] Žena

Vaše vylepšení a budoucnost (nepovinná otázka)

Pokud máte nějaký vlastní nápad, jak vylepšit cestování vlakem nebo si troufáte odhadnout, co bude v budoucnu jinak a jak bude vypadat cestování, napište to prosím sem.

Příloha 2

UIC-Kodex 567 VE

1. vydání z 01.01. 1991

NEEVIDOVÁNO

Všeobecné podmínky pro cestovní vlaky

Mezinárodní svaz železnic

Prospekt je seřazen do svazků:

IV Vedení provozu

V Vozidla

Změny

1. 01.07.91
2. 12.1. 1993
3. 29.6. 1995
4. 30.6. 1996

Vysvětlivky

Závazná ujednání jsou označena *.

Dvojitá svislá čára označuje změny, které vstoupily v platnost datem uvedeným na konci strany.

Začátek platnosti tohoto prospektu je řízen danými ujednáními na konci dokumentu v odstavci „Platnost".

Poznámky

Tento prospekt je část komplexu, ke kterému patří m. j. následující prospekty:

Strana 16

*** 2.8 Vstupní dveře, dveře kupé, stranové dveře (dveře postranní chodby), dveře WC, okna kupé a stranová okna, okna WC a vstupních prostorů**

Provedení dle UIC- prospekt č. 560 a 564-1.

2.9 Zařízení prostorů pro cestující

2.9.1 Prostory pro cestující - všeobecně

2.9.1.1 Rozdělení na oblasti pro kuřáky a nekuřáky

* 2.9.1.1.1 Rozdělení míst pro kuřáky a nekuřáky je provedeno tak, aby odpovídalo podmínkám RIV.

2.9.1.1.2 Doporučuje se, aby byly prostory pro kuřáky a nekuřáky odděleny dveřmi nebo skleněnou stěnou.

2.9.1.2 Všeobecné zásady pro uspořádání sedadel

Jsou dodržovány zásady a požadavky, které jsou obsaženy v příloze 3.

2.9.1.3 Sedadla a jejich příslušenství

2.9.1.3.1 Zásadně jsou použity pevně (při)montovaná sedadla

Ve zvláštních cestovních vozech jako například v jídelních vozech jsou přípustné také prosté židle, které odpovídají podmínkám prospektu č. 566.

2.9.1.3.1 Příloha 3 obsahuje doporučené „znaky" pro pevně montované sedačky.

Zásady a požadavky obsažené v příloze 4 jsou dodrženy.

2.9.1.4 Stoly

2.9.1.4.1 Doporučuje se, aby byl u každého místa skládací stolek s nejmenší velikostí od 225x320 mm (u vis-a-vis požadavků na místa k sezení).

Strana 17

2.9.1.4.2 U plánu uspořádání sedadel, které se liší od uspořádání vis-a-vis se doporučuje vybavit (sklopnými) stolky s minimální velikostí od 400x340 mm.

Strana 32

Příloha 3

Všeobecné zásady pro uspořádání sedadel

Definice a rozměry viz. příloha 3.1

***1 Pohodlí nohou při uspořádání vis-a-vis**

Prostor pro nohy je určen u vis-a-vis sedadel vzdáleností mezi opěradly. V základní poloze sedadla musí mezera činit nejméně 1 450 mm.

2 Uspořádání sedadel, která jsou umístěna v řadě

2.1 Doporučují se následující rozměry:

I. třída : nejméně 1010 mm

II. třída : nejméně 940 mm

*2.2 Sedadla jsou uzpůsobena tak, aby při všech sklonech opěradel nezabrala (nevyčerpala) volný prostor nad koleny K(viz. příloha 3.1)

- v I. Třídě : nejméně 790 mm
- ve II. Třídě: nejméně 700 mm

***2.3 Podmínky pro nasazení volných židlí ve zvláštních cestovních vlacích**

Volné židle (křesla) se smějí používat je ve zvláštních cestovních vozech. Musejí odpovídat následujícím podmínkám:

Strana 32a

***2.3.1 Všeobecné vlastnosti**

Židle (křesla) jsou provedena s požadovanou statickou pevností a stabilitou (UIC-prospekt 566,2.3). Hrany, rohy a vystupující díly musejí být zaobleny a pokud možno vypolstrovány.

