ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2341-Strojírenství

Studijní obor: 2341R001 Servis zdravotnické techniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Predikce možných závad vanového zvedáku pro nepohyblivé osoby

Autor: **Ondřej Fedorčák**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.**

Akademický rok 2011/2012

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne: ……. **. . . . . .**

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	**Příjmení** Fedorčák	**Jméno** Ondřej
STUDIJNÍ OBOR	2341R001 „Servis zdravotnické techniky“	
VEDOUCÍ PRÁCE	**Příjmení (včetně titulů)** Doc. Ing. Formánek Ph.D.	**Jméno** Josef
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KKS	

DRUH PRÁCE	~~**DIPLOMOVÁ**~~	**BAKALÁŘSKÁ**	**Nehodící se škrtněte**
NÁZEV PRÁCE	Predikce možných závad vanového zvedáku pro nepohyblivé osoby		

FAKULTA	strojní	**KATEDRA**	KKS	**ROK ODEVZD.**	2012

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	41	**TEXTOVÁ ČÁST**	31	**GRAFICKÁ ČÁST**	10

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) **ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY**	Práce se zabývá v první části vývojem zdvihacích zařízení a jejich využitím. Dále jsou zde uvedeny příklady zdvihacích zařízení pro nepohyblivé osoby. V druhé části je řešen konkrétní problém s napájením zdvihacího zařízení pro nepohyblivé osoby, jsou představena tři možná řešení, která jsou poté zhodnocena. Je vybráno nejvhodnější řešení a navrženo jeho konstrukční řešení.
KLÍČOVÁ SLOVA **ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE**	Zdvihací zařízení, jeřáb, nepohyblivá osoba, hendikep, závada

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	**Surname** Fedorčák	**Name** Ondřej	
FIELD OF STUDY	2341R001 "Service of Medical Techniques"		
SUPERVISOR	**Surname (Inclusive of Degrees)** Doc. Ing. Formánek Ph.D.	**Name** Josef	
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS		
TYPE OF WORK	~~**DIPLOMA**~~	**BACHELOR**	**Delete when not applicable**
TITLE OF THE WORK	Prediction of possible failures of bath lift for immobile people		

FACULTY	Mechanical Engineering	**DEPARTMENT**	Machine Design	**SUBMITTED IN**	2012

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	41	**TEXT PART**	31	**GRAPHICAL PART**	10

BRIEF DESCRIPTION **TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS**	In the first part this work deals with the development of lifting device and their use. There are also examples of lifting device for immobile people. In the second part this work deals with specific problem with power supply of lifting device for immobile people. There are three possible solutions, which are then evaluated.
KEY WORDS	Lifting device, crane, immobile person, handicap, defect

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D za cenné profesionální rady, připomínky a za jeho příkladné vedení práce.

Velký dík patří také mým rodičům, kteří mi umožňují studium na vysoké škole.

Obsah

OBSAH **7**

POUŽITÉ ZKRATKY **9**

ÚVOD **10**

1 VÝVOJ ZDVÍHACÍCH ZAŘÍZENÍ **11**

1.1 ZDVÍHACÍ ZAŘÍZENÍ OBECNĚ 11

1.2 STAROVĚKÉ ŘECKO 12

1.3 STAROVĚKÝ ŘÍM 13

1.4 STŘEDOVĚK 14

2 MECHANICKÉ VLASTNOSTI **15**

2.1 NOSNOST 15

2.2 STABILITA 16

3 TYPY ZDVIHACÍCH ZAŘÍZENÍ **17**

3.1 ZDVIHACÍ ZAŘÍZENÍ PRO POHYB NÁKLADU 17

3.1.1 Mostový jeřáb *17*

3.1.2 Mobilní jeřáb *18*

3.1.3 Stabilní jeřáby *19*

3.1.4 Nakladač *20*

3.2 ZDVIHACÍ ZAŘÍZENÍ PRO PŘESUN OSOB 21

3.2.1 Vznik zdvihacích zařízení pro přesun osob *21*

3.2.2 K čemu jsou vanové zvedáky dobré *21*

3.2.3 Vanový zvedák Capri *21*

3.2.4 Elektrický zvedák RE 150 ..... *22*

3.2.5 Elektrický zvedák GENT 7105 ..... *22*

3.2.6 Elektrický zvedák GENT 7102 ..... *23*

3.2.7 Kolejnicový stropní zvedák Invacare Robin *23*

3.2.8 Elektrický zvedák pacienta s U – závěsem W7005 ..... *24*

3.2.9 Stropní zvedací a transportní systém Roomer *24*

3.2.10 Zařízení pro přesun vozíčkáře Guldmann *25*

3.2.11 Nástěnný zvedák Handi-Move *26*

4 ZDVIHACÍ ZAŘÍZENÍ V DOMĚ EXODUS **27**

4.1 O DOMU EXODUS 27

4.1.1 Obecně *27*

4.1.2 Rehabilitace *27*

4.2 POPIS ZAŘÍZENÍ 28

4.2.1 Popis ovládání *29*

4.2.2 Popis problému *30*

5 NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ **31**

5.1.1 Řešení 1 ..... *31*

5.1.2 Řešení 2 ..... *31*

5.1.3 Řešení 3 ..... *32*

5.2 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ 33

5.2.1 Řešení 1 ..... *33*

5.2.2 Řešení 2 ..... *33*

5.2.3 Řešení 3 ..... *34*

5.3 VYHODNOCENÍ 34

5.4 NÁVRH ŘEŠENÍ 3 35

6 DALŠÍ MOŽNÉ PORUCHY PO ÚPRAVĚ **37**

7 ÚDRŽBA ZAŘÍZENÍ **38**

8 ZÁVĚR **39**

9 BIBLIOGRAFIE **40**

Použité zkratky

mm	milimetr
cm	centimetr
m	metr
MPa	megapascal
atd	a tak dál
kg	kilogram
N	newton
p.n.l.	před naším letopočtem
př. n.l.	před naším letopočtem

Úvod

Tato práce se v první části zabývá obecně všemi zdvihacími zařízeními, převážně jeřáby na zdvihání neživého nákladu, od starověku až do současnosti. Jsou zde popsané různé principy, jakými může být zdvihací zařízení poháněno od lidské síly přes elektromotory po hydraulické pohony. Dále se zde seznámíte se základními principy, díky kterým jeřáby ulehčují práci. Je zde také rozebráno, jaké typy jeřábů existují od stabilních přes mobilní kolejové, vodní, silniční až k jeřábům speciálním. Poté jsou uvedeny příklady zdvihacích zařízení pro přesun osob včetně podrobnějšího popisu.

Druhá část práce se zabývá řešením konkrétního problému, který mají v Domě Exodus v Třemošné u Plzně. Problém se týká zařízení Guldmann GH-2 dodaným společností Altech s.r.o. Je podrobně popsáno zvedací zařízení pro nepohyblivé osoby, jeho použití a způsob manipulace a dále je zde podrobně popsán problém se kterým se terapeuti v Domě Exodus potýkají. Problém je s napájením elektrického navijáku, který slouží k vertikálnímu pohybu s pacientem. Jsou představena tři možná řešení, která jsou poté zhodnocena.

1 Vývoj zdvíhacích zařízení

1.1 Zdvíhací zařízení obecně

Zdvíhací zařízení je obecně stroj vybavený zdvíhacím ramenem, lany nebo řetězy a kladkami. Mohou být použity jak ke zvedání, tak ke spouštění materiálu nebo lidí a zároveň k jejich horizontálnímu přemisťování. Používají jeden nebo více jednoduchých strojů jako je páka a kladka a využívají jích k pohybu předměty, které by člověk neunesl. Zdvíhací zařízení, jinak také jeřáby jsou obecně používány v dopravním průmyslu k nakládání a vykládání nákladu. Ve výrobním průmyslu k pohybu materiálu ve výrobních halách a při sestavování těžkých strojů.

První zdvíhací zařízení bylo vynalezeno ve starověkém Řecku a bylo poháněno lidskou silou nebo pomocí zvířat jako například oslů. Jeřáby byly používány pro výstavbu vysokých budov. Větší jeřáby byly později vyrobeny za účelem zvedání těžších břemen za použití lidské síly na tzv. šlapacích kolech. Ve středověku byly přístavní jeřáby používány k nakládání a vykládání lodí a k jejich stavbě. Některé jeřáby byly vestavěny do kamenných věží pro zlepšení pevnosti a stability. První jeřáby byly konstruovány ze dřeva, ale díky průmyslové revoluci se začali vyrábět už jen z litiny a oceli.

Mnoho století byl pohon zajišťován především lidskou nebo zvířecí silou, ačkoli vodní a větrné mlýny byly poháněny přírodní silou. První „mechanický“ pohon byl díky parním strojům. První parní jeřáb představen v 18. nebo 19. století zůstal téměř nezměněn až do 20. století. Moderní jeřáby obvykle používají spalovací nebo elektrické motory a hydraulické systémy a díky tomu poskytují mnohem lepší únosnost, než byla možná dříve. I když manuální jeřáby jsou stále používané tam, kde by využití jiné energie bylo neekonomické.

Jeřáby existují v obrovském množství různých obměn-každá určená pro speciální účel. Od nejmenších jeřábů používaných v dílnách, až po věžové jeřáby, pomocí kterých se staví výškové budovy. Už nějakou dobu se také používají mini-jeřáby pro konstrukci výškových budov, protože jsou schopné usnadnit konstrukci díky tomu, že se vejdou do úzkých míst. Také se můžeme setkat s obrovskými plovoucími jeřáby, převážně používané ke stavbě ropných plošin a výlovu potopených lodí.

1.2 Starověké Řecko

Jeřáb pro zdvihání těžkých břemen byl vynalezen starověkými Řeky v 6. století před Kristem. Podle archeologického záznamu ne později než 515 p.n.l. Z této doby byly zřetelné stopy od jeřábu na kamenných blocích Řeckých chrámů. Tyto otvory budou na použití jeřábu, protože se nacházejí nad těžištěm bloku nebo ve dvojicích ve stejné vzdálenosti od těžiště. Proto jsou archeology považovány jako pozitivní prokázání nároku na existenci jeřábu.

Vynález navijáku a kladky brzy vedl k velkému rozšíření a přestala se užívat nakloněná rovina jako hlavní nástroj k vertikálnímu pohybu. Po dalších dvě stě let byly řecké budovy svědkem velkého poklesu přenášené hmotnosti, jelikož s novou zdvihací technikou bylo snazší a praktičtější zvedat několik lehčích kamenů než pár těžších. V kontrastu s archaickou dobou a její tendenci stále zvyšovat velikost kamenných bloků, Řecké chrámy klasické doby jako je Parthenón byly z bloků vážících méně než 15-20 metrických tun. Také velké monolitické sloupy byly prakticky nepoužity a použilo se několika menších válců posazených na sebe.

