



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN RUČNĚ VEDENÉHO VIBRAČNÍHO VÁLCE

DESIGN OF HAND OPERATED VIBRATORY ROLLER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Miroslav Pažitný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. arch. Jan Rajlich

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav konstruování
Student: **Bc. Miroslav Pažitný**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **doc. Ing. arch. Jan Rajlich**
Akademický rok: 2017/18

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 ručně vedeného vibračního válce

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Vibrační válec ručně vedený je samohybný menší stavební (silniční) stroj v kategorii lehká hutní technika používaný pro hutnění zeminy, šterku nebo asfaltu. Stroj je ovládán operátorem, který jej vede za chůze. Tento typ stroje je vhodný pro vytvoření inovativního tvarového řešení a to při respektování jak technických parametrů, tak i uplatnění všech zásad správné ergonomie vedení a ovládání.

Typ práce: vývojová – designérská

Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

Cíle diplomové práce:

Hlavním cílem je navrhnout inovativní design ručně vedeného vibračního válce s těmito technickými parametry: dva válce, vibrace předního i zadního běhounu, šířka běhounu do 800 mm, volitelná amplituda vibrace, provozní hmotnost do 1 000 kg.

Díličí cíle diplomové práce:

- zpracovat analýzu současné produkce z hlediska konstrukce, ergonomie a tvarového řešení a marketingu,
- na základě variantních studií navrhnout inovativní tvarové a barevné řešení stroje,
- vyřešit ergonomii vedení a ovládání,
- prokázat realizovatelnost, funkčnost i vhodnost dalších uplatněných aspektů (sociální, estetický, ekonomický ap.) designu,
- vyrobit designérský model v měřítku.

Požadované výstupy: funkční vzorek, průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40–50 stran textu bez obrázků).

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2018.pdf

Seznam doporučené literatury:

LIDWELL, William. a Gerry MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. Praha: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

VANĚK, Antonín. Moderní strojní technika a technologie zemních prací. Praha: Academia, 2003, ISBN 80-200-1045-9.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18

V Brně, dne

L. S.

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

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Témou práce je návrh designu ručně vedeného vibračního válce spadajícího do kategorie lehké hutniací techniky. Návrh přináší tvarové řešení odlišující se od stávajících produktů na trhu s důrazem na ergonomii a manipulaci so strojem.

KLÍČOVÉ SLOVÁ

Design, válec, vibrační válec, ručně vedený vibrační válec, hutniaca a vibračná technika

ABSTRACT

Main subject of this diploma thesis is design proposal of walk-behind vibratory roller which is a part of the light compaction technology. The proposal brings different design solution from existing products in the current market and it is aimed on the ergonomics and machine handling.

KEYWORDS

Design, roller, vibratory roller, walk-behind vibratory roller, compaction and vibration technology

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

PAŽITNÝ, M. *Design ručně vedeného vibračního válce*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 81 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. arch. Jan Rajlich.



POĎAKOVANIE

Rád by som využil možnosť poĎakovať svojmu vedúcemu práce, ktorým bol doc. Ing. arch. Ján Rajlich za cenné rady a vzorné vedenie počas celého vypracovávania diplomovej práce.

PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI PRÁCE

Prehlasujem, že prácu na tému Design ručne vedeného vibračného valca som vypracovával samostatne, pod vedením svojho vedúceho doc. Ing. arch. Jána Rajlicha s použitím literárnych a elektronických zdrojov, ktoré sú citované a uvedené na konci práce v príslušnej sekcii použitých zdrojov.

.....
v Brne dňa

.....
podpis autora



OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÚČOVÉ SLOVÁ	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA	5
POĎAKOVANIE	7
PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI PRÁCE	7
OBSAH	9
1 ÚVOD	11
2 PREHLAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA	13
2.1 Designérska analýza	13
2.1.1 Historická vývoj	13
2.1.2 Príklady stávajúcich zástupcov produktu	15
2.3 Technická analýza	21
2.3.1 Zhutňovanie	21
2.3.2 Rozdelenie vibračných valcov	22
2.3.3 Ručne vedený vibračný valec – systém Duplex	23
2.3.4 Vibračný valec priekopový	23
2.3.5 Hlavné časti stroja	24
2.3.6 Použité materiály	26
2.3.7 Ergonómia	27
3 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE	29
3.1 Analýza problému, zhodnotenie poznatkov z rešerše	29
3.2 Podstata a cieľ diplomovej práce	31
4 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU	33
4.1 Variant A	33
4.2 Variant B	35
4.3 Variant C	37
5 TVAROVÉ RIEŠENIE	39
5.1 Úvod	39
5.2 Proporčné riešenie	39
5.3 Kompozičné riešenie	40
5.4 Kyrtovanie	41
5.5 Spodný rám behúňov	42
5.6 Vodiaca oj stroja	42
5.7 Nádrž na vodu	43
5.8 Osvetlenie stroja	44
6 KONŠTRUKČNE TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE	47
6.1 Konštrukčne technologické riešenie	47
6.1.1 Základné rozmery stroja	48
6.1.2 Vnútorne komponenty stroja a ich usporiadanie	49
6.1.3 Systém diaľkového ovládania stroja	51
6.1.4 Materiály	53
6.2 Ergonomické riešenie	54
6.2.1 Vodiaca oj stroja	54
6.2.2 Diaľkový ovládač	57

6.2.3	Servisný prístup	59
7	FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE	61
7.1	Farebné riešenie	61
7.1.1	Varianta I	61
7.1.2	Varianta II	62
7.1.3	Varianta III	63
7.1.4	Hlavná varianta	64
7.2	Grafické riešenie	65
7.2.1	Názov a logotyp	65
7.2.2	Typové označenie	66
8	DISKUSIA	67
8.1	Psychologická funkcia	67
8.2	Ekonomická funkcia	68
8.2.1	Popis ekonomickej situácie podniku Wacker Neuson	68
8.2.2	Analýza tržných príležitostí	69
8.2.3	Marketingová analýza	69
8.2.4	SWOT analýza	70
8.3	Sociálna funkcia	70
9	ZÁVER	71
10	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	72
11	ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV	74
12	ZOZNAM PRÍLOH	76

1 ÚVOD

Témou diplomovej práce je design ručne vedeného vibračného valca. Vibračný valec je samohybný menší stavebný stroj, ktorý spadá do kategórie ľahkej hutniacej techniky. Používa sa na hutnenie zeminy, štrku alebo asfaltu. Využívaný je prevažne pri výstavbe nových pozemných komunikácií, inžinierskych sietí, krajníc a pri ich následných údržbách.

Neustály nárast pozemných komunikácií, výstavba budov či priestorov, ich rekonštrukcie a opravy, to všetko by nebolo možné bez hutniacej techniky. Kladený je neustále vyšší štandard na kvalitu prevedenia, bezpečnosť, ale aj rýchlosť a cenu týchto stavieb. Preto sa výrobcovia snažia ponúknuť také stroje, ktoré dokážu tieto požiadavky splniť. Pri ručne vedených vibračných valcoch je kladený dôraz na ich konštrukčné a ergonomické prevedenie. Podmienkou je dobrá manipulácia so strojom, zamedzenie prenášania vibrácií zo stroja na obsluhu a taktiež bezpečnosť práce.

Motiváciou pre výber témy riešenia designu ručne vedeného vibračného valca je predovšetkým záujem o stavebnú techniku a myšlienka vytvorenia prívetivejšieho tvarovania v budúcnosti týchto strojov. Práve design a vhodné ergonomické spracovanie môže ponúknuť odlišenie sa od monotónnosti súčasných produktov na trhu.

V diplomovej práci budú použité všetkých doteraz nadobudnuté skúsenosti a využité moderné postupy v procese navrhovania s cieľom docielenia prínosu, či inovácie v tejto kategórii hutniacej techniky.

2 PREHLAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA

2

2.1 Designérska analýza

2.1

V nasledujúcej časti práce je popísaný krátky historický vývoj hutniacej techniky. Spracovaná analýza zástupcov produktu na súčasnom trhu, popis ich vlastností, silných a slabých stránok, či ich technické a ergonomické spracovanie.

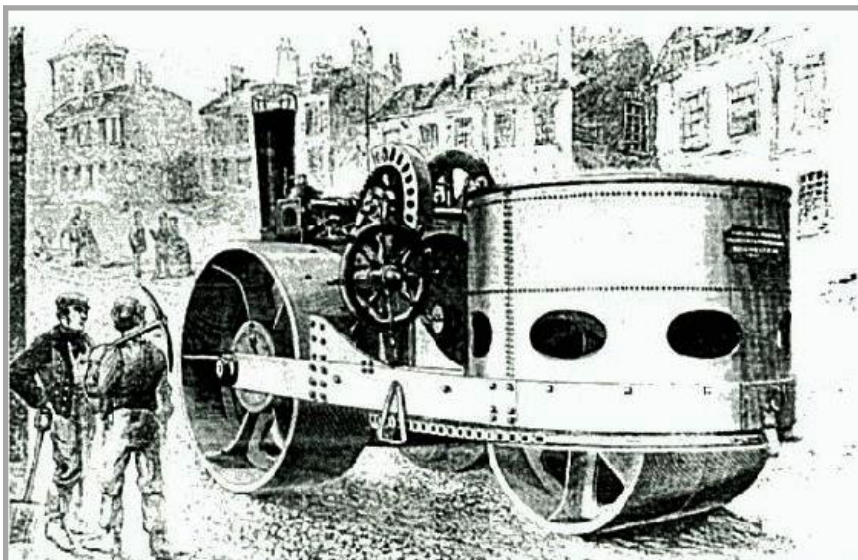
2.1.1 Historická vývoj

2.1.1

S hutnením pôdy sa ľudstvo stretáva už odpradáвна. Prvé hutnenie vznikalo veľmi jednoducho a spontánne a to opakovaným presunom ľudí alebo dobytku po rovnakej trase. Udupaním zeminy vznikali prvé prašné cesty, ktoré sa však v období dažďov menili na bahno, čo znemožňovalo pohyb či dopravu. Preto sa ľudia rozhodli vybudovať cesty s pevným podkladom – kamenné cesty. Prvé kameňom dláždené cesty vznikajú okolo roku 3000 p.n.l. a ich vznikom ľudstvo položilo základy zhutňovania pôdy pre potreby dopravy. Tento typ výstavby ciest sa ukázal ako veľmi vhodným a pomerne jednoduchým spôsobom a preto sa nemožno čudovať, že kamenné cesty využívalo ľudstvo niekoľko ďalších tisíc rokov. [1]

S hutniacim valcom sa však stretávame až o dlhú dobu neskôr a to v polovici 18. storočia, kedy sa na hutnenie pôdy používal jednoduchý poľnohospodársky valec ťahaný pomocou konského záprahu.

Veľkým míľnikom hutniacej techniky je rok 1860 a vznik prvého parného valca. Jednalo sa tak o prvý poháňaný stroj s vlastným zdrojom pohybu. Parný valec pozostával najčastejšie z dvoch behúňov, ktoré boli vybavené stieracími škrabkami, ktoré mali za úlohu odstraňovanie materiálu priľnutého na povrchu behúňov. Postupne tak parné valce nahrádzali koňmi ťahané hutniace valce, ktoré pôsobili na pôdu len vlastnou hmotnosťou. [2] [3]



Obr. 2-1 Ilustrácia jedného z prvých parných valcov vo Veľkej Británii [4]

Zaujímavosťou je, že tretí najstarší parný cestný valec na svete sa nachádza na Slovensku a to v zbierke Banického múzea v Rožňave. O výrobu stroja sa postarala firma Aveling&Porter vo Veľkej Británii v roku 1884. Valec má hmotnosť 15ton a poháňa ho jednovalcový ležatý parný motor s výkonom 5,2kW. [5] [6]



Obr. 2-2 Tretí najstarší parný valec na svete [6]

Prvý vibračný hutniaci stroj bol vyrobený v tridsiatich rokoch 20. storočia v Nemecku, slúžil na výstavbu diaľnic a letiskových plôch. Jednalo sa o kovové pláty pripevnené k excentrickému motoru, ktoré boli schopné zhutňovať zeminu až do hĺbky dvoch metrov. V päťdesiatich rokoch 20. storočia sa pláty začali zabaľovať do valcových tvarov. Tým vznikli prvé vibračné valce, ktoré boli omnoho rýchlejšie ako ich predchodcovia, kovové dosky. Neskoršie inovácie vibračných valcov priniesli zefektívnenie práce tým, že k valcom boli montované hnacie moduly z traktorov, čo znamenalo vznik prvých samohybných vibračných valcov.

V šesťdesiatich rokoch sa objavujú aj prvé ručne vedené vibračné valce, ktoré sú veľmi podobné tým, ktoré poznáme i dnes. Vznik vibračného valca znamenal veľký úspech vo vývoji hutniacej techniky, tá bola teraz omnoho efektívnejšia, rýchlejšia a v neposlednom rade kvalitnejšia. Vibračné valce boli až šesť násobne efektívnejšie ako hutniacie valce, ktoré pôsobili na povrch len vlastnou hmotnosťou. Práve vďaka tomuto posunu v hutniacej technike mohol neskutočnými krokmi napredovať stavebný či cestársky priemysel v druhej polovici 20. storočia. [7] [8]



Obr. 2-3 Tandemový ručne vedený vibračný valec od firmy Ammann, 1967 [8]

2.1.2 Príklady stávajúcich zástupcov produktu

2.1.2

Neustály nárast pozemných komunikácií a ich nepretrvávajúca údržba mala za následok veľký dopyt po hutniacej technike. Za cieľom uspokojenia tohto dopytu vznikalo množstvo firiem zaoberajúcich sa jej výrobou.

V nasledujúcej sekcii práce budú predstavení hlavní výrobcovia a ich produktové zastúpenie na momentálnom trhu hutniacej techniky. Zanalyzované budú ich vlastnosti, tvarové riešenie, konštrukčné a technologické spracovanie a ich silné a slabé stránky. Analýza sa bude taktiež zameriavať na ergonomické prevedenie a tvarovanie stroja.

Medzi najznámejších výrobcov hutniacej techniky patria svetové spoločnosti ako BOMAG, AMMANN, WACKER NEUSON, či JCB, ale nájde sa aj český výrobca NTC.

Súčasný ručne vedený vibračný valec sú tvarovo veľmi podobné. Ich tvarové prevedenie je zamerané predovšetkým na ich funkciu a technológiu práce. Odlišujú sa najmä technickými parametrami a riešením v oblasti konštrukcie stroja. Mierne tvarové odklonenie môžeme pozorovať u priekopových vibračných valcov, ktorých design pôsobí prívetivejšie ako design ručne vedených. Najpoužívanejším materiálom u vibračných valcov je oceľ, ktorý tvorí nielen telo behúňov, ale aj samotnú konštrukciu rámu stroja. Na krytovanie zariadenia je najčastejšie používaný plech, najmä kvôli jeho odolnosti, keďže je stroj využívaný v stavebnom priemysle a počas prevádzky je vystavený vibráciám.

Farebné prevedenie vibračných valcov využíva takmer najčastejšie kombináciu žltej a čiernej farby, pričom žltá je dominantnou. Takéto farebné prevedenie môžeme pozorovať u väčšiny stavebnej mechanizácie, čo má svoj dôvod.

Ide predovšetkým o dobrú viditeľnosť stroja, keďže takáto mechanizácia môže pri nesprávnom používaní, či nepozornosti privodiť život ohrozujúce zranenia. Na trhu môžeme zriedka pozorovať aj iné farebné prevedenia, ale vždy sa jedná o kombináciu tmavej farby s inou svetlou kontrastnou.

V nasledujúcej analýze produktov sú uvedené stroje vyhovujúce zadaným vstupným parametrom práce. Stroje nepresahujú prevádzkovú hmotnosť 1000kg, konštrukcia je tvorená dvoma behúňmi, ktoré sú vybavené voliteľnou amplitúdou vibrácií, takže sa jedná o tzv. tandemové prevedenie.

