



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

## DESIGN VYSOKOZDVIŽNÉHO VOZÍKU

DESIGN OF FORK-LIFT TRUCK

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BcA. JANA VAŇKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. MIROSLAV ZVONEK,  
Ph.D.

BRNO 2009



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2008/2009

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

student(ka): BcA. Jana Vaňková

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301T008)**

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 diplomové práce:

### **Design vysokozdvížného vozíku**

v anglickém jazyce:

### **Design of fork-lift truck**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem diplomové práce je navrhnout invenčním způsobem design vysokozdvížného vozíku s cílem vytvořit originální řešení s ohledem na určitou nadčasovost při respektování funkčních, technických i technologických zákonitostí.

Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat:

1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu
2. Variantní studie designu
3. Ergonomické řešení
4. Tvarové (kompoziční) řešení
5. Barevné a grafické řešení
6. Provozně-technologické řešení
7. Rozbor technické, ergonomické, psychologické, estetické, ekonomické a sociální funkce designérského návrhu.

Forma diplomové práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, designérský poster, ergonomický poster, technický poster, model.

Seznam odborné literatury:

- Lamarová, M.: Průmyslový design. Praha : Odeon, 1984  
Byars, Mel: Design encyclopedia. München : Klinkhardt+Bietmann, 1994  
Fiell, P. a Ch.: Designing 21st Century. Köln : Taschen, 2000  
Fiell, P. a Ch.: Industrial Design A-Z. Köln : Taschen, 2000  
Dreyfuss, H. - Powell, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003  
Johnson, M.: Problem Solved. London : Phaidon, 2002

Vedoucí diplomové práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

V Brně, dne 20.11.2008

L.S.

---

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

## DESIGN VYSOKOZDVIŽNÉHO VOZÍKU

Vypracovala: BcA. Jana Vaňková  
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.  
VUT Brno  
Fakulta strojního inženýrství  
Odbor průmyslového designu  
2008/2009





# PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená diplomová práce na téma Design vysokozdvizného vozíku je mým původním dílem, které jsem vypracovala samostatně za použití zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

Jana Vaňková



# PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat zejména svému vedoucímu diplomové práce panu docentu akademickému sochaři Miroslavu Zvonkovi, ArtD. za cenné rady a připomínky při práci na diplomovém projektu i během celého studia.

Velký dík patří i všem pedagogům a externím vyučujícím na Ústavu konstruování na Odboru průmyslového designu ve strojírenství, kteří mě během studia vedli a pomáhali mi se zlepšovat. Poděkování také patří panu Molíkovi za rady a pomoc při výrobě modelu.

Poděkování patří také firmě MCAE Systems a všem jejím zaměstnancům, kteří se podíleli na výrobě modelu.

Děkuji také svým spolužákům, kteří byli vždy ochotni poskytnout cenné rady a pomoc. A největší dík patří přátelům a rodině.





# ANOTACE

Tato práce se zabývá designem čelního vysokozdvížného vozíku s otočnou kabinou. Návrh je přizpůsoben technickým a ergonomickým aspektům a snaží se o vytvoření originálního designu s určitým výhledem do budoucnosti.

Celková koncepce vychází z provozních, technických a ergonomických požadavků klade- ných na tyto stroje. Hlavní náplní designéřského návrhu je zpracování celkové tvarové kom- pozice vysokozdvížného vozíku s otočnou kabinou.

Navržený vozík by byl dnešními postupy a technologiemi vyrobitelný a provozuschopný, ale jeho výroba byla nákladná. Je však možné, že za několik let se nadstandardní prvky užité u tohoto návrhu stanou běžnou součástí vysokozdvížných vozíků.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Vysokozdvížný vozík, otočná kabina, design.

# ANNOTATION

This diploma thesis deals with design features of a customs swivel cabin fork-lift truck. Con- cept is adapted to the technical and ergonomic requirements and the main goal of this con- cept is to provide original design with a view to the future.

The complex concept meets the operational, technical and ergonomic demands of such engines. The project is focused on the design concept and complex contour-composition of the swivel cabin fork-lift truck.

Designed of the fork-lift truck stems from the modern technological methods and the con- struction is ready for production and everyday operating usage, hence the production of this project would be rather expensive for the local market.

However, it might be possible to start the production of this fork-lift truck, equipped by various functional components, sometime in the future and such extra functional compo- nents will be included as basic accessories of any fork-lift truck.

## KEYWORDS

Fork-lift truck, swivel cabin, design.





# BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VAŇKOVÁ, J. Design vysokozdvížného vozíku. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. XY s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.



# OBSAH

Úvod	13
1 Vývojová, technická a designérská analýza	15
1.1 Potřeba manipulace	15
1.2 Současná řešení	16
Vysokozdvížné vozíky firmy Linde	16
Produkce firmy Crown	17
Firma Rocla	17
Vozíky Jungheinrich	18
1.3 Rozdělení vysokozdvížných vozíků	18
1.2 Motorové manipulační vozíky – Terminologie	19
Podle způsobu provozu	19
Podle druhu energie	19
Podle typu kol	19
Podle způsobu ovládání	20
Podle výšky zdvihu	20
Podle způsobu pojezdu	20
1.3 Hlavní části vysokozdvížných vozíků	20
1.4 Parametry pro výběr vozíku	21
Požadavky kladené na vysokozdvížné vozíky	21
1.5 Typ pohonu	21
Vozíky se spalovacími motory	21
Elektrické vozíky	22
1.6 Zdvihací zařízení	23
Nosnost	23
1.7 Pneumatiky	24
Vzdušnicové pneumatiky	24
Superelastické pneumatiky	24
2 Variantní studie designu	25
2.1 Problém manipulovatelnosti	26
Varianta 1	26
Varianta 2	27
2.2 Výhled	28
Varianta 3	28

3 Tvarové (kompoziční) řešení	29
3.1 Hledání tvaru	29
4 Barevné a grafické řešení	33
4.1 Grafické řešení logotypu	34
5 Ergonomické řešení	35
5.1 Pracovní prostor	35
Pracovní sedadlo	35
Manipulační prostor	36
Pedipulační prostor	37
Sdělovače	37
Ovladače	38
5.2 Zorné podmínky	38
5.3 Otevírání a nastupování	39
5.4 Bezpečnost	39
6 Konstrukčně-technologické řešení	41
6.1 Pohon	41
6.2 Karoserie	43
6.3 Zdvihací zařízení	44
6.4 Další prvky	45
Závěsné zařízení	45
Doplňování paliva	45
Světlomety	46
6.5 Základní rozměry	48
7 Rozbor funkcí designérského návrhu	51
7.1 Technická funkce	51
7.2 Ergonomická funkce	51
7.3 Psychologická funkce	51
7.4 Estetická funkce	52
7.5 Ekonomická funkce	52
7.6 Sociální funkce	52
8 Závěr	53
9 Seznam literatury a zdrojů	55
9.1 Internetové zdroje	55
9.2 Seznam obrázků	56
10 Seznam příloh	59
Přílohy	61

# ÚVOD

Vysokozdvížený vozík je nepostradatelným pomocníkem, který nalézá uplatnění nejen v logistice ale i v různých dalších oborech. V současné době je na trhu s manipulační technikou celá řada strojů, které se od sebe liší jak svými parametry tak i určením.

Následující diplomová práce se zabývá návrhem čelního vysokozdvížného vozíku. Jeho technická specifikace vychází z poznatků získaných během zimního semestru v rámci předmětů Diplomový konstrukční seminář a Ateliér – seminář k diplomové práci. Výstupem těchto předmětů je podrobná historická, technická i designérská analýza.

Tato práce je rozčleněna do několika částí. První kapitola se zabývá historickou rešerší, analýzou současného stavu a seznámení s danou problematikou a je částečně převzata ze semináře k diplomové práci. Tato kapitola vymezuje také technické požadavky vozíků. V další kapitole je nastíněn vývoj samotného designérského řešení a jeho konečná podoba. Zabývám se v ní výsledkem předdiplomového projektu a vlastním hledáním vhodného tvaru celku i jednotlivých částí vysokozdvížného vozíku. V další kapitole je řešeno tvarové a grafické řešení. Následuje část věnující se návrhu z ergonomického hlediska. Protože jako hlavní cíl si kladu ohled na uživatele, je tato kapitola velmi důležitá. Ve čtvrté kapitole je podrobně rozepsáno konstrukčně-technologické řešení této a v poslední kapitole je rozbor jednotlivých aspektů designérského návrhu.

Cílem této diplomové práce je navrhnout invenčním způsobem design vysokozdvížného vozíku a vytvořit originální a flexibilní řešení s ohledem na určitou nadčasovost při respektování funkčních, technických i technologických zákonitostí. Výsledný návrh vychází z technických parametrů stávajících produktů.

Svým návrhem se snažím řešit některé problémové aspekty provozu vysokozdvížného vozíku. Zejména se soustřeďuji na bezpečnost a pohodlí uživatele i okolního prostředí. Hlavním nedostatkem čelních vysokozdvížných vozíků je omezený výhled řidiče a tato diplomová práce se jej snaží vyřešit.

Navržený vozík by byl dnešními postupy a technologiemi vyrobitelný a provozuschopný, ale některé prvky, zejména zdvihací hydraulický válec a otočná kabina, jsou nadstandardní a proto by jeho výroba byla nákladná.



# 1 VÝVOJOVÁ, TECHNICKÁ A DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

## 1.1 POTŘEBA MANIPULACE

Potřeba manipulace a přepravy předmětů je stará jako lidstvo samo. Už od té doby, co se člověk napřímil, chtěl nově nabytou svobodu svých rukou využít jinak, než jen k přemísťování předmětů. A protože člověk je tvor od přírody líný, chtěl si ulehčit svoji práci, a tak vynalezl spousty užitečných řešení.

První velká poptávka po mechanizaci vznikla někdy v polovině 19. století, v době, kdy začala průmyslová revoluce. Prvními stroji, které v dílnách a továrnách usnadňovaly práci, byly různé ručně poháněné čtyřkolové vozíky.

Počátek výroby vysokozdvížných vozíků je třeba hledat ve Velké Británii po období První světové války, kdy byla značná poptávka po mechanizaci průmyslu. Ransomes, Sims a Jefferies, inženýři z města Ipswich, jako první v roce 1917 sestrojili poháněný plošinový vozík.

V roce 1916 vzniká v Americe firma Clark Equipment Company, která se stala průkopníkem ve výrobě vozíků. První tříkolové, benzínovým motorem poháněné, vozíky vznikaly kolem roku 1917 a sloužily pouze pro dopravu v rámci továrny. Byly velice primitivní, neměly dokonce ani brzdy. Brzy se nápad dostal do povědomí lidí a firma začala produkovat tyto vozíky pro prodej do dalších průmyslových odvětví pod názvem Trutractor (Obr. 1.1). Z důvodu rostoucí poptávky po těchto strojích byla provedena řada inovací. V první řadě se vozíkům dostalo vylepšeného řízení a brzd.



Obr. 1.1: Trutractor [7]



Obr. 1.2: Trucklift [7]

Během let 1924 až 1925 došlo k velkým změnám zejména u bateriově poháněných vozíků. V praxi byla uvedena technologie, která zkrátila nabíjecí čas baterií z původních 50 hodin na 15 hodin, což velmi zefektivnilo práci s těmito stroji.

V roce 1925 byl uskutečněn další krok ke zlepšení vysokozdvížných vozíků. Bylo to po uvedení produktu firmy Yale, který měl funkci naklánění vedení pro vidlice, což zajišťovalo větší stabilitu vozíku. Naklánění bylo řízeno ozubeným soukolím poháněným elektromotorem.

Pod jménem Trucklift (Obr. 1.2) byl v roce 1920 uveden plošinový vozík se zdviháním pomocí šnekového převodu. Tento převod byl později nahrazen hydraulickým zdviháním. O tři roky později byl předveden velmi populární model Duat (Obr. 1.3). Během těchto let představily i další americké továrny svoje vysokozdvížné vozíky například benzínem poháněný Towtractor (1919 Tow Corporation) a plošinový vozík firmy Yale (1920).

Později uvedla na americký trh firma Clark vozík s názvem Tructier, který měl poháněná pření kola. Byl to zároveň první produkt s hydraulickým zdviháním, který využíval ke zdvihu tlaku oleje. Původně se využívalo tlaku vody, což bylo výhodné pouze v provozech, kde byly velké zásoby vody. Této technologii se využívalo hlavně v těžkém strojírenství a v docích. Zavedením technologie využívající olej bylo umožněno použití mnohem větších provozních tlaků při současném zmenšení hydraulických jednotek.