Ačkoli jisté okolnosti okolo zvedání z rampy na jeřáb zůstávají neobjasněné, v těkavé sociální a politické situaci Řecka bylo lepší zaměstnávat menší profesionální konstrukční týmy, než velké skupiny nevzdělaných dělníků. Tím se stal jeřáb v Řecku preferovanější, než tomu bylo s nakloněnou rovinou, která potřebovala mnoho lidí k obsluze a která byla více používaná v autokratických společenstvích jako v Egyptě a Asýrii.

První jednoznačné literární důkazy o existenci složeného kladkového systému se objevily v Mechanické Problémy napsané Aristotelem (384-322 př.nl.), ale možná později. Okolo téhle doby se velikosti bloků Řeckých chrámů začali podobat jejich archaickým předkům znovu. Z toho plyne, že musel být vynalezen sofistikovanější kladkový systém.

Obrázek 1 - Trispastos

1.3 Starověký Řím

Obrázek 2 - 10,4m vysoký Polyspastos

Rozkvět jeřábů ve starověku přišel během Římského impéria, kdy konstrukční aktivita stoupla, a budovy nabývaly enormních rozměrů. Římané přijali Řecký jeřáb a dále ho vylepšovali. Jsme relativně dobře informováni o zdvihacích technikách díky dlouhým účtům inženýrů Vitruvise (De Architectura) a Herona z Alexandrie (Mechanika). Jsou tam také dva přeživší reliéfy Římského jeřábu poháněného šlapacím kolem s Haterijským náhrobním kamenem z prvního století našeho letopočtu podrobně popsaným.

Nejjednodušší Římský jeřáb „Trispastos“ se skládal z trámového výložníku, navijáků, lana a bloku obsahujícího tři kladky. Díky této mechanické výhodě 3:1 bylo vypočteno, že jeden muž pracující s navijákem může zdvihnout 150kg (3 kladky x 50kg = 150), předpokládajíc, že50kg zahrnuje největší možné úsilí, které může člověk vykonávat po delší časový úsek. Těžší typy jeřábů měly pět kladek (pentaspastos) nebo, v případě ještě větších sadu tři krát pět kladek (polyspastos) a měly dva nebo tři stožáry, to záviselo na maximálním zatížení. Polyspastos- vícekladkové jeřáby, když pracovaly se čtyřmi muži na obou stranách navijáku mohly zdvihnout 3 000kg (3provazy x 5kladek x 4muži x 50kg = 3000kg). V případě že naviják byl nahrazen šlapacím kolem, maximální zatížení se zdvojnásobilo na 6 000kg a stačila polovina lidí díky mnohem větší mechanické výhodě velkého průměru kola. To znamená, že v porovnání s konstrukcí Egyptských pyramid kde bylo potřeba přibližně 50 mužů k pohnutí 2,5 tunového kamenného kvádru po nakloněné rovině (50kg na osobu), zdvihací schopnost

Římského Polyspastosu byla 60 krát větší (3000kg na osobu).

Nicméně, mnoho existujících Římských budov, které obsahují mnohem těžší kamenné kvádry než ty přenášené pomocí Polyspastosu ukazují, že celková zdvihací schopnost Římanů šla daleko za jakékoli jednoduché jeřáby. V chrámu Jupitera v Baalbeku, na příklad, podřímsové bloky vážily více než 60 tun každá a jedna rohová římsa ještě více než 100 tun. Všechny byly zvedány do výšky okolo 19m. V Římě, hlavní kvádr Trojského oblouku váží 53,3 tun, který musel být zvednut do výšky přibližně 34m

Předpokládá se, že Římští inženýři zvedali tyto neobyčejné hmotnosti dvěmi opatřeními: zaprvé jak navrhl Heron, postavením zdvihací věže, jejíž čtyři vzpěry byly uspořádány do tvaru čtyřúhelníku s rovnoběžnými stranami, ne jako obléhací věž, ale se sloupem uprostřed stavby. Zadruhé velkým množstvím navijáků kolem věže. Ačkoli ruční navijáky mají menší zdvihací převod než šlapací kola, navijáků mohlo být větší množství a mohli být poháněny nejen lidmi, ale také tažnými zvířaty. Použití takového množství navijáků je také popsáno v Ammianus Marcellinus ve spojení se zdviháním Laternského obelisku v Circus Maximus. (cca 357 př. nl.). Maximální zdvihací schopnost jednoho navijáku může být určena množstvím děr v monolitu. V případě Baalbeckých podřímsových bloků, které vážili 55 až 60 tun, bylo vytvořeno osm děr, což dovoluje 7,5 tuny na jeden naviják. Zvedání takto těžkých hmotností v konkrétních případech vyžaduje velkou dávku koordinace mezi pracovními skupinami, které ovládají navijáky.

1.4 Středověk

Během středověku se začaly opět ve velkém měřítku využívat jeřáby se šlapacím kolem, poté co tato technologie byla opět diskutována v západní Evropě s úpadkem Západní Římské říše. Nejnovější reference na šlapací kolo (magna rota) se objevily v archivní literatuře ve Francii okolo 1225, následovány objasněním znárodněným v rukopise pravděpodobně také Francouzského původu datovaným 1240. Nejnovější použití přístavních jeřábů je dokumentováno z Utrechtu v 1244, Antwerp 1263, Brugge 1288 a Hamburku 1291, zatímco v Anglii není zmínka o šlapacím kole až do roku 1331.

Především vertikální transport může být prováděn pomocí jeřábů bezpečněji a levněji než běžnými metodami. Typické použití bylo v přístavech, dolech a zejména při výstavě budov, kde jeřáby se šlapacím kolem hrály hlavní roli při konstrukci Gotických katedrál.

Nicméně archivní i obrazové zdroje ukazují, že nově zaváděné stroje jako jeřáby nebo kolečka plně nenahradily více namáhavé metody jako žebříky, přidavače a ruční vozíky. Naopak, staré a nové stroje nadále existovali společně na stavbách a v přístavech.

2 Mechanické vlastnosti

Máme tři základní úvahy při navrhování zdvihacích zařízení. Zaprvé zdvihací zařízení musí být schopno zdvihnout hmotnost zátěže, zadruhé, jeřáb se nesmí převrátit a zatřetí jeřáb nesmí prasknout.

2.1 Nosnost

Jeřáby znázorňují použití jednoho nebo více jednoduchých strojů k vytvoření mechanické výhody.

Páka. Vyváženost jeřábu zahrnuje horizontální rameno otočné okolo bodu nazývaného osa otáčení. Principem páky zvedat těžší břemena umístěná na kratším konci od podpěry za pomoci menší síly působící na delším konci. Poměr sil je dán tíhou břemene, silou působící proti a délkou delšího ku kratšímu rameni páky, tomu se říká pákový efekt nebo také mechanická výhoda.

Kladka. Otočný jeřáb má rameno (výložník) na kterém je fixováno několik kladek. Lano natažené přes fixní kladky je natažené také přes blok kladek připevněných k nákladu. Jakmile je volný konec lana tažen ručně nebo pomocí navijáku, systém kladek uděluje nákladu sílu rovnající se působící síle násobené počtem lan natažených mezi kladkami.

Hydraulický píst. Hydraulický píst může být použit přímo ke zdvihání nákladu nebo nepřímo k pohybu výložníku nebo ramene nesoucího další zdvihací zařízení.

Jeřáby, jako všechny stroje dodržují princip zachování energie. To znamená, že energie dodaná břemenu nemůže být větší než energie dodaná do stroje. Například, když systém kladek násobí působící sílu desetkrát, břemeno se hýbne jen o desetinu. Jestliže je energie rovna síle násobené vzdáleností, výchozí energie je rovna přesně energii vstupní. (ve skutečnosti je výstupní energie o něco nižší díky tření a neúčinnosti).

Stejný princip funguje i naopak. V případě stejného problému, kombinace velkého zatížení ve vysoké výšce, může udělit velké zrychlení malým objektům do enormních rychlostí (například u katapultu). Tyto střely mohou způsobit vážné poškození nedalekým stavbám nebo lidem.

2.2 Stabilita

K dosažení stability se všechny momenty působící na kterýkoliv bod, jako je základna jeřábu musí rovnat nule. V praxi je velikost zátěže dovolená ke zvedání (nosnost nebo jmenovité zatížení) menší než zatížení, které by způsobilo převržení.

Podle US standardů pro mobilní jeřáby, je maximální zatížení 75% zatížení při převržení. Limit stability u mobilních jeřábů s podpůrnými nohami je 85%. Tyto požadavky zároveň s dalšími bezpečnostními aspekty byly vytvořeny Americkým společenstvím Strojních Inženýrů v normě ASME B 30.5-2007 Mobile and Locomotive Cranes.

Z důvodu dynamického zatížení jeřábu způsobeného pohybem plavidla jsou poněkud přísnější normy pro jeřáby montované na lodě a mořské plošiny. Kromě toho musí být zvážena stabilita plavidla nebo plošiny.

Stacionární podstavce nebo základny jeřábů musí být schopny vydržet moment způsobený otočným ramenem nebo výložníkem a zátěží. Napětí v základně musí být menší, než je mez kluzu daného materiálu, jinak by se jeřáb vyvrátil.

Obrázek 3 - převržený mobilní jeřáb

3 Typy zdvihacích zařízení

3.1 Zdvihací zařízení pro pohyb nákladu

3.1.1 Mostový jeřáb

Obrázek 4 - Mostový jeřáb

Mostový jeřáb je typ jeřábu, kde naviják s hákem jezdí po nosníku a celý nosník se posouvá po dvou oddělených kolejnicích. Kolejnice bývají ve velkých továrních budovách podél delších stěn. Mostové jeřáby jsou typicky z jednoho nebo dvou nosníků. Většinou jsou z běžných ocelových nosníků nebo mohou být i z komplexnějších skříňových nosníků. Jeřáby s dvojitými nosníky jsou typičtější pro systémy od 10 tun výš. Výhoda konstrukcí se skříňovými nosníky je, že mají nižší hmotnost a vyšší pevnost celého systému. Další výhodou mostových jeřábů je, že mohou pokrýt velký prostor při téměř nulové zastavěné ploše

Nejčastější využití mostových jeřábů je v ocelářském průmyslu. V každém výrobním kroku až k opuštění továrny je ocel manipulována těmito jeřáby.