Ručne vedený vibračný valec BOMAG BW 65 H

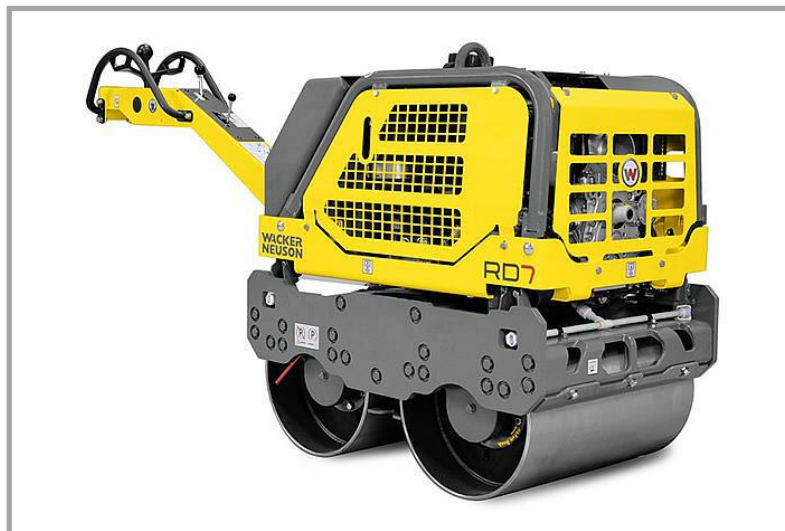
Prvým príkladom zo zástupcov produktov na aktuálnom trhu je vibračný valec od spoločnosti BOMAG, BW 65 H. Jedná sa o profesionálny stroj využívaný pri výstavbe ciest, inžinierskych sietí, parkovísk či úpravu krajníc a chodníkov. Konštrukcia valcov Bomag ponúka vynikajúci pojazd a svahovú dostupnosť a to vďaka výkonnému hydrostatickému pohonu oboch behúňov. Vibračný valec BW 65 H je vhodný na široký rozsah prác na asfaltoch či zeminách, oba behúne sú schopné vibrovania. Nastavenia ako voľba smeru a rýchlosti pojazdu, nastavenie vibrácií či voľnobeh stroja, sú umiestnené na ergonomicky prevedenom madle. To poskytuje obsluhu jednoduché a bezpečné ovládanie stroja pri nízkej úrovni vibrácií na madle. Krytovanie stroja je riešené tak, aby bol servisný prístup jednoduchý a rýchly. Prevádzková hmotnosť stroja je 750kg. Valec disponuje dvojicou behúňov o šírke 650mm. Tvarovanie stroja je jednoduché a vychádza predovšetkým z technického a konštrukčného riešenia stroja. Tvarovo sa tak jedná o jeden so striednejších strojov na trhu. Farebnosť stroja je riešená zaužívanou žlto-čiernou kombináciou, pre dobrú viditeľnosť stroja.[9]



Obr. 2-4 Ručne vedený vibračný valec BOMAG BW 65 H [9]

Ručne vedený vibračný valec WACKER NEUSON RD7

Ako druhý príklad je uvedený stroj od firmy Wacker Neuson, ručne vedený vibračný valec s dvoma behúňmi RD7. Stroj ponúka široké spektrum využitia, kvalitne hutní asfalt či zrnitý materiál. Prináša kompaktný design so zúženým rámom, čo umožňuje plynulé hutnenie bez medzier až tesne pozdĺž steny či iných prekážok. Vďaka malej osovej vzdialenosti medzi behúňmi a nízko položeným ťažiskom je možné manipulovať so strojom omnoho jednoduchšie, ako so zrovnateľnými konkurenčnými strojmi, čo prináša plynulejší a rýchlejší pracovný postup. Vibračný valec RD7 je vybavený bezpečnostnou poistkou, ktorá v prípade nebezpečia automaticky stroj vypne, čo zvyšuje bezpečnosť práce. Stroj disponuje kvalitne prevedeným ergonomickým ojom. Vďaka vibračným kovovým nárazníkom a tlmičom vo vodiacej oji stroja je obsluha vystavená len čiastočným vibráciám. Oj sa dá jednoducho sklopiť pre jednoduchšiu prepravu stroja. Krytovanie stroja je veľmi vhodne riešené a bez použitia náradia ľahko odstrániteľné. Otvorený design rámu tak umožňuje jednoduchý prístup ku komponentom, ako sú sterky behúnov alebo hadice na vodu. Prevádzková hmotnosť stroja je 730kg a šírka behúnov tohto valca činí 650mm. Vďaka ohýbanému rámu pôsobí stroj viac dynamicky a farebné krytovanie vizuálne rozdeľuje vrchnú časť od spodného rámu. Vibračný valec Wacker Neuson RD7 patrí medzi kvalitné stroje a svojim dobre riešeným dizajnom a konštrukciou sa tak stáva pomerne často užívateľsky preferovaným strojom v stavebnom a cestárskom priemysle. [10]



Obr. 2-5 Ručne vedený vibračný valec WACKER NEUSON RD7 [10]

Ručne vedený vibračný valec JCB VMD 70

Ďalším zástupcom série vibračných valcov s dvoma behúňmi v tandemovom prevedení je stroj od spoločnosti JCB s označením VMD 70. Valec vznikol ako menšia varianta predchádzajúceho tonového vibračného valca VMD 100. Bol vyvinutý na základe podnetov zákazníkov, ktorý žiadali menšiu variantu spoľahlivejšiu a efektívnejšiu vibračného valca VMD 100. Vzniknutá menšia varianta tak ponúka lepšiu manipuláciu so strojom a možnosť práce v obmedzených priestoroch.

Valec je vybavený dvoma vibrujúcimi behúňmi o šírke 650 mm a spolu s prevádzkovou hmotnosťou 740kg a výkonom motora 6,6kW tak ponúkajú trhu profesionálny, výkonný a vysoko efektívny stroj. Je veľmi tichý a vďaka optimálne zvládnutému prevedeniu vodiaceho oja prenáša na obsluhu stroja minimum vibrácií. Ovládacie prvky sa nachádzajú na vrchnej časti vodiaceho oja, tak ako aj u iných vibračných valcov. Oj stroja pôsobí príliš jednoducho a tuho. Ergonomické spracovanie je slabšou stránkou, čo sa môže nevhodne prejaviť pri dlhšej manipulácii so strojom. Vodiaca oj je sklopná, takže valec možno jednoducho prepravovať. Vzhľadovo sa však jedná o mimoriadne kompaktné a zaujímavé riešenie spojené s čiastočným krytovaním. Predná časť je otvorená čo umožňuje dobré vzduchové chladenie motora. Výrazným prvkom je spodný rám behúňov, ktorého šírka presahuje cez vrchnú časť stroja. Farebnosť je spojená s identitou spoločnosti JCB, ktorá využíva kombináciu sýtej žltej farby s čiernou. [11]



Obr. 2-6 Ručne vedený vibračný valec JCB VMD 70 [11]

Ručne vedený vibračný valec ATLAS COPCO LP6505

Vibračný valec od spoločnosti Atlas Copco je plne hydraulický, bez opotrebitelných mechanických častí. Hydraulický pohon umožňuje plynulé nastavenie rýchlostí s možnosťou jej prednastavenia. Vďaka takto zvolenému pohonu je stroj ľahko ovládateľný s možnosťou otočenia sa na mieste. Valec disponuje dvojicou behúňov s pracovnou šírkou 650mm, objemnou nádržou na vodu a naftovým motorom s elektrickým štartovaním. Prevádzková hmotnosť je 765kg. Stroj spadá do kategórie ľahkej hutniacej techniky a ako aj ostatní zástupcovia je vhodný na hutnenie zrnitej a živичnej podkladovej vrstvy. Minimálny presah stroja do strán umožňuje kvalitné hutnenie blízko prekážky. Vibračný valec je vybavený dlhým ojom s ergonomickou rukoväťou pre lepšiu manipuláciu. Na rukoväti sa nachádzajú ovládacie prvky spoločne s bezpečnostným tlačidlom zabráňujúcim pritlačenie obsluhy pri spätnom chode. Oj je sklápateľná a osadená tak, aby na obsluhu prenášala čo najmenšie vibrácie. Tvarové riešenie stroja je z uvedených príkladov najzaujímavejšie.

Vizuálne je stroj rozdelený na tri časti. Spodný rám behúňov prechádza do masívnej konštrukcie, ktorá horizontálne delí stroj na polovicu. Vrchné krytovanie motorovej časti je zošikmené a prechádza až k objemnej nádrži na vodu. Predná časť tvorí ako keby masku stroja a vhodne tak znázorňuje jeho pracovný smer. Ako ostatné vibračné valce, tak aj valec od spoločnosti Atlas Copco využíva žlto-čiernu farebnú kombináciu, pričom zastúpenie žltej farby nie je tak výrazné. [12]



Obr. 2-7 Ručne vedený vibračný valec ATLAS COPCO LP6505 [12]

Ručne vedený vibračný valec NTC VVV 700/22

Posledným zástupcom vibračných valcov v analýze stávajúcich zástupcov na trhu je český stroj od spoločnosti NTC, ktorá sa zaoberá výrobou hutniacej techniky už od roku 1991. Začiatok vývoja tandemových valcov sa však v tejto spoločnosti traduje od roku 2006. Vibračný valec VVV 700/22 je kompaktný stroj vhodný pre hutnenie živých povrchov a zemín. Používa sa predovšetkým pri výstavbe chodníkov, parkovísk a oprave vozoviek. Disponuje robustnou konštrukciou. O pojazd stroja sa stará hydrostatický pohon s možnosťou nastavenia rýchlosti pojazdu. Ďalšie ovládacie prvky ako napríklad parkovacia brzda sú umiestnené na pomerne jednoducho prevedenej rukoväti, ktorá je súčasťou sklápajúceho oja. Na vrchnej časti sa nachádza centrálné závesné oko rámu umožňujúce manipuláciu pri prekladaní stroja. Prevádzková hmotnosť stroja je 875kg a šírka behúňov 700mm, čím spadá do vyššej hmotnostnej triedy. Tvarovo sa jedná o jednoduchý stroj. Výrazným prvkom je klinový pohon behúňov na bočnej strane stroja, ktorý značne obmedzuje prácu v tesnej blízkosti prekážok. Spodný rám lemuje behúne len po stranách, pričom na prednej a zadnej strane je umiestnená viditeľná škrabka. Čiastočné krytovanie zakrýva len zadnú časť s nádržou na vodu, pričom predná motorová časť zostáva otvorená. Vibračný valec NTC bol do analýzy zahrnutý ako jediný český a slovenský výrobca hutniacej techniky. Nepoukazuje na zaujímavé tvarové, či technologické riešenie, ale na jednoduchosť a kompaktnosť prevedenia týchto strojov. [13]



Obr. 2-8 Ručne vedený vibračný valec NTC VVV 700/22 [13]

Zhrnutie designérskej analýzy

Úvod kapitoly uvádza, že tvarové prevedenie súčasných produktov na trhu je veľmi podobné. Tvar je úzko prispôsobený funkcii a technológii práce, ktorú stroj vykonáva. Najväčšie odlišnosti tak môžeme pozorovať predovšetkým v technických parametroch a prevedení konštrukcie stroja. Designérska analýza popisuje ručne vedené vibračné valce spadajúce do kategórie hmotnostnej triedy 600-1000kg v tandemovom prevedení. Pri zameraní na tvarové prevedenie strojov, analýza zahŕňa tvarovo zaujímavé produkty, ale taktiež aj tvarovo striednejšie varianty.

Zanalyzované stroje od firiem NTC a BOMAG spadajú do kategórie tvarovo menej zaujímavých strojov, avšak stále často využívaných pri hutniacich prácach. Krytovanie strojov je jednoduché a prispôsobené mechanickému pohonu budičov vibrácii, ktorý je v dnešnej dobe nahrádzaný hydraulickým prevedením.

Do kategórie tvarovo a konštrukčne zaujímavejších prevedení, analýza radí stroje od firiem ATLAS COPCO, JCB a WACKER NEUSON. Vibračné valce využívajú hydrostatický pohon s možnosťou plynulej zmeny rýchlostí pojazdu. Vizuálne sa delia na dve časti: spodný rám spolu s behúňmi a vrchné krytovanie konštrukcie stroja. Vhodné riešenia v oblasti konštrukcie rámu umožňujú hutnenie pozdĺž prekážok. Krytovanie zamedzuje vstupu nečistôt do vnútra stroja a umožňuje jednoduchý servisný prístup. Tvarovaním krytovania vrchnej časti stroja, či spodného rámu behúňov je docielená mierna tvarová odlišnosť od súčasných produktov na trhu. Tvarové prevedenie tak jasne zobrazuje prednú a zadnú časť stroja. Rozdielovým komponentom je taktiež vodiaca oj, ktorej vhodné prevedenie eliminuje prenos vibrácii zo stroja na jeho obsluhu.

2.3 Technická analýza

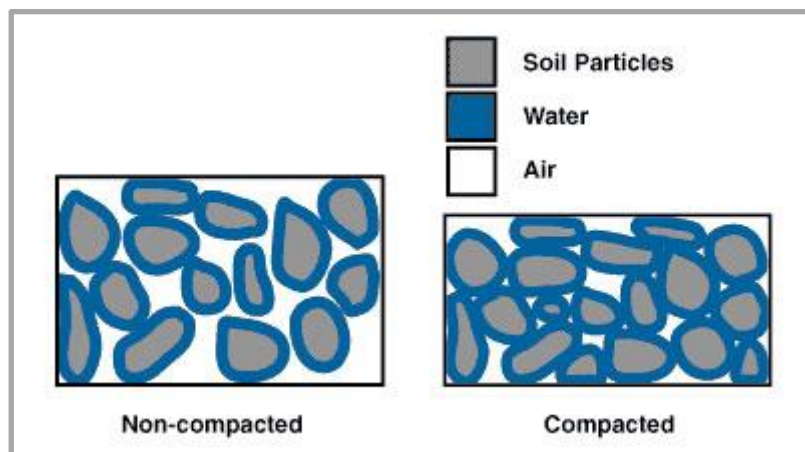
2.3

Nasledujúca kapitola obsahuje technickú problematiku ručne vedených vibračných valcov. Zameriava sa na ich konštrukčné a technologické riešenie, na hlavné časti stroja a na spôsoby pohonu. Ďalej bude táto kapitola zahrňovať všeobecné pojmy zhutňovania a jeho vplyv na zhutňovaný podklad.

2.3.1 Zhutňovanie

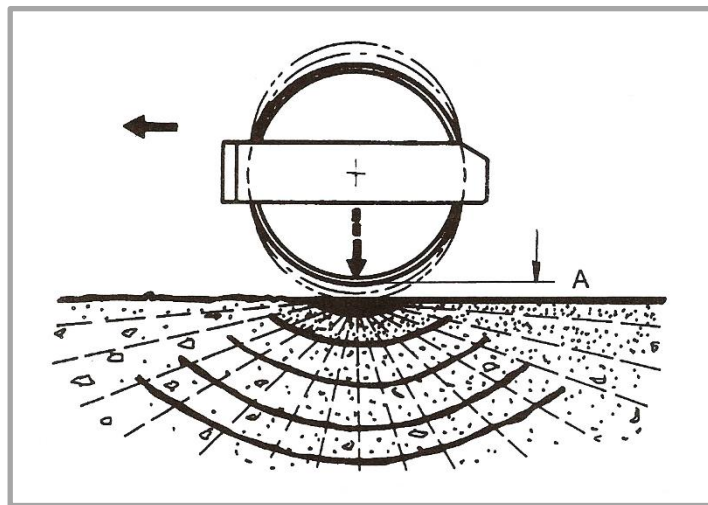
2.3.1

Zhutňovanie je technologický proces, pri ktorom umelým spôsobom zvyšujeme objemovú hmotnosť zeminu pôsobením statického alebo dynamického zaťaženia. Cieľom je dosiahnuť v zhutňovanej vrstve také zmeny v jej konštrukcii, aby nepodliehala ďalšiemu sadaniu, zvýšiť jej tesnosť a nepriepustnosť. Zhutňovanie zlepšuje taktiež mechanické vlastnosti zeminu, ako napríklad pevnosť v strihu, zmenšenie trenia medzi jednotlivými zrnami zhutňovanej vrstvy. Proces zhutňovania je preto neodmysliteľnou súčasťou väčšiny stavebných a cestárskych prác. Nedostatočné zhutnenie môže mať za následok praskanie základov stavieb, nechcené sadanie vozoviek, krajníc, praskanie potrubí a iné nežiadúce javy. [14], [15], [16]



Obr. 2-9 Skladba zeminu pred zhutnením a po zhutnení [17]

Ručne vedené vibračné valce využívajú dynamické pôsobenie na zeminu, ktoré je oproti statickému pôsobeniu niekoľkonásobne efektívnejšie. Toto pôsobenie je vyvolané vibráciami behúňov valca. Tie vznikajú rotovaním excentrického závažia – budiča vibrácii vo vnútri behúňov. Frekvencia týchto vibrácii sa pohybuje v rozmedzí $f = 25-75$ Hz pri amplitúde $A = 1-5$ mm. Najrozšírenejším systémom usporiadania budičov vibrácii u valcov je na ose behúňov. Tieto budiče majú synchronizovaný pohyb a sú voči sebe pootočené o 180° . Behúne valca tak tvoria kmitajúcu zostavu. Jeden behúň predáva zeminu úder, zatiaľ čo je druhý behúň vďaka odstredivej sile pri určitej amplitúde nad zdvihnutý. [14], [15]



Obr. 2-10 Dynamické účinky kmitajúceho behúňa pri amplitúde A [14]



Obr. 2-11 Schéma kmitania behúňa rotujúcim excentrickým závažím [18]

2.3.2

2.3.2 Rozdelenie vibračných valcov

Vibračné valce sú zhutňovacie stroje určené k zhutňovaniu štrkových podkladov, zemín či asfaltu. Sú využívané predovšetkým v stavebnom či cestárskom priemysle, na hutnenie podkladov vozoviek, chodníkov, či rozsiahlejších priestorov ako sú haly či parkoviská. Vďaka svojej rýchlosti sú efektívnejšie v porovnaní s vibračnými doskami. Ich konštrukčné prevedenie je prispôbené práci v tomto ťažkom, často prašnom prostredí.