Jako volné židle se mají používat obzvláště houpající křesla nebo křesla, jejichž.....plocha je v zaobleném tvaru, ve tvaru rámu nebo desky (viz také prospekt 566, číslo 2.3.2.4).

V dosahu křesel (židlí) se musejí nacházet stoly, které jsou pevně spojeny s karosérií (dle prospektu 565-2) nebo jiné vhodné možnosti pro držení cestujících.

***2.3.2 Pevnost a stabilita**

Volné židle musejí odpovídat požadavkům prospektu č. 566.

Strana 34

Příloha 4

Sedadla a jejich příslušenství

1 Všeobecné zásady a požadavky na sedadla

*1.1 Sedadla musejí:

- být dvojité
- v oblasti sedacího a zádového polstru potažena odolnou textilií
- být opatřena měkkou opěrkou hlavy, která:
    a) nesmí hlavu tlačit dopředu
    b) být nezávisle na velikosti hlavy cestujícího .....a po straně podepřené
- být opatřeny opěrkami rukou. U trojsedadel má být střední područka, u dvojsedadel střední područka odklopitelná nahoru
-

***1.2 Opěrka hlavy musí**

a) být v I. Třídě potažena textilem
b) být ve II. Třídě potažena koženkou nebo textilem

K tomu musí v I. Třídě plánovat ochranný potah z textilu nebo polštáře (podušky).

1.2.1 Pokud se ve II. Třídě používá potah z textilu, doporučuje se plánovat opěrky hlavy s ochranným potahem z textilu nebo tkaným potahem.

1.3 Pokud se komfort tímto nepoškozuje, doporučuje se opatřit sedadla (u řadového uspořádání) v I. a II. Třídě polohovatelnými opěrkami nohou.

Strana 35

1.4 Doporučuje se, aby sedadla při uspořádání v řadách v I. Třídě byly otáčecí.

*1.5 Další všeobecné požadavky na sedadla se musejí řídit nejnovějšími ergonomickými poznatky.

- Spaní

Tímto se rozumí sklon opěradla, který splňuje fyziologické předpoklady pro spaní. Leží na základě individuálních kolísání v oblasti mezi:

a) 35° a 40° (úhel β dle přílohy 4.1, x-bod vzhledem k rozměrům) popřípadě
b) 40° a 45° (úhel β dle přílohy 4.2, H-bod vzhledem k rozměrům)

Prostor pro nohy (pohodlí)

Sedadlo (se zřetelem jeho polohovacích možností a oblastí) a zejména zadní forma sedadla v uspořádání v řadách musí zajistit místo pro nohy (5 - ...ženy do 95...- muži).
Doporučené rozměry viz. příloha 3, číslo 2.

Musejí být možná diagonální sedadla.

Rozvržení tlaku sedadla

a) fyziologicky optimální rozvržení bez tlakových míst
b) podpěry beder

Dynamický komfort sedadel

Podstavec sedadla upevněn na pevném podkladě, nesmí mít žádné vlastní kmitající frekvenci pod 30 Hz.

Strana 36

Fyziologické vlastnosti polstrů sedadel

Struktura sedacího a zádového polstru se musí volit vzhledem k průchodnosti tepla a vlhka tak, aby v oblasti kontaktu mezi člověkem a podpěrným systémem zůstalo vytvořené mikroklima také při dlouhodobém používání příjemné (po 2 hodinovém sezení vzestup teploty na max. 35°C a relativní vlhkost na max. 70% při blíže popsaných podmínkách v příloze 4.3).

2 Rozměry sedadel

***2.1 Definice měření viz. příloha 4.1 a 4.2.**

***2.2 Výška sedací plochy (výška sedadla)**

Pro I. a II. třídu musí být výška sedací plochy 392-430 mm nad podlahou (rozměr h dle přílohy 4.1. a 4.2)

2.3 Šířka plochy sedadla

*2.3.1 Volný prostor mezi područkami musí činit na sedadlo

- v I. Třídě : nejméně 500 mm
- ve II. Třídě: nejméně 450 mm

2.3.2 V II. Třídě se doporučuje šířka sedadla nejméně od 480 mm.

2.4 Hloubka plochy sedadla

Strana 37

*2.4.1 Hloubka plochy sedadla (rozměr a dle přílohy 4.1 a 4.2) musí činit v základní poloze sedadla nejméně 430 mm.