V mnoha případech je cena mostového jeřábu nižší než pronájem mobilních jeřábů používaných při konstrukcích, které vyžadují těžkotonážní vybavení.

3.1.2 Mobilní jeřáb

3.1.2.1 Jeřáb na podvozku

Nejjednodušší typ mobilního jeřábu je složen z příhradového nebo teleskopického výložníku na mobilní platformě- může být na silnici, železnici nebo vodě.

Jeřáb montovaný na autě poskytuje mobilitu. Jeřáb se skládá ze dvou částí: základna-boční nohy pro zvýšení stability a zdvihací komponent-rameno jeřábu. Tyto dvě části jsou spolu spojeny pomocí otočné vazby. Moderní hydraulické jeřáby používají jeden motor jak pro pohon jeřábu, tak pro jízdu po silnici.

Obrázek 5 - Jeřáb na podvozku

3.1.2.2 Letecký jeřáb

Letecké jeřáby jsou většinou helikoptéry navržené pro zdvihání těžkých nákladů. Helikoptéry jsou schopny přesouvat a zdvihat náklad na místech, která jsou těžko dosažitelná konvenčními jeřáby. Helikoptéry jsou běžně používány zvedání nákladu na nákupní centra a výškové budovy. Mohou zvednout cokoli podle možností jejich kapacity (auta, lodě, bazény, atd.). Také pomáhají likvidovat škody vzniklé přírodními pohromami a během požárů jsou schopny nést obrovské množství vody do ohniska požáru.

Obrázek 6 - Letecký jeřáb

3.1.3 Stabilní jeřáby

Výměna mobility za schopnost nést větší zátěž a dosáhnout větších výšek díky vyšší stabilitě. Tyto typy jeřábů jsou charakteristické tím, že jejich hlavní struktura se nehýbe během období používání z místa na místo. Ačkoli hodně z těchto jeřábů je rozmontovatelných a znovu smontovatelných.

3.1.3.1 Věžový jeřáb

Obrázek 7 - Věžový jeřáb

Věžové jeřáby jsou moderní formou rovnovážných jeřábů. Upevněné k zemi na betonové desce, věžové jeřáby většinou dávají nejlepší poměr mezi výškou a zdvihací kapacitou. Jsou používány ke stavbě vysokých budov. K základně je ukotven stožár, který dává jeřábu výšku. Na vrcholu stožáru je otočná jednotka (motor a převody), která umožňuje jeřábu rotovat. Na otočné jednotce jsou tři základní části- dlouhý horizontální výložník (pracovní rameno), protizávaží a kabina operátora.

3.1.4 Nakladač

Nakládací jeřáb je hydraulicky poháněné pohyblivé rameno uložené na nákladním automobilu. Je používán pro nakládku a vykládku vozidla. Skládá se z několika ramen spojených klouby. Jedna nebo více částí může být teleskopických. Dá se složit do velmi malého prostoru, pokud zrovna není používán. [1]

Obrázek 8 - Nakladač

3.2 Zdvihací zařízení pro přesun osob

3.2.1 Vznik zdvihacích zařízení pro přesun osob

Zdvihací zařízení pro přesun osob vycházejí z poznatků získaných u zařízení pro přesun materiálu. V dřívějších dobách, kdy ještě nebyla medicína příliš vyspělá a pohybově postižení lidé se nechávali napospas svému osudu, nebylo těchto zařízení příliš potřeba. S postupem času, medicíny a solidarity mezi lidmi se o starší a hendikepované více a více staráme. Dbá se na to, jak jsou oblečení, čistí a upravení. Právě při mytí nepohyblivých osob může nastat problém, a to pokud nepohyblivá osoba váží víc, než je její ošetřovatel schopen unést. V takovém případě je využití techniky výhodné. Postižená osoba se uloží do speciálního závěsu a manipulace s ní je pak velmi snadná.

3.2.2 K čemu jsou vanové zvedáky dobré

Zvedáky umožňují osobám se sníženou pohyblivostí, aby samy nebo s asistencí druhé osoby mohly pohodlně provést osobní hygienu ve vaně. Zvedáky zajišťují především snadné spuštění na dno vany, popřípadě i polohování uživatele na dně vany a jeho opětovné vyzdvižení. [2]

3.2.3 Vanový zvedák Capri

Obrázek 9 - Zvedák Capri

Tato pomůcka umožní bezpečné a snadné spuštění pacienta z horního okraje vany na její dno a pak opětné vyzdvižení do úrovně horního okraje vany. Pohyb je řízen pomocí dálkového ovládání buď uživatelem, nebo obsluhující osobou. Předností tohoto zvedáku je nejen svislý pohyb sedačky, ale v nejnižší poloze i elektrické nastavení sklonu zádové opěrky až o 40% od svislice. To umožňuje jednak pohodlné provedení osobní hygieny, ale usnadňuje i situaci případné obsluze. Vanový zvedák Capri je určen pro osoby s hmotností do 130 kg.

Rozměry vanového zvedáku odpovídají rozměrům běžně dodávaných koupelnových van. Vanový zvedák Capri se skládá ze dvou snadno přenosných částí, což usnadňuje jeho umístění do vany. Spodní díl zvedáku je vybaven přísavkami, které zajišťují zvedák proti posunutí. Vzhledem k tomu, že provozní napětí nabíjecí bezúdržbové baterie je pouze 12V, je provoz zvedáku zcela bezpečný. [2]

3.2.4 Elektrický zvedák RE 150

Obrázek 10 - Zvedák RE 150

Slouží k přemisťování imobilních pacientů z postele na vozík, na WC, do koupelny, do auta apod. Svislý zdvih je zajišťován baterií napájeným elektropohonem. Pojezd je ruční, zajišťovaný obsluhou. Pojezdové ližiny se čtyřmi otočnými kolečky jsou rozevíratelné, což zvyšuje stabilitu zvedáku. Zadní pár pojezdových koleček je vybaven nášlapnými brzdami. Pro přepravu lze zvedák snadno složit do transportní polohy bez použití nářadí. Rozsah zdvihu je 125 cm, maximální nosnost je 150 kg.

Zvedák je vhodný také ke spouštění a opětovnému vyzdvižení osoby z vany. Pro tento účel je však nutno vanu přizpůsobit tak, aby pod ní byly dva otvory pro zajetí pojezdových ližin.

3.2.5 Elektrický zvedák GENT 7105

Obrázek 11 - Zvedák GENT 7105

Kompaktní elektrický zvedák s konstrukcí z tvrzeného duralu a dvojitým závěsem o nosnosti 180 kg. Sloup konstrukce zvedáku je možno upevnit k základně ve třech výškových stupních a dosáhnout tak provozního rozpětí závěsu 39 až 175 cm od země. Pro lepší stabilitu zvedáku při manipulaci s pacientem jsou pojezdové ližiny rozevíratelné pomocí servo motoru. Zvedák je díky tomu vhodný i pro náročné provozy v pečovatelských a nemocničních zařízeních. Zdvih ramene i rozevírání pojezdových ližin je ovládáno pomocí dálkového ovladače. Kolečka pojezdových ližin mají průměr 7,5 cm. Zadní pár koleček je doplněn brzdou. Zvedák je dodáván s vestavěnou nabíječkou. Ke zvedáku je možno dodat také nástěnnou nabíječku. Díky ní je možno jednu baterii používat, zatímco se druhá nabíjí.

Řídící elektronika zvedáku je vybavena nouzovým tlačítkem stop a digitálním ukazatelem stavu nabití akumulátoru.

3.2.6 Elektrický zvedák GENT 7102

Elektrický zvedák s nosností 320 kg. Konstrukce zvedáku je shodná se zvedákem GENT 7105, duralová, s možností instalace sloupu ve třech výškových stupních. Pracovní zdvih dvojitého závěsu 60 až 205 cm nad zemí umožňuje použití zvedáku také například pro nácvik chůze bariatrických pacientů. Při nácviku chůze může pacient jako oporu použít také sklopná madla. Zvedák GENT 7102 má pojezdové ližiny nastavitelné pomocí servo motoru. [3]

Obrázek 12 - Zvedák GENT 7102

3.2.7 Kolejnicový stropní zvedák Invacare Robin

Důstojný a bezpečný pohyb vpřed. Kolejnicový stropní zvedák Invacare Robin poskytuje jedinečnou a inovovanou metodu přesunu. Zaručuje bezpečný pohyb. Velmi jednoduché ovládání poskytuje stabilní a komfortní zvedací proces. Vysoký stupeň podpory pro uživatele. Optimální kontakt mezi uživatelem a péčí. Nehrozí nebezpečí úrazu s hrazdou. Uživatel může mít obě ruce volné při činnostech - není nutné se jednou rukou držet hrazdy. Není potřeba měnit rozměr hrazdy - řemeny se přizpůsobí automaticky k velikosti uživatele. Zvedák Robin je kompatibilní s většinou stropních kolejnic. Stropní kolejnice (traverzy) se samozřejmě dají objednat i se zvedákem Robin. Cena se odvíjí od délky a členitosti dráhy.