Vibračné valce rozdeľujeme na:

- Ručne vedené
- Tandemové
- Ťahačové
- Ťahané

Táto práca sa zameriava na prvý typ valcov a to ručne vedené, kedy obsluha kráča za strojom. Tieto stroje patria do kategórie ľahkej hutniacej techniky. Sú samohybné, obvykle s dvoma behúňmi v tandemovom zložení s malým rázvorom. Ovládanie stroja, jeho pojazd, voľba smeru, či nastavenie vibrácií sa nachádzajú mimo stroja na vodiacej oji. Ručne vedené vibračné valce rozdelujeme podľa konštrukcie a zamerania na:

- Valce vedené (Duplex) – s hladkými behúňmi, určené na zhutňovanie zemín a živičných materiálov
- Valce priekopové – s profilovými behúňmi, určené pre zhutňovanie zemín v úzkych výkopoch

2.3.3 Ručne vedený vibračný valec – systém Duplex

Názov stroja je odvodený od dvojice činných behúňov umiestnených za sebou v tandeme, s malým rázvorom. Malý rázvor je výhodou, pretože vibračné vlny vzniknuté otáčaním excentra vo vnútri oboch behúňov sa v zhutňovanom podklade vzájomne prelínajú a tým podklad zostáva dlhšie v „tekutom“ stave, čo výrazne zlepšuje hutniaci účinok. Systém duplex má najväčšie zastúpenie na trhu ručne vedených vibračných valcov. [14]

2.3.3



Obr. 2-12 Ručne vedený vibračný valec „duplex“ [19]

2.3.4 Vibračný valec priekopový

Priekopový valec je určený do úzkych priestorov, najmä hlbších výkopov, kde by mohol hroziť zosun pôdy. Konštrukčne sa tento stroj podobá valcom so systémom duplex. Líši sa tým, že nemá vodiacu oju a ovládacie prvky sú umiestnené priamo na stroji. Ďalšou zmenou sú behúne stroja, ktoré sú u priekopového prevedenia profilové a delené. Novodobé priekopové valce využívajú najmä kvôli bezpečnosti pred zosuvom pôdy infračervené diaľkové ovládanie a disponujú kĺbovým rámom pre lepšiu mobilitu stroja. [14]

2.3.4

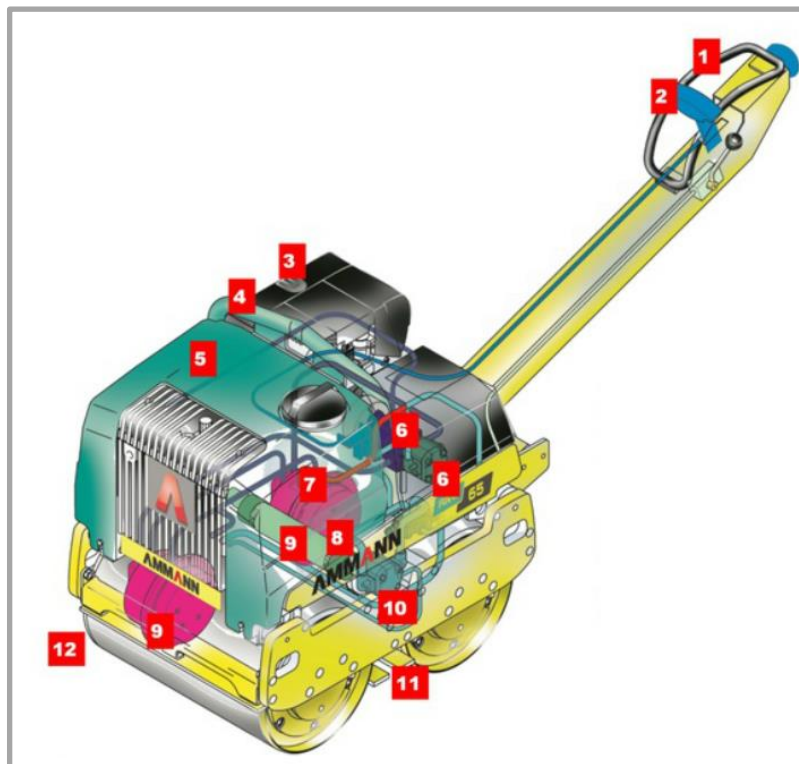


Obr. 2-13 Vibračný valec priekopový [20]

Na základe konštrukčnej a technologickej podobnosti oboch typov ručne vedených vibračných valcov nasledujúca časť technickej analýzy popisuje prvý typ so systémom duplex a hladkými behúňmi. Tieto stroje sú univerzálnejšie a častejšie využívané pri práci ako jednoúčelový priekopový typ.

2.3.5

2.3.5 Hlavné časti stroja



Obr. 2-14 Hlavné časti ručne vedeného vibračného valca [21]

1. Ergonomická nízko vibračná rukoväť s možnosťou sklápania pre jednoduchšiu prepravu spolu s integrovanou poistkou „mŕtveho muža“ , ktorá zaručuje maximálnu bezpečnosť obsluhy.
2. Ovládacie prvky ako pojazd stroja či možnosti nastavenia voľby vibrácií
3. Vzduchovo chladený motor s integrovaným systémom hlásenia oleja
4. Ochranný rám stroja s centrálnym bodom zdvíhania pre prepravu stroja
5. Veľká nádrž na vodu spoločne s ostrekovačom na zhutňovanie bitúmenových materiálov
6. Dve hydraulické čerpadlá na pohon a vibrácie
7. Integrovaná hydraulická parkovacia brzda
8. Hydrostatické nastaviteľné excentrické záťaž, umožňujúce zhutňovanie asfaltových či štrkových povrchov
9. Hydrostatické motory, nachádzajúce sa v oboch behúňoch stroja
10. Výkonný hydraulický motor poháňajúci vibračný hriadel
11. Dve škrabky na každom valci zabezpečujúce čistotu a hladký chod behúňov pri prácach na asfaltových povrchoch
12. Bočné odsadenie behúňov na oboch stranách

Hlavnou konštrukčnou časťou stroja je jeho rám, na ktorom je pripevnený hnací agregát. Pri spojení rámu s behúňmi stroja sa využívajú silentbloky, kvôli zamedzeniu prenosu vibrácií so spodnej časti do tela stroja. Z konštrukčného hľadiska existujú dve prevedenia rámov. Tuhý rám a rám s klbovým prevedením.

Vibračné valce využívajú pre pohon vznetové motory, ktoré následne poháňajú hydrogenerátory, takže pojazd stroja je riešený hydrostatickým obvodom. To umožňuje plynulú zmenu rýchlostí, či smeru pojazdu. Hydrostatický systém taktiež poháňa budiče vibrácií pomocou rotačných hydromotorov. Vďaka tomu je možná plynulá zmena otáčok a frekvencie.

Ovládacie prvky ako rýchlosť pojazdu, zapínanie vibrácií či regulácia otáčok sa nachádzajú na vodiacej oji stroja. Vodiaca oj slúži taktiež na riadenie smeru jazdy. Jej nasmerovaním môže obsluha stroj ovládať. Stroje s klbovým rámom využívajú na smerovania jazdy stroja hydraulický motor, ktorý je umiestnený v klbe.

Technické parametre ručne vedených vibračných valcov sú zostavené do troch tried na základe prevádzkovej hmotnosti stroja. Nasledujúce tabuľky orientačne vyhodnocujú tolerančné hodnoty, ktoré sú potrebné pre voľbu stroja. [14]

Třidy	1	2	3
Provozní hmotnosti (kg)	300–600	600–1000	1000–1300
Lineární zatížení běhounu (kg/cm)	4,5–5	5,5–7	7–8,5
Výkon motoru (kW)	4–6,5	5–9,5	7–10
Pracovní šířka (mm)	550–650	600–750	750–800
Průměr běhounu (mm)	350–400	440–500	500–550
Rychlost pojezdu (km/h)	1,6–2,5	0–2,5	0–4
	–	–	0–2,5
Stoupavost S (%)	40/35	40/25	40/40
Frekvence vibrace f (Hz)	55–60	55–63	42–55
Amplituda A (mm)	0,4–0,45	0,4–0,5	0,5
Odstředivá síla na jeden běhoun F_G (kN)	8–12	15–40	35–45
Objem nádrže na vodu (l)	50–60	50–60	50–70

Obr. 2-15 Tabuľka technických parametrov vibračných valcov [14]

Třidy		1		2		3	
Provozní hmotnosti (kg)		300–600		600–1000		1000–1300	
Parametry		Zhutňovací hloubka (cm)	Výkon (m ³ /h)	Zhutňovací hloubka (cm)	Výkon (m ³ /h)	Zhutňovací hloubka (cm)	Výkon (m ³ /h)
Zhutňovaný materiál	Štěrka s pískem	18–20	30–45	20–25	30–55	25–30	50–85
	Míchaná zemina	18–20	30–45	20–25	40–55	25–30	55–85
	Jíl – hlína	10	15–22	15	15–35	20	40–60
	Živičné směsi	–	(m ² /h)	–	(m ² /h)	–	(m ² /h)
	–	2–4	210–250	2–4	240–290	2–4	320–350
	–	6–8	140–180	6–8	160–190	6–8	215–225
	–	10–14	140–170	10–14	160–190	10–14	225–230

Obr. 2-16 Tabuľka parametrov zhutňovania vibračných valcov [14]

Na základe daných vstupných parametrov diplomovej práce, ktoré sú uvedené v nadchádzajúcej kapitole bude spadať navrhovaný stroj do triedy č.2. Ručne vedené vibračné valce tejto hmotnostnej triedy majú najväčšie zastúpenie na momentálnom trhu a patria medzi najvyužívanejšiu ľahkú hutniacu techniku.

2.3.6

2.3.6 Použité materiály

Najčastejším materiálom používaným pri výrobe ručne vedených vibračných valcov je oceľ, ktorá tvorí rám stroja. Oceľ sa taktiež využíva na výrobu behúnov. Keďže sa jedná o stroj používaný prevažne v stavebnom a cestárskom priemysle, jeho krytovanie sa realizuje pomocou vylisovaných plechov v potrebných tvaroch. Plechové krytovanie je na základe vzniknutých vibrácií pri práci so strojom vhodnejšie, ako krytovanie plastovými dielmi. Tie by mohli vznikom vibrácií či nesprávnou manipuláciou so strojom ľahko popraskať, alebo byť znehodnotené. Materiál ako plast je využívaný na výrobu menších dielov, napríklad nádrže paliva, či pri výrobe niektorých ovládacích prvkov.

2.3.7 Ergonómia

Ergonomické prevedenie je u ručne vedených vibračných valcov veľmi dôležité, keďže je stroj vedený obsluhou kráčajúcou za ním. Preto je potrebné voliť správne parametre a rozmery stroja tak, aby obsluha pracujúca so strojom mohla prácu vykonávať správne a bez obmedzení na pohybe alebo stavbe tela.

Najdôležitejšou časťou potrebnou na správne ergonomické prevedenie je vodiaca oj stroja spoločne s madlom a ovládacími prvkami. Keďže sa jedná o stroj vyvolávajúci vibrácie je dôležité, aby tieto vibrácie neboli prenášané na obsluhu stroja. To sa najčastejšie realizuje pomocou kovových vibračných nárazníkov a tlmičov umiestnených v oji stroja. Ergonomické madlo by malo obsluhu zabezpečovať pohodlnú a bezpečnú manipuláciu so strojom. Ovládacie prvky by mali byť dostupné a rozmiestnené tak aby, obsluha nemusela pri nastavovaní opustiť svoju pracovnú pozíciu za strojom. Práve v ergonomickom prevedení môžeme u veľkej rady ručne vedených vibračných valcov pozorovať nedostatky. Tu sa naskytá možnosť zlepšenia či inovácii, ktoré by práca mohla priniesť.



Obr. 2-17 Detail vodiacej oji [10]

Zhrnutie technickej analýzy

Ručne vedený vibračný valec je menší samohybný stavebný stroj spadajúci do kategórie ľahkej hutniacej techniky. Stroj sa využíva na rozsiahlu škálu prác. Je určený na hutnenie štrkových a živičných zmesí. Pohon stroja zaobstaráva vznetový motor, ktorý poháňa hydrogenerátory. Hydrostatický pohon umožňuje plynulú zmenu rýchlostí a poháňa budiče vibrácií vo vnútri behúňov. Z hľadiska konštrukcie sa najčastejšie stretávame so systémom „duplex“, ktorý tvoria dva činné behúne umiestnené za sebou v tandeme, s malým rázvorom. Stroj ovláda obsluha, kráčajúca za ním. K manipulácii so strojom slúži vodiaca oj. Správne prevedenie vodiacej oji by malo zabezpečiť čo najmenšiemu prenosu vibrácií stroja na obsluhu. Pomocou ovládacích prvkov, umiestnených na vodiacej oji môže obsluha regulovať smer, rýchlosť či vibrácie stroja. Najrozsiahlejším materiálom použitým pri výrobe ručne vedeného vibračného valca je oceľ, tvoriaca jeho konštrukciu, ale aj telo behúňov.

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE

3.1 Analýza problému, zhodnotenie poznatkov z rešerše

Neustála výstavba pozemných komunikácií, inžinierskych sietí, to všetko by sa nezaobišlo bez procesu hutnenia. Ručne vedený vibračný valec tak nachádza stále uplatnenie v rozličných škálach stavebných prác.

Z analýz vyplýva, že na súčasnom trhu môžeme pozorovať rozličné typy hutniacej mechanizácie, v ktorej majú pomerne veľké zastúpenie aj vibračné valce. Typ ručne vedených vibračných valcov, ktorý spadá do kategórie ľahkej hutniacej techniky ponúka niekoľko hmotnostných tried od 300 až po 1300kg. Na trhu má najväčšie zastúpenie tandemové prevedenie vibračných valcov v hmotnostnej triede od 600 do 1000kg.

Design, ako aj konštrukcia týchto strojov vychádza predovšetkým z funkcie a technológie práce stroja. Tvarové riešenie súčasných vibračných valcov je striedme a často podobné konkurenčným strojom. Ich odlišnosti tak môžeme pozorovať najmä v technických parametroch.

Čoraz viac spoločností zaoberajúcich sa návrhom a výrobou ručne vedených vibračných valcov však začalo riešiť otázku dizajnového prevedenia stroja, s cieľom odlíšiť sa od konkurenčných produktov.

Cieľovou skupinou využívajúcou ručne vedený vibračný valec sú predovšetkým stavebné spoločnosti so zameraním na výstavbu či rekonštrukciu pozemných komunikácií. Cena nového stroja sa v danej hmotnostnej triede pohybuje od 15000 – 25000€. Na základe toho, je veľmi rozšíreným spôsobom zaobstarania tohto stroja jeho prenájom. Ďalšiu rozsiahlu cieľovú skupinu tak tvoria požičovne stavebnej mechanizácie a náradia.

Pri analyzovaní ručne vedených vibračných valcov sa stretávame taktiež s ich slabými stránkami či nedostatkami. Ako hlavné nedostatky sa ukázali predovšetkým ergonomické prevedenia vodiacich ojí strojov spoločne s ovládacími prvkami.

Pri dlhšej práci so strojom sú problematické vibrácie, prenášané zo stroja na obsluhu. Krytovanie ručne vedených vibračných valcov je často nedostačujúce, čím vzniká znečistenie jeho dôležitých vnútorných komponentov. Stroj je často nekompaktný, najmä v jeho prepravnej polohe. Slabou stránkou je taktiež tvarové prevedenie, ktoré môže vyvolávať u obsluhy odpor práce so strojom.