2.4.2 Ke zvýšení komfortu se doporučuje uzpůsobit plochu sedadla délkově nastavitelnou přičemž hloubka sedací plochy má být nastavitelná od 450-530 mm.

***2.5 Výška opěradla**

Výška opěradel musí činit minimálně 580 mm (rozměr c dle přílohy 4.1).

*2.6Výška opěry beder

Opěradlo sedadla musí mít opěru beder, která se nachází ve výšce:

- 180 ± 10 mm přes ....x-bod (rozměr b dle přílohy 4.1) popřípadě

- 240± 10 mm, měřeno do bodu C (rozměr f dle přílohy 4.2)

***2.7 Výška opěrky hlavy**

Opěrka hlavy musí být v oblasti 550-800 mm (max. 850 mm) přes podsazený x-bod (rozměr d dle přílohy 4.1).

2.8 Šířka opěradla

***2.8.1** Opěradlo musí být v dolní části široké tak jako plocha sedadla.

2.8.2 Směrem nahoru se může její šířka zmenšovat. Šířka potřebná pro lopatky se tímto nesmí podkročit.

Strana 38

*2.9 **Výška podpěry rukou**

Distance od plochy sedadla (přes x-bod dle přílohy 4.1. a 4.2) musí činit 190-220 mm.

2.10 Šířka podpěry rukou

* 2.10.1 šířka opěry rukou musí činit nejméně:

- v I. Třídě : 80 mm
- ve II. Třídě :50 mm (doporučuje se njeméně 60 mm)

2.10.2 opěrka rukou smí částečně zakrývat plochu sedadla.

*2.10.3 Polstr područky musí být elastický a nesmí mít žádné kovové nebo tvrdé části.

2.11 Délka područky

*2.11.1 Délka područky musí činit nejméně 300 mm (užitečná délka před obrysem opěradla, viz rozměr I dle přílohy 4.2)

2.11.2 Doporučuje se dělat područky 330 mm dlouhé.

3 Vztahy úhlů sedadel

*3.1 Definice měření (viz. příloha 4.1. a 4.2)

3.2 Sklon opěradel

Strana 38

3.2.1 Ke zvýšení komfortu musí být sklon opěradla nastavitelný. Pro řadová sedadla v 1. a 2. třídě je úhel sklonu opěradla nastavitelný od :

max 20° (základní poloha) do min. 40° (poloha v klidu) – úhel β dle přílohy 4.1

popřípadě

25° (základní pozice) do 45° (poloha v klidu) – úhel β dle přílohy 4.2

3.2.2 Pro oddělená sedadla v 1. a 2. třídě se může být výše uvedená oblast nastavení omezena.

3.3 Sklon sedací plochy

3.3.1 Úhel sklonu sedací plochy (úhel α dle přílohy 4.1 a 4.2) se nastavuje v závislosti na sklonu opěradla (viz. příloha 4.4).

3.3.2 V základní poloze musí činit přinejmenším 5° a v poloze v klidu nejvýše 20°.

3.4 Úhel otevření sedadla

3.4.1 Úhel otevření sedadla (úhel γ dle přílohy 4.1 a 4.2) vyvstává ze závislosti sklonu opěradla a sedací plochy (viz. příloha 4.4).

3.4.2 Činí 105° až 110°(dle přílohy 4.1) popřípadě 110° až 115° (dle přílohy 4.2).

Strana 40

Pojmenování úhlů a rozměrů

α = úhel sklonu sedací plochy

β = úhel sklonu opěradla

γ = úhel otevření sedadla

δ = úhel sklonu opěrky hlavy

a = hloubka sedací plochy

b = výška bodu B

c = výška opěradla bez opěrky hlavy (měřeno paralelně ke úhlu sklonu opěradla)

d = výška opěrky hlavy spodní a horní hrany popřípadě se zabudovanou opěrkou hlavy (měřeno paralelně k úhlu skonu opěradla)

e = rozdíl D – X

h = výška sedací plochy („usezené“)

Všechny další rozměry jako souřadnice vztažené vůči bodu O nebo X.