Obrázek 13 - Zvedák Robin

Cca od 60.000,- Kč [4]

3.2.8 Elektrický zvedák pacienta s U – závěsem W7005

Obrázek 14 - Zvedák W7005

Elektrický zvedák pacienta W7005 je nepostradatelná pomůcka na zvedání pacienta s omezenou pohyblivostí šetří záda ošetřujícího personálu a rodinných příslušníků pacienta. Elektrický zvedák pacienta W7005 umožňuje snadný transport pacienta z postele do invalidního vozíku nebo z vozíku na toaletu, apod. Pohybuje se směrem dolu tak nízko, že umožní zvednout osobu, jež spadla a směrem nahoru tak vysoko, aby bylo možné přemísťovat osobu z postele. Elektrický zvedák pacienta W7005 má tyto vynikající možnosti: podvozek má nastavitelnou šířku, aby bylo možné zvednout pacienta přímo z křesla; pro větší pohodlí může být závěs rozevřen díky nosníku; zvedák se dá lehce složit pro snadné skladování; akumulátor zajišťuje významnou samostatnost; závěs se přizpůsobí většině tvarů těla, je vyroben ze síťoviny, jež propouští vodu a může být použit i pod sprchou; pro maximální bezpečnost je zvedák stabilní, vybavený teleskopickým zvedákem, nosníkem s bezpečnostními háky/úchyty a nouzovým tlačítkem stop. Cena (včetně DPH): 29.500 Kč. Hrazeno pojišťovnou: v plné výši. Kód VZP: 12/0063960. Preskripční omezení: Tuto pomůcku Vám mohou předepsat lékaři těchto odborností: NEU, ORT, REH. [4]

3.2.9 Stropní zvedací a transportní systém Roomer

Stropní zvedací a transportní systém Roomer je zařízení, které splňuje nejvyšší nároky na přemísťování imobilních a částečně imobilních osob. ROOMER je určen pro péči o imobilní osoby v ústavech sociální péče, léčebnách pohybových poruch, léčebnách dlouhodobě nemocných, domovech důchodců, stacionářích, lázeňských zařízeních, balneoprovozech, rehabilitačních zařízeních a dalších institucích s imobilní klientelou. V neposlední řadě nalézá široké uplatnění i v domácí péči, přičemž na instalaci tohoto zařízení soukromým osobám přispívají RSV OkÚ, a to až 100% z pořizovací ceny! Roomer je vybaven unikátním patentovaným řešením, které umožňuje přechod mezi místnostmi bez stavebních úprav. [4]

3.2.10 Zařízení pro přesun vozíčkáře Guldmann

Obrázek 15 - Zvedák Guldmann GH2F

Guldmann umožňuje bezpečné zvedání a následné spouštění osob umístěných v závěsné plachtě. Zařízení je tvořeno zvedákem pohybujícím se po kolejnicích a závěsnou plachtou. Kolejnice jsou nejčastěji montovány na stěnu nebo strop místnosti, popř. na přenosné konzoly. Jejich systém je navržen tak, aby vyhovoval požadavku zákazníka a vykryl požadovaný pracovní prostor (nejčastěji pro použití vany, toalety, postele, umyvadla, sprchového koutu, manipulačního stolu atd.). Variabilní systém umožňuje kolejnice snadno napojovat a tím zajistit následné zpřístupnění a využití dalších prostor. Zařízení je poháněno motorem pro vertikální zvedání (na přání i pro horizontální pojezd po kolejnici), který je napájen dobíjecími akumulátory (tyto jsou dobíjeny dobíječkou, která je součástí dodávky), čímž je zajištěn bezpečný provoz bez kabelů. Nejdůležitějším prvkem tohoto zařízení je správný výběr závěsné plachty. Tato se navrhuje s ohledem na druh postižení, způsob využití a fyziognomické předpoklady přepravované osoby. Ta je přepravována v polosedě, popř. v poloze ležící. Guldmann se vyznačuje jednoduchým ovládáním, vysokou flexibilitou (velkou variabilností) a malými nároky na prostor. Zvedák najde uplatnění především v ústavech sociální péče, kde je nutný častý přesun pacientů, domovech důchodců, stacionářích, nemocnicích, speciálních školách, a také u soukromých osob. [4]

3.2.11 Nástěnný zvedák Handi-Move

Nástěnný zvedák Handi-Move. Výhody: instalace do malých místností - ložnice, koupelna s uchycením na zeď nebo na originální stojinu; obsluha zařízení není fyzicky náročná; napájení zařízení napětím 220V nebo 24V; použití s různými záchytnými systémy pro jinak handicapované občany - zvedací plachta, sedačka, zvedací hák. Technické údaje: maximální zvedaná hmotnost 145kg; instalace na volně stojící pilíř nebo nástěnný úchyt; maximální délka pilíře 3m; dálkový ovládač vzduchový nebo elektrický. [4]

Obrázek 16 - Nástěnný zvedák Handi-Move

4 Zdvihací zařízení v Domě Exodus

4.1 O Domu Exodus

4.1.1 Obecně

Sdružení občanů Exodus provozuje chráněné dílny (keramika, digitalizace), denní stacionář s ergoterapií, zájmovou činnost, odlehčovací služby, sociálně rehabilitační pobyty, poradenství, rekvalifikaci. Dále je v Domě Exodus možná fyzická rehabilitace. Pracovníci slouží pro osoby se zdravotním postižením z Plzeňska. Sociální rehabilitaci ale využívají lidé z celého Česka.

4.1.2 Rehabilitace

Rehabilitace poskytuje denně kompletní služby- masáže, klasické i podvodní, vodoléčbu- vířivky, elektroléčbu, individuální cvičení. Specialita je cvičení Vojtovou metodou.

4.1.2.1 Využití zdvihacího zařízení při rehabilitaci

Právě pro přesun z kolečkového křesla do vířivky a zpět, případně z jedné vany do druhé se v Domě Exodus využívá zdvihací zařízení určené pro přesun nepohyblivých osob. Zdvihacích zařízení je mnoho druhů, jak je již napsáno výše. V Domě Exodus mají namontované kolejnicové zařízení typu Guldmann. V době, kdy zařízení funguje, jsou s ním velmi spokojeni, protože usnadňuje práci s těžšími pacienty. Terapeut se při použití tohoto zařízení téměř vůbec nenamáhá oproti tomu, když by klienta zvedal ručně. S lehčími klienty je podle terapeutů ale rychlejší a efektivnější manipulovat ručně. Ačkoli to normy nedoporučují z důvodu možných pozdějších nemocí z povolání, jako jsou bolesti zad, často se tato forma manipulace stále využívá. Namontované zařízení ale bohužel funguje povětšinou pouze čtrnáct dní a poté je nutná oprava. Úkolem této práce je tedy navrhnout možné řešení, které by umožnilo terapeutům využívat zařízení denně s minimální údržbou a minimálními náklady na provoz a zároveň aby nevyužívání zařízení delší než měsíc nijak neovlivnilo funkčnost.

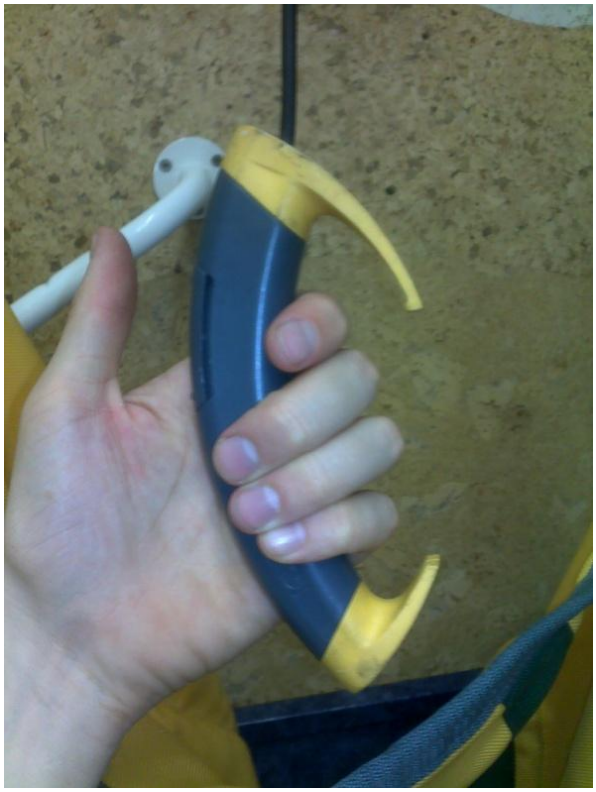
4.2 Popis zařízení

V Domě Exodus je namontováno zařízení Guldmann GH-2. Jde o zdvihací zařízení na kolejnicovém principu, kdy je nepohyblivá kolejnice pevně spojena se stropem místnosti. Kolejnice je umístěna tak, aby bylo možné pacienta zdvihnout z invalidního vozíku a umístit ho do jedné nebo druhé vířivky, které v místnosti jsou. Kolejnice je vyrobena z hliníkové slitiny a její tvar zaručuje nemožnost vysmeknutí, vypadnutí nebo jiné nehody. Na koncích je pojezdové zařízení blokováno proti vyjetí pomocí destičky přišroubované ke kolejnici. Kolejnice je ke stropu ukotvena pomocí šroubů a hmoždinek.

Naviják je ke kolejnici připojen pomocí silného ocelového plechu se čtyřmi kolečky na kuličkových ložiskách. Díky této vazbě je pohyb velmi snadný. Stačí velmi malá síla pro pohyb i velmi těžkého pacienta. Samotný naviják je schován v plastovém krytu, aby se do něho neprášilo. Uvnitř je nejen motor s převodovkou, ale také baterie a řídící jednotka. Baterie je použita 24V gelová a bezúdržbová. Řídící jednotka se stará o pohyb nahoru a dolu při stisknutí příslušného tlačítka, o nouzové zastavení, při zatažení za nouzový pásek červené barvy a nouzové spouštění při držení staženého červeného pásku. Jednou z dalších věcí, kterou řídící jednotka vykonává je indikace stavu baterie, kdy podle napětí rozsvěcuje červenou, zelenou nebo oranžovou kontrolku. Dále by měla řídit nabíjecí a vybíjecí proces baterie, což bohužel nefunguje ideálně a je jedním z největších problémů zařízení. Kryt navijáku se dá otevírat ze dvou stran, kdy z jedné se dostanete k baterii a je možná její případná výměna a z druhé strany je přístup k řídící jednotce, která je tvořena převážně tištěným spojem. Ovladač, který je připojen do jednotky pomocí standardního plastového konektoru, je v případě poruchy možno celkem snadno vyměnit. Ovladač je plastový, ergonomického tvaru pro dobré držení a snadné použití. Jsou na něm pouze dvě tlačítka, jedno pro pohyb nahoru a jedno pro pohyb dolu. Tím je dosaženo velmi intuitivní a snadné ovládání, které zvládne opravdu každý. Celý naviják s baterií a řídící jednotkou je zavěšen těsně pod kolejnicí a dolu je spouštěna pouze hrazda, na které jsou háčky pro uchycení speciálního sedacího závěsu. Hrazda je připevněna k plochému lanu, které je navíjeno dovnitř do zařízení. Speciální sedací závěs je z nesavé vysoce pevné tkaniny.