Obr. 1.3: Towtractor [7]

Základní principy byly stanoveny a na nich fungují dnes téměř všechny vysokozdvizné vozíky. Během dalšího vývoje docházelo ke zvyšování výkonu vozíků, ale i k užší specializaci pro různé aplikace.

## 1.2 SOUČASNÁ ŘEŠENÍ

Výběr vozíků ovlivňuje mnoho faktorů, převážně technických, které jsou neustále zlepšovány díky konkurenčnímu prostředí na trhu. Všechny firmy se snaží hledat optimální řešení, a protože každá má vlastní specifické požadavky, snaží se výrobci o co nejširší paletu produktů, které nabízí svým zákazníkům

Výběr vozíků u jednotlivých výrobců je tak velký, že uspokojí téměř každého zákazníka a v této chvíli přichází na řadu design. Ten nebere stroj jako součet jednotlivých částí, ale jako celek, který se snaží co nejvíce přizpůsobit potřebám uživatele. Dnešní vysokozdvizné vozíky jsou designérsky velmi kvalitně zpracované, o čemž svědčí i řada designérských ocenění.

### VYSOKOZDVIŽNÉ VOZÍKY FIRMY LINDE

Jednou ze polečností zabývajících se výrobou vysokozdvizných vozíků je společnost Linde Material Handling. Vozíky této společnosti jsou jedněmi z oceněných prestižní cenou Red Dot. Dieselový vozík (obr. 1.4) H80/1100 získal ocenění Product design 2008.



Obr. 1.4: Vozík Linde H80/1100 [21]



Obr. 1.5: Linde T20SP-T24SP [22]

## PRODUKCE FIRMY CROWN

Také produkty firmy Crown byly oceněny v prestižních soutěžích. Například Red dot award: product design 2005 a v Mezinárodní soutěže muzea architektury a designu v Chicagu Good design 2006.

Firma Crown vyrábí řadu produktů pro manipulaci. Jedná se o jedenáct různých typů, které zahrnují další podkategorie a splní tak jakékoli nároky. Jsou určeny jak pro univerzální užití, tak pro specifické operace. Jedná se o ucelenou řadu výrobků, která má jednotný design, což podporuje jednotný styl firmy.



Obr. 1.6: Crown WF3000 [23]



Obr. 1.7: Crown FC450 [24]

## FIRMA ROCLA

Také firma Rocla je držitelem dalšího prestižního ocenění za design a to je Fennia Prize 2007 Grand Prix, což je prestižní finská cena za design, která je uznávaná i v zahraničí za produkt Humanic Reach truck. Tato firma má od roku 2003 dva vlastní designéry. Na návrzích pracují Petteri Masalin a Kero Uusitalo.



Obr. 1.8: Humanic Reach truck [25]

## VOZÍKY JUNGHEINRICH

Firma Jungheinrich patří ke špičkám ve výrobě manipulační techniky. Z portfolia výrobků této firmy lze vybrat vozíky od nízkozdvíhých regálových zakladačů až po sofistikované regálové systémy. Firma se také specializuje na optimalizaci logistických řešení, vypracovaných přímo pro konkrétního zákazníka.

Současným trendem v oblasti průmyslu je transport velkých přepravních balení, jako např. při jednostranném vykládání několika palet nebo dvou mřížových boxů nad sebou z kamiónu. Řidiči vozíků pak mají omezený výhled dopředu. Jsou nuceni jezdit delší vzdálenosti pozadu. Proto firma Jungheinrich přišla s novinkou, která řeší tento problém.

Tato myšlenka je velmi zajímavá a myslím, že je velkou výzvou pro designéry. Řešení firmy Jungheinrich je čistě účelové. Válcový tvar kabiny vychází z pohybu, který umožňuje systém otáčení (viz Obr. 1.9). Bohužel vozík působí, že nemá přední a zadní stranu.



Obr. 1.9: Vozík Jungheinrich s otočnou kabinou [20] Obr. 1.10: Vozík Jungheinrich [26]

## 1.3 ROZDĚLENÍ VYSOKOZDVIŽNÝCH VOZÍKŮ

Před vlastním navrhováním jakéhokoli produktu je potřeba důkladně prozkoumat stávající řešení. Aby bylo možné nalézt všechna řešení, zhodnotit jejich kvality a nalézt případná nová východiska, je nutné, aby byla provedena detailní analýza.

Na našem i světovém trhu existuje nepřehledné množství vysokozdvíhých vozíků a zákazníci si mohou vybrat přesně takový model, který vyhovuje jejich požadavkům a nárokům jejich provozu. Většina výrobců nabízí širokou škálu produktů, od malých univerzálních vozíků, přes větší terénní až po mnohatunové specializované stroje. Aby se zákazníci mohli snáze orientovat mezi jednotlivými vozíky bylo nutné zavést klasifikaci.

Vozíky se nejprve dělily na plošinové a vidlicové, a nízkozdvíhné a vysokozdvíhné. Podrobné zařazování vozíků u nás na třídy a druhy zavedla norma ČSN 26 8805 – Motorové vozíky. Provoz, údržba a opravy (účinná k 1.4.1973). Dělení podle této normy vycházelo z výrobního programu firmy Desta a proto nerozlišovalo například čelní a boční vozíky. Sortiment dovážených výrobků se v pozdějších letech neustále rozšiřoval. Vznikaly problémy se zařazováním některých speciálních vozíků například portálových vychystávacích, s proměnným vyložením a podobně. V dnešní době se dělením manipulační techniky zabývá norma ČSN EN 50 53 (26 8801): Motorové manipulační vozíky – Terminologie.

## 1.2 MOTOROVÉ MANIPULAČNÍ VOZÍKY – TERMINOLOGIE

### PODLE ZPŮSOBU PROVOZU

- Vozík s pevnou plošinou
- Tažný a tlačný vozík
  - Tažný vozík
  - Tlačný vozík
- Zdvížený vozík
  - Stohovací vysokozdvížený vozík
  - Vidlicový vozík s protiváhou
  - Vozík s proměnným vyložením (s výsuvným stožárem nebo vidlicemi)
  - Obkročný vozík
  - Paletový stohovací vozík
  - Plošinový vozík
  - Vozík se zdvižným stanovištěm obsluhy
  - Boční vozík
  - Terénní vozík
  - Vozík s oboustranným stohováním
  - Vozík s třístranným zakládáním
  - Portálový vysokozdvížený vozík
- Nízkozdvížený vozík
  - Paletový vozík
  - Vozík s plošinou a podstavcem
  - Portálový nízkozdvížený vozík
  - Vychystávací vozík

### PODLE DRUHU ENERGIE

- Vozík se spalovacím motorem
  - Vozík s benzinovým motorem
  - Vozík s motorem na zkapalněný uhlovodíkový plyn (LPG)
  - Vozík s kombinovaným motorem (LPG/benzin)
  - Vozík s naftovým motorem
- Elektrovozíky
  - Akumulátorový vozík
  - Vozík s vnějším zdrojem energie
  - Vozík se spalovacím motorem a elektrickým přenosem výkonu

### PODLE TYPU KOL

- Kola s nafukovacími pneumatikami
- Kola s plnými obručemi na ráfcích pro nafukovací pneumatiky
- Kola s plnými obručemi
- Kola s kovovými obručemi

### PODLE ZPŮSOBU OVLÁDÁNÍ

- Vozík ovládaný řidičem
  - Vozík se sedícím řidičem
  - Vozík s řidičem sedícím ve směru jízdy
  - Vozík s řidičem sedícím v jiném směru než ve směru jízdy
- Vozík se stojícím řidičem
  - Vozík s řidičem stojícím ve směru jízdy
  - Vozík s řidičem stojícím v jiném směru než ve směru jízdy
- Vedený vozík
- Vozík bez řidiče

### PODLE VÝŠKY ZDVIHU

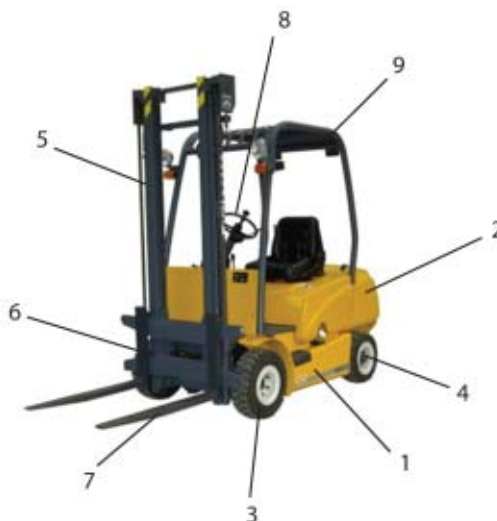
- Vozík bez zdvihu
- Nízkozdvížený (nestohovací) vozík
- Vozík se středním zdvihem (stohovací a nestohovací)
- Vysokozdvížený vozík (stohovací a nestohovací)

### PODLE ZPŮSOBU POJEZDU

- Volně pojízdný vozík
  - Vozík jednosměrný
  - Vozík dvousměrný
  - Vozík vícesměrný
- Vozík nuceně vedený
- Vozík dvouúčelový

## 1.3 HLAVNÍ ČÁSTI VYSOKOZDVIŽNÝCH VOZÍKŮ

1. podvozek
2. protizávaží
3. hnaná náprava
4. řízená náprava
5. stožár
6. zdvihací deska
7. vidlice
8. volant
9. ochranný rám (Obr. 1.11)



Obr. 1.11: Části vysokozdvížných vozíků [11]

## 1.4 PARAMETRY PRO VÝBĚR VOZÍKU

- typ pohonu
- nosnost (v závislosti na hmotnosti břemene a výšce zdvihu)
- výška zdvihu vozíku
- vyložení těžiště břemene (rozměry břemene)
- průjezdní a manipulační výška vozíku
- šířka pracovní uličky (manipulační prostor)
- vlastnosti povrchu provozu (hala, asfalt, štěrk nebo hrubý terén)

### POŽADAVKY KLADENÉ NA VYSOKOZDVIŽNÉ VOZÍKY

Výběr vozíku je ovlivněn mnoha faktory, určující jsou především technické parametry v porovnání s cenou výrobku. Všechny firmy se snaží hledat optimální ekonomické řešení, a protože každá firma má vlastní specifické požadavky, snaží se výrobci o co nejširší paletu produktů, které nabízí svým zákazníkům.

Vozíky jsou vybavovány stále lepšími motory s vysokým výkonem a nízkou spotřebou. Vysoká technická úroveň těchto strojů je ale také doprovázena poměrně vysokou cenou. Ideální stroj z hlediska zákazníka je levný, výkonný, nenáročný na údržbu a spolehlivý. Těmto leckdy protichůdným požadavkům se snaží výrobci vyhovět. Proto existuje takové množství typů vysokozdvižných vozků. Pak je již na zákazníkovi, aby si vybral ten, který nejvíce vyhovuje jeho nárokům.

## 1.5 TYP Pohonu

Pro pohon vysokozdvižných vozíků lze využít všech konvenčně využívaných zdrojů energie. Vozíky jsou vybavovány jak motory spalovacími tak elektrickými. V poslední době díky zvyšujícím se cenám pohonných hmot a také nárokům na ekologii provozu se přistupuje i k hybridnímu pohonu.

Používané palivo je jedním z hlavních kritérií, kterým se řídí nakupující. Pro venkovní provoz jsou nejvhodnější vozíky s naftovými či benzinovými motory. Pro provoz uvnitř nebo střídavý provoz jsou vhodnější vozíky s motorem na LPG, pro vnitřní provoz vozíky elektrické. Vozíky se spalovacím motorem jsou také vybavovány katalyzátory. Každé z těchto řešení má své klady i zápory. Motory by měly být chráněny úplným zapouzdrněním proti vnikání nečistot, prachu a vlhkosti, zároveň však uloženy tak, aby byly všechny komponenty snadno dosažitelné pro servis.