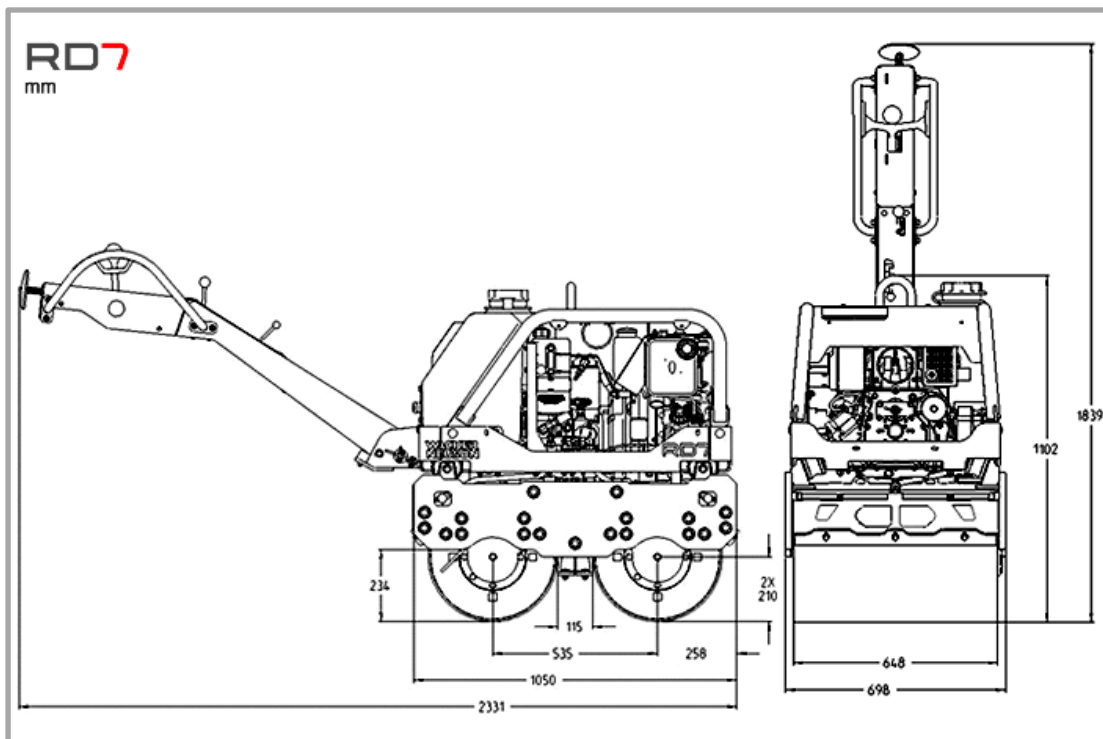
Zo spracovanej rešerše tak vyplýva, že riešenie designu ručne vedených vibračných valcov môže ponúknuť zaujímavé inovácie ľahkej hutniacej techniky s prínosom v oblasti ergonómie, manipulácie so strojom či tvarového riešenia.

Technické parametre stroja

Pred samotným procesom navrhovania bolo potrebné sa dôkladne oboznámiť s parametrami stroja. Umiestnením vnútorných komponentov a ich závislosti na vnútornom a vonkajšom tvarovaní stroja.

Ako príklad pre určenie rozmerov stroja spadajúceho do hmotnostnej triedy 600 - 1000kg bol vybraný ručne vedený vibračný valec od firmy Wacker Neuson RD7. Stroje tejto hmotnostnej kategórie využívajú identické komponenty, odlišujúce sa technickými parametrami či konštrukciou.

Pre určenie základných technických parametrov slúži tabuľka obr. 2-14 uvedená v kapitole práce s názvom Technická analýza. Základné rozmery stroja sú odvodené predovšetkým od jeho prevádzkovej hmotnosti, pracovnej šírky behúňov, ich priemerom a rázvorom. Rozmery vrchnej motorovej časti určuje použitý vznetový motor spoločne s nádržou na vodu.



Obr. 3-1 Rozmery ručne vedeného vibračného valca Wacker Neuson RD7 [10][27]

prevádzková hmotnosť: 750kg

pracovná šírka behúňov: 650mm

priemer behúňa: 420mm

rázvor: 535mm

rozmery stroja: 2331- 698 -1839mm (dĺžka – šírka - výška)

objem nádrže na vodu: 60l

objem palivovej nádrže: 5l

motor: Hatz 1D42S – vzduchom chladný, jedno valcový, štvortaktný naftový motor

výkon: 6,1kW

rýchlosť pojazdu: 4,5km/h

frekvencia: 47,5 – 67,1Hz

amplitúda: 0,74mm

3.2 Podstata a cieľ diplomovej práce

Témou diplomovej práce je design ručne vedeného vibračného valca. Cieľom práce je návrh inovatívneho designu tohto stroja s určitými vstupnými technickými parametrami ako sú:

- Dva valce/tandemové prevedenie
- Vibrácie predného aj zadného behúňa
- Šírka behúňov do 800mm
- Voliteľná amplitúda vibrácii
- Prevádzková hmotnosť do 1000kg

Toto prevedenie designu ručne vedeného vibračného valca by malo následne splňať niekoľko dielčích cieľov diplomovej práce:

- Spracovanie analýz súčasnej produkcie z hľadiska konštrukcie, technológie, ergonómie a tvarového riešenia
- Na základe variantných štúdií navrhnuť inovatívne tvarové a farebné riešenie stroja
- Výrobu designérskeho modelu v danej mierke
- Riešenie a prínos inovácii v oblasti ergonómie a manipulácie so strojom
- Preukázať realizovateľnosť, funkčnosť a vhodnosť ďalších uplatnených aspektov (sociálne, estetické, ekonomické ap.) designu.

4 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU

Cieľom práce je návrh inovatívneho designu ručne vedeného vibračného valca. Jedná sa o stroj spadajúci do kategórie ľahkej hutniacej techniky, ktorého tvarovanie spolu s jeho konštrukciou je úzko späté s funkciou, ktorú má stroj vykonávať. Pred samotným procesom navrhovania bolo preto potrebné poznať koncepciu stroja a jeho hlavné rozmery. Tie vychádzajú predovšetkým z jeho prevádzkovej hmotnosti, šírky behúňov a použitých vnútorných komponentov. Variantné riešenia tak vznikli na základe poznatku vnútorného usporiadania stroja a technologického riešenia jeho častí. Návrhy boli postavené na rámovej konštrukcii s hydrostatickým pohonom na oboch behúňoch.

4.1 Variant A



Obr. 4-1 Variant A

Variant A je vytvorený na základnom tvarovom rozdelení, aké môžeme pozorovať aj u súčasných produktov na trhu.

Vizuálne je delený na dve časti. Spodný masívny rám stroja spoločne s behúňmi a vrchnú časť – telo, ktoré krytovaním zakrýva vnútorné komponenty stroja. Krytovanie je prichytené k nosnému rámu, ktorého súčasťou je taktiež oko na zavesenie stroja, ktoré slúži k jeho nakladaniu a vykladaniu pri jeho preprave. V tomto prípade je závesné oko, ako aj samotný rám skryté pod plechovými krytmi.

Krytovanie na bočných stranách stroja je odnímateľné pre lepší prístup pri servise vnútorných komponentov.

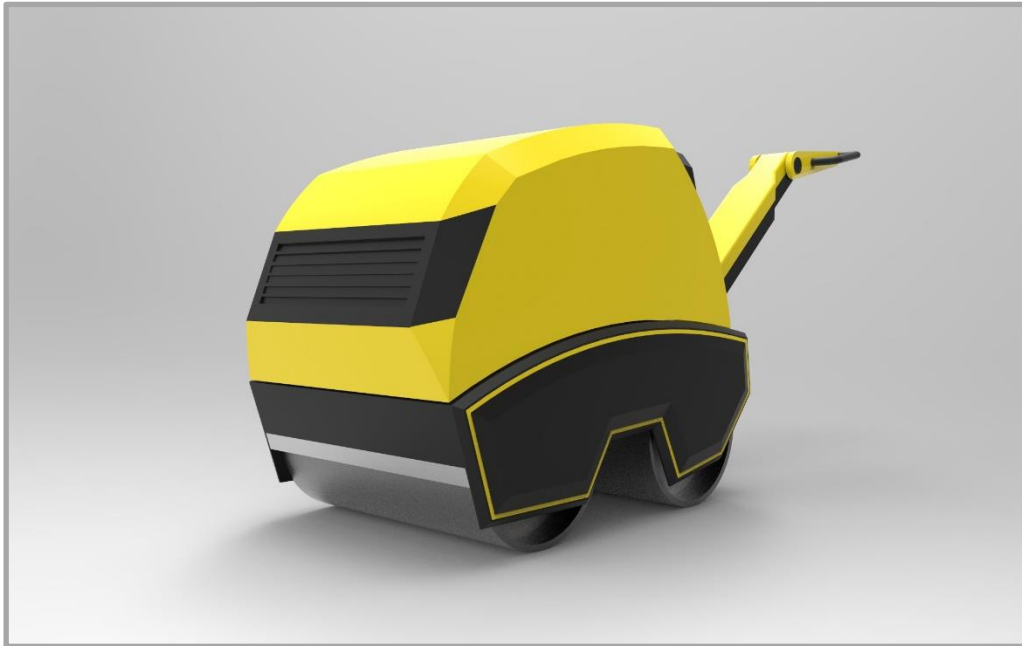
Výrazným prvkom je predná maska stroja, ktorá slúži ako vzduchové chladenie motorovej časti. V zadnej časti stroja sa nachádza otvorená nádrž na vodu. Tvar tu prechádza do zošikmenia a to z dôvodu dosiahnutia čo najlepšej prepravnej polohy sklopnej vodiacej oji, ktorá je súčasťou stroja a slúži k jeho vedeniu a ovládaniu.

Tvar stroja je prispôsobený jeho funkcii, preto sa jedná o tvarovo striedmejší variant a odlišnosť od súčasných produktov je tak nízka.



Obr. 4-2 Variant A – bočný pohľad

4.2 Variant B



Obr. 4-3 Variant B

Druhý variant bol koncipovaný s pokusom o tvarové odlišenie sa od súčasných ručne vedených vibračných valcov.

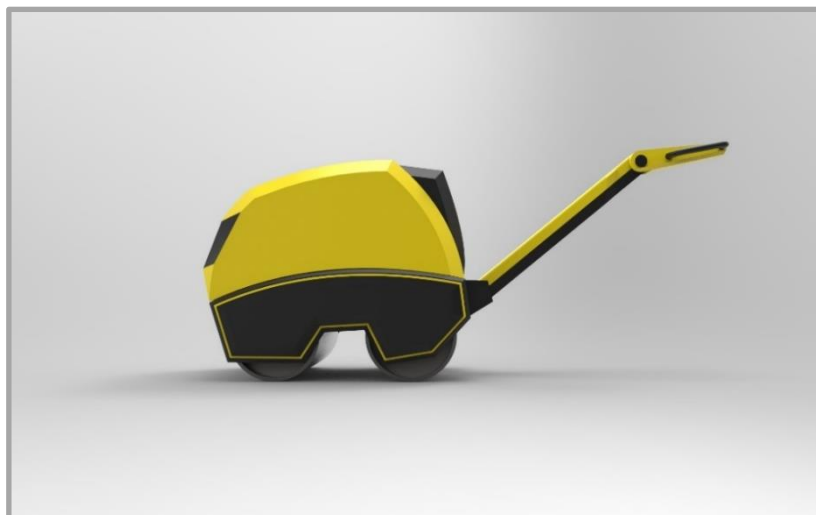
Výrazným prvkom variantu B je spodný rám behúňov, ktorý má netradičný tvar a zakrýva ich pomerne veľkú časť. Zvolené veľké prekrytie behúňov spodným rámom dodáva pocit zníženia stroja a zároveň tak zabraňuje možnému znečisťovaniu v tejto oblasti.

Variant B taktiež využíva umiestnenie nádrže na vodu v zadnej časti stroja, tak ako to môžeme pozorovať u variantu A. Tvarovanie pôsobí dynamicky a to najmä kvôli ostrým a skoseným prechodom vrchnej časti stroja.

Ako u prvej varianty tak aj variant B je postavený na pevnom ráme, ktorý je spoločne so závesným okom skrytý.

Variant pracuje s myšlienkou dosiahnutia čo najkompaktnejšej prepravnej polohy. Vo vrchnej časti vodiacej oji bol tak pridaný otočný kĺb, ktorý umožňuje jej dodatočné zloženie v tomto mieste. Znižuje sa tak celková výška prepravnej polohy, čo by umožňovalo prepravu stroja aj v nižších nákladných vozidlách so zastrešeným prepravným priestorom, ako sú napríklad dodávky.

Možnosť tvarového odlišenia sa a vytvorenie dizajnu, ktorý nie je postavený len na priamej funkcii a technológii stroja by mohlo mať pozitívny dopad pri presadení na trhu hutniacej techniky.



Obr. 4-4 Variant B – bočný pohľad



Obr. 4-5 Variant B – prepravná poloha

4.3 Variant C



Obr. 4-6 Variant C

Variant C pracuje s myšlienkou možnosti čiastočného diaľkového ovládania stroja. Tento systém ovládania by mohol riešiť často nevhodnú ergonómiu pri vedení stroja a zabráňovať nadmernému prenášaní nežiadúcich vibrácií a prachových nečistôt na obsluhu.

Od predchádzajúcich návrhov sa variant C odlišuje predovšetkým absenciou ostrých hrán a skosených prechodov vrchnej časti stroja.

Tvarovanie stroja sa inšpiruje súčasnými autonómnymi zariadeniami a pôsobí mohutnejšie. Zvýšil sa taktiež rázvor behúňov.

Odlišným je aj umiestnenie hlavných vnútorných komponentov. Oproti predchádzajúcim návrhom, variant C umiestňuje motor do zadnej časti stroja a objemnú nádrž na vodu do prednej časti.

To umožnilo umiestniť vzduchové chladenie motora do oblasti bočného krytovania a ponechať tak prednú časť tvarovo čistú.

Návrh zachováva možnosť maximálneho sklopenia vodiacej oji do prepravnej polohy stroja, tak ako to umožňuje variant B. Kompaktná prepravná poloha by bola využívaná u už zmienenej možnosti diaľkového ovládania stroja.

Výrazným prvkom je opäť spodný rám behúňov, ktorý je spojený s vrchnou časťou pomocou viditeľných silentblokových uložení.



Obr. 4-7 Variant C – bočný pohľad



Obr. 4-8 Variant C – možnosť diaľkového ovládania

5 TVAROVÉ RIEŠENIE

5

5.1 Úvod

5.1

Finálne tvarové riešenie využíva prvky všetkých variantných návrhov.

Tvarovanie vychádza predovšetkým z variant A a C, kde bolo zachované vizuálne delenie stroja, otvorená nádrž na vodu a výrazný spodný rám zakrývajúci pomerne veľkú časť oboch behúňov. Jednotlivé časti boli upravené a tvarovo zjemnené, pre dosiahnutie vhodnejšieho nadviazania všetkých vonkajších komponentov. Telo stroja tak pôsobilo príjemne a celistvo.

Finálny variant ponecháva myšlienku dosiahnutia maximálnej prepravnej polohy variantu B a zároveň možnosť diaľkového ovládania stroja variantu C.

Najväčšia zmena nastala v tvarovaní vrchnej časti tela stroja, spodného rámu a ovládacej oji.

Návrh pozostáva z pevnej konštrukcie tandemových valcov so systémom „duplex“.



Obr. 5-1 Finálne tvarové riešenie

5.2 Proporčné riešenie

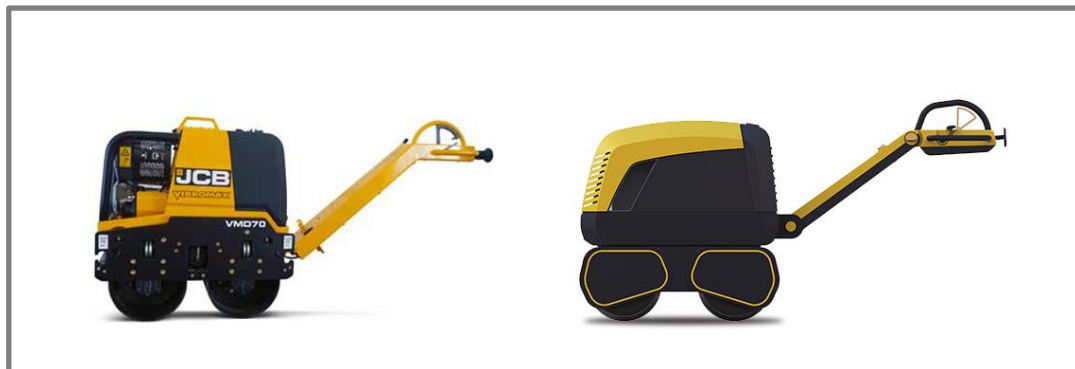
5.2

Základné proporcie stroja sú určené jeho hlavnými parametrami ako je prevádzková hmotnosť, rozmery behúňov a zvolená konštrukcia.

Stroj je postavený na najpoužívanejšej a najrozsiahlejšej konštrukcii „duplex“ hmotnostnej triedy 600-1000kg. Proporčne tak môžeme stroj zrovnávať s konkurenčnými produktami danej hmotnostnej triedy.