4.2.1 Popis ovládání

Obrázek 17 – Ovladač 1



Obrázek 18 - Ovladač 2

Zařízení Guldmann GH-2 má velmi snadné ovládání. Pohyb klienta nahoru a dolu je zajištěn pomocí elektromotoru. Elektromotor je ovládán dvěma tlačítky na ovladači, který vidíte na obrázku 17. Ovladač je tvarován tak, aby lehce padnul do ruky a zároveň aby byl vždy ve správné pozici, tak aby terapeut nemohl zaměnit tlačítka a aby vždy zmáčkl to správné-zda chce klienta spouštět nebo vytahovat vzhůru. Tlačítka mají také vystouplý profil pro snazší ovládání. Prst tak nesklouzává a zároveň se terapeut může na ovladači orientovat pouze podle hmatu a přitom dávat pozor na pacienta. Ovladač je na koncích opatřen gumovými háky. Tyto háky jsou zde z několika důvodů. Jedním z nich je, aby ovladač v žádné situaci nechtěně nevyklouzl terapeutovi z ruky. K tomu by mohlo dojít, pokud by na ovladači nebyl spodní hák. Ovladač je totiž do řídící jednotky připojen pomocí vinutého kabelu- podobného kabelu ke sluchátku na starších telefonech. Tudíž je ovladač stále malou silou přitahován vzhůru. Druhý důvod umístění těchto háků na ovladač je právě možnost jeho „zaháknutí“ například za hrazdu, aby byl lehce dostupný a nikde se nepletl.

Horizontální pohyb pacienta zajišťuje svou silou terapeut. Ve chvíli kdy pacient sedí v sedacím postroji a je zvednut nad zem, stačí lehké zatlačení a celý systém se dá do pohybu ve směru, který dovoluje umístění kolejnice.

Celý proces například přesun vozíčkáře z kolečkového křesla do vířivky probíhá následovně: Terapeut vezme sedací postroj a vloží ho klientovi za záda a pod jeho nohy. Poté si najede navijákem nad pacienta a spustí hrazdu,

tak aby na ni mohl postroj zavěsit. Háčky na hrazdě jsou tvarované tak, aby se na ně snadno zavěšoval postroj a zároveň, aby se nemohl samovolně uvolnit. Poté co terapeut zavěsí všechny čtyři oka postroje na háčky, může stisknout tlačítko navíjení a pomalu tak pacienta zvednout z jeho křesla. Jakmile je pacient v dostatečné výšce, může terapeut odvézt křeslo, aby mu nepřekáželo. Poté lehce tlačí na hrazdu nebo postroj ve směru, kterým chce pacienta přesunout. Pacienta si takto převeze přímo nad vířivku, znovu vezme do ruky ovládání navijáku a pacienta spustí do vířivky přesně do polohy, kterou potřebuje. Poté odhákne všechny oka, je možno odháknout i pouze dvě pod nohami pacienta a stiskne tlačítko pro pohyb vzhůru, tím vytáhne postroj a zároveň si zvedne hrazdu dost vysoko, aby mohl s celým systémem odjet, tak, aby mu nepřekážel. Poté vykoná s pacientem proceduru ve vířivce. Po skončení procedury je proces opačný. Opět usadí pacienta do postroje, vytáhne ho z vany a usadí do křesla, kde může postroj opět odepnout. Nakonec by měl terapeut odvézt naviják po kolejnici do krajní polohy, kde se dobíjí baterie.

4.2.2 Popis problému

Podle popisu terapeutů z Domu Exodus je problém v napájení. Po výměně baterie zařízení funguje zhruba čtrnáct dní a poté přestane. Je tudíž nemožný vertikální pohyb, který je zajištěn pomocí elektromotoru. Chyba může být v baterii, která při malém využívání ztrácí svou kapacitu a později již nejde nabít vůbec. Druhý důvod může být chybné nabíjení. Zařízení je již jednou předělávané, kdy původní připojení k nabíječce bylo zajištěno dvěma kontakty na konci kolejnice. Takže původně, když terapeut posunul naviják až do krajní polohy, kontakty na kolejnici se spojily s kontakty na navijáku a baterie se nabíjela. V tuto chvíli je již tato možnost vyřazena z provozu a z navijáku je vyveden kabel, který se musí manuálně připojit k nabíječce. I tak se ale zařízení nenabije, aby mohlo fungovat. Je tedy možné, že je chyba v řídící jednotce, která hlídá nabíjení, aby se baterie nepřebila, nepřehřála a podobně.

5 Navrhovaná řešení

Jedním z řešení by mohla být výměna řídící jednotky, ale ta by byla nákladná a je možné, že by toto řešení bylo opět jen dočasné.

V tomto konkrétním případě, kdy se naviják pohybuje pouze po jedné rovné koleji dlouhé přibližně tři metry, není nezbytně nutné využívat napájení z baterie. Tento systém je navržen s baterií, protože se využívá také pro použití v komplexnějších zařízeních, kde se přejíždí mezi místnostmi a podobně. Problém by se tedy dal vyřešit pomocí stálého napájení přímo ze sítě. První věc, která se musí provést je vymontování baterie a zapojení napětí přímo.

Jak dovést elektrický proud do navijáku jinak než z baterie, aby nebyl nijak omezen pohyb po kolejnici?

5.1.1 Řešení 1

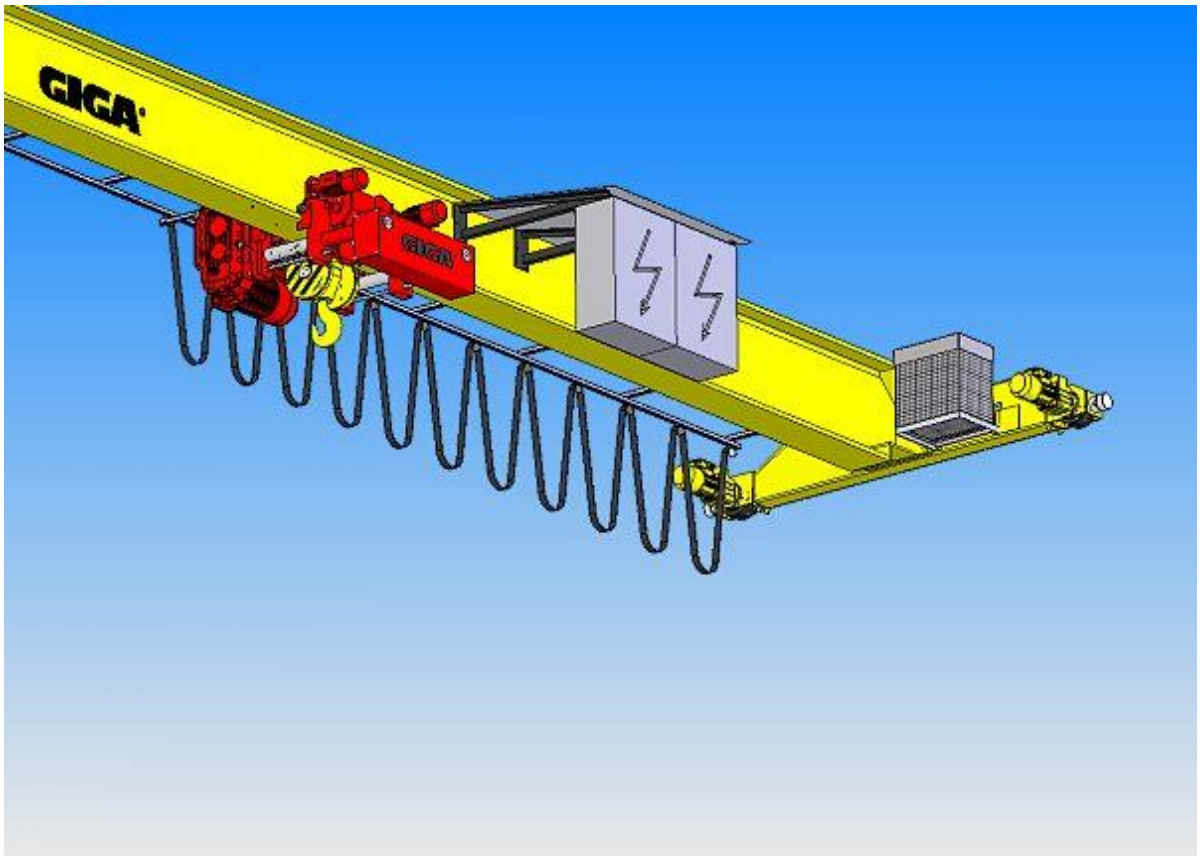
Prvním řešením by mohlo být, v horní vnitřní části kolejnice protáhnout kontakty, které sloužily k nabíjení po celé délce kolejnice a propojit je s navijákem pomocí pohyblivé vazby například pomocí uhlíků nebo štětečků z mědi. Toto řešení by obnášelo nakoupení dvou pásků vodivého plechu a namontování snímacího zařízení na naviják. Pásky plechu by musely být v bezpečné vzdálenosti od sebe, aby nemohlo dojít ke kontaktu ani k výboji mezi nimi. Dále by musely být odizolovány od kolejnice, která je hliníková. Tudíž by se musely nakoupit ještě stejné pásky nevodivého materiálu. Pásky se musí ke kolejnici přidělat. Tento problém se dá vyřešit buď pomocí šroubů z nevodivého materiálu, nebo běžných šroubů a nevodivých podložek. Nebo se pásky mohou ke kolejnici přilepit. Přilepení, při použití kvalitního lepidla je snazší a zároveň bezpečnější variantou. Snímací zařízení, ať už na principu uhlíků, které jsou přitlačovány na pásky pomocí pružinky, nebo na principu štětečků, by se muselo nechat vyrobit na zakázku.

5.1.2 Řešení 2

Druhá možnost, jak přivést elektřinu do navijáku napřímo, je pomocí kabelu. V zařízení se díky odebrání baterie uvolnilo dost místa pro umístění něčeho jiného. Tím by mohl být naviják na kabel, který můžeme znát například z vysavačů. S tím rozdílem, že zde by byl bez západky a navíjecí síla by na kabel působila neustále. K tomuto řešení by bylo třeba koupit naviják na kabel v takové velikosti, aby se do zařízení vešel a umístit a ukotvit ho tak, aby spolehlivě kabel navíjel. Dále koupit kabel dostatečné délky a kvalitně ho připevnit ke zdi, aby nedošlo k jeho vytržení.

5.1.3 Řešení 3

Třetí možností by bylo přivést elektřinu pomocí kabelu, který by se posouval po vodícím drátu/tyči vedle kolejnice. Tohoto principu se velmi využívá u mostových jeřábů, viz obrázek 19. K tomuto řešení by bylo potřeba koupit dostatečně dlouhý kabel. Dále přibližně deset příchytek, které by každých třicet centimetrů pohyblivě připevňovaly kabel k vodící tyči. Vodící tyč bude přichycena ke stropu pomocí čtyř vrutů a hmoždinek. Podrobněji se jí budeme zabývat v kapitole Návrh Řešení 3.