Shora uvedené rozměry od **a** do **h** mají platnost jen v souvislosti s úhly α a β (u měření při poloze sedadla α > 5° jsou v daném případě nutné specielní definice.

Body na středním profilu sedadla

A = 50 mm za přední hranou polstru sedadla na okraji (obrysu) polstru sedadla (odměřeno)

A = A-bod usedlý

B = Nejpřednější bod opěradla a středu podpěry beder

C = bod řezu radiusu 300 mm ….B-bod s obrysem opěradla

D = 25 mm pod horní hranou opěrky hlavy na obrys polstru hlavy

E = 125 mm pod bod D na obrys polstru hlavy

X = bod řezu kolmic 120 mm nejpřednějšího bodu opěradla (bod B) s obrysem polstru sedadla ……..

X′ = X-bod usedlý

Strana 42

Příloha 4.2

Body středního profilu sedadla

A = nejvyšší bod sedací plochy

B = Nejpřednější bod opěradla

O = bod řezu tangenty na profilu stehna s tangentou profilu zad

C = bod v 230 – 250 mm rozdílu od bodu O paralelné ke střední linii horní části těla

H = kloub horní části stehna a části zad ….

X = bod profilu sedací plochy na kolmice bodu H

A′, X′ = body profilu „obsazeného“ sedadla, které se nacházejí na kolmicích bodu A a X

Úhly a měřené hodnoty

a = úhel stehna k rovině

β = úhel horní části těla ke kolmici

γ = úhel otevření : $\gamma = 90° + \beta - \alpha$

a = hloubka sedací plochy

h = výška sedací plochy

l = délky opěrky pro ruce

f = rozdíl OC, poloha bederní podpěry

Strana 44

Příloha 4.3

Zkouška polstru sedadla v cestovních a motorových vozech

Zkouška fyziologických vlastností polstrů sedadel

1 Všeobecně

Zkouškou fyziologických vlastností polstrů sedadel se má najít hodnocení polstrů pod mikroklimatickými aspekty vůči člověku. Mikroklima je ovlivňováno dalekosáhlými vlastnostmi podpůrného systému ..., jako je průchodnost a odváděné tepla a vlhkosti v polstrech. Tyto materiálové vlastnosti se tímto nepřímo stanovují, že se měří (přes dlouhou dobu) vznik relativní vlhkosti vzduchu a teploty v kontaktní oblasti mezi člověkem a podpůrným systémem.