Tvarovanie ručne vedeného vibračného valca odzrkadľuje rozloženie vnútorných komponentov. Celkovú šírku stroja určujú predovšetkým rozmery behúňov. Dĺžka a výška stroja je odvodená od vnútorných komponentov, ako je motor a nádrž na vodu.

Motor je situovaný v prednej časti stroja a objemná nádrž na vodu sa nachádza v zadnej časti tela valca. Návrh tvorí kompaktný celok a podporuje myšlienku tvarového odlišenia sa od súčasných produktov na trhu.

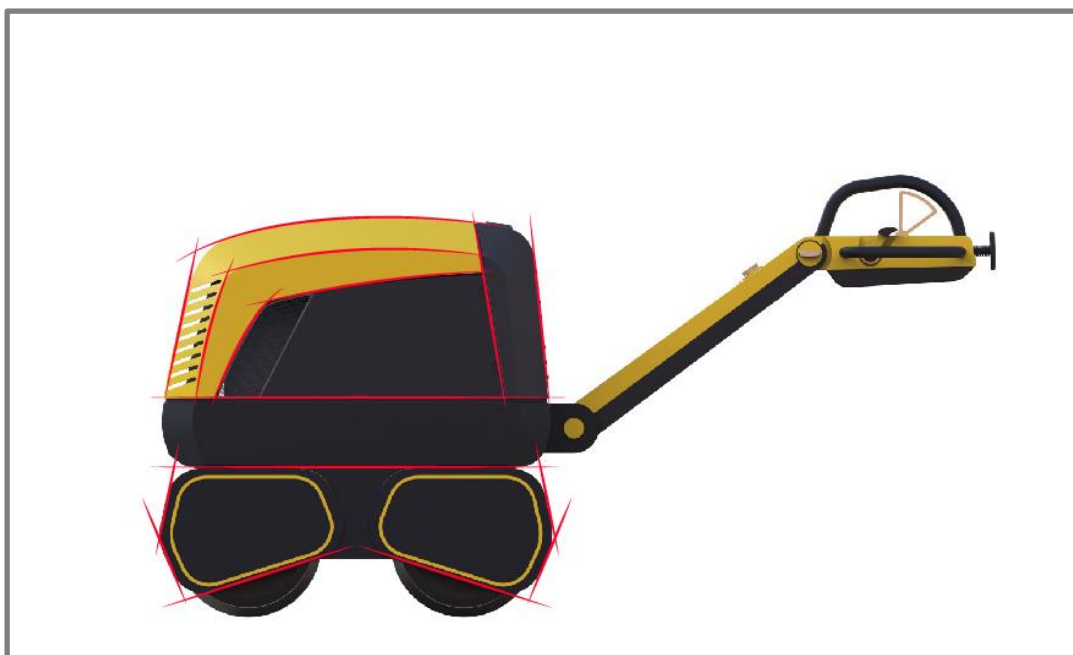


Obr. 5-2 Porovnanie proporcií so strojom od firmy JCB

5.3

5.3 Kompozičné riešenie

Kompozične je stroj delený pomocou horizontálnych línií. Spodná časť stroja tvorená behúňmi a ich rámom, následne prechádza pomocou spodného rámu stroja do jeho hlavnej telovej časti. Predná časť ručne vedeného vibračného valca je mierne skosená a opticky znázorňuje primárny pohyb stroja. Vertikálne skosenie môžeme pozorovať aj v zadnej časti stroja, kde je umiestnená nádrž na vodu. Toto skosenie umožňuje lepšie zloženie vodiacej oji. Najvyššiu výšku dosahuje stroj v strede dĺžky a opticky tak stvárňuje umiestnenie ťažiska. Hlavná línia tela bola zopakovaná taktiež pri prechode hlavného vrchného krytovania k bočným krytom stroja. Celkovú kompozíciu dopĺňa vodiaca oj, ktorá vychádza zo zadnej strany spodného rámu. Rám behúňov tvorí 1/3 celkovej výšky stroja. Jeho tvarovanie je prispôbené vrchnej telovej časti a vizuálne znázorňuje rotačný pohyb behúňov.



Obr. 5-3 Základné línie stroja

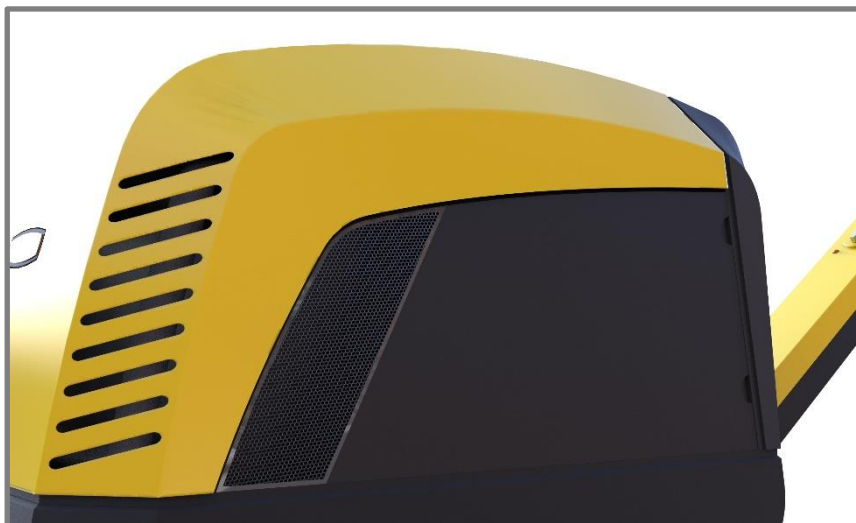
5.4 Kyrtovanie

Veľkou súčasťou ručne vedeného vibračného valca je jeho krytovanie. To zakrýva vnútorné komponenty umiestnené vo vrchnej telovej časti stroja. Krytovanie pozostáva z hlavného krytu a dvojice bočných krytov, ktoré sú prichytené k nosnému rámu stroja. Výrazným prvkom hlavného telového krytu je jeho perforovanie v prednej časti, ktoré podporuje chladenie motora. Na čelnej strane krytu je umiestnený infračervený snímač pre diaľkové ovládanie. Vo vrchnej časti sa nachádza odklápatelný kryt, ktorý zakrýva otočné nosné oko rámu používané pri nakladaní či vykladaní stroja z prepravného vozidla.



Obr. 5-4 Hlavné krytovanie stroja

Dvojica bočných krytov kopíruje tvar vrchnej časti a plynulo nadväzuje na spodný rám a nádrž na vodu umiestnenú v zadnej časti stroja. Taktiež je tu viditeľná mriežka podporujúca chladenie a odvod teplého vzduchu či výfukových plynov. Bočné krytovanie je odnímateľné pre dosiahnutie čo najvhodnejšieho prístupu pri servise či opravách vnútorných komponentov. Ľavý bočný kryt taktiež zakrýva úložný priestor, ktorý zahŕňa diaľkové ovládanie a dokumentáciu stroja.



Obr. 5-5 Bočné krytovanie stroja

5.5 Spodný rám behúňov

Tvar spodného rámu behúňov vychádza z tvarovania vrchnej časti stroja. Skosenie kopíruje zošikmenú prednú časť a vytvára tak tvarové prepojenie týchto prvkov. Zároveň svojím tvarom znázorňuje primárny pohyb valca a reflektuje rotačný pohyb behúňov ukrytých v jeho vnútri. Rám zakrýva pomerne veľkú časť oboch behúňov a to predovšetkým z dôvodu zamedzenia znečisťovania v tejto časti stroja. Skryté zostávajú taktiež uchytenia behúňov k spodnému rámu a hydraulické vstupy do motorov pojazdu a budiča vibrácii. Rám obsahuje dvojicu viditeľných a dvojicu skrytých škrabiek behúňov, ktoré slúžia na odstraňovanie prebytočných nečistôt zachytávajúcich sa na behúňoch a to najmä pri hutnení živičných materiálov.



Obr. 5-6 Spodný rám behúňov

5.6 Vodiaca oj stroja

Súčasťou celkovej kompozície je taktiež vodiaca oj, slúžiaca na manipuláciu so strojom. Jej tvar je prispôsobený celkovému vizuálnemu štýlu a navrhnutý tak, aby čo najlepšie plnil svoju funkciu a splňoval všetky ergonomické požiadavky. Oj môžeme rozdeliť na dve časti, ktoré sú rozdelené pomocou nastaviteľného otočného kĺbu. Vrebná časť vodiacej oji obsahuje všetky ovládacie a bezpečnostné prvky. Nachádza sa tam taktiež trojica tvarovaných madiel, určených pre vhodnú ergonomickú manipuláciu so strojom. Otočný kĺb umožňuje obsluhu výškovú nastaviteľnosť a zároveň dopĺňa kompaktnosť stroja v jeho prepravnej polohe.



Obr. 5-7 Vodiaca oj stroja

5.7 Nádrž na vodu

Zadnú časť tela valca tvorí nádrž na vodu. Objem nádrže je 60l a tvorí tak pomerne veľkú časť stroja. Nádrž je čiastočne zapustená a skrytá pod krytovaním. Jej nezakrytovaná časť zahŕňa otvor na dolievanie vody. Tvar nádrže bol prispôbený tak, aby čo najlepšie reflektoval celkové tvarovanie stroja. Skosené uloženie umožňuje efektívne zloženie vodiacej oji. Šikmé skosenia bočných strán nádrže plynulo nadväzujú na tvar hlavného krytu, čím bola dosiahnutá kompaktnosť a vizuálna jednota medzi prednou a zadnou časťou stroja.

5.7



Obr. 5-8 Nádrž na vodu

5.8 Osvetlenie stroja

Osvetlenie stroja je situované do spodného rámu čelnej časti stroja. Osvetľuje priestor v blízkosti stroja a zároveň slúži ako vizuálny prvok. Pozostáva z smd led diód, ktoré sú voči halogénovému osvetleniu úspornejšie. Tvarovanie osvetlenia je prosté a čisté. Podporuje tak výraz celkového tvaru a pôsobenia stroja.



Obr. 5-9 Čelný pohľad



Obr. 5-10 Osvetlenie stroja

Hlavným cieľom tvarového riešenia bolo dosiahnutie inovatívneho designu s pokusom o tvarové odlišenie sa od súčasných ručne vedených vibračných valcov na trhu, ktorých tvarovanie je až príliš často podmienené konštrukciou a technológiou stroja. Na základe poznatkov a analýz je na súčasnom trhu veľmi málo strojov, ktoré môžu ponúknuť zaujímavé a vhodne riešené tvarové prevedenie. Zákazník sa tak pri ich kúpe alebo výbere často orientuje len podľa výkonnostných parametrov stroja. Práve preto môže vhodné tvarové riešenie či zakomponovanie prvkov, ktoré zefektívňujú či uľahčujú prácu znamenať presadenie sa na trhu s hutniacou technikou. Návrh taktiež prináša inovácie spojené s ergonomiou a manipuláciou so strojom, ktorých konštrukčné a technologické riešenia budú popísané v nasledujúcich kapitolách práce.



Obr. 5-11 Vizualizácia finálneho tvarového riešenia

6 KONŠTRUKČNE TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE

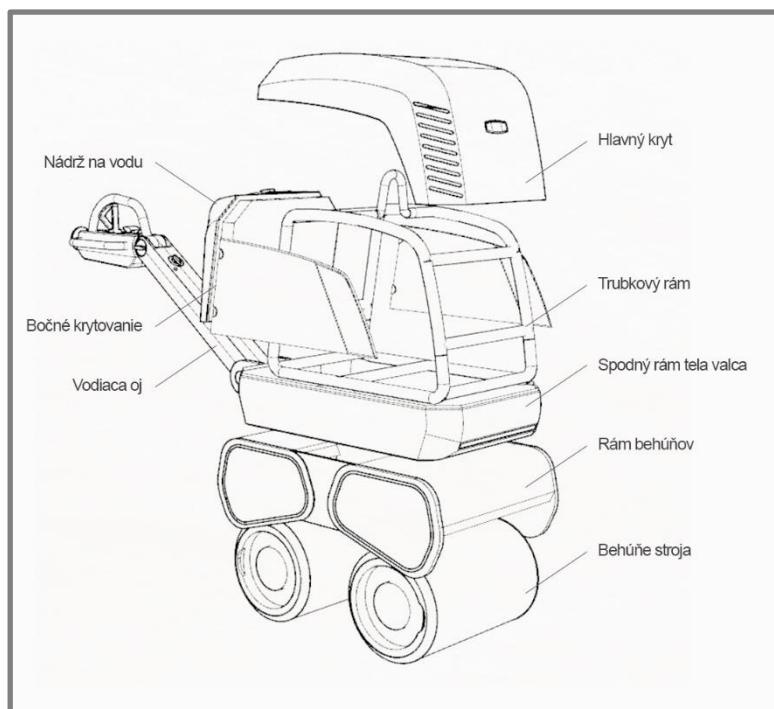
6

6.1 Konštrukčne technologické riešenie

6.1

Návrh je postavený na konštrukcii systému duplex. Jedná sa o dvojicu behúňov zoradených v tandeme na tuhom pevnom ráme. Tento systém umožňuje vďaka malému rázvoru behúňov efektívnejšie hutnenie a v kategórii ručne vedených vibračných valcov patrí medzi najpoužívanejší a najrozšírenejší.

Základnú konštrukciu ručne vedeného vibračného valca tvorí rám behúňov, ktorý následne prechádza na spodný rám tela valca. V spoji rámu behúňov so spodným rámom tela valca sú umiestnené silentbloky - gumokovy, ktorých úlohou je čiastočne tlmiť vibrácie prenášané z behúňov do vrchnej časti tela valca. Vo vnútri tela sa následne nachádza trubkový rám, ku ktorému sú pripevnené vnútorné komponenty a krytovanie stroja. To pozostáva z hlavného odklápacieho krytu tela valca a dvojice bočných krytov. Súčasťou stroja je taktiež vodiaca oj, ktorá vychádza zo spodného rámu a vďaka otočnému kĺbu umožňuje ako výškové nastavenie, tak aj jej sklopenie do prepravnej polohy.

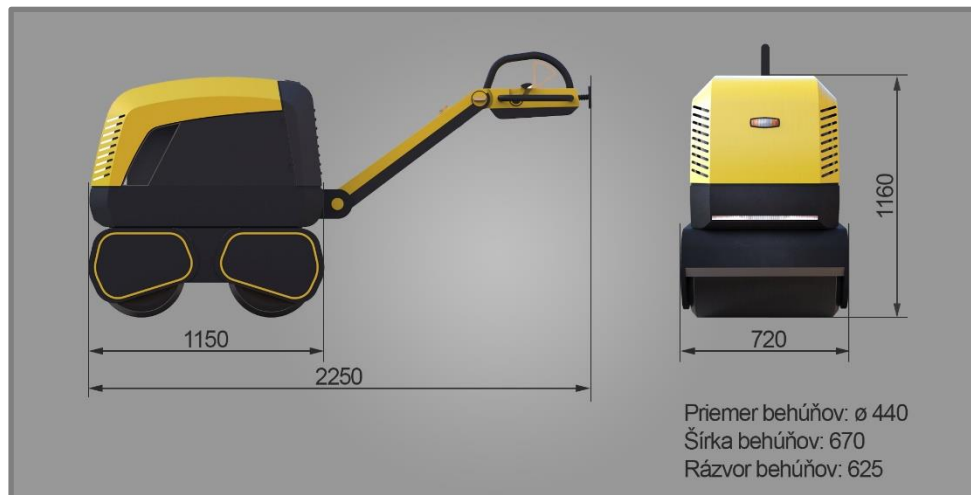


Obr. 6-1 Zjednodušená schéma hlavných častí konštrukcie stroja

6.1.1

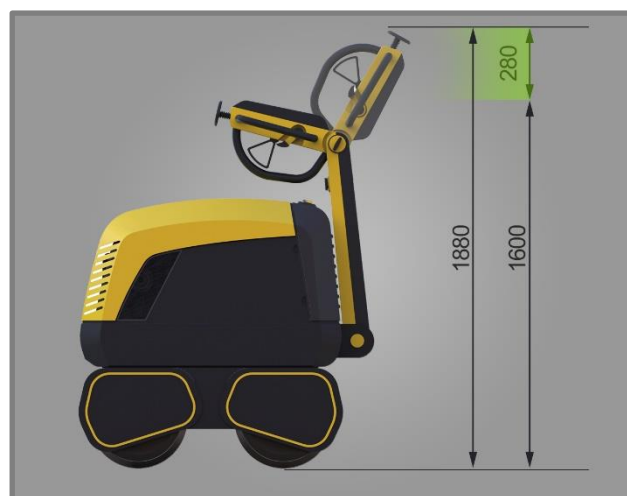
6.1.1 Základné rozmery stroja

Základné rozmery sú odvodené a vychádzajú predovšetkým z prevádzkovej hmotnostnej triedy stroja. Odhadovaná hmotnosť stroja je 750kg. Najväčším rozmerom je dĺžka stroja v pracovnej polohe 2250mm. Dĺžka samotného tela stroja 1150mm, bez vodiacej oji je takmer identická ako jeho výška. Závisí na rázvore behúňov a zvolenej konštrukcii. Výška 1160mm odpovedá priemeru behúňov a zvoleným vnútorným komponentom a ich rozmiestnením. Šírka 720mm vychádza z tzv. pracovnej šírky stroja, čo je údaj určujúci šírku behúňov 670mm a šírku rámu behúňov.