Obrázek 19 – Použití systému z mostového jeřábu

5.2 Zhodnocení navrhovaných řešení

Všechna tři řešení jsou realizovatelná. Některá jsou však v určitých ohledech výhodnější než jiná. Jaké mají výhody, nevýhody a další vlastnosti je vysvětleno v této části.

5.2.1 Řešení 1

Toto řešení se může zdát jako ideální, zejména z designového hlediska. Na pohled by se prakticky nic nezměnilo. Výhodou je také relativní bezpečnost, kdy nemá na obsluhu ani na klienta co spadnout, ani se nemohou nijak dotknout míst, kde prochází elektrický proud. Při dobrém uzemnění kolejnice by v případě probíjení pásky nehrozilo žádné nebezpeční, neboť by byly okamžitě vypnuty pojistky.

Z pohledu údržby se může toto řešení zdát také dobré, ale není tomu úplně tak. Stejně jako všude, i v Domě Exodus je trochu prachu. Tím pádem, ať už se využije uhlíků nebo štětečků, tyto se časem zašpiní, stejně tak jako vodivé pásky a může docházet k tomu, že nebude procházet elektrický proud. V případě tohoto spojení také dochází k opalování kontaktů, což může vést ke stejnému problému. A jak u uhlíků, tak u štětečků dochází k otěru, takže se musí časem vyměnit za nové.

Výhody

- Levná údržba
- Vzhledově nezměněné
- Bezpečné

Nevýhody

- Údržba vyžaduje specialistu
- Složitá výroba
- Relativně drahé

5.2.2 Řešení 2

Toto řešení nepotřebuje téměř žádnou údržbu. Naviják kabelu je zcela bezúdržbový, pouze v případě poruchy je potřeba jeho výměna nebo oprava. Kabel také žádnou údržbu nepotřebuje. Nevýhodou je to, že kabel je stále namáhán silou od jeho navijáku. To znamená, že celé zařízení bude stále přitahováno ke zdi, odkud vede přívodní kabel. Může se tak terapeutovi stát, že mu bude zařízení stále trochu „ujíždět“. Síla v navijáku kabelu ale není tak velká, aby to působilo problémy. Designově toto řešení nebude velkou změnou. Pouze bude za navijákem natažený rovný kabel.

Výhody

- Bezúdržbové
- Bezpečné
- Levné

Nevýhody

- Stálé přitahování zařízení ke zdi
- Možnost „vytahání“ kabelu
- Složitá montáž

5.2.3 Řešení 3

Toto řešení je také téměř bezúdržbové. Jediná věc, která by se mohla používáním poškodit, jsou příchytky, které upevňují kabel k pevné tyči. Dlouhodobým používáním se mohou prošoupat. Jejich výměna je však velmi snadná a levná. Kabel tedy volně jezdí s navijákem, neklade žádný odpor ani při pohybu od zdroje ani opačně. Toto řešení je již odzkoušeno na mostových jeřábech, takže není pochyb o jeho funkčnosti. Vzhledově je to však nejméně vyhovující řešení, protože vedle kolejnice bude muset být umístěna ještě vodící tyč, po které bude jezdit pověšený kabel.

Výhody

- Snadná instalace
- Žádná nebo snadná údržba
- Bezpečnost
- Využívané na mostových jeřábech
- Spolehlivé

Nevýhody

- Velká změna vzhledu

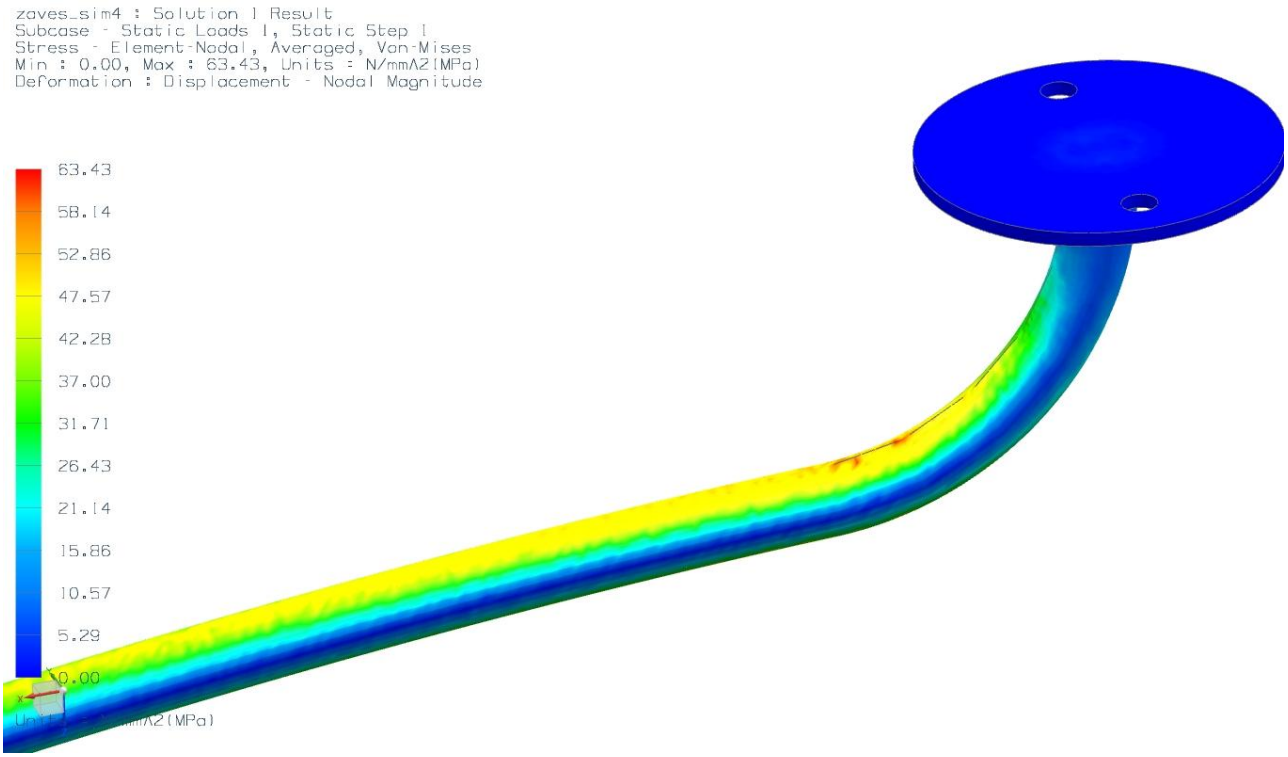
5.3 Vyhodnocení

Vzhledem k výhodám a nevýhodám, které jednotlivá řešení nabízejí, bylo vybráno jako nejlepší řešení Řešení 3, kde je použito principu shodného s mostovými jeřáby. Napájecí kabel bude zavěšený pomocí ocelových kroužků na vodorovné tyči.

5.4 Návrh Řešení 3

Vodorovná tyč, po které se bude kabel posouvat je vyrobena ze slitiny hliníku – Aluminum 6061. Hliník byl vybrán z estetických důvodů. Jelikož kolejnice, ve které naviják jezdí, je také hliníková. Jedná se o trubku o vnějším průměru 10mm a tloušťce stěny 2mm. Tato trubka bude na koncích ohnutá podle radiusu R=35mm. Na konce budou navařeny 2mm vysoké kulaté plechy o průměru 50mm. V těchto plechách budou vyvrtány dvě díry pro šrouby. Viz. výkres: zaves 1 v příloze.

Tento závěs byl navrhnut v programu Siemens UGS NX 7,5, ve kterém byl také metodou konečných prvků testován. Závěs byl zatížen konstantní silou 20N po celé délce. Jelikož přívodní kabel bude vážit 0,3kg, už zde počítáme s koeficientem bezpečností 6,6. Na **Obrázek 20-Napětí 1** Můžeme vidět, že nejvyšší napětí je v bodě ohybu a jeho hodnota zde dosahuje 63,43 MPa. Vzhledem k tomu, že slitina hliníku, která je zde použitá má při 20°C mez kluzu Rp= 241 MPa dostáváme se na bezpečnost 25. Podle normy pro konstrukci a montáž výtahů (274001) TNI CEN/TR 81-10 je minimální koeficient bezpečnosti 12. Na Obrázek 21 - Průhyb v příloze je znázorněn maximální průhyb závěsu při zatížení 20N. Tento průhyb dosahuje hodnoty 47,83mm.



Obrázek 20- Napětí 1

6 Další možné poruchy po úpravě

V případě provedení úpravy podle Řešení 3 by se již neměly vyskytnout žádné problémy s napájením navijáku. Při častém provozu může po delší době dojít k „přelámání“ přívodního kabelu v ohybech, což se dá velmi rychle a snadno vyřešit jeho výměnou za kabel nový. Tato závada se dá opravit za cenu v řádech stokorun.

Další závada, která může nastat, je prošoupání závěsného očka, kterým je kabel zavěšen na hliníkové vodicí trubce. Vzhledem k tomu, že očka budou ocelová a trubka z tvrdší hliníkové slitiny je tato závada nepravděpodobná. Pokud by k ní přesto došlo, očko se dá vyměnit během několika minut. Pokud by nebylo právě k dostání, dá se místo něho provizorně použít plastová stahovací páska nebo provázek. Tato porucha nepotřebuje pro opravu specialistu a její cena je v řádech jednotek až desítek korun.

Dále je možné, že po několika letech používání trubka v místě s největším napětím začne praskat. Vzhledem k bezpečnosti, se kterou je tato součást konstruována je praskání velmi nepravděpodobné. Pokud by k němu došlo, dá se trhlina zavařit a případně přes ohyb navařit vzpěra. Tato oprava je již náročnější na provedení a vyžaduje přítomnost svářeče. Přesto by neměla přesáhnout cenu dvou tisíc korun.

Při špatném ukotvení závěsu do stropu může dojít k jeho vytržení. Tomu je lepší předejít použitím kvalitních hmoždinek a šroubů. Kdyby k vytržení došlo, je potřeba vyvrtat ve stropě nové díry a ukotvit závěs znovu. Případně by se dala v závěsu vyvrtat další díra, aby visel na obou stranách na třech šroubech. Tato oprava by měla být v ceně do 1000 Kč.

Porucha, která může nastat na zařízení je porucha horizontálního pohybu. V případě zanesení kolejnice nečistotami se může velmi ztížit pohyb navijáku po kolejnici a může nastat i jeho úplná nepohyblivost. Toto se dá vyřešit vyčištěním kolejnice. Pokud by kolejnice od nečistot zkorodovala, muselo by dojít k její výměně, což by bylo nákladné. Horizontální pohyb může být také zhoršen v důsledku opotřebení ložisek v kolečkách, které jezdí po kolejnici. Tato porucha by se řešila vysunutím navijáku z kolejnice a výměnou ložisek, případně celých koleček. Tyto opravy musejí být prováděny specializovanou firmou, která tato zařízení vyrábí a servisuje a její cena může být tisíc korun.