2 Stanovení zkoušejících lidí

2.1 Kritéria výběru

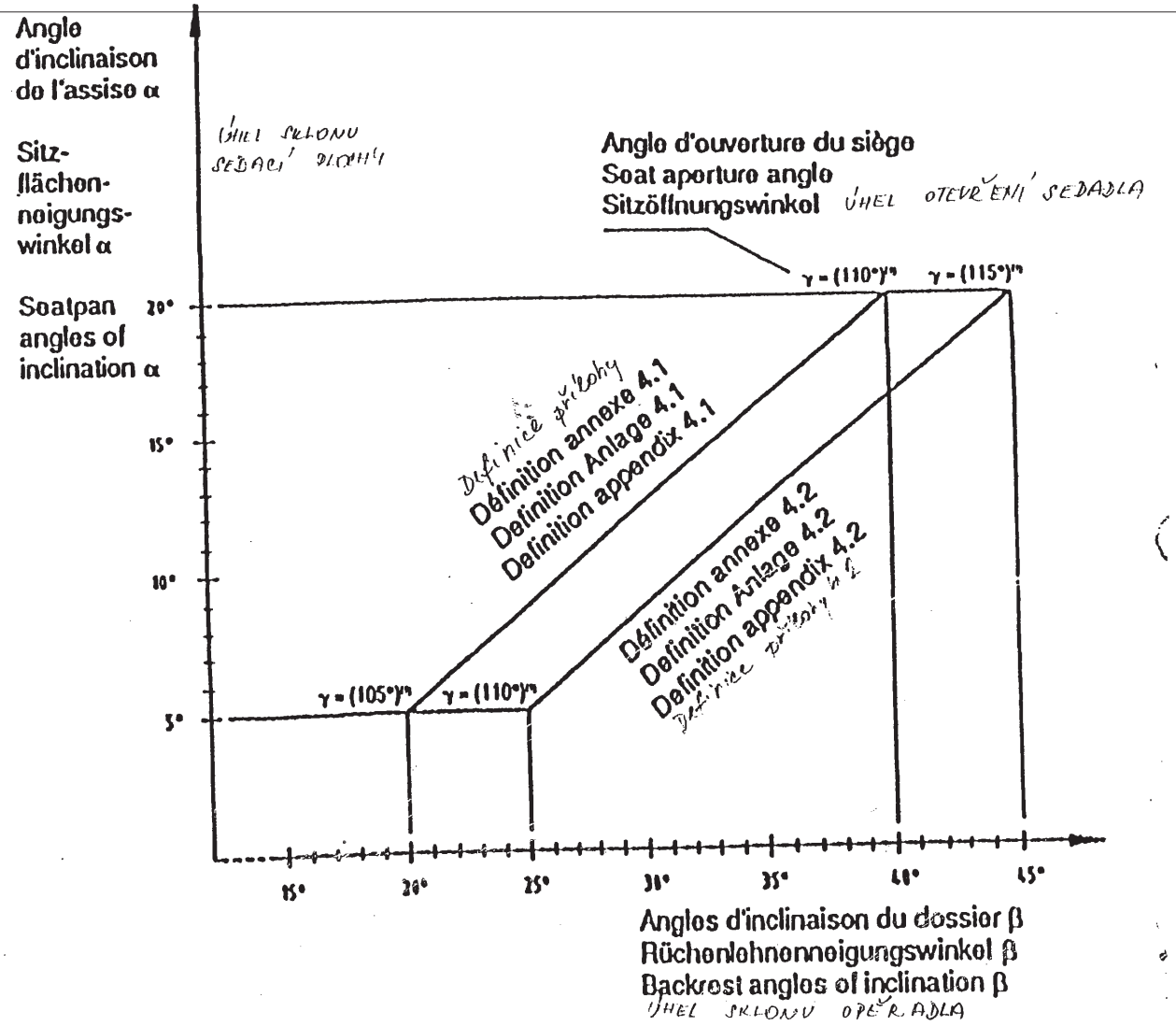
- Záleží na rozsahu výběru osob vzhledem k jejich stáří, výšce/váze, k území ze kterého pocházejí, kteří užívají lehátkové vozy
- Se zřetelem k množství transpirace -....5,50 a 95

Strana 49

Příloha 4.4

Vztahy úhlů sedadel

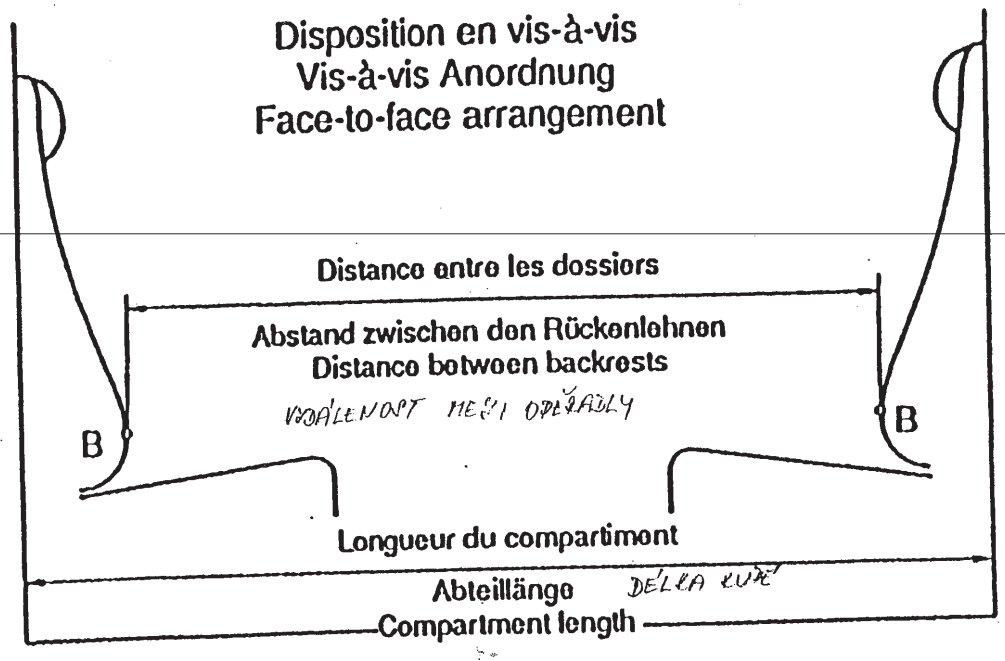
Závislost mezi úhlem sklonu opěradla, sedadla a úhlu otevření sedadla