### VOZÍKY SE SPALOVACÍMI MOTORY

Tyto stroje jsou využívány pro přepravu a manipulaci s materiálem převážně v otevřených prostorech, protože provozem vznikají nebezpečné zplodiny. Při užití spalovacích motorů můžeme dosáhnout vyšších výkonů. Proto pro výkonnostně nejnáročnější aplikace je používáno výhradně strojů se spalovacími motory a to převážně dieslovými



Obr. 1.12: Vozík se spalovací motorem [12]

## Dieselové motory

Vznětové dieselové motory jsou nejpoužívanějším pohonem všech manipulačních, dopravních a dalších pracovních strojů. Téměř všichni výrobci manipulační techniky mají ve svém sortimentu vysokozdvížných vozíků modely vybavené těmito motory. V tomto provedení se vyrábějí nejčastěji univerzální vozíky se střední nosností kolem 4 t. Ale můžeme se setkat s vozíky se vznětovým motorem s nosností 1,5 t ale i 40 t.

## Benzinové motory

Vysokozdvížné vozíky s benzinovými motory vyrábí pouze některé společnosti. Tento typ motoru se jako primární pohon vozíků téměř nepoužívá, protože v porovnání s klasickými vznětovými motory má vyšší spotřebu pohonných hmot a díky práci ve vyšších otáčkách i nižší životnost. Stroje se zážehovými benzinovými motory se nejčastěji využívají v kombinaci s LPG.

## Plynové motory

Ceny pohonných hmot neustále stoupají, proto jsou alternativní řešení pro zákazníky stále atraktivnější. Jedním z možných východisek je používání zemního plynu. A to jak v běžné formě LPG, tak stlačeného zemního plynu CNG. Jak se ukázalo provoz je nejen ekonomičtější, ale i ohleduplnější k pracovnímu i životnímu prostředí. Motory na zemní plyn jsou totiž tišší a produkují až o 50 procent méně oxidu uhelnatého oproti dieselovým motorům.

Verze s LPG spalovacími motory přináší významné úspory na pohonných hmotách. V tomto provedení se dodávají vozíky s plynem v klasické LPG bombě nebo přímo s LPG nádrží. Tyto motory také nepoužívají všechny společnosti. Vozíky vybavené motory na LPG šetří náklady o 30% v porovnání s dieselovými motory. Ještě úspornější je využití CNG u nichž je úspora až 50% provozních nákladů. Bohužel je nutné zbudovat speciální čerpací stanice, takže počáteční náklady jsou mnohem vyšší.

## ELEKTRICKÉ VOZÍKY

Akumulátorové vozíky vyhovují zvláště v oblastech, kde je nutné především eliminovat výfukové plyny a redukovat hluk. Proto se nejčastěji používají v uzavřených prostorách. Přestože byla jejich původní funkce zamýšlena výhradně pro tyto prostory, jsou díky zvyšování výkonu a prodlužování pracovní doby stále častěji využívány i pro venkovní operace. Jejich výhodou je jejich ekologický provoz a již zmiňovaná nižší hladina hluku. V některých oblastech je používání bateriově poháněných vozíků nutné, například při práci s potravinami.



Obr. 1.13: Elektrický vozík [13]

Dříve byla dost omezující nízká kapacita baterií. Ale nyní, díky novým technologiím, dovolují akumulátory provoz vozíku po dobu dvou směn na jedno nabití. Také výměna baterií již není tak náročná jako dříve. Firma Still představila novinku u modelové řady RX 60, kde se provádí výměna baterie z boku a již k ní není potřeba jeřáb, což výrazně snižuje riziko zranění obsluhy či poškození baterie. Také se výrazně zkracuje doba výměny baterie.

Provoz elektrických akumulátorových vozíků přispívá bezpochyby k lepšímu pracovnímu prostředí, ale jeho ekologičnost je diskutabilní, protože elektrické vozíky jsou tak čisté, jak čistá je výroba elektrické energie.

## 1.6 ZDVIHACÍ ZAŘÍZENÍ

Zdvihání břemen je primární funkcí vysokozdvizných vozíků, proto je výška zdvihu jedním z jejich hlavních parametrů. Výška zdvihu se pohybuje od 2 m až po 13 m u běžných vozíků. U speciálních strojů na manipulaci s kontejnery může výška zdvihu dosáhnout až 40 m. Vyrábí se čtyři hlavní druhy zdvihacích sloupů Simplex, Duplex, Triplex a Quad (jednoduchý, dvojitý, trojitý a čtyřnásobný zdvih). Každý z nich je jinak konstruován a má jinou výšku zdvihu.

Standardně používaný systém zdvihání břemeně je využíván na všech vyráběných vozících. Je maximálně účinný a funkční, ale má jednu nevýhodu. Brání řidiči ve výhledu z vozíku. Tento nedostatek jsem se ve své diplomové práci snažila odstranit. Nalezla jsem vhodné řešení v konceptu firmy Still, kde je pro zdvihání použito samotného hydraulického válce.



Obr. 1.14: Klasický zdvihací sloup [14]

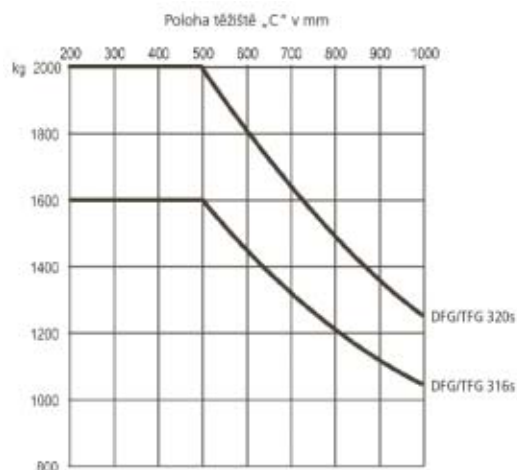


Obr. 1.15: Zdvihací válec [15]

### NOSNOST

Protože nelze vytvořit univerzální vozík využitelný pro všechny potřebné aplikace, vzniká široká paleta strojů reagující na požadavky zákazníků. Vozíky se dají dělit podle hmotnosti zhruba do dvou hlavních kategorií: běžné vozíky s nosností do 10 t a těžkotonážní vozíky, které mohou přepravovat náklad nad 10 t.

Nosnost vozíku se mění v závislosti na hmotnosti břemene a výšce zdvihu. Nosnost také výrazně ovlivňuje umístění těžiště břemene. Jmenovitá nosnost vozíku se určuje jako hmotnost zatížení břemenem v kilogramech při standardní vzdálenosti těžiště břemene a standardní výšce zdvihu. Vyložení těžiště břemene je vzdálenost mezi vnitřní patou vidlic a těžištěm břemene.



Obr. 1.16: Závislost nosnosti na poloze těžiště [16]

## 1.7 PNEUMATIKY

U vysokozdvížných vozíků se používá dvou druhů pneumatik. Jsou to klasické vzdušnicové pneumatiky a nebo superelastické. Druhý typ je vhodný pro použití u vozíků s vysokým zdvihem, kde by následkem prasknutí pneumatiky mohlo dojít k převrácení vozíku.

### VZDUŠNICOVÉ PNEUMATIKY

Vzdušnicové pneumatiky mají vyšší odolnost proti průrazu a otěru. Jsou také odolné proti působení chemikálií a olejů díky použití přírodního kaučuku. Pro prostředí, kde je kladen důraz na čistotu, se vyrábí tzv. neznačící vzdušnicové pneumatiky v bílé barvě, které nezanechávají stopy. Také existují pneumatiky v antistatickém provedení.

### SUPERELASTICKÉ PNEUMATIKY

Tyto pneumatiky lze používat místo vzdušnicových pneumatik. U těchto pneumatik nehrozí riziko protržení a mnohem pomaleji se opotřebovávají. I tyto pneumatiky jsou k dostání v bílé barvě a v antistatickém provedení do provozů s rizikem výbuchu.

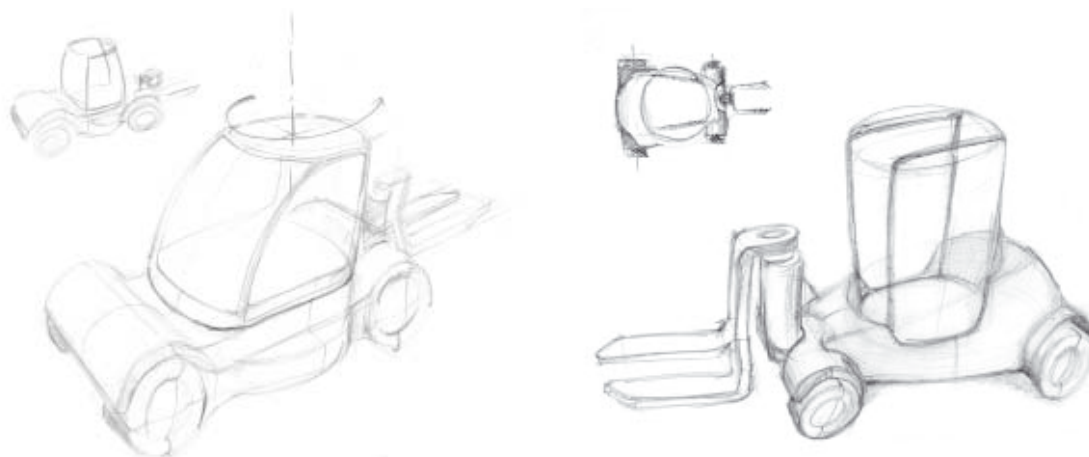
Superelastické pneumatiky se skládají ze tří vrstev. Vnější vrstvou je velmi odolný běhoun s hlubokým vzorkem zajišťující dlouhou životnost a výborný záběr pneumatiky. Prostřední vrstvu tvoří jádro pneumatiky s vysokou pružností, které zajišťuje komfort jízdy, absorbuje otřesy a redukuje deformační ohřev. Vnitřní vrstva je z velmi pevného materiálu vyztužená ocelovými kordy pro dokonalé obepnutí disku kola.

## 2 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

První nápady začaly vznikat během práce na předdiplomovém projektu. Jeho cílem bylo vytvoření návrhů, které by daly směr dalšímu uvažování nad diplomovou prací. V průběhu rešerše a analýzy tématu v rámci předdiplomových seminářů jsem narazila na několik problémů, které jsem se rozhodla řešit.

Vznikla vize zařízení pro zdvihání a manipulaci s břemeny. Hlavní myšlenkou konceptu je uložení přední nápravy a zdvihadího zařízení na otočný kloub, tím je docíleno lepší manipulovatelnosti s vozíkem. Obsluha stroje potřebuje asi o 50 % menší prostor ve srovnání s klasickým čelním vysokozdvížným vozíkem, čímž může být lépe využit prostor skladů. Na tomto principu jsou postaveny první dva návrhy.

Poslední návrh reaguje na současný trend v oblasti průmyslu a to je transport velkých přepravních balení, jako např. při jednostranném vykládání několika palet. Řidiči vozíků pak mají omezený výhled dopředu. Jsou nuceni jezdit delší vzdálenosti pozadu. Díky speciální kabině, kterou je možné otočit o 180 ° sedí řidič v tomto vozíku vždy v ergonomicky vhodné poloze, ve směru jízdy a s volným výhledem.



Obr. 2.1: První skici



Obr. 2.2 Variantní studie designu – předdiplomový projekt

## 2.1 PROBLÉM MANIPULOVATELNOSTI

Prvním otázkou, kterou jsem řešila, byla manipulovatelnost vozíku v úzkých uličkách. Hlavním požadavkem všech skladů, je možnost uskladnění co největšího počtu manipulačních jednotek. Tento požadavek řeší vozíky určené do úzkých uliček (VNA – very narrow aisle). Tyto vozíky mají přední nápravu se zdvihacím zařízením umístěnou na otočném kloubu. Tímto řešením lze docílit mnohem lepší manévrovatelnosti s vozíkem a šířka uliček se může zmenšit až o 50%. Při tomto přístupu vznikly dva podobné návrhy.



Obr. 2.3: Řešení pro úzké uličky [17]

### VARIANTA 1

První návrh měl kabinu pevně spojenou s otočnou přední částí vozíku. Tato varianta celkem dobře řešila problém výhledu řidiče vozíku, protože celá kabina se otáčela společně s přední nápravou. Otočný kloub zajišťoval možnost otočení přední a zadní části vozíku o 90 ° vůči sobě.

Tento návrh měl však jednu nevýhodu, která je patrná z obrázku 2.4. Při otáčení musel vzniknout prostor pro hmotu kabiny. To způsobilo, že za kabinou vznikl velký prostor, který nemohl být využit. Tento problém se dal samozřejmě řešit dál, tvarováním kabiny i celého vozíku. U tohoto řešení by nebyl problém s tuhostí konstrukce kabiny. Protože se zde mohou nacházet poměrně mohutné přední sloupky, které díky otáčení kabiny nebrání ve výhledu řidiče vozíku.