Jakékoli další mechanické poruchy jsou nepravděpodobné. Díky vlhkému prostředí mohou nastat poruchy v elektroinstalaci. V případě zkorodování kontaktů, poruchy tlačítek ovládání a podobně by musel být zavolán specializovaný servis, který se těmito poruchami zabývá.

7 Údržba zařízení

Pro bezporuchovou funkci zařízení je potřeba v pravidelných intervalech provést kontrolu součástí a provést základní údržbu. Před použitím vizuálně zkontrolovat uchycení všech součástí, zda nejsou zpuchřelé kabely a zda je vše zapojeno, jak má být.

Podle normy EN/ISO 10535 je potřeba minimálně jednou za rok provést bezpečnostní kontrolu. Kontrolovat kolejnici, zda je pevně ukotvená ke stropu a očistit dráhy po kterých jezdí kolečka navijáku. Také zkontrolovat ukotvení hliníkové trubky, po které jezdí přívodní kabel. Tato kontrola se provede manuálně-personál zkusí s trubkou zahýbat. Pokud se bude zdát volná, je potřeba dotáhnout šrouby nebo provést další kroky pro její pevné uchycení.

Ovládání zařízení je potřeba udržovat v čistotě, aby se nezanesla tlačítka pro vertikální pohyb a nezhoršila se jejich funkce, kdy by se mohla zasekávat nebo nešla zmačknout.

V intervalech, které určuje výrobce zařízení je také potřeba objednat servisního technika, který provede kompletní kontrolu zařízení včetně lana a sedacího závěsu, zda nejsou poškozené.

4.00	**Maintenance and storage**
4.01	**Cleaning** Clean the GH2 hoist with a damp cloth and standard household detergent. Never clean GH2 with strong acid, base or alcohol. Never clean GH2 in an autoclave.
4.02	**Storage** The GH2 hoist should be stored in a dry room with a maximum humidity of 70%. The hoist should be stored with the emergency stop activated to prevent consumption of battery power. For long-term storage, remove the 4-pole plug with white, black, red and yellow connection leads. The measures regarding ESD-safety are valid in this connection. See point 1.09.
4.03	**How to prevent and avoid corrosion** If the GH2 hoist is mainly used in corrosive surroundings, such as swimming pools, it must be ordered with a special corrosion-preventive surface treatment. Do not expose GH2 to sudden cold/heat, as an example do not move a cold GH2 into a hot bathroom.
4.04	**Daily maintenance** Check the lifting sling for wear and damage before using the hoist. Never use a damaged or defective lifting sling. Never use the GH2 hoist if the lifting strap is damaged or defective. Contact your supplier to order a new lifting sling or lifting strap replacement. The lifting strap may be replaced only by the Guldmann Service Team or by a qualified fitter in accordance with Guldmann's instructions.
4.05	**Disposal of GH2 incl. batteries** Local and national regulations for environmentally responsible recycling must be observed. Batteries should always be taken to approved recycling points.

Údržba-výňatek z originálního manuálu

8 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo komplexní porovnání možných zdrojů chybného provozu a poruch, které následně ovlivňují stav provozuschopnosti zdvihacího zařízení pro transport nepohyblivé osoby do a z koupele. Dále určit predikci následných závad. Výsledné řešení je ve zhodnocení a určení parametrů pro bezporuchovou a spolehlivou funkci tohoto zdvíhacího zařízení.

Byla vypracována rešerše ohledně zdvihacích zařízení obecně. Tato část byla rozdělena na dvě, a to na zdvihací zařízení na zdvihání nákladu a na zdvihací zařízení na přesun osob. Je zde popsán postupný vývoj zdvihacích zařízení a dále jsou zde popsány různé druhy zdvihacích zařízení se základním popisem jejich funkce. U části zabývající se přesunem osob jsou informace ke konkrétním zdvihacím zařízením pro nepohyblivé nebo jinak hendikepované osoby.

V druhé části se tato práce zabývá konkrétním případem poruchy na zdvihacím zařízení v domě Exodus. Je zde detailně popsáno zdvihací zařízení, které v domě Exodus používají pro transport nepohyblivých osob do a z koupele. Je popsán také způsob, jakým se s pacientem díky tomuto zařízení manipuluje. Dále je popsána závada, se kterou se zdejší ošetřovatelé potýkají a její pravděpodobné příčiny.

K vyřešení problému byla navržena tři různá řešení včetně možných technických úprav. Následně jsou řešení zhodnocena a je vybráno jedno nejvhodnější, kterým se práce zabývá hlouběji.

Třetí řešení bylo vypracováno detailněji včetně konstrukčního návrhu součásti, která je potřeba vyrobit. Tato součást byla podrobena pevnostní analýze v programu Siemens UGS NX 7,5 a ve všech ohledech vyhověla. Bylo počítáno s celkovým bezpečnostním koeficientem rovným 25. Tudíž i pokud by na součást někdo omylem něco pověsil nebo ji jinak zatížil, měla by tuto zátěž navíc vydržet. Jsou zde též uvedené výstupy z programu, na kterých je znázorněno místo s nejvyšší pravděpodobností porušení.

Byly zhodnoceny další možné poruchy na zařízení, popsány jejich možné příčiny a způsob jejich odstranění včetně předpokládané hodnoty opravy.

Byly navrženy postupy pro udržení bezporuchovosti zařízení a popsány body, na které je potřeba při údržbě brát zřetel.

Pokud se v domě Exodus rozhodnou pro realizaci navrženého řešení, dala by se dále zkoumat jeho spolehlivost a případně navrhnout další úpravy, které by vedly k dlouhodobému bezporuchovému stavu zařízení.

9 Bibliografie

Internetové zdroje

[1] **Wikipedia.** Crane (machine). *Wikipedia.* [Online] [Citace: 25. 1 2012.] http://en.wikipedia.org/wiki/Crane_(machine).

[2] **ORTOSERVIS.** ORTOSERVIS- Vanový zvedák. *ORTOSERVIS.* [Online] [Citace: 25. 1 2012.] http://www.ortoservis.cz/pages/vanovy_zvedak/vanovy_zvedak.php.

[3] **ORTOSERVIS.** ORTOSERVIS - Zvedáky. *ORTOSERVIS.* [Online] [Citace: 25. 1 2012.] http://www.ortoservis.cz/pages/zvedaky/zvedaky.php.

[4] **Parent Project - Česká Republika.** Naše činnost - Parent project DMD/BMD. *Parent Project.* [Online] [Citace: 25. 1 2012.] http://www.parentproject.cz/pece/clanky/2009_02.htm.

Literární zdroje

[5] **ŘAŠA, J., ŠVECL, J.** *Strojnické tabulky.* Praha : Scientia, 2004.

[6] **KLOUSŇOVÁ, E., PITNEROVÁ, J.** *Rehabilitační ošetřování pacientů s těžkými poruchami hybnosti.* Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000.

[7] **HOSNEDL, S., KRÁTKÝ, J.** *Příurčka strojního inženýra 1.* Praha : Computer Press, 1999. ISBN 80-7226-055-3.

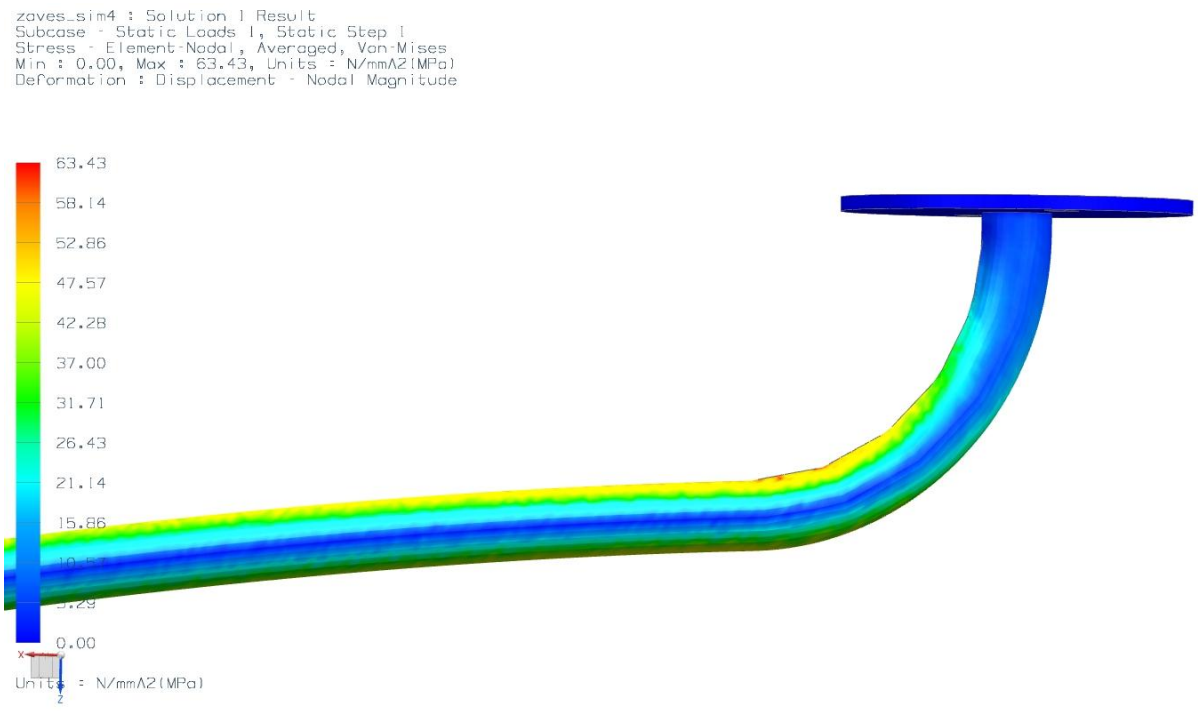
[8] **SVOBODNÝ, O., ŠVEŘEPA, Z.** *Koroze hliníku a jeho slitin.* Praha : PRÁCE, vydavatelství v nakladatelství ROH, 1959. DT 669.71:620.193.