Obr. 6-2 Základné rozmery stroja

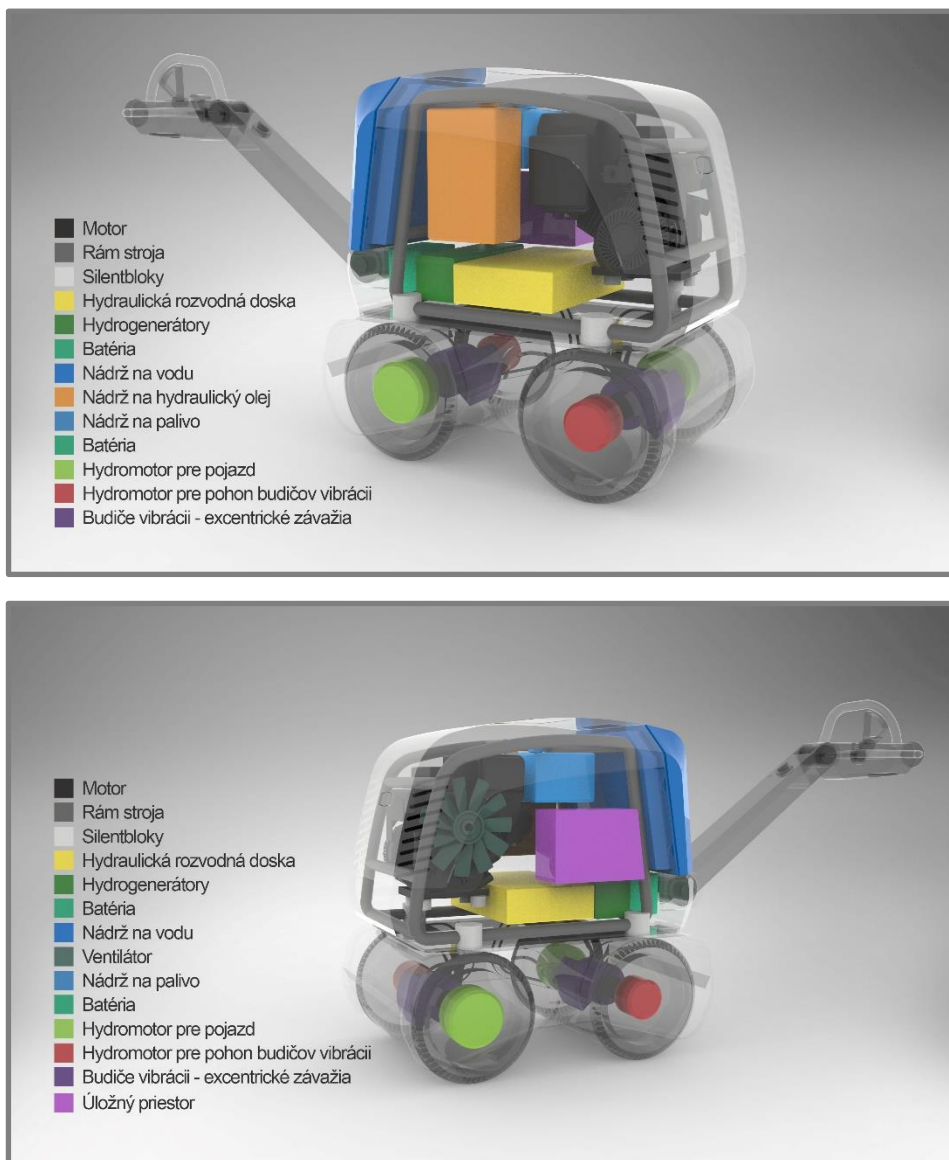
Dôležitým rozmerovým parametrom je taktiež výška stroja v jeho prepravnej polohe. Návrh umiestňuje vo vrchnej časti vodiacej oji kĺb, ktorý umožňuje jej dodatočné zloženie. Výška prepravnej polohy sa tak môže znížiť z pôvodných 1880mm na 1600mm, čo je rozdiel 280mm. Prepravná poloha sa tak stáva kompaktnejšou a umožňuje bezproblémovo prepravovať stroj aj vo väčších a stredných nákladných autách, typu dodávok, ktorých výška prepravného priestoru sa často pohybuje v hodnotách okolo 1800 - 1900mm. Otočný kĺb vo vrchnej časti vodiacej oji taktiež umožňuje obsluhu výškovú nastaviteľnosť pre lepšiu manipuláciu so strojom, čo bude ilustrované a popísané v ergonomickom riešení návrhu.



Obr. 6-3 Rozmery stroja v prepravnej polohe

6.1.2 Vnútorne komponenty stroja a ich usporiadanie

Požité vnútorné komponenty a ich usporiadanie sú identické ako na konkurenčných ručne vedených vibračných valcoch danej hmotnostnej triedy. Ovpływujú predovšetkým technické a výkonnostné parametre stroja, ale aj jeho tvar a rozmery. Základom je pevný trubkový rám tvoriaci kostru stroja. Je spojený so spodným rámom behúňov pomocou pružných silentblokov pre tlmenie vibrácií z behúňov. Návrh umiestňuje motorovú časť do prednej časti stroja a objemnú nádrž na vodu do zadnej časti. Vnútorňý priestor ďalej vyplňajú hydrogenerátory, hydraulická rozvodná doska či nádrže na olej a palivo. Vzduchové chladenie motora je podporené pridaním ventilátora na ľavej prednej strane stroja. V ľavej zadnej časti stroja sa naopak nachádza priestor vyhradený na uloženie diaľkového ovládača, servisných komponentov a náradia, či technickej dokumentácie a manuálu. Vnútorne komponenty sú následne skryté pod krytovaním stroja a to predovšetkým z dôvodu zabraňovania ich znečisťovaniu.



Obr. 6-4 Vnútorne komponenty stroja a ich usporiadanie

Rám stroja

Rám stroja je tvorený zváranou trubkovou konštrukciou. Použité boli bezošvé konštrukčné hrubostenné trubky o priemere 42,4 x 4,5 mm triedy 11 523 (so zaručenou zvariteľnosťou). Súčasťou rámovej konštrukcie je taktiež otočné závesné oko, používané pri nakladaní/vykladaní stroja z prepravného vozidla. Je umiestené priamo v ťažisku konštrukcie stroja. Oko je skryté pod krytovaním, aby nenarušovalo tvarovanie vrchnej časti tela stroja.



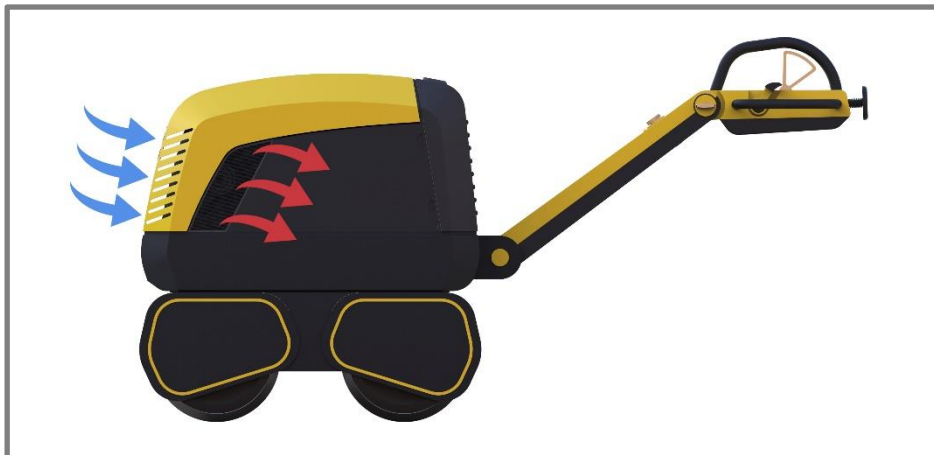
Obr. 6-5 Detail otočného závesného oka

Pohon stroja

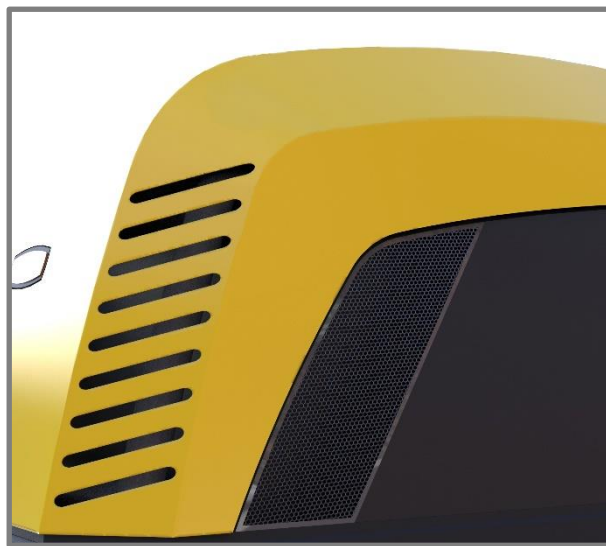
Pohon stroja zaobstaráva vzduchom chladený, jedno valcový, štvortaktný naftový motor s výkonom 7kW. Priemerná spotreba paliva je približne 1,6 l/h, takže palivo pri kapacite nádrže 10l vystačí na dobu práce cca 6h. Dieslový motor poháňa hydrotgenerátory, ktoré regulujú tlak hydraulického oleja prichádzajúceho do hydromotorov. Kvôli možnosti voľby nastavenia výšky frekvencie vibrácií na každom behúne, obsahuje každý z nich samostatný hydromotor pre pojazd a pohon budičov vibrácií – excentrických závaží. Hydrostatický pohon stroja umožňuje plynulú zmenu rýchlosti a smeru pojazdu.

Chladenie motorovej časti stroja

Chladenie motorovej časti stroja je riešené prúdením vzduchu. Efektívne prúdenie je zaobstarané pomocou otvorov v prednej časti hlavného krytu tela stroja a mriežok umiestnených v bočnom krytovaní. Chladenie motorovej časti taktiež podporuje pridaný ventilátor na ľavej strane motora s priemerom 320mm. Teplý vzduch, ale aj emisie z výfuku motora sú odvádzané cez mriežky v bočnom krytovaní.



Obr. 6-6 Schéma prúdenia vzduchu



Obr. 6-7 Detail prvkov pre prúdenie vzduchu

6.1.3 Systém diaľkového ovládania stroja

6.1.3

Hlavnou myšlienkou a prínosom návrhu ručne vedeného vibračného valca je zakomponovanie systému diaľkového ovládania stroja. V dnešnej dobe môžeme čoraz viac pozorovať veľké množstvo novo vznikajúcich zariadení s diaľkovým či autonómnym ovládaním, od automobilov, poľnohospodárskej techniky až po kosačky, drony a iné. Systém diaľkového či autonómneho ovládania sa pomaly dostáva už aj do odvetvia hutniacej techniky.

Diaľkové ovládanie ručne vedených vibračných valcov by našlo svoje využitie predovšetkým pri zdĺhavých hutniacich prácach najmä dlhých, rovných krajníc, podkladov inžinierskych sietí, cyklotrás atď.

Systém diaľkového ovládania je založený na infračervenom žiarení. Tento systém ovládania je osvedčený a prináša množstvo výhod. Skladá sa z IR vysielaču a prijímaču. Pre šírenie IR žiarenia platia podobné podmienky ako pri šírení viditeľného svetla – v ceste signálu nesmie byť prekážka. [24][25]

Diaľkové ovládanie ručne vedeného vibračného valca prináša množstvo kladných stránok. Použitím diaľkového ovládania by obsluha nebola vystavená nežiadúcim vibráciám, prachu či hlukovým emisiám. Výhodou je taktiež bezpečnosť obsluhy pri hutnení v zle dostupnom či uzavretom priestore.

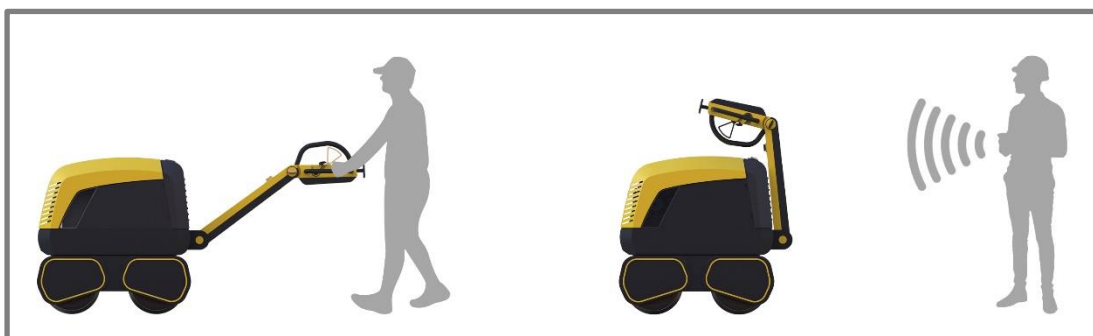
Tento systém ovládania však nie je navrhnutý ako primárny, ale má slúžiť sekundárne, najmä pri zdĺhavom jednosmernom hutnení, či hutniacich prácach v zlých či nebezpečných podmienkach.

Zariadenie je vybavené dvojicou IR prijímačov. Primárny prijímač je umiestnený na zadnej strane vodiacej oji stroja. Sekundárny naopak na čelnej strane, využívaný najmä pri reverznom chode valca.



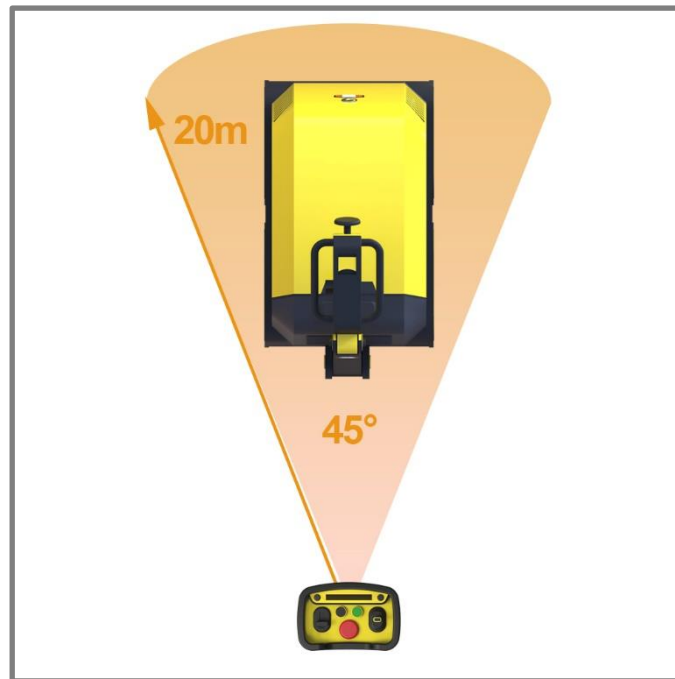
Obr. 6-8 Detail dvojice IR prijímačov umiestnených na stroji

Pri voľbe diaľkového ovládania ručne vedeného vibračného valca sa jeho vodiaca oja uvedie do prepravnej polohy. Infračervený prijímač umiestnený na jej zadnej strane sa tak stane dostupným a aktívnym. Obsluha ovláda stroj pomocou diaľkového ovládača, ktorý sa v dobe nepoužívania nachádza na ľavej strane tela valca v úložnom priestore, pod jeho bočným krytovaním.



Obr. 6-9 Schéma možností ovládania stroja

System diaľkového ovládania stroja je vybavený radou bezpečnostných prvkov, aby sa zamedzilo možnostiam zranenia obsluhy či poškodeniu inej stavebnej techniky. Akonáhle sa zariadenie priblíži k obsluhu na vzdialenosť menej ako dvoch metrov, stroj okamžite zastaví. Stroj prestane pracovať taktiež pri strate IR signálu, v prípadoch, že obsluha stratí so strojom očný kontakt, alebo je medzi zariadením a obsluhou prekážka. Možná vzdialenosť stroja od diaľkového ovládača je 20m pri možnom snímanom uhle 45°.



Obr. 6-10 Schéma dosahu IR signálu

6.1.4 Materiály

Konštrukcia ručne vedeného vibračného valca kladie dôraz na odolnosť voči vonkajším vplyvom a to predovšetkým z dôvodu, že sa jedná o stroj používaný v stavbárskom priemysle, kde dochádza k častým nárazom, možným poškodeniam či vystaveniu vplyvu zlým poveternostným podmienkam. Zariadenie je taktiež vystavené častým vibráciám a množstvom nečistôt.