Obr. 2.4: Varianta 1

## VARIANTA 2

Tento návrh vychází z prvního konceptu: uložení přední nápravy na otočném kloubu. Od předchozího jej odlišuje uložení kabiny. Ta se nachází pevně spojena se zadní částí. Tím odpadl problém nevyužitelného místa za kabinou. Ta totiž těsně přiléhá k zadní části stroje.

V tomto návrhu by při realizaci vznikl problém s umístěním předních sloupků. Protože kabina zůstává v nezměněné pozici při otočení přední nápravy, bránily by sloupky ve výhledu řidiče směrem k nákladu. Bylo by nutné je udělat dostatečně subtilní, aby se co nejméně projevila tato skutečnost, ale zároveň dostatečně tuhé, aby mohly být nosným a bezpečnostním prvkem.



Obr. 2.5: Varianta 2



Obr. 2.6: Varianta 2 – hmotová studie

## 2.2 VÝHLED

### VARIANTA 3

Poslední návrh předdiplomového projektu se zabývá otázkou volného výhledu řidiče vozíku. Pokud se jedná o vozík s klasickým zdvihacím sloupem, brání výhledu z vozíku nejen náklad, ale i samotný sloup. Tento koncept vyvinula a používá firma Jungheinrich, která jej plánuje zařadit do sériové výroby.

Kabina je otočná až o 180 ° a zaručuje řidiči volný výhled ve směru jízdy a ergonomicky vhodnou polohu sezení, protože není nucen na delší vzdálenosti couvat. Hlavní myšlenkou tohoto návrhu bylo vytvořit návrh vozíku, ze kterého by na první pohled bylo patrné, že se nejedná o klasický vozík.

Snažila jsem se, aby tvar jednotlivých částí odpovídal jejich funkci a určení. Zejména kabina, která měla svým vzhledem korespondovat s otáčivým pohybem. Výsledkem hledání vhodné cesty byla jednoduchá válcová kabina, která byla zasazena ve spodní části vozíku.



Obr. 2.7: Varianta 3 – boční pohled



Obr. 2.8: Varianta 3



Obr. 2.9: Varianta 3 – otočená kabina



Obr. 2.10: Varianta 3



# 3 TVAROVÉ (KOMPOZIČNÍ) ŘEŠENÍ

V dnešní době je design neopomenutelnou součástí všech výrobků. Při koupi rozhoduje nejen cena, ale také vzhled výrobku. Dobře navržený výrobek nemusí nutně prodražovat výrobu. Přesto stále převládá názor, že design je drahý. Základem pro dobrý design je úzká spolupráce designéra s technologi, materiálovými inženýry a dalšími odborníky. Průmyslový design je multidisciplinární obor a designér by měl mít představu o možnostech materiálů i výroby, ale nemůže být odborníkem na všechno. Proto je nutná ona úzká spolupráce.

Bohužel jsem neměla možnost konfrontovat svoje návrhy a nápady se skutečným výrobním podnikem. Výsledky návrhů jsem konzultovala se svým vedoucím práce a v rámci konstrukčních seminářů v zimním semestru.

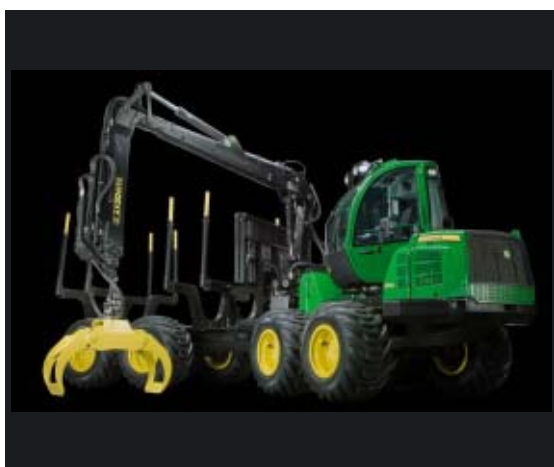
Na začátku letního semestru bylo nutné rozhodnout kterým směrem se vydat. Po několika konzultacích s vedoucím práce bylo rozhodnuto a zvolila jsem třetí variantu. Jednalo se o poměrně velkou výzvu. Otočná kabina není standardní vybavení vozíků a bylo potřeba vyřešit nemálo designérských problémů.

## 3.1 HLEDÁNÍ TVARU

Hlavním požadavkem bylo, aby design nebyl samoučelný, ale aby každá část byla maximálně funkční. Prvním a jak se později ukázalo nejobtížnějším místem, které jsem řešila, byla kabina vozíku.

V souladu s tím, aby tvar vyjadřoval co nejlépe funkci nutně logicky vznikla jednoduchá válcová kabina, kterou je možné vidět na Obr. 2.7-2.10 z předdiplomového projektu. Válec je totiž ideální těleso, které umožňuje beze zbytku využít prostor kolem kabiny a zároveň nejlépe vyjadřuje možnost kabiny otáčet se.

Otázkou byla možnost inspirace. Hledala jsem ji u ostatních pracovních strojů, ale bohužel tam se sice otočné kabiny vyskytují, ale většinou se neotáčí o celých 180 ° a na první pohled ani nevypadají, že se otáčejí. Kabina bývá pouze připevněna na nějakém podvozku jako kdyby na něm pouze byla posazena. Nikde jsem nenašla stroj, který by kabinu měl jednoznačně integrovanou do zbylé části stroje, tak jak jsem to zamýšlela navrhnout.



Obr. 3.1: Otočná kabina – John Deer [18]



Obr. 3.2: Otočná kabina – Kubota [19]

Inspirací pro mě tedy zůstala pouze firma Jungheinrich se svým prvním vozíkem s otočnou kabinou. Tam také řešení není ideální, protože kabina se nachází nad tělem vozíku a není nijak integrována do celkového tvaru. Bylo nutné hledat tedy tvar kabiny i to, jakým způsobem je možné kabinu integrovat do vozíku.

Vycházela jsem z původního návrhu z předdiplomového projektu, ale bylo potřeba natvarovat kabinu i spodní část stroje. Kabina stále vypadala příliš jako jednoduchý válec, což se ukázalo při výrobě hmotové studie v rámci zimního semestru.

Na fyzickém modelu bez detailů bylo vidět, že přímo jednoduchá válcová kabina není vhodné řešení a to nejen z estetického hlediska ale také z výrobního. Byla navržena tak, aby byla z velké části prosklená, což by způsobila právě problémy s výrobou skla, s jeho pevností a podobně.

Z prvních návrhů vznikla kabina, která se kónicky rozšiřovala směrem nahoru. Toto řešení jsem po konzultacích zavrhla, jednak z estetického hlediska a také kvůli zornému poli. Takto tvarovaná kabina sice umožňuje dobrý výhled dolů na náklad, ale už ne při zdvihání břemene nahoru.



Obr. 3.3: Otočná kabina – Jungheinrich [20]



Obr. 3.4: První návrhy

Neustále jsem se snažila vycházet ze základního tvaru válce, ale výsledné tvary byly příliš organicky tvarované a dekorativní. Používala jsem různě tvarované křivky a promítala je na válcovou plochu. Protože na válci perspektiva probíhá o něco rychleji než na rovinných plochách, výsledky nebyly moc uspokojující.



Obr. 3.5: Hledání tvaru kabiny

Nakonec vznikla kabina, která vyhovovala mým požadavkům. Jedná se o válec, který má horní hranu zaoblenou poloměrem 50 mm. Z boční roviny je seříznut křivkou, která je skloněna pod úhlem 5,5 ° od základní vertikální roviny kabiny a na horní plochu navazuje poloměrem 15 mm.

Chtěla jsem také, aby kabina byla co nejvíce prosklená, aby řidič měl dobrý přehled o situaci kolem vozíku. Toho jsem docílila vytvořením panoramatického skla nahoře ve střeše vozíku. Tato skleněná plocha vznikla při řezání válce křivkou. Snažila jsem se ji ještě shora natvarovat, aby ještě více korespondovala s rotačním tvarem kabiny, ale nakonec jsem se vrátila k základnímu tvaru, který původně vzniknul, protože nejméně narušoval tvarovou jednotu.

Souběžně s řešením kabiny bylo samozřejmě nutné vyřešit i umístění kabiny na tělo stoje. Opět jsem ideově vycházela z předdiplomového projektu. Tímto návrhem jsem chtěla vyřešit integrování kabiny do těla vozíku. Bylo potřeba, aby celý stroj působil jako celek, proto jsem kabinu zapustila do hmoty těla vozíku.

Opět jsem využila základního průniku hmot. Válec zapuštěn do těla, vytvářel výřez, který byl ideální pro nástup řidiče. Bylo ale nutné jej přizpůsobit ergonomickému požadavku, aby byl nejméně 500 mm široký.

Díky zaoblenému tvarování oranžové části vozíku, vytvořil průnik tvarů jemně zaoblený výřez, který působí měkce a bezpečně.



Obr. 3.6: Celkový pohled na finální návrh



Obr. 3.7: Boční pohled na finální návrh

# 4 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Jako hlavní barevné řešení jsem navrhla tmavě šedou s oranžovou barvou. Protože se jedná o pracovní stroj, je vhodné, aby převládala tmavší barva. Vysokozdvížné vozíky se standardně vyrábějí ve firemních barvách výrobce. Je také běžné, že zákazník žádá barvu podle jeho firemního stylu.

Já jsem navrhla dvě skupiny barev. Dominantní barvou zůstává tmavě šedá a kombinuje se s tlumenými tóny zelené, modré a fialové. a Druhou variantou je kombinace s výraznými barvami (červenou, zelenou a žlutou).



Obr. 4.1: Barevné varianty

## 4.1 GRAFICKÉ ŘEŠENÍ LOGOTYPU

Logotyp navržený pro tuto diplomovou práci tvoří jednoduchý nápis mr.lifter. V překladu je jednoznačně vidět, že se jedná o stroj na zdvihání břemen. Písmo použité pro nápis je Century Gothic. Logo je umístěno na ploše vidlí, kde nejlépe vynikne v negativní variantě na tmavém podkladu.



Obr. 4.2: Logotyp



Obr. 4.3: Umístění logotypu



Obr. 4.4: Umístění logotypu

# 5 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Ergonomické parametry jsou dnes u průmyslových výrobků neopomenutelné. Obzvláště u dopravních prostředků a pracovních strojů, kde ovlivňují nejen pohodlí uživatele stroje, ale má významný vliv i na jeho bezpečí a produktivitu práce. Ergonomické požadavky je důležité respektovat již od počátečních fází návrhu.

Z ergonomického hlediska je návrh takového stroje velice komplexním problémem. Je ovlivňován řadou konstrukčních, výrobních, designérských a jiných faktorů, které mají velký vliv i na ergonomické vlastnosti. Cesta k nalezení kompromisního řešení mezi všemi ovlivňujícími faktory je velmi zdlouhavá a vyžaduje spoustu času a zkušeností.

## 5.1 PRACOVNÍ PROSTOR

Při navrhování jakéhokoli stroje je třeba se snažit vytvořit optimální pracovní prostředí, které by respektovalo uživatele a jeho anatomickou stavbu. Pracovní pohyby je nutné co nejvíce zefektivnit a přizpůsobit přirozeným pohybům člověka.

Kabina vysokozdvizného vozíku je vymezena pohybovými možnostmi člověka. Prostor v kabině se rozděluje na manipulační (ovládání rukama) a pedipulační (nožní ovládání). Kabinu a všechny její prvky je potřeba navrhnout dle antropometrických rozměrů lidského těla.

Při řešení pracovního prostoru řidiče vozíku je nutné dbát o vynikající zorné podmínky. Pro obsluhu stroje je nejdůležitější mít přehled o okolí a o nákladu. Proto by měly být zorné úhly co nejširší.

### PRACOVNÍ SEDADLO

Primární pracovní polohou řidiče vozíku je sed. Tato poloha je vhodná z několika důvodů. První je zdravotní hledisko, protože stavba lidského těla není uzpůsobena dlouhodobému stání. Další výhodou práce vsedě jemná a přesná práce, která je pro řízení vozíku důležitá.