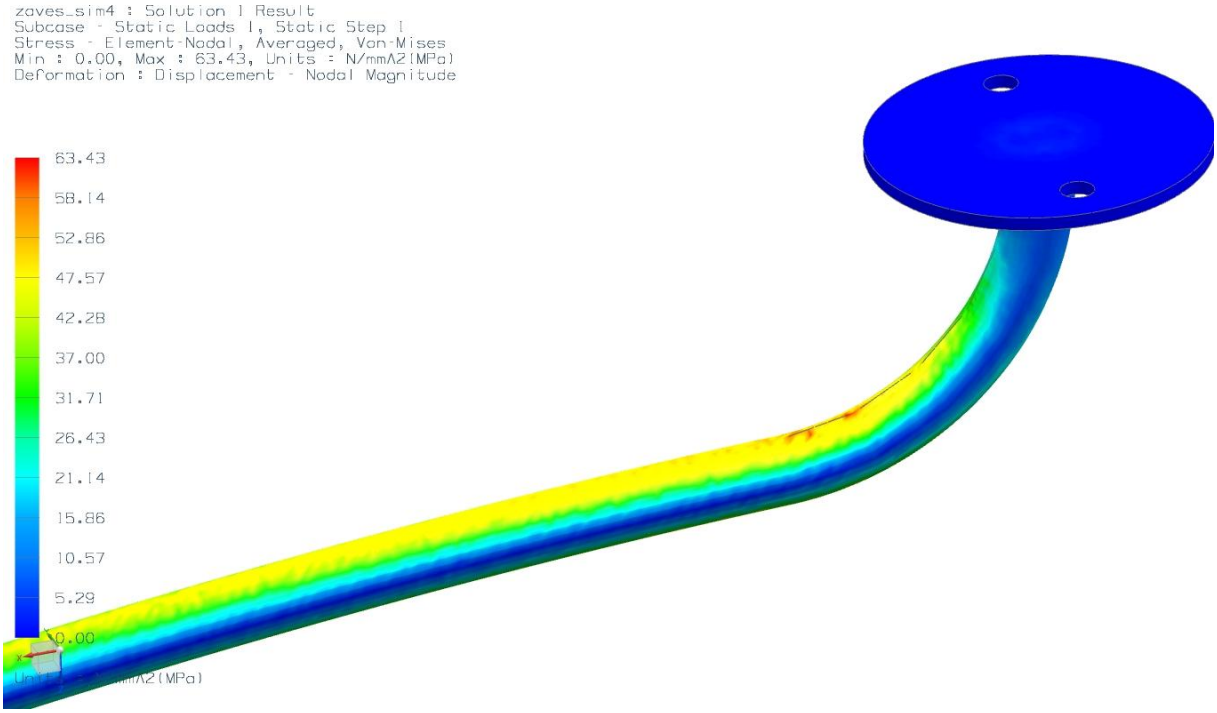
[9] **ČSN 27 0140-1.** *Jeřáby a zdvihadla. Projektování a konstruování: Změna a-4/1989. Část 1. Společná ustanovení.* Praha : Český normalizační institut, 1989. - 3 1.

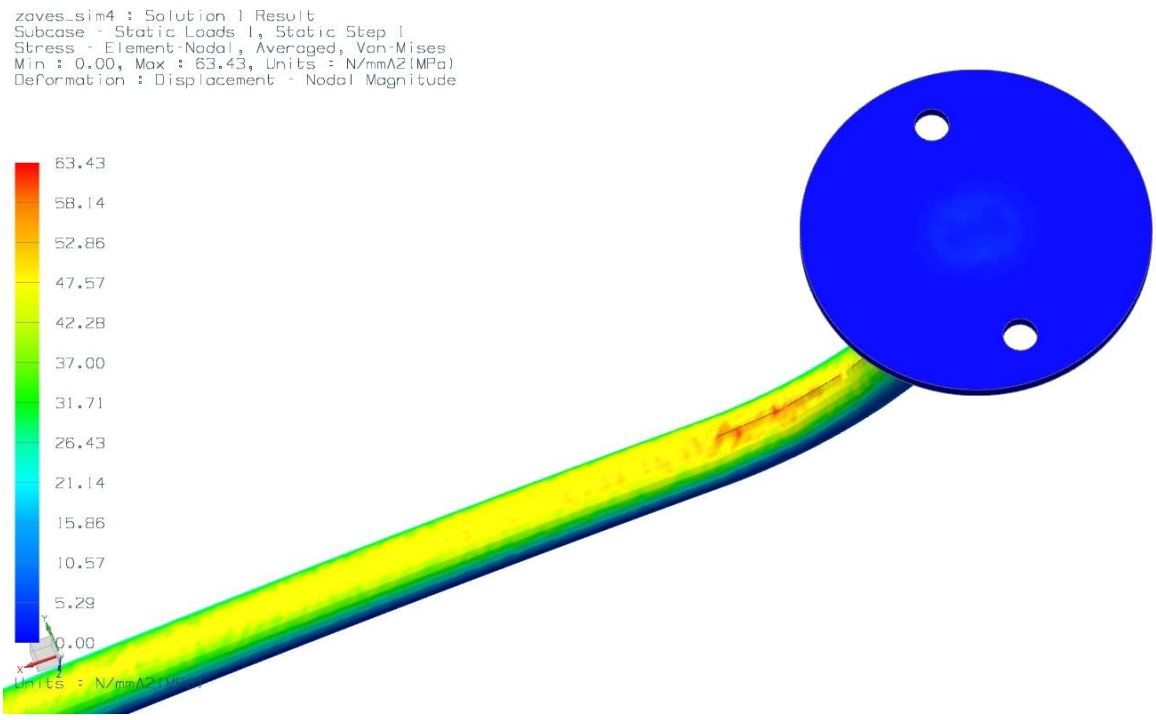
Podkladový materiál, výkresy, prospekty, katalogy apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.

Příloha č.1

Výstupy ze simulace zatížení v Siemens UGS NX 7,5

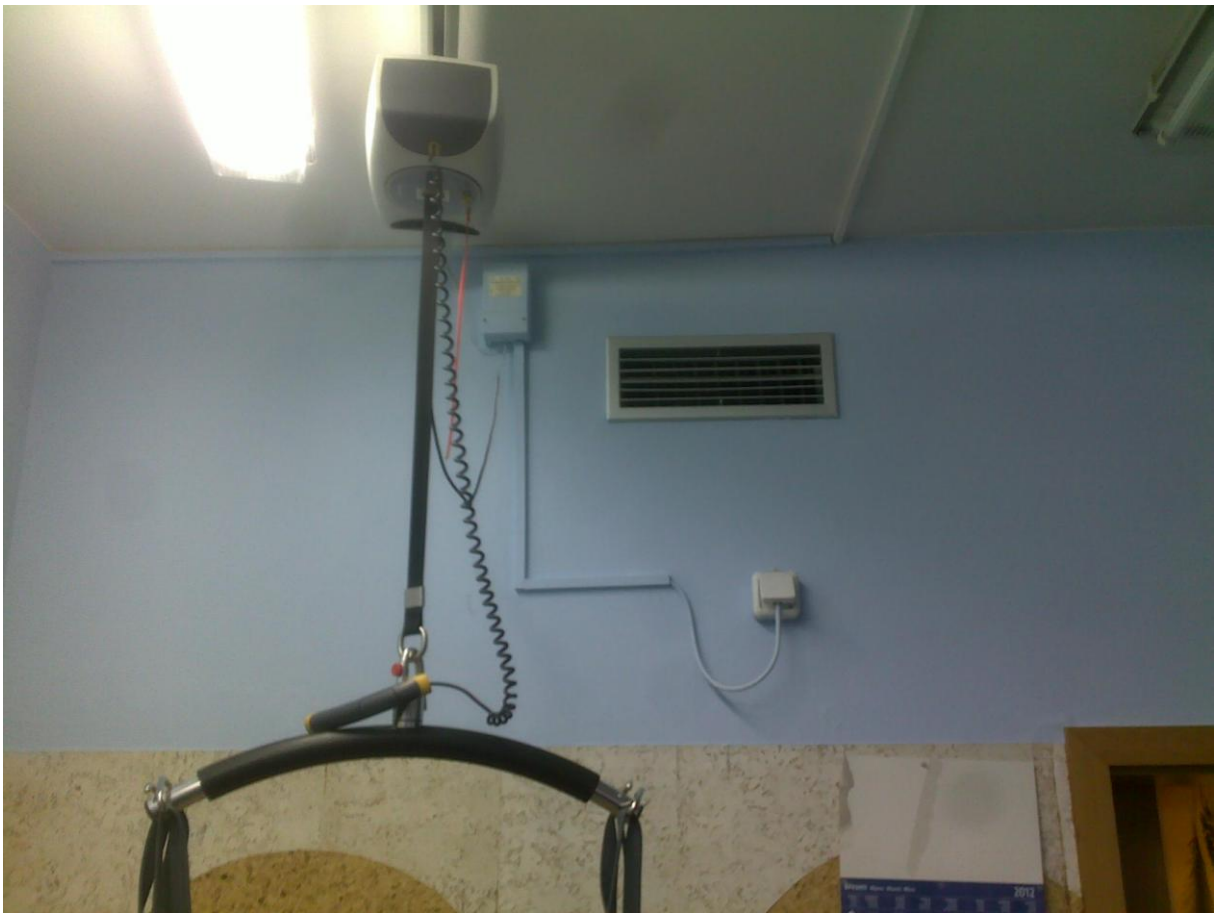

zaves_sim4 : Solution 1 Result
Subcase - Static Loads 1, Static Step 1
Stress - Element-Nodal, Averaged, Von-Mises
Min : 0.00, Max : 63.43, Units : N/mmA2(MPa)
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude
63.43
58.14
52.86
47.57
42.28
37.00
31.71
26.43
21.14
15.86
0.00
Units : N/mmA2(MPa)


zaves_sim4 : Solution 1 Result
Subcase - Static Loads 1, Static Step 1
Stress - Element-Nodal, Averaged, Von-Mises
Min : 0.00, Max : 63.43, Units : N/mmA2(MPa)
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude
63.43
58.14
52.86
47.57
42.28
37.00
31.71
26.43
21.14
15.86
10.57
5.29
0.00


zaves_sim4 : Solution 1 Result
Subcase - Static Loads 1, Static Step 1
Stress - Element-Nodal, Averaged, Von-Mises
Min : 0.00, Max : 63.43, Units : N/mmA2(MPa)
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude
63.43
58.14
52.86
47.57
42.28
37.00
31.71
26.43
21.14
15.86
10.57
5.29
0.00

Obrázek 21 - Průhyb

Příloha č.2

Fotografie zařízení Guldman GH2 v domě Exodus

max
200 kg