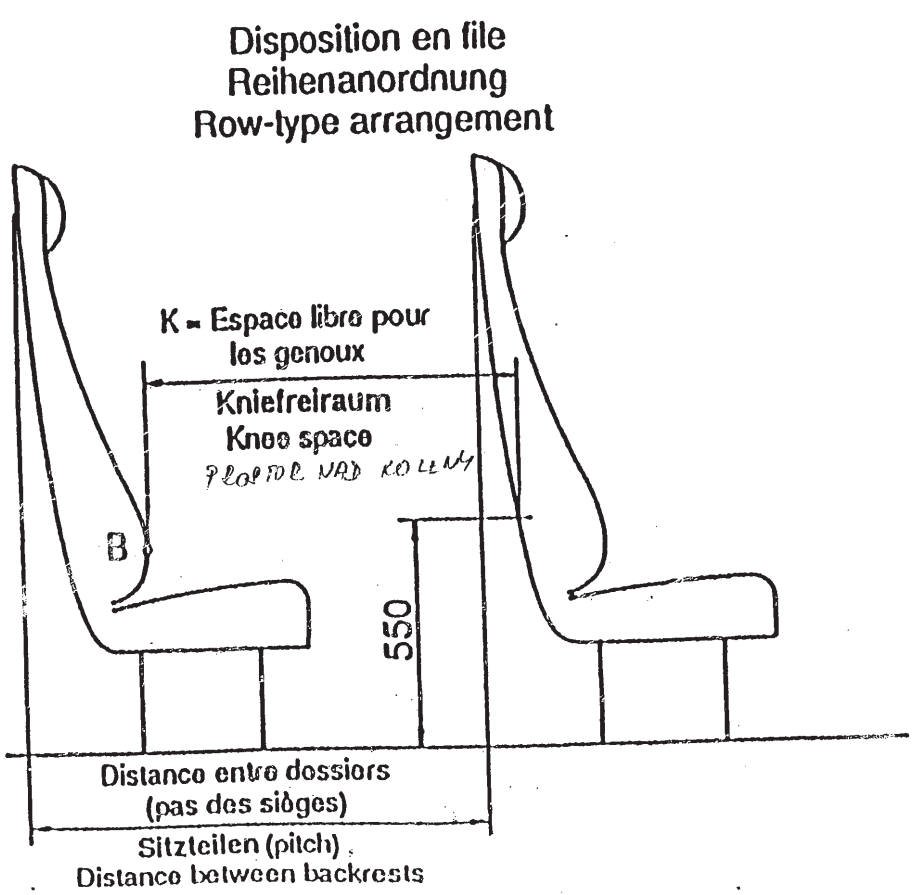


(1) Angle d'ouverture du corps
Öffnungswinkel des Körpers
Body aperture angle
ÚHEL OTEVŘENÍ TĚLA