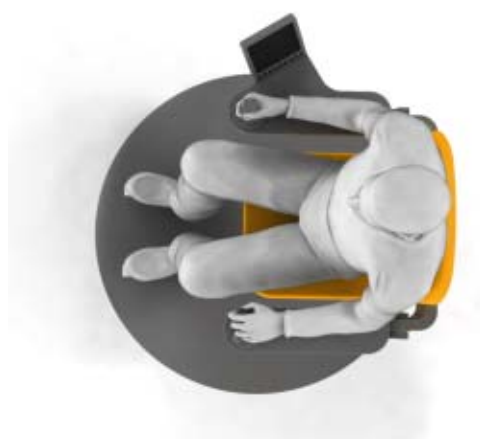
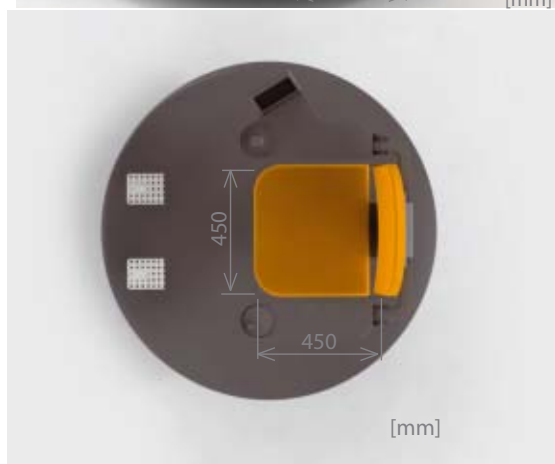
V prvních fázích návrhu bylo potřeba vytvořit pracovní prostor pro řidiče vozíku. Protože se nejedná o klasický dopravní prostředek, je poloha řidiče vozíku odlišná od polohy uživatele jiných druhů vozidel. Při návrhu jsem vycházela ergonomických požadavků pro návrh pracovní židle, protože tato poloha nejvíce vyhovuje druhu vykonávané činnosti řidiče vozíku.

Pokud při návrhu pracovního sedadla budeme respektovat ergonomické zásady a pravidla, docílíme fyziologicky vhodné polohy, která bude zároveň pro člověka pohodlná. Prvním požadavkem sedadla je výška sedáku nad zemí. Ta by měla být stavitelná v rozsahu od 370 mm do 520 mm.

Sedák by měl být čtvercového nebo lichoběžníkového tvaru se zaoblenými rohy. Jeho velikost by se měla pohybovat minimálně od 350 mm x 350 mm. Optimální je však rozměr 400 mm x 400 mm. Jeho sklon by měl být rovnoběžný se stehenní kostí.

Opěrka zad je nezbytná při používání pedálů. Jejím úkolem je zachycovat posuv těla dozadu a další její funkcí je udržování přirozeného zakřivení páteře. Tato opěrka by měla být stavitelná v rozmezí od 140 mm do 280 mm nad sedákem a s ním by měla svírat úhel větší než 90°.

Loketní opěrky jsou v mém návrhu klíčové, protože jsem do nich umístila většinu ovladačů. Měly by být ve výšce 280 mm nad sedákem. A jejich minimální vzdálenost je vpředu 450 mm. V průběhu navrhování jsem došla k tomu, že je nutné udělat levou područku sklopnou, aby bylo umožněno bezproblémové vystupování a nastupování řidiči.



Obr. 5.1: Rozměry sedačky

Obr. 5.2: Poloha řidiče

## MANIPULAČNÍ PROSTOR

Manipulační prostor je ta část operačního pracovního prostoru, kde probíhají pracovní úkony prováděné horními končetinami. Z rozsahů dosahu lidské ruky dělíme tento prostor na tři části:

- maximální,
- funkční,
- optimální.

Maximální manipulační prostor je vymezený dosahem špičky prostředního prstu při maximálním vychýlení těla ze základní polohy. Do této vzdálenosti by neměly být umísťovány často používané ovladače. Funkční prostor vymezuje špička prostředníčku při neměnné pozici těla. A funkční prostor je dán středem dlaně natažené ruky. V tomto prostoru by se měla nacházet většina ovladačů.

## PEDIPULAČNÍ PROSTOR

Pracovní prostor kde probíhají úkony prováděné dolními končetinami (tzv. pedipulace) se nazývá pedipulační prostor. Rozeznává se prostor pro práci špičkou a patou. Pedipulační prostor se rozděluje opět na tři části:

- funkční,
- efektivní,
- optimální.

Funkční prostor zahrnuje všechna místa dosažitelná špičkami dolních končetin při neměnné pracovní pozici. Efektivní prostor vymezuje možnost efektivně provádět pedipulaci bez zbytečné svalové práce. Optimální prostor pro pedipulaci se vyznačuje možností provádět požadované úkony s nejlepším účinkem.

## SDĚLOVAČE

Sdělovače slouží ke sdělení informace o chodu stroje. Sdělovaná informace musí být srozumitelná a také počet a charakter zprávy nesmí přesáhnout kapacitu vnímání. Důležitý je také vztah mezi ovladačem a sdělovačem. Při umísťování je třeba dbát logických vazeb mezi ovladači a sdělovači, seskupovat příbuzné skupiny ovladačů a sdělovačů a respektovat frekvenci užití.



Obr. 5.3: Displej na područce



Obr. 5.4: Kamerový systém

Nejdůležitějším sdělovačem je displej, který se nachází na pravé područce. Dává informace o stavu vozíku, výšce zdvihu. Tento displej je dotykový a lze pomocí něho ovládat funkce vozíku, například je možné naprogramovat několik provozních programů. Dalším důležitým sdělovačem jsou dva displeje, které monitorují dění za kabinou.

## OVLAĐAČE

Ovladače slouží k řízení stroje. Při návrhu ovladačů je třeba respektovat několik zásad. V první řadě je třeba, aby ovladače byly logicky a přehledně uspořádány, a aby na ně byl umožněn pohodlný dosah. Při umísťování ovladačů je třeba dbát četnosti jejich používání, důležitosti a pořadí použití. Také by ovladač měl respektovat pravidlo soustřednosti pohybů (soulad pohybu ovladače a ovládanou součástí).

Toto řešení je bohužel nad rámec této diplomové práce a proto jsem se jím detailně nezabývala. V diplomové práci je vyřešeno pouze rámcově, jakým způsobem bude vozík ovládán a kde se budou nacházet ovladače a sdělovače.

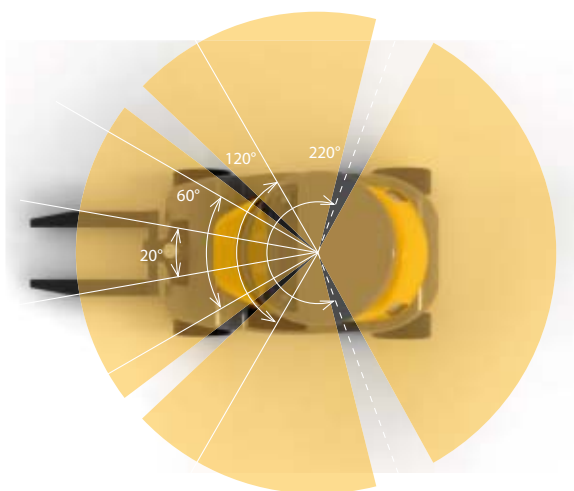
Hlavní ovládací prvkem je volant integrovaný v levé područce. Ovládání dalších funkcí je zajištěno pomocí multifunkčního ovladače na pravé područce. Dalšími ovládacími prvky jsou pedály.



Obr. 5.5: Ovladače

## 5.2 ZORNÉ PODMÍNKY

Většinu informací o okolním prostředí vnímáme zrakově, proto je důležité, aby řidič stroje měl dobrý přehled o situaci kolem. Vysokozdvihné vozíky mají v tomto směru jeden velký nedostatek. Je jím umístění zdvihacího stožáru přímo uprostřed zorného pole řidiče, takže pohledu ve směru jízdy brání stožár a samotný náklad. Tento nedostatek jsem vyřešila speciální otočnou kabinou, kterou lze otočit až o 180 °.



20° optimální  
60° normální  
120° funkční  
220° maximální (s otočením hlavy)

75° přední výhled  
59° boční  
122° zadní



60° efektivní zorný prostor  
120° maximální  
90° výhled

Obr. 5.6: Zorné podmínky

Při navrhování optimálního zorného prostoru člověka je opět nutné vycházet z jeho fyziologických možností. Lidské oko je schopno zachytit široký zorný úhel, ale jeho rozlišovací schopnosti nejsou ve všech místech optimální. Zrakovou ostrost je možné vyjádřit zornými úhly. Nejistěji člověk vnímá předměty, které se nacházejí v centru zorného pole a směrem od tohoto centra se snižuje nejen ostrost vidění, ale i schopnost vnímat barvy.

Zorné prostory nelze stanovit přesně, protože pokles zrakové ostrosti je plynulý. Důležité je rozebrat vnímání barev v závislosti na šíři zorného pole. V celém zorném poli vnímáme bílou barvu, v jeho zúžené části vnímáme žlutou a modrou, ještě užší část je pro vnímání červené. barvy a nejužším poli vnímá člověk zelenou barvu. O tyto poznatky by se měl opírat návrh ovládacích a sdělovacích prvků v kabině.

## 5.3 OTEVÍRÁNÍ A NASTUPOVÁNÍ

Z ergonomického hlediska je pohodlný a bezproblémový nástup do stroje důležitým prvkem návrhu. Pokud se kabina nachází příliš vysoko, je nutné umožnit nastupujícímu stoupnout na pomocný schod. Ten se musí nacházet v optimální výšce nad zemí, aby bylo možné na něho pohodlně našlápnout a musí mít také dostatečnou šířku.

V mém návrhu je kabina ve výšce 600 mm a první schod se nachází 300 mm nad zemí. Šíře tohoto schodu je 200 mm, což je dostatečné pro pohodlné došlápnutí chodidla. Na nášlapné ploše je protiskluzová gumová vrstva.

Dveře se otevírají čipovou kartou. Čtečka karet je umístěna ve výšce 1 630 mm. Z důvodu komfortního nastupování je v kabině také madlo, které se nachází ve výšce 1 450 mm. Dalším prvkem, který usnadňuje nástup, je sklopné levé madlo sedadla.



Obr. 5.7: Otevírání dveří



Obr. 5.8: Nástup

## 5.4 BEZPEČNOST

Bezpečností se rozumí stav, při kterém nemůže dojít ke zranění, absolutní bezpečnost v praxi bohužel neexistuje. V této diplomové práci jsem z hlediska bezpečnosti se snažila vyřešit hlavně optimální výhled řidiče. Pokud bude mít řidič dostatečný přehled o dění na pracovišti kolem, je menší riziko vzniku nehody.

Klasický čelní vysokozdvizný vozík má jednu velkou nevýhodu v tomto směru. Výhledu řidiči brání zdvihací sloup i samotný náklad. Otočná kabina tento problém řeší. Umožňuje totiž otočení až o 30 ° kdykoli během provozu vozíku. Tento úhel natočení je postačující pro krátkou dobu jízdy dozadu a poskytuje řidiči dostatečný výhled jak dopředu tak dozadu. Tato poloha je také ergonomičtější, protože nenutí řidiče sedět v nevhodné poloze byť na krátkou

dobu. Pro přesun po delších trasách s vysokým nákladem je možné kabinu otočit o 180 °, pak řidič sedí čelem ke směru jízdy. Toto otočení je možné pouze pokud vozík není v pohybu, protože při něm dochází ke změně směru ovládní natočení kol a pojezdu.

Bezpečnosti provozu také přispívá volba pohonu vozíku. Byl zvolen klasický spalovací motor na zkapalněný uhlovodíkový plyn a to z několika důvodů. Jedním z nich je právě jeho hlučnost. Oproti vozíkům s tichým elektrickým pohonem je vozík se spalovacím motorem podstatně hlučnější. Díky této vlastnosti okolí může lépe lokalizovat vozík a tím dochází ke snížení rizika zranění osob v okolí.