Rám stroja je preto tvorený pevnou oceľovou konštrukciou z konštrukčných hrubostenných trubiek so zvýšenou pevnosťou. Rám behúnov a spodný rám stroja tvorí konštrukcia z hrubostenného plechu zhotovená ohýbaním a následným zvaráním. Ako materiál na krytovanie stroja bol zvolený plech s následnou povrchovou úpravou, náterom zvýšenej kvality. Ten zabezpečuje vlastnosti ako je odolnosť voči korózii, oteruvzdornosť či odolnosť voči poveternostným podmienkam.

Materiál nádrží vo vnútri tela stroja bol zvolený oceľový plech. Tento materiál bol použitý taktiež na otvorenú nádrž na vodu, nachádzajúcu sa v zadnej časti stroja. Oceľový plech zabezpečuje ich odolnosť voči prerazeniu či inému poškodeniu.

6.2 Ergonomické riešenie

Ergonomické riešenie návrhu je veľmi dôležité, pretože sa jedná o ručne vedený stroj, ovládaný obsluhou kráčajúcou za ním. Obsluha je tak v neustálom kontakte so strojom. Na základe toho je potrebné navrhnuť vhodné rozmery a umiestnenie všetkých ovládacích prvkov tak, aby obsluha stroja mohla vykonávať svoju prácu bez obmedzení a čo najefektívnejšie. To všetko pri zachovaní ergonomických zásad kladených na prácu s daným typom zariadenia.

Na základe stanoveného cieľa diplomovej práce, by mal návrh priniesť zlepšenie či inováciu v oblasti ergonómie a manipulácie so strojom.



Obr. 6-11 Porovnanie proporcií stroja s priemernou ľudskou postavou

6.2.1 Vodiaca oj stroja

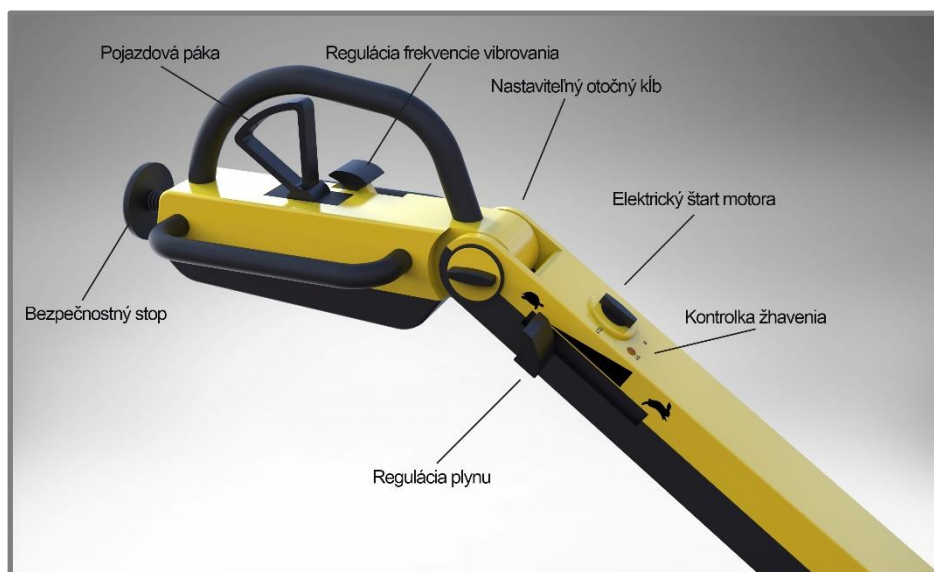
Ručne vedený vibračný valec ovláda obsluha pomocou vodiacej oji, pripevnenej na zadnej časti spodného rámu stroja. Pomocou vodiacej oji, obsluha udáva smer a rýchlosť stroja, či kontroluje správnosť hutnenia. Vodiaca oj tak zastupuje hlavný ovládací prvok zariadenia. Preto musí byť jej ergonomické riešenie vhodne navrhnuté a volené tak, aby umožňovala a zabezpečovala čo najlepšiu prácu so strojom.

Zariadenie vyvoláva vibrácie, potrebné na zhutnenie štruktúry daného materiálu. Je však veľmi dôležité, aby tieto vibrácie zo stroja neboli prenášané cez vodiacu oj na jeho obsluhu. Na základe toho sa v jej konštrukcii a v spoji so spodným rámom využívajú rozličné tlmiče alebo silentbloky, pre ich čiastočné eliminovanie.

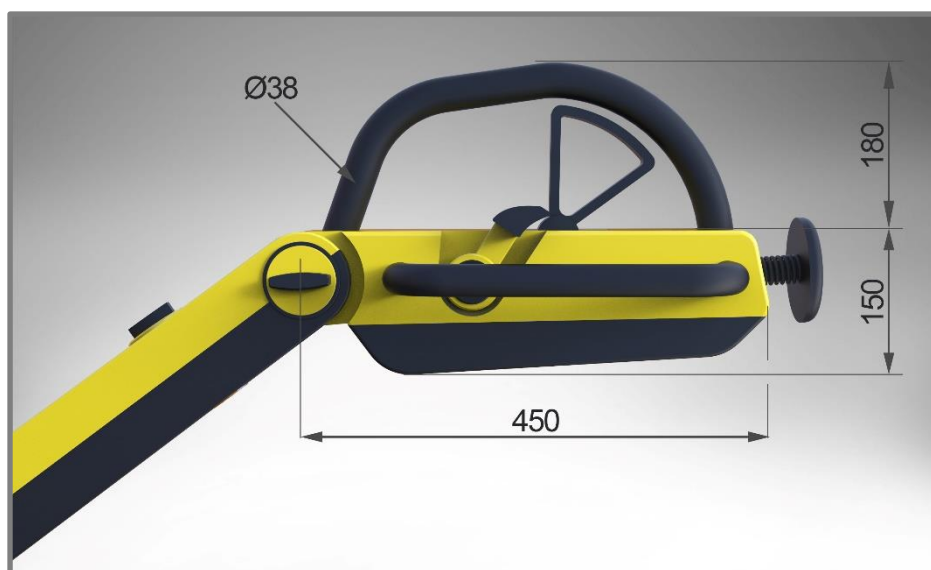
Návrh rozdeľuje vodiacu oj na dve časti pomocou otočného kĺbu. Vrchná časť vodiacej oji je vybavená hlavnými ovládacími prvkami a ergonomickými madlami, ktoré by mali zabezpečovať pohodlnú a bezpečnú manipuláciu so strojom. Rozmiestnenie ovládacích prvkov na vodiacej oji je volené tak, aby pri ich používaní a nastavovaní obsluha nemusela opúšťať pracovnú pozíciu za strojom.

Všetky hlavné ovládacie prvky ručne vedeného vibračného valca sa nachádzajú na vrchnej časti vodiacej oji v dosahu obsluhy stroja. Obsluha ovláda smer pohybu stroja pomocou pojazdovej páky, ktorá má tri nastavitel'né polohy. Pohyb stroja v pred, vzad a neutrálnu polohu, kedy stroj stojí na mieste. Po ľavej strane vrchnej časti vodiacej oji sa nachádza páka na reguláciu frekvencie vibrovania. Pomocou nej obsluha zapína proces vibrovania, či upravuje jeho frekvenciu podľa štruktúry zhutňovaného podkladu. Pod nastavitel'ným otočným kĺbom sa nachádza regulácia plynu a elektrický štartér motora.

Obsluha uvedie stroj do prevádzky tak, že najskôr otočí spínač štartéru do polohy „žhavenia“, následne mierne pridá plyn a počká na rozsvietenie kontrolky žhavenia. Akonáhle sa kontrolka rozsvieti, spínač štartéru sa môže uviesť do polohy „štart“. Po naštartovaní motora obsluha pridá plyn podľa potreby a môže uviesť stroj do pohybu pomocou pojazdovej páky.



Obr. 6-12 Hlavné ovládacie prvky vodiacej oji stroja



Obr. 6-13 Základné rozmery vrchnej časti vodiacej oji

Veľké množstvo súčasných ručne vedených vibračných valcov má nedostatky predovšetkým v nie príliš vhodne riešených vodiacich ojách stroja. Tie neumožňujú žiadne výškové, či iné nastavenia pre obsluhu. Často tak môžeme pozorovať, ako obsluha vedie stroj pri zlom držaní tela. To spoločne s vystavením obsluhy vibráciám stroja, prachu či hlukovým emisiám môže viesť až k zdravotným problémom.

Návrh vodiacej oji zariadenia, preto využíva dvojicu nastaviteľných otočných kĺbov, umožňujúcich vhodné výškové nastavenie pre obsluhu.

Spodný kĺb umožňuje tri nastaviteľné polohy a prepravnú sklopnú polohu. Vrchnú časť vodiacej oji si obsluha môže prispôbiť pomocou otočného kĺbu v oblasti madiel. Rozsah tohto kĺbu je 140stupňov a to predovšetkým pre dosiahnutie maximálnej kompaktnosti v prepravnej polohe. Týmto kĺbom môže obsluha regulovať náklon vrchnej časti s ovládacími prvkami.

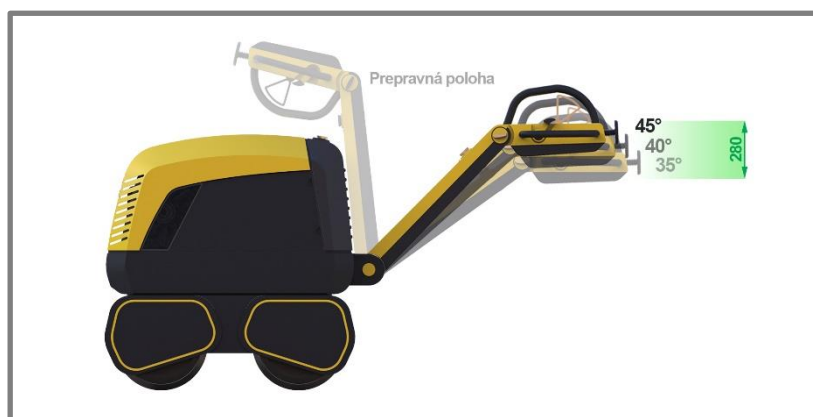
Možnosti polohovania vodiacej oji boli volené na základe výškového percentilu mužov. Použitými boli ergonomické tabuľky udávajúce nasledujúce výškové hodnoty. Vodiacu oj si tak môže prispôbiť obsluha každej výškovej kategórie. [23]

Priemerná výška mužov:

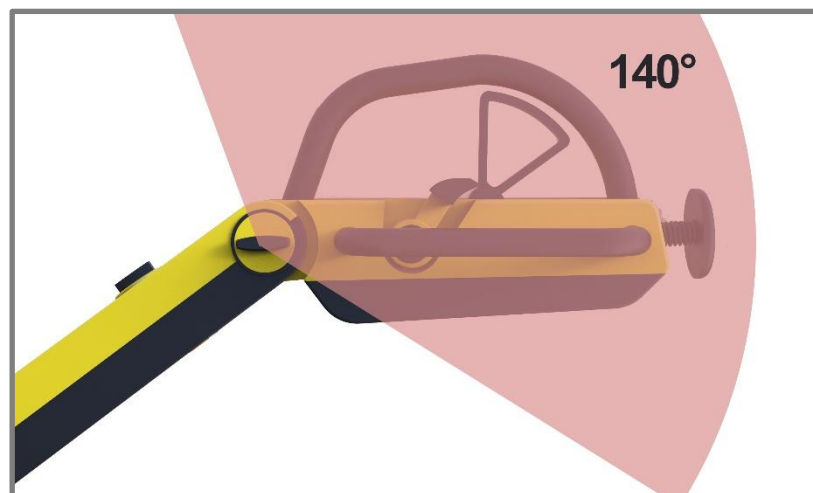
5% - 167cm

50% - 177cm

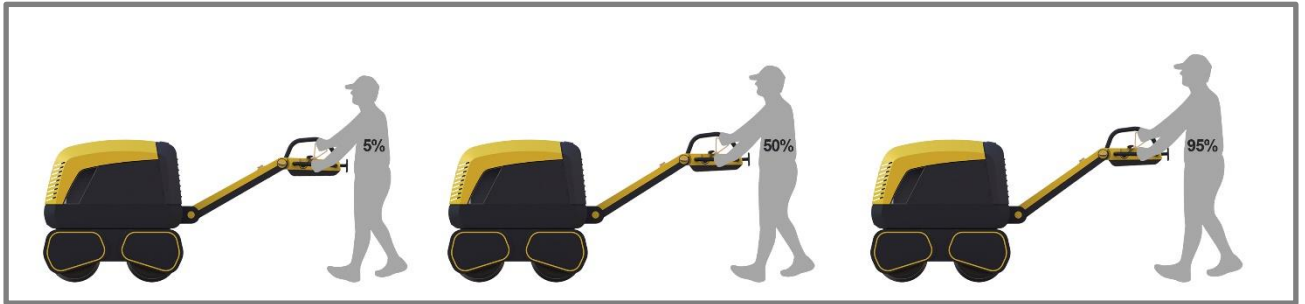
95% - 186cm



Obr. 6-14 Zobrazenie polôh spodného kĺbu vodiacej oji

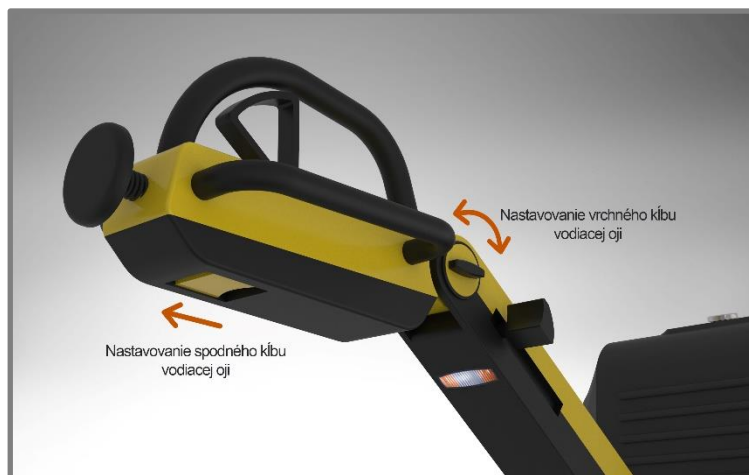


Obr. 6-15 Zobrazenie rozsahu vrchného kĺbu vodiacej oji



Obr. 6-16 Schéma výškového nastavenia vodiacej oji pre rôzne výšky obsluhy

Nastavenie sklonenia vodiacej oji v spodnom kĺbe je prevádzané pomocou posuvného elementu umiestneného v dolnej časti pod madlami. Vrchný kĺb sa nastavuje jednoduchým otočením a zaaretovaním v danej polohe.



Obr. 6-17 Nastavovacie prvky otočných kĺbov vodiacej oji

6.2.2 Diaľkový ovládač

6.2.2

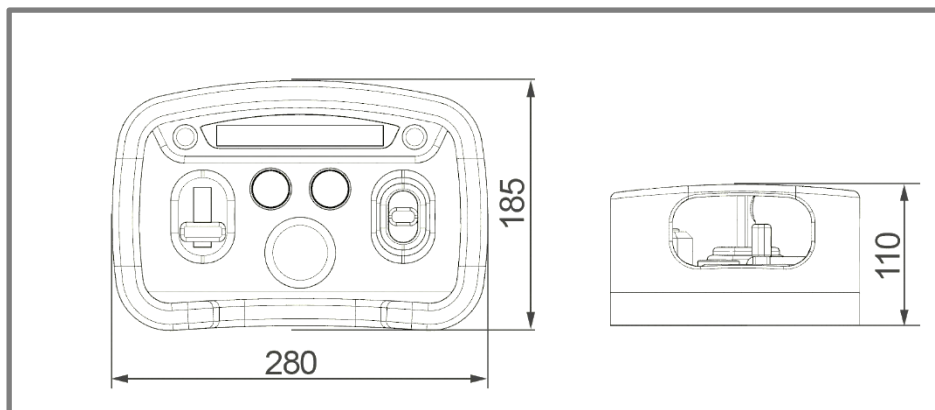
Diaľkový ovládač je umiestnený v úložnom priestore vo vnútri tela valca. V úložnom priestore je možné ovládač taktiež nabíť. Nabíjanie je riešené pomocou batérie umiestnenej v zadnej časti v spodnom ráme stroja. Batéria je nabíjaná alternátorom z motora.



Obr. 6-18 Diaľkový ovládač

Tvarovanie ako aj rozmery diaľkového ovládača vychádzajú z priemyselných ovládačov, aké môžeme pozorovať aj na súčasnom trhu. Ovládacie prvky sú rozmiestnené a navrhnuté tak, aby obsluha mohla riadiť stroj bez obmedzení či nutnosti použitia ďalších prístrojov.