ANNEXE 3.1
ANLAGE 3.1
APPENDIX 3.1

Disposition des sièges
Anordnung der Sitze
Layout of seats

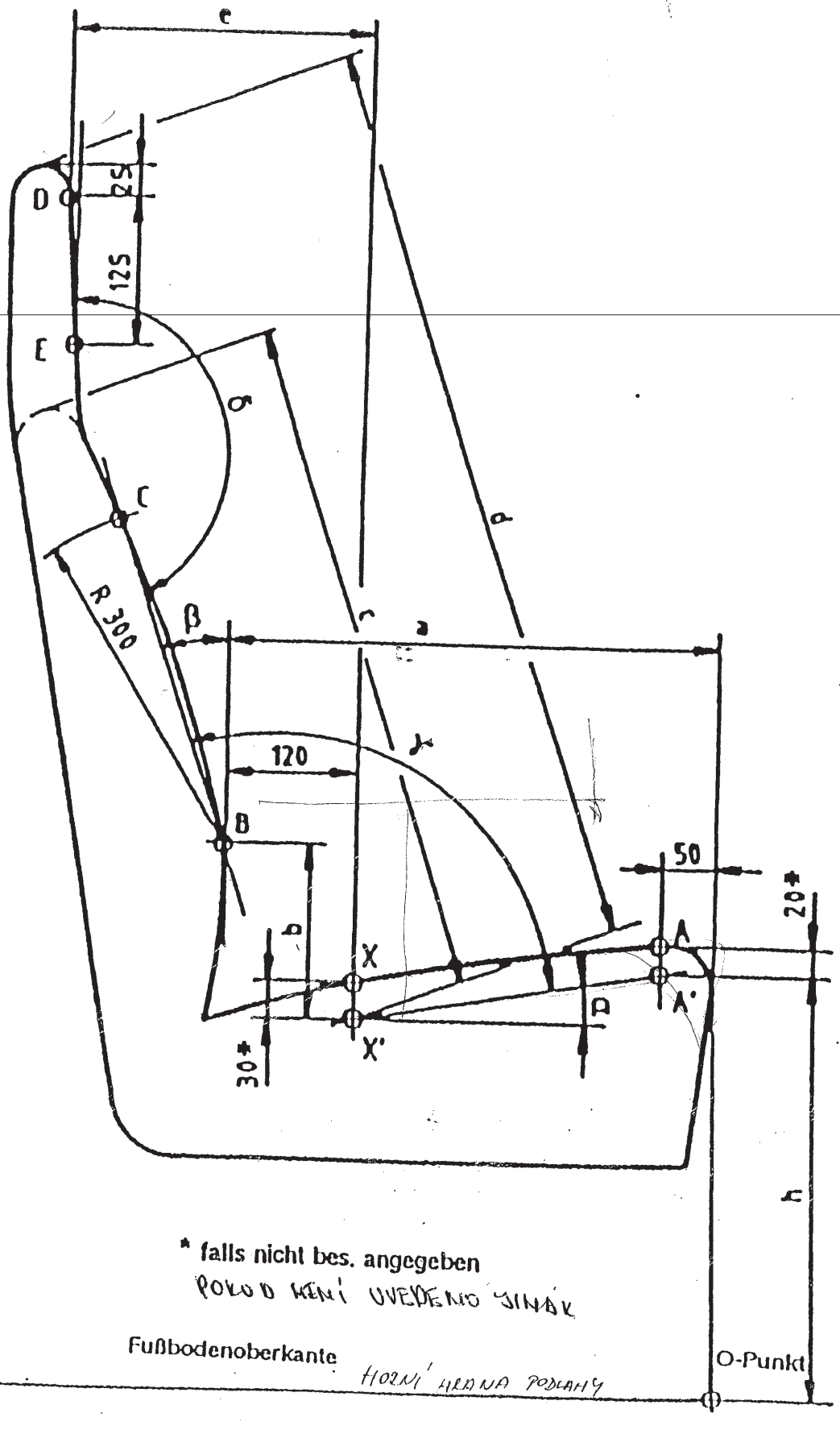




567

VE

Anlage 4.1



* falls nicht bes. angegeben

POKUD NENÍ UVEDENO JINÁK