Obr. 5.9: Otočená kabina – čelní pohled



Obr. 5.10: Otočená kabina – boční pohled



Obr. 5.11: Otočená kabina – celkový pohled

# 6 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

Na začátku práce jsem si stanovila několik požadavků, které by měl výsledný návrh respektovat a jimiž jsem se chtěla v průběhu práce řídit. Byly to dva hlavní body:

- univerzálnost
  - provoz venku i uvnitř
  - střední výška zdvihu
- bezpečnost
  - dobré zorné podmínky
  - bezpečnost okolního prostředí

Z prvního bodu vyplynulo několik dalších požadavků. Zejména pro provoz uvnitř i venku je nezbytná dobrá volba pohonu tohoto stroje. Rozhodnutí o kryté kabině také vychází z požadavku univerzálnosti vozíku. Při nepříznivém počasí je totiž nutné se postarat o komfort uživatele vozíku, to zajišťuje prosklená klimatizovaná kabina.

## 6.1 POHON

Z hlediska výhledu do budoucnosti, ekologie a zlepšení pracovního prostředí, jsem původně chtěla zvolit elektromotor nebo hybridní pohon vozíku. Ale po dalších úvahách a konzultacích jsem od tohoto záměru upustila a zvolila jsem klasický spalovací motor.

Pohon na elektromotor je sice dost často používá ve vizích tvůrců, ale není úplně ideální. Dokud totiž bude ekologická elektřina vyráběna v neekologických tepelných elektrárnách, úplně čistá energie to nebude. Dalším problémem tohoto pohonu jsou baterie, ty také nejsou příliš výkonné a je nutné je dlouho dobíjet. Jejich vyměňování u většiny vozíků také není jednoduché. Záleží na umístění. U starších typů je většinou nutné odklopit celou kabinu, aby byl umožněn přístup k bateriím a za použití jeřábu baterie vyjmout. Ale to je otázka konstrukce vozíku, novější vozíky jsou postaveny tak, aby baterie byly přístupné z boku vozíku a bylo možné je vyjmout i pomocí nízkozdvížeňového vozíku.

- motor
- palivová nádrž
- převodová skříň
- přední náprava
- zadní náprava



Obr. 6.1: Vnitřní uspořádání

Pro tyto nevýhody jsem zvolila pohon spalovacím motorem, který je zároveň také mnohem výkonnější než elektromotor. Jako palivo slouží zkapalněný uhlovodíkový plyn (LPG), který díky nízkým hodnotám emisí je vhodný i pro provoz uvnitř. Další alternativou mohl být motor na CNG, který je při provozu ještě ekonomičtější, než provoz LPG, ale je nutné zbudovat speciální čerpací stanice.

Motor se nachází vzadu pod kabinou. Před motorem je palivová nádrž, její předpokládaný objem (vzhledem k rozměrům) by měl být kolem 47 l. Vzadu za motorem je umístěna převodová skříň, která se nachází přímo před říditelnou zadní nápravou. Všechny prvky jsou připevněny k rámu.



Obr. 6.2: Vnitřní uspořádání

## 6.2 KAROSERIE

Při práci s vysokozdvížným vozíkem hrozí nebezpečí zřícení nákladu, a proto pro zvýšení pevnosti kabiny je uvnitř karoserie umístěn ochranný rám.



Obr. 6.3: Části karoserie



Obr. 6.4: Kompletace karoserie



Obr. 6.5: Zkompletovaná karoserie

## 6.3 ZDVIHACÍ ZAŘÍZENÍ

Už od začátku navrhování jsem se chtěla oprostít od klasického zdvihacího sloupu. Ten většinou kazí vzhled jinak zdařilých a dokonce designérsky oceněných vozíků. Klasický zdvihací stožár je již řadu let stále stejný, maximálně funkční a praxí odzkoušený. Já jsem však hledala něco jiného, něco co by více ukazovalo budoucí směřování. Tuto vizi jsem objevila u konceptu RXX firmy Still.

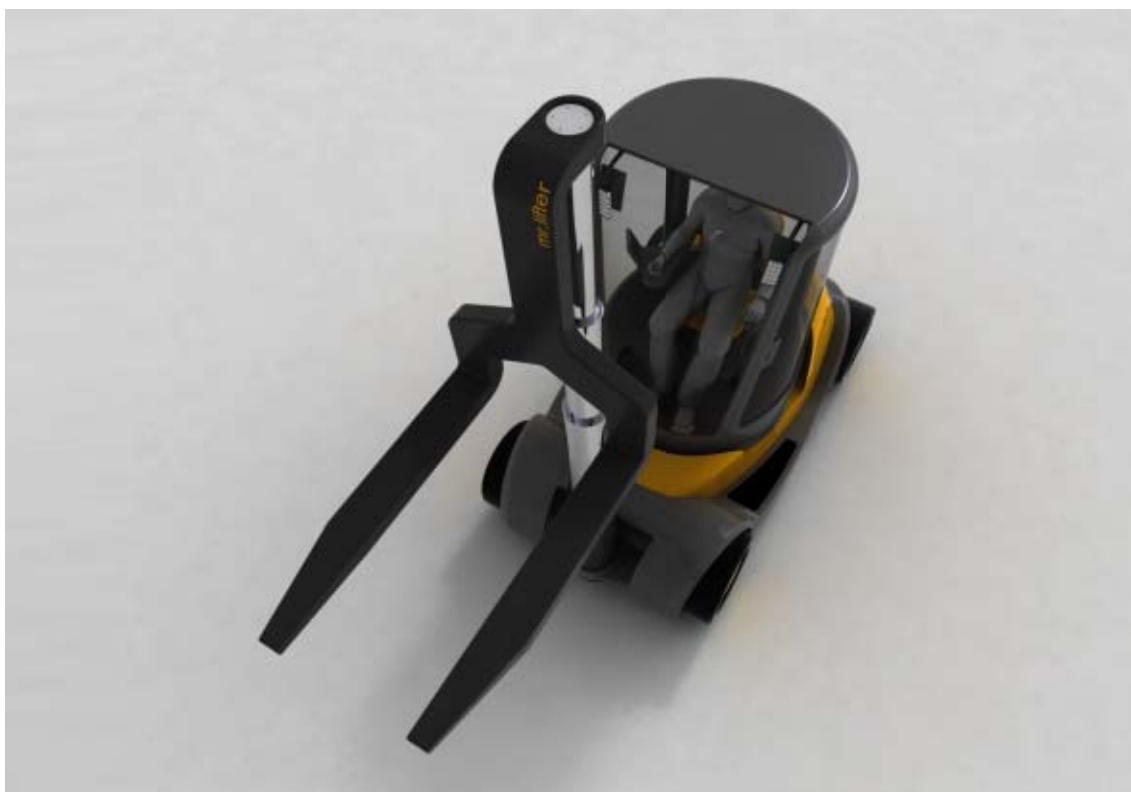


Obr. 6.6: Zdvihací válec



Obr. 6.7: Zdvih

Jedná se o teleskopický hydraulický válec. Zdvihací zařízení se skládá ze čtyř pístů, které mají hvězdicový profil, ten znemožňuje pootočení pístu v pístnici. Proto je jako nosný sloup použitý pouze samotný válec, ten totiž zachycuje i příčné a otočné momenty.



Obr. 6.8: Zdvižené vidle – pohled shora

Celý tento koncept přispívá bezpečnosti, protože řidič vozíku má téměř nerušený výhled při jízdě bez břemene. Další výhodou se projevuje při zdvihání. Při zakládání břemene do regálu také mnohem méně brání výhledu samotný válec než klasický zdvihací sloup, to přispívá k přesnosti práce.

Toto řešení však přináší také nevýhody. Zejména by to byla jeho vyšší cena, protože se jedná o zařízení, které musí snést značné zatížení, a jeho sériová výroba by byla nákladná. Druhou nevýhodou je nemožnost použití pro velké zdvihy.

## 6.4 DALŠÍ PRVKY

### ZÁVĚSNÉ ZAŘÍZENÍ

Závěsné zařízení je umístěno v zadní části vozíku. Je ve výšce 250 mm jako u jiných stejně vybavených vysokozdvihných vozíků.



Obr. 6.9: Závěsné zařízení



Obr. 6.10: Závěsné zařízení – detail

### DOPLŇOVÁNÍ PALIVA

Palivová nádrž se nachází v prostoru pod kabinou. Kvůli přístupu při tankování jsem umístila plnicí koncovku do zadní části vozíku, kde je možnost optimálního přístupu.



Obr. 6.11: Doplnění paliva



Obr. 6.12: Doplnění paliva – detail

## SVĚTLOMETY

Pro svícení jsou používány světlomety s LED. Přední jsou umístěny na speciální liště, která umožňuje jejich pohyb. V nejspodnější poloze svítí přímo na cestu a při zdvihání břemene se pohybují po křivce kopírující zakřivení skla. Díky tomu pracovník může lépe kontrolovat zakládání materiálu do regálu.



Obr. 6.13: Přední světlomety



Obr. 6.14: Zadní světlomety



Obr. 6.15: Světlomety – celkový pohled



## 6.5 ZÁKLADNÍ ROZMĚRY



[mm]

Obr. 6.16: Základní rozměry



Obr. 6.17: Pohledy



# 7 ROZBOR FUNKCÍ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU

## 7.1 TECHNICKÁ FUNKCE

Technický rozbor byl podrobně popsán v šesté kapitole. Tato kapitola se zabývá pouze jeho stručným shrnutím.

Celý návrh vozíku je koncipován jako vize do blízké budoucnosti. Nejsou však použity postupy, které by nebylo možné zvládnout dnešními technologiemi, ale výsledný produkt by mohl být méně ekonomicky výhodný pro výrobu a prodej.

Nosnou myšlenkou pro návrh vozíku je právě jeho otočná kabina, která poskytuje lepší možnosti pro řidiče. Tento koncept je postaven na reálném základu firmy Jungheinrich. Dalším poměrně revolučním prvkem je zdvihací zařízení, které opět vychází z fungujícího prototypu firmy Still.

Pro pohon vozíku je použit spalovací motor na zkapalněný uhlovodíkový plyn a to hned z několika důvodů. Prvním důvodem je základní požadavek na univerzálnost stroje. Díky nízkým hodnotám emisí je tento vozík možné provozovat nejen venku, ale i v uzavřených prostorech. Tento pohon vyhovuje také z hlediska výkonu stroje a bezpečnosti provozu.

## 7.2 ERGONOMICKÁ FUNKCE

Při návrhu byl kladen velký důraz na ergonomii uživatele vozíku. Kabina přímo vychází z prostorových nároků lidského těla.

V potaz byl také brán na pohodlný nástup a výstup člověka z vozíku, protože tak se děje při manipulaci s materiálem poměrně často. Protože je kabina ve výšce 600 mm nad zemí, byl přidán jeden nášlapný schod, pro pohodlnější nástup. Také kvůli nástupu je umožněno sklopení levé područky sedadla. A ve výšce 1450 mm je umístěno pomocné madlo.

Z ergonomického hlediska je důležitá i bezpečnost provozu vozíku. Díky konceptu otočné kabiny je výhled řidiče vždy optimální, což bezpochyby přispívá ke zvýšení bezpečnosti.

Na pracovní prostředí lze nahlížet ve dvou směrech: z pohledu řidiče v kabině a z pohledu dalších pracovníků v okolí. Prosklená kabina chrání řidiče vozíku před nepřízní počasí a klima v kabině je řízeno klimatizací. Díky použitému palivu není okolí obtěžováno nepříjemnými výfukovými plyny.

## 7.3 PSYCHOLOGICKÁ FUNKCE

Ergonomie úzce souvisí také s psychologickou funkcí, protože vhodné uspořádání prostoru a snadné ovládání vozíku ovlivňuje psychiku člověka.

Psychiku uživatele hlavně ovlivňuje prostředí uvnitř kabiny. Jedná se o uzavřený válec, který by pro mnoho lidí mohl působit trochu stísnujícím dojmem. Proto jsem zvolila velké prosklené plochy, aby se hmota kabiny odlehčila a uživatel byl v dobrém kontaktu s okolím.

## 7.4 ESTETICKÁ FUNKCE

Při navrhování jsem se snažila hlavně o netradiční a originální pojetí vysokozdvížného vozíku. Toto pojetí však není samoúčelné, protože přímo vychází z funkce. Nejdominantnějším prvkem návrhu je otočná kabina vozíku.

Protože se jedná o novinku a podobné řešení je na trhu zatím jediné, bylo potřeba se vypořádat s řadou problémů. Mou snahou bylo, aby vozík působil harmonickým dojmem, aby jednotlivé části do sebe zapadaly s dalšími.