Primárnym prvkom je pohybový joystick umiestnený na pravej strane ovládača. Na ľavej strane je situovaná páka pre voľbu hodnoty frekvencie vibrácií. Súčasťou ovládača je taktiež displej znázorňujúci potrebné informácie či stav paliva v nádrži. Ovládač je vybavený nastaviteľnými popruhmi, takže si ho obsluha môže výškovo prispôbiť a jednoducho zavesiť okolo krku, čo umožňuje jeho komfortnejšie nosenie.



Obr. 6-19 Základné rozmery diaľkového ovládača



Obr. 6-20 Diaľkové ovládanie ručne vedeného vibračného valca

6.2.3 Servisný prístup

Hlavný servisný prístup umožňuje odklopenie hlavného krytu tela ručne vedeného vibračného valca. Obsluha tak jednoducho získa priamy prístup k hlavným vnútorným komponentom ako je motorová časť, či nádrže na olej a palivo.

Odobraním bočného krytovania získame ďalšie servisné prístupy a taktiež prístup k úložnému priestoru. Úložný priestor obsahuje diaľkový ovládač, menšie náhradné komponenty či papierovú dokumentáciu stroja.



Obr. 6-21 Hlavný servisný prístup



Obr. 6-22 Bočný servisný prístup

7 FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE

7

7.1

7.1 Farebné riešenie

Farebné a grafické riešenie dodáva návrhu celkový výraz a zároveň dopomáha k jeho vizuálnej identifikácii. Ručne vedený vibračný valec spadá do kategórie stavebnej či cestárskej mechanizácie. Stroje tohto typu využívajú často jednotnú farebnosť docielenú použitím tmavej a svetlej kontrastnej farby. Táto farebnosť má dopomáhať predovšetkým k viditeľnosti stroja na danom pracovisku a znižovať tak riziko možnej kolízie s obsluhou či inými strojmi. Často používanou farebnou kombináciou ručne vedených vibračných valcov, ale aj inej stavebnej techniky je kombinácia žltej a čiernej farby. Žlto-čiernu farebnosť produktov môžeme pozorovať u väčšiny spoločností medzi ktoré patria napríklad Bomag, WackerNeuson, JCB.

Grafické prvky a značenia následne dopomáhajú k odlíšeniu daných komponentov stroja, či slúžia k jeho vizuálnemu deleniu.

Zmena zaužívanej farebnosti by však mohla podporiť odlíšenie sa od konkurenčných strojov. Na základe toho vznikli nasledujúce farebné a grafické varianty.

7.1.1

7.1.1 Varianta I

Prvá varianta vychádza z modro-čiernej kombinácie, ktorú dopĺňajú biele grafické prvky. Farebné členenie zostáva nemenné a oddeľuje hlavný kryt tela stroja od spodného rámu a rámu behúňov.

Varianta využíva šedý odtieň použitý na nádrži s vodou, ktorú tak vizuálne oddeľuje od bočného krytovania a spodného rámu stroja.

Kombinácia modrej, čiernej a bielej farby dodáva stroju moderný výraz a oddeľuje ho od konkurenčných strojov, avšak zvolená farebná kombinácia môže najmä za nejasného svetla spôsobovať zlú viditeľnosť stroja na pracovisku.



Obr. 7-1 Varianta I – predný pohľad



Obr. 7-2 Varianta I – bočný pohľad

7.1.2

7.1.2 Varianta II

Druhou variantou je varianta v zelenej farbe. Opäť sa jedná o farebnosť, ktorá nie je štandardom v stavebnej technike, avšak sporadicky sa vyskytuje. Zelenú farebnosť môžeme pozorovať predovšetkým u poľnohospodárskych strojov, ktoré tak navodzujú pocit patričnosti k prírode.

Varianta II taktiež využíva biele grafické prvky a biele lemovanie mriežky bočného krytovania.

U zvolenej zeleno-čiernej kombinácii sa môže takisto prejavíť problém s viditeľnosťou podobne ako u Varianty I, to by však mohlo byť riešené použitím svetlejšieho zeleného odtieňa.



Obr. 7-3 Varianta II – predný pohľad



Obr. 7-4 Varianta II – bočný pohľad

7.1.3 Varianta III

7.1.3

Posledná varianta využíva oranžovú farbu. Oranžová bola volená predovšetkým pre jej podobnosť so žltou farbou. Stroj si tak zachováva patričnosť stavebnej mechanizácie, ale zároveň sa mierne distancuje od konkurenčných ručne vedených vibračných valcov.

Varianta III nadväzuje hlavné krytovanie s nádržou na vodu v zadnej časti stroja tým, že používa rovnakú farebnosť. Grafické prvky ako je značenie, či lemovanie sú taktiež v oranžovej farbe. Zmena nastala aj na vodiacej oji, kde sa prehodila farebnosť vrchnej a spodnej časti.

Ak by sa mal stroj farebne odlišovať od zaužívanej žltó-čiernej kombinácie, tak použitie oranžovej sa javí ako najlepšia možnosť.



Obr. 7-5 Varianta III – predný pohľad



Obr. 7-6 Varianta III – bočný pohľad

7.1.4

7.1.4 Hlavná varianta

Ako bolo už spomenuté, odlišná farebnosť produktu od zaužívanej žlto-čiernej kombinácie by mohla pomôcť k jeho odlíšeniu sa od konkurenčných strojov.

Avšak pri neustálom vzniku nových zariadení a technológií je dôležité, aby pozorovateľ vedel na prvý pohľad určiť to o aký stroj sa jedná a do ktorej kategórie patrí. V tom dopomáha práve už zaužívaná žlto-čierna kombinácia, charakteristická pre stavebnú techniku. Použitím tejto kombinácie je možné hneď identifikovať a zaradiť stroj aj bez podrobného povedomia o tom, ako funguje či na aký druh práce je určený.

Hlavná varianta tak ponecháva žlto-čiernu farebnosť a pokus o odlíšenie sa od konkurenčných strojov ponecháva predovšetkým rozdielnemu tvarovému riešeniu a zakomponovaným inováciám v oblasti ergonómie a manipulácie so strojom.



Obr. 7-7 Hlavná varianta

7.2 Grafické riešenie

Grafické riešenie dopĺňa celkový výraz a vizuálny štýl návrhu. Použitými grafickými prvkami ručne vedených vibračných valcov býva najmä typové označenie, logo alebo názov spoločnosti, či rôzne nálepky a potlače umiestnené na krytoch či vodiacej oji stroja.

Návrh umiestňuje na prednú časť hlavného krytu tela valca logotyp. Bočné kryty obsahujú typové označenie stroja. Použitými grafickými prvkami sa stali taktiež reflexné lemy na spodnom ráme behúňov, ktoré vizuálne stvárajú ich rotačný pohyb, ale zároveň slúžia ako aj bezpečnostný a výstražný prvok.

7.2.1 Názov a logotyp

Pre návrh bol vytvorený taktiež fiktívny pracovný názov - Scorpion. Ten vychádza predovšetkým z tvarovania stroja v jeho prepravnej polohe, kedy zložená vodiaca oj pripomína chvost škorpióna, ktorý sa rovnako ako oj skladá z viacerých segmentov. Názov zároveň dobre reflektuje prašné prostredie v ktorom stroj často pracuje. Ako písmo pre názov bol použitý font GoodTimes.



Obr. 7-8 Názov

Logotyp vychádza zo siluety charakteristického chvostu s bodcom škorpióna, ktorý je zasadený do kruhového lemovania.



Obr. 7-9 Logotyp

7.2.2

7.2.2 Typové označenie

Typové označenie stroja je umiestnené na jeho bočnom krytovaní. Označenie SC75 určuje jeho názov a hmotnostnú triedu. SC ako skratka názvu alebo označenie stroja Scorpion a číslovka 75 určujúca prevádzkovú hmotnosť stroja, čiže 750kg. Použitým bol rovnaký font písma GoodTimes, ako pri názve stroja.



Obr. 7-10 Typové označenia na bočnom krytovaní stroja

8 DISKUSIA

Nasledujúca kapitola zahrňuje vnímanie samotného produktu z psychologického, sociálneho, ale aj ekonomického hľadiska. Zameriava sa na jeho výraz, záujem spoločnosti o daný produkt, stanovuje cieľovú skupinu, či načrtáva jeho možnú marketingovú stratégiu.

8.1 Psychologická funkcia

Práca v stavebnom priemysle je obecné považovaná za fyzicky pomerne náročnú. To platí dvojnásobne, ak hovoríme o zhutňovacích prácach. Najmä obsluhy ľahkej hutniacej techniky sú vystavené pri tomto type práce veľmi ťažkým podmienkam. Často sa stretávajú s nežiadúcimi vibráciami prenášanými so stroja na obsluhu, hlukovými emisiami, či prachom a nečistotou. Mnoho krát, sa tak musí obsluha po určitej dobe práce s týmto typom strojov striedať. To, ale aj iné aspekty môže vyvolávať následný odpor či neochotu práce s týmto druhom mechanizácie.

Tvarovanie veľkého množstva ručne vedených vibračných valcov na súčasnom trhu je veľmi podobné. Vychádza predovšetkým z konštrukčného a technologického riešenia stroja, ktorý je následne osadený jednoduchým krytovaním. Často je tak jediným rozdielovým parametrom pri ich výbere ich technická a výkonnostná špecifikácia.

Okrem nie vždy zaujímavého tvarového riešenia sa dnešné ručne vedené vibračné valce stretávajú taktiež s nevhodne riešenou ergonomickou stránkou.

Ergonómia vodiacich ojí stroja je často zlá, tie neumožňujú žiadnu variabilitu či prispôsobenie ovládacích prvkov pre obsluhu. Nemožnosť prispôsobenia vodiacej oji v spojení s rozličnými telesnými výškami striedajúcej sa obsluhy, môže viesť k nesprávne držaniu tela pri práci a jej následnej neefektivitě.

Návrh sa preto snaží tieto nedostatky čiastočne riešiť. Tvarovanie jednotlivých prvkov návrhu na seba kompaktné nadväzuje a dotvára tak celistvý výraz stroja. Zošíknenie určitých plôch a prechodov častí dodáva návrhu mierne dynamický výraz, ktorý zároveň reflektuje primárne pohyby stroja. Návrh pôsobí stabilne a hmotne. Tvarovanie stroja dopĺňa jeho farebnosť. Tá ponecháva zaužívanú žltó-čiernu kombináciu farieb a to z dôvodu jednoduchej identifikácie a zaradenia stroja k stavebnej technike.

Pre dosiahnutie lepšej ergonomie a zefektívnenia práce stroja, návrh rozdeľuje vodiacu oju na dve časti, pomocou dvojice nastaviteľných kĺbov. Tie umožňujú výškovú nastaviteľnosť a možnosť prispôsobenia vodiacej oji obsluhy stroja. Dvojica otočných kĺbov umožňuje taktiež získanie kompaktnejšej prepravnej polohy.

Pre zdĺhavé hutniace práce na rovných úsekoch, či nemožnosť pravidelného striedania obsluhy, návrh využíva možnosť diaľkového ovládania.

Zakomponovanie nových technológií, riešení v oblasti ergonomie a manipulácie môže priblížiť stroj k jeho obsluhu. Návrh sa tak snaží zlepšiť a zároveň zefektívniť hutnenie pomocou ručne vedených vibračných valcov a zároveň vyvolať záujem spoločnosti o daný produkt.

8.2

8.2 Ekonomická funkcia

Neustály nárast nových stavieb, pozemných komunikácií, parkovísk a s tým spojená aj ich následná údržba, to všetko malo dopad na vznik firiem a spoločností zaoberajúcich sa návrhom a výrobou stavebnej techniky.

Takmer každá väčšia spoločnosť pohybujúca sa na trhu so stavebnou technikou má svoje zastúpenie aj v radách ručne vedených vibračných valcov. Medzi najväčšie podniky so zastúpením na európskom trhu patria najmä nenemeckí zástupcovia Bomag a WackerNeuson, britské JCB, či švajčiarsky Ammann. Veľkou výhodou týchto spoločností je ich pomerne dlhá história pôsobenia, za ktorú si vybudovali pevné zázemie. Disponujú širokou škálou produktov od ťažkej techniky, až po menšie stroje či náradia.

8.2.1

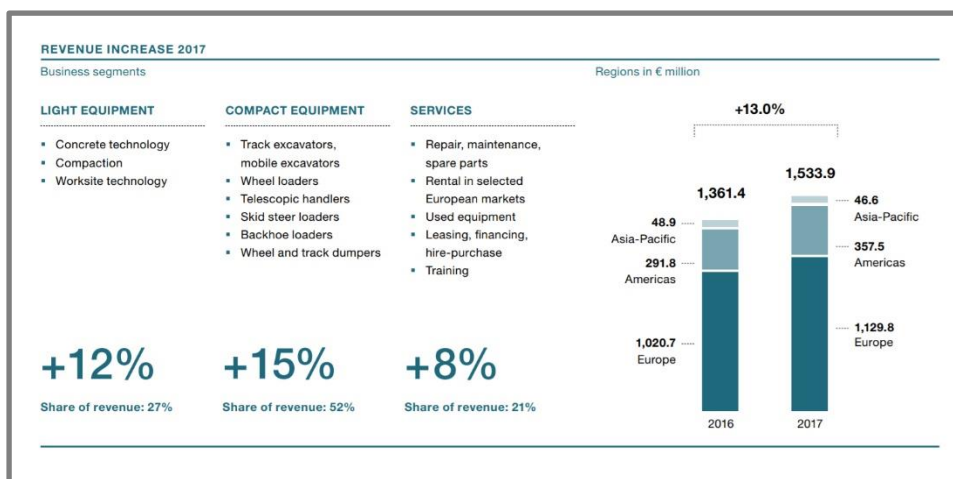
8.2.1 Popis ekonomickej situácie podniku Wacker Neuson

Dôkazom neustáleho dopytu stavebnej techniky je taktiež grafické znázornenie zvýšenia príjmov spoločnosti Wacker Neuson. Tento graf zobrazuje nárast predaja jednotlivých segmentov spoločnosti za rok 2017, v porovnaní s predchádzajúcim rokom 2016.

Ako môžeme pozorovať, takmer 30% podiel príjmov spoločnosti zastupuje segment ľahkej techniky. Táto kategória zahŕňa taktiež hutniacu techniku vrátane ručne vedených vibračných valcov. Nárast príjmov spoločnosti za rok 2017 bol v danom segmente o 12% väčší ako v roku 2016.

Graf taktiež poukazuje na zvyšujúcu úspešnosť predajov v jednotlivých regiónoch. Viditeľný je predovšetkým zvýšený dopyt na európskom trhu, kde oproti roku 2016 spoločnosť zaznamenala nárast príjmov približne o 100 miliónov eur.

Úspech spoločnosti spočíva v neustálych inováciách svojich produktov a ich vysokej kvalite. [26]



Obr. 8-1 Zvýšenie príjmov spoločnosti Wacker Neuson za rok 2017 [26]

Stála potreba budovania nových pozemných komunikácií, ich následné rekonštrukcie, či nárast príjmov spoločností zaoberajúcich sa výrobou stavebnej techniky, to všetko potvrdzuje aktuálnosť tématu diplomovej práce.

8.2.2 Analýza tržných príležitostí

Zastúpenie už zmieňovaných spoločností je na aktuálnom trhu veľmi podobné. Zakladajú si na dlhoročnej histórii a širokej škále ponúkaných produktov a služieb. Väčšina spoločností má vo svojich radách jeden typ ručne vedeného vibračného valca, ktorý však ponúka niekoľko hmotnostných a výkonnostných tried.

Na základe širokého povedomia a množstva ponúkaných produktov veľkých spoločností, môže viesť presadenie konkrétneho jedného produktu ako je napríklad ručne vedený vibračný valec, pod samostatnou značkou k neúspechu.

8.2.3 Marketingová analýza

Cieľový trh

Cieľovým trhom spoločností zaoberajúcich sa návrhom a výrobou stavebnej techniky sú predovšetkým rozvojové krajiny s veľkým zastúpením stavebného priemyslu. Spoločnosti sa tak sústreďujú hlavne na regióny Európy a Severnej Ameriky (obr. 8.1), kde je vysoký potenciál využitia ich produktov.

Cenová kategória

Približná cenová kategória nových ručne vedených vibračných valcov hmotnostnej triedy do 1000kg sa pohybuje okolo 20 000 – 30 000€. Cena sa odvíja predovšetkým od výrobných nákladov, použitých vnútorných komponentov a materiálov.

Cieľová skupina

Hlavnú cieľovú skupinu využívajúcu ručne vedené vibračné valce tvoria stavebné firmy a spoločnosti