Fußbodenoberkante

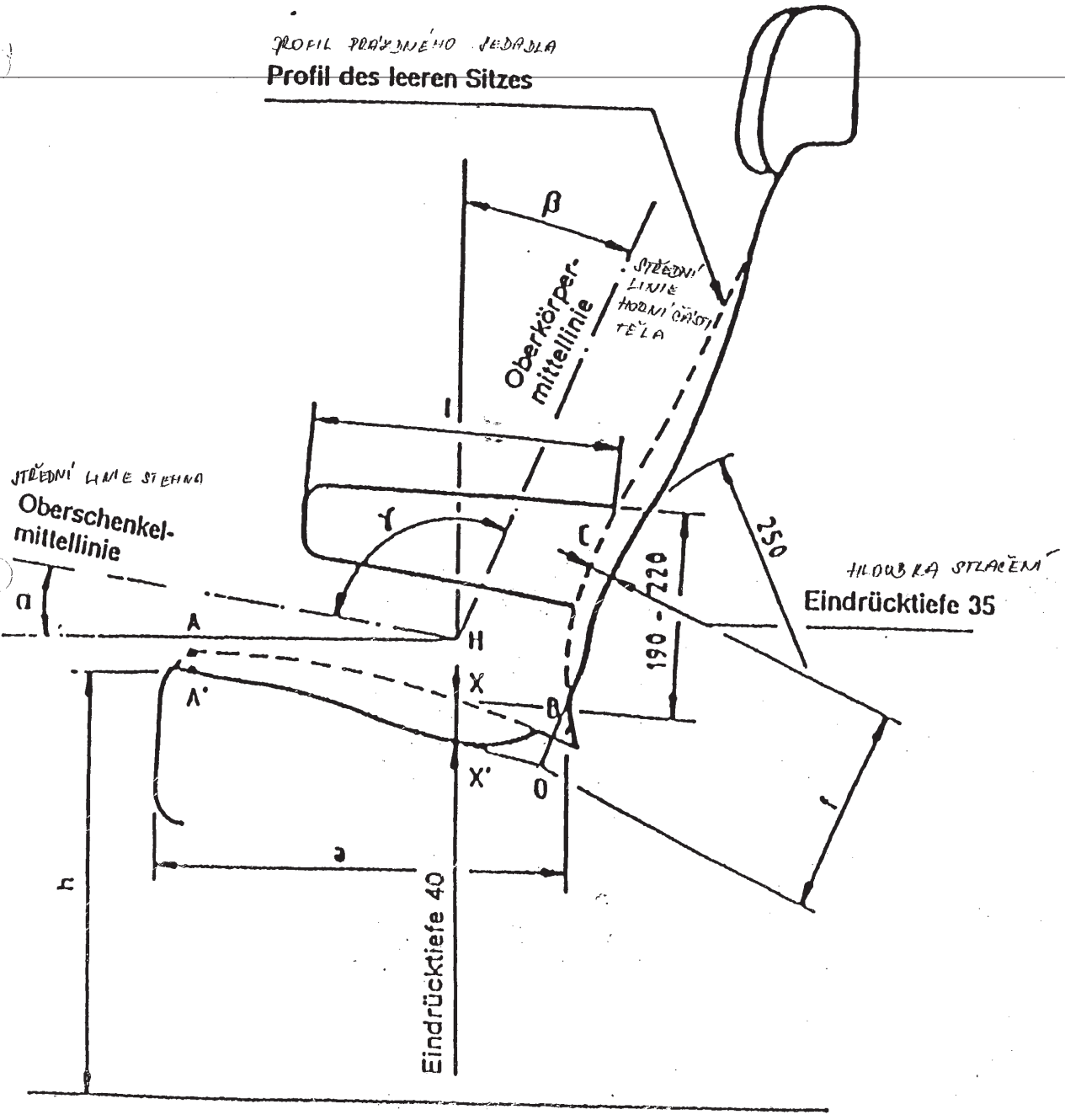
HORNÍ HRANA PODLAHY

567

příloha V E
Anlage 4.2

STŘEDNÍ PROFIL SEDADLA

Mittelprofil des Sitzes

30D VYMĚŘENÍ SEDADEL

H-Punkt - Vermessung von Sitzen