Vysokozdvížný vozík si nedělá ambice na design podobný sportovnímu autu, kde jde především o to vyjádřit rychlost a dynamiku stroje. Vozík je pracovní stroj a tak jsem k němu při návrhu přistupovala. Snažila jsem se vytvořit návrh, který by podporoval jeho funkčnost.

## 7.5 EKONOMICKÁ FUNKCE

Při navrhování vozíku jsem nepočítala se sériovou výrobou produktu. Jedná se o vizi blízké budoucnosti. Sériová výroba by byla dnes sice možná, ale nákladná. Zejména díky otočné kabině a speciálnímu zdvihacímu zařízení.

Firma Jungheinrich chystá zařadit otočnou kabinu do sériové výroby. Vozík s touto kabinou je postaven je jiném klasickém modelu, ale přinese asi celkem výrazné zvýšení ceny výsledného produktu. Možná se tato kabina v dalších letech stane standardní součástí vozíku a tudíž dojde ke snížení cen.

Dalším prvkem, který by prodražoval výrobu by byl hydraulický válec. Vychází z konceptu firmy Still a jejího funkčního prototypu RXX.

## 7.6 SOCIÁLNÍ FUNKCE

Vysokozdvížný vozík přispívá ke zvyšování kvality práce a zlepšování pracovního prostředí. V dnešní době by se jednalo o stroj s nadstandardním vybavením, ale je možné, že v budoucnu se použité prvky stanou standardem v oblasti manipulační techniky.

## 8 ZÁVĚR

Úkolem designéra je hledat nové nápady a přínosné podněty u jakékoli navrhované věci. Posouvá hranice představitosti své i výrobců a uživatelů. Výsledek designérského návrhu je kompromisem, mezi tím co by designér chtěl a tím co je realizovatelné. Proto je dobrý designérský návrh výsledkem spolupráce designéra s dalšími odborníky.

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout invenčním způsobem design vysokozdvížného vozíku a vytvořit originální a flexibilní řešení s ohledem na určitou nadčasovost při respektování funkčních, technických i technologických zákonitostí.

Předmětem této diplomové práce byl čelní vysokozdvížený vozík s protizávažím. Byl vybrán z velkého množství druhů strojů v oblasti manipulační techniky, protože je nejužívanějším a nejuniverzálnějším strojem. A právě snaha o co největší flexibilitu vozíku se stala stěžejním úkolem této práce. Druhým bodem, který určoval směr práce, byla bezpečnost pro uživatele.

Z těchto dvou požadavků v průběhu práce vyplynuly další nutné body. Aby byl stroj co nejuniverzálnější je potřeba, je potřeba umožnit jeho provoz v exteriéru i interiéru. Proto byla použita uzavřená klimatizovaná kabina, která řidiče chrání před nepřízní počasí. Při provozu uvnitř je nutné, aby vozík měl pohon k tomu určený. Zde mohlo být vybíráno ze dvou možných: elektromotor a spalovací motor na LPG. Z důvodu co největšího výkonu byl využit klasický spalovací motor.

Prioritní byla také bezpečnost uživatele vozíku. Soustředila jsme se hlavně na zajištění dobrého výhledu řidiče, a proto je kabina z velké části prosklená. Dalším stěžejním vylepšením je použití otočné kabiny, která řeší jeden velký nedostatek všech těchto strojů: výhledu řidiče brání zdvihací sloup, příp. samotný náklad. Kabina se dá otočit o 30 ° kdykoli během provozu, anebo o celých 180 ° při zastaveném vozíku. Novinkou přispívající k bezpečnosti je také speciální zdvihací sloup.

Vzhledem ke značné komplikovanosti tohoto stoje nebylo možné některé části detailněji zpracovat. Jednou takovou částí je kabina a návrh ovladačů. Snažila jsme se alespoň rámcově nastínit, který směrem by se mohl návrh ubírat, ale detailnější řešení by dalo na další diplomovou práci.

Po celou dobu práce jsem se snažila držet se základních bodů a požadavků, které jsem si na začátku stanovila.



# 9 SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] HLAVENKA, Bohumil. Manipulace s materiálem : Systémy a prostředky manipulace s materiálem. 4. vyd. Brno: PC-DIR Real, s.r.o., 2000. 164 s. ISBN 80-214-1698-X.
- [2] RUBÍNOVÁ, Dana. Ergonomie. 1. vyd. Brno: VUT v Brně, 2006. ISBN 80- 214- 3313-2.
- [3] VLK, F. Karosérie motorových vozidel. 1. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2000. 243 s. ISBN 80-238-5277-9
- [3] VLK, F. Koncepce motorových vozidel. 1. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2000. 367 s. ISBN 80-238-5276-0
- [4] CHUNDELA, L. Ergonomie. [s.l.] : ČVUT, 2007. 173 s. ISBN 978-80-01-03802-4.

## 9.1 INTERNETOVÉ ZDROJE

- [5] LANGER, Susan. *Budoucnost vysokozdvížných vozíků*. MM Průmyslové spektrum. 2004, č. 11, s. 38. URL: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/budoucnost-vysokozdviznych-vozi-ku>> [cit. 2008-11-10].
- [6] *Design a ergonomie vysokozdvížných vozíků*. MM Průmyslové spektrum. 2007, č. 9, s. 136. URL: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/design-a-ergonomie-vysokozdviznych-vozi-ku>> [cit. 2008-11-01].
- [7] *Články o historii manipulační techniky* URL: <<http://www.warehousenews.co.uk/>>[cit. 2008-10-05].
- [8] URL: <<http://www.linde-mh.cz/obchod.asp?a=254/>>[cit. 2008-10-05].
- [9] URL: <<http://stavebni-technika.cz/clanky/vozik-s-otocnou-kabinou/>>[cit. 2008-11-08].
- [10] URL: <<http://www.clarktrucks.co.uk/history.htm>>[cit. 2008-12-04].
- [11] URL: <<http://www.supralift.cz/servlet/ecut/staticPages/glossary/CZ/info.html>>[cit. 2008-10-13].
- [12] URL: <[http://www.global-b2b-network.com/direct/dbimage/50095354/8\\_0\\_10\\_0T\\_I\\_C\\_E\\_Powered\\_Forklift\\_Truck.jpg](http://www.global-b2b-network.com/direct/dbimage/50095354/8_0_10_0T_I_C_E_Powered_Forklift_Truck.jpg)>[cit. 2003-03-11].
- [13] URL: <[http://img.directindustry.com/images\\_di/photo-g/3-wheel-electric-forklift-truck-36035.jpg](http://img.directindustry.com/images_di/photo-g/3-wheel-electric-forklift-truck-36035.jpg)>[cit. 2009-05-05].
- [14] URL: <[http://www.hupchingfl.com.my/images/sls\\_7Series\\_Cushion\\_Forklift.jpg](http://www.hupchingfl.com.my/images/sls_7Series_Cushion_Forklift.jpg)>[cit. 2009-04-01].
- [15] URL: <<http://www.still.de/8113+M56ea9ff2e88.0.30.html>> [2009-04-20]

- [16] URL: <[http://www.jungheinrich.cz/fileadmin/general/juprod/pdf/cs\\_DF-G\\_316s\\_7895\\_\\_5\\_\\_2008.pdf](http://www.jungheinrich.cz/fileadmin/general/juprod/pdf/cs_DF-G_316s_7895__5__2008.pdf)> [2009-04-20]
- [17] URL: <[http://www.aisle-master.com/uploads/pics/aisle-master\\_190px.gif](http://www.aisle-master.com/uploads/pics/aisle-master_190px.gif)> [2008-12-10]
- [18] URL <[http://www.merimex.cz/images/original/1510E\\_2.jpg](http://www.merimex.cz/images/original/1510E_2.jpg)> [2009-05-05]
- [19] URL <<http://shop.elvaprofi.cz/images/kx91-3alpha.jpg>> [2009-05-05]
- [20] URL <<http://stavebni-technika.cz/obr/small/2006-1-14-4.jpg>> [009-05-10]
- [21] URL <[http://mullenindustrial.com/client\\_images/catalog19663/pages/images/359-4.jpg](http://mullenindustrial.com/client_images/catalog19663/pages/images/359-4.jpg)> [2009-05-15]
- [22] URL <[http://www.willenbrock-hannover.de/13\\_news/news2006/images/060922-2.jpg](http://www.willenbrock-hannover.de/13_news/news2006/images/060922-2.jpg)> [2009-05-15]
- [23] URL<<http://en.red-dot.org/2795+M5b8c8afd6d9.html>> [2009-05-12]
- [24] URL <[http://www.hsssearch.co.uk/images/1207907879\\_jpeg](http://www.hsssearch.co.uk/images/1207907879_jpeg)> [2009-05-15]
- [25] URL <<http://www.finnfacts.com/english/images/photos/hi-res/ROCLA.jpg>> [2009-05-12]
- [26] URL<<http://www.building-machinery.com/obr/clanky/07-11-jungheinrich-2.jpg>> [2009-05-19]

## 9.2 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1: Tructractor [7]	15
Obr. 1.2: Trucklift [7]	15
Obr. 1.3: Towtractor [7]	16
Obr. 1.4: Vozík Linde H80/1100 [21]	16
Obr. 1.5: Linde T20SP–T24SP [22]	16
Obr. 1.6: Crown WF3000 [23]	17
Obr. 1.7: Crown FC450 [24]	17
Obr. 1.8: Humanic Reach truck [25]	17
Obr. 1.9: Vozík Jungheinrich s otočnou kabinou [20]	18
Obr. 1.10: Vozík Jungheinrich [26]	18
Obr. 1.11: Části vysokozdvížných vozíků [11]	20
Obr. 1.12: Vozík se spalovací motorem [12]	21
Obr. 1.13: Elektrický vozík [13]	22
Obr. 1.14: Klasický zdvihací sloup [14]	23
Obr. 1.15: Zdvihací válec [15]	23
Obr. 1.16: Závislost nosnosti na poloze těžiště [16]	23
Obr. 2.1: První skici	25

Obr. 2.2 Variantní studie designu – předdiplomový projekt	25
Obr. 2.3: Řešení pro úzké uličky [17]	26
Obr. 2.4: Varianta 1	26
Obr. 2.5: Varianta 2	27
Obr. 2.6: Varianta 2 – hmotová studie	27
Obr. 2.7: Varianta 3 – boční pohled	28
Obr. 2.8: Varianta 3	28
Obr. 2.9: Varianta 3 – otočená kabina	28
Obr. 2.10: Varianta 3	28
Obr. 3.1: Otočná kabina – John Deer [18]	29
Obr. 3.2: Otočná kabina – Kubota [19]	29
Obr. 3.3: Otočná kabina – Jungheinrich [20]	30
Obr. 3.4: První návrhy	30
Obr. 3.5: Hledání tvaru kabiny	31
Obr. 3.6: Celkový pohled na finální návrh	32
Obr. 3.7: Boční pohled na finální návrh	32
Obr. 4.1: Barevné varianty	33
Obr. 4.2: Logotyp	34
Obr. 4.3: Umístění logotypu	34
Obr. 4.4: Umístění logotypu	34
Obr. 5.1: Rozměry sedačky	36
Obr. 5.2: Poloha řidiče	36
Obr. 5.3: Displej na područce	37
Obr. 5.4: Kamerový systém	37
Obr. 5.5: Ovladače	38
Obr. 5.6: Zorné podmínky	38
Obr. 5.7: Otevírání dveří	39
Obr. 5.8: Nástup	39
Obr. 5.9: Otočená kabina – čelní pohled	40
Obr. 5.10: Otočená kabina – boční pohled	40
Obr. 5.11: Otočená kabina – celkový pohled	40
Obr. 6.1: Vnitřní uspořádání	41
Obr. 6.2: Vnitřní uspořádání	42
Obr. 6.3: Části karoserie	43
Obr. 6.4: Kompletace karoserie	43
Obr. 6.5: Zkompletovaná karoserie	43
Obr. 6.6: Zdvihací válec	44
Obr. 6.7: Zdvih	44
Obr. 6.8: Zdvížené vidle – pohled shora	44
Obr. 6.9: Závěsné zařízení	45

Obr. 6.10: Závěsné zařízení – detail	45
Obr. 6.11: Doplnování paliva	45
Obr. 6.12: Doplnování paliva – detail	45
Obr. 6.13: Přední světlomety	46
Obr. 6.14: Zadní světlomety	46
Obr. 6.15: Světlomety – celkový pohled	46
Obr. 6.16: Základní rozměry	48
Obr. 6.17: Pohledy	49

# 10 SEZNAM PŘÍLOH

- [1] Designérský plakát 1xA1
- [2] Ergonomický plakát 1xA1
- [3] Technický plakát 1xA1
- [4] Sumarizační plakát 1xA4
- [5] Model 1:7
- [6] Dokumentační CD



# PŘÍLOHY



# mr.lifter

■ Diplomant: BcA. Jana Vaňková  
■ Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

■ DESIGNÉRSKÝ PLAKÁT



Celkový tvar vysokozdvížeňového vozíku je kompaktní, ale barevně jsou od sebe odděleny jednotlivé části stroje. Vozík je pracovní stroj, a tak k němu bylo přistupováno. Při tvarování není potřeba a vlastně ani není žádoucí, snažit se vytvořit agresivní design jako například u sportovních vozů. Všechny části jsou tvarovány účelně a jednoduše, a vychází z provozu a vlastní funkce.



Střežním výrazovým prvkem se stala kabina, která vychází z tvaru válce. Základní váleček je z boku seřiznut a vzniká plocha pro přední okno. Zásazením válcové kabiny do hmoty spodní části vozíku současně vzniká výřez pro nástup řidiče. Výrazným prvkem je využití speciálního zdvihacího zařízení, které tvoří pouze hydraulický váleček. U běžných vozíků klasický zdvihací stožár ruší vzhled i velmi designéřsky zdařilých produktů.



U vysokozdvížeňového vozíku je potřeba, aby byl při provozu dostatečně stabilní. Jeho stabilitu je vhodné podpořit i vhodným tvarováním. Proto je navržen tak, aby působil co nejvíce robustně. Většina hmoty je umístěna dole. Nahoru se nachází prosklená kabina, která nopak hmotu odlehčuje.

**ústav**  
konstruování



■ Odbor průmyslového designu  
■ Ústav konstruování  
■ Fakulta strojního inženýrství  
■ Vysoké učení technické  
■ Brno 2008/2009



# mr.lifter

■ Diplomant: BcA. Jana Vaňková  
 ■ Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

## ■ SUMARIZAČNÍ PLAKÁT

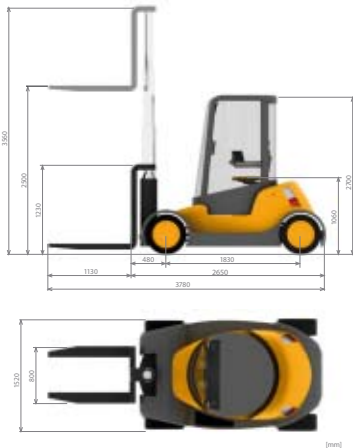
Vysokozdvíhací vozík slouží pro manipulaci s materiálem a je nepostradatelným pomocníkem, který nachází uplatnění v logistice i v různých dalších oborech.

Snahou bylo vytvořit maximálně univerzální stroj schopný provozu venku i uvnitř. K jeho pohonu slouží spalovací motor na LPG. Tento motor vyhovuje provozu v interiéru a zároveň dosahuje vyšších výkonů než elektromotor. Řidiče před nepřízní počasí chrání uzavřená klimatizovaná kabina.

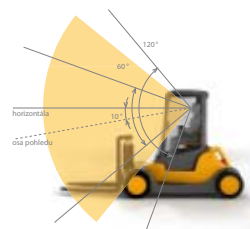
Velkým nedostatkem všech čelních vysokozdvíhacích vozíků je to, že se zdvihací sloup a samotný náklad nachází přímo v zorném poli řidiče. Tento problém řeší speciální otočná kabina. Uživatel vozíku může otočit kabinu o 180° a není nucen na delší vzdálenosti couvat. Bezpečnosti a přesnosti práce také přispívá nahrazení klasického zdvihacího sloupu teleskopickým hydraulickým válcem.

Kabina vysokozdvíhacího vozíku je vymezena pohybovými možnostmi člověka. Polohovatelné sedadlo vychází z ergonomických požadavků na pracovní židli. Hlavním ovládacím prvkem je volant integrovaný do levé područky sedadla. Na pravé područce se nachází multifunkční ovladač a dotykový displej. Dalším ovládacím prvkem jsou pedály. Díky dvěma kamerám má řidič přehled o prostoru vzadu za vozíkem. Nastupování do vozíku usnadňuje schod a pomocné madlo.

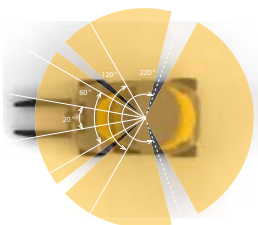
Pro svícení jsou používány světlomety s LED. Přední jsou umístěny na speciální liště, která umožňuje jejich pohyb. V nejspodnější poloze svítí přímo na cestu a při zdvihání břemene se pohybují po kličce kopírující zakřivení skla. Díky tomu pracovník může lépe kontrolovat zakládání materiálu do regálu.



■ Základní rozměry



■ Výhled řidiče



■ Přední světlomety



■ Vnitřní uspořádání



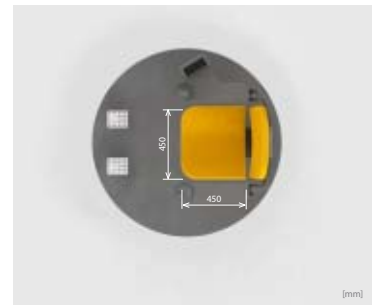
■ Rozměry sedadla



■ Pohled zezadu



■ Nastupování



■ Rozměry sedadla



# mr.lifter

■ Diplomant: BcA. Jana Vaňková  
■ Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

■ TECHNICKÝ PLAKÁT

Celý návrh vysokozdvížného vozíku je koncipován jako vize do blízké budoucnosti. Nejsou však použity postupy, které by nebylo možné zvládnout dnešními technologiemi, ale výsledný produkt by mohl být méně ekonomicky výhodný pro výrobu a prodej.

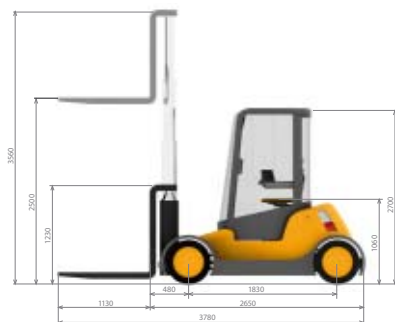
Motor se nachází vzadu pod kabinou. Před motorem je palivová nádrž, jejíž objem je 47 l. Vzadu za motorem je umístěna převodová skříň, která se nachází před říditelnou zadní nápravou. Všechny prvky jsou připevněny k rámu.

Ke zdvihání břemene slouží pouze teleskopický hydraulický válec. Zdvíhací zařízení se skládá ze čtyř pístů, které mají hvězdicový profil, ten zneumožňuje pootočení pístu v pístnici. Proto je jako nosný sloup použitý pouze samotný válec, ten totiž zachycuje i příčné a otočné momenty.

Vozík je vybaven zdvihacím zařízením. To je umístěno v zadní části vozíku. Je ve výšce 250 mm jako u jiných stejně vybavených vysokozdvížných vozíků.

Pro svícení jsou používány světlomety s LED. Přední jsou umístěny na speciální lůžka, která umožňují jejich pohyb. V nejspodnější poloze svítí přímo na cestu a při zdvihání břemene se pohybují po kličce kopírující zakřivení skla. Díky tomu pracovník může lépe kontrolovat zakládání materiálu do regálů.

Vysokozdvížný vozík přispívá ke zvyšování kvality práce a zlepšování pracovního prostředí. V dnešní době by se jednalo o stroj s nadstandardním vybavením, ale je možné, že v budoucnu se použité prvky stanou standardem v oblasti manipulační techniky.



■ Základní rozměry



■ Podvozek



■ Otočená kabina



■ Zadní světlomety



■ Přední světlomety



■ Díly karoserie



■ Doplnění paliva



■ Závěsné zařízení

**ú**stav  
konstruování



■ Odbor průmyslového designu  
■ Ústav konstruování  
■ Fakulta strojního inženýrství  
■ Vysoké učení technické  
■ Brno 2008/2009



# mr.lifter

■ Diplomant: BcA. Jana Vaňková  
 ■ Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

## ■ ERGONOMICKÝ PLAKÁT

Při navrhování jakéhokoli stroje je třeba se snažit vytvořit optimální pracovní prostředí, které by respektovalo uživatele a jeho anatomickou stavbu. Pracovní pohyby je nutné co nejvíce zefektivnit a přizpůsobit přirozeným pohybům člověka.

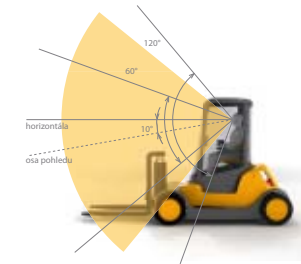
Kabina vysokozdvížného vozíku je vymezena pohybovými možnostmi člověka. Při řešení pracovního prostoru řidiče vozíku je nutné dbát o vynikající zorné podmínky, protože pro obsluhu stroje je nejdůležitější mít přehled o okolí a nákladu.

Hlavní ovládací prvek je volant integrovaný v levé područce. Ovládání dalších funkcí je zajištěno pomocí multifunkčního ovladače na pravé područce. Dalšími ovládacími prvky jsou pedály.

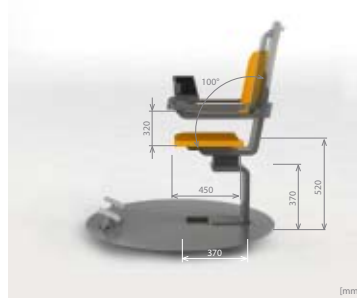
Nejdůležitějším sdělovačem je displej, který se nachází na pravé područce. Dává informace o stavu vozíku, výšce zdvihu. Tento displej je dotykový a lze pomocí něho ovládat funkce vozíku, například je možné naprogramovat několik provozních programů. Dalším důležitým sdělovačem jsou dva displeje, které monitorují dění za kabinou.

Je důležité, aby řidič stroje měl dobrý přehled o situaci kolem. Vysokozdvížné vozíky mají v tomto směru jeden velký nedostatek. Je jim umístění zdvihacího stožáru přímo uprostřed zorného pole řidiče, takže pohledu ve směru jízdy brání stožár a samotný náklad. U tohoto návrhu je tento nedostatek vyřešen speciální otočnou kabinou.

Při práci s vysokozdvížným vozíkem je nutné často vystupovat a upravovat náklad přímo venku, je potřeba umožnit řidiči bezproblémový nástup a výstup z vozíku. Pro usnadnění je ve výšce 600 mm umístěn schod. Dveře se otevírají čípkovou kartou a čtečka je umístěna ve výšce 1 630 mm. Z důvodu komfortního nastupování je v kabině také madlo, které se nachází ve výšce 1 450 mm. Dalším prvkem, který usnadňuje nástup, je sklápěcí levé madlo sedadla.

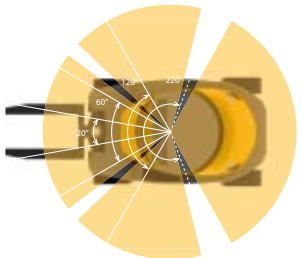


60° efektivní zorný prostor  
 120° maximální  
 90° výhled



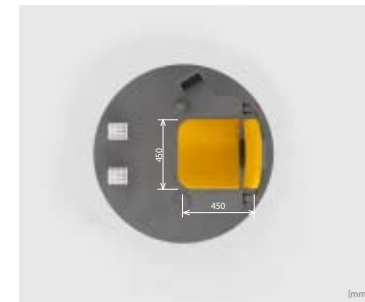
■ Rozměry sedadla

■ Poloha řidiče



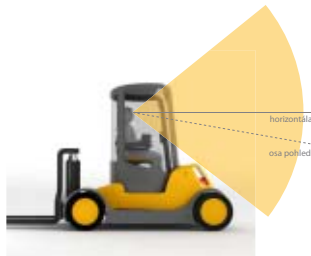
20° optimální  
 60° normální  
 120° funkční  
 220° maximální (s otočením hlavy)  
 75° přední výhled  
 59° boční  
 122° zadní

■ Výhled řidiče – normální poloha kabiny



■ Rozměry sedadla

■ Poloha řidiče



75° výhled

■ Výhled řidiče – otočená kabina



■ Nastupování



■ Doplnění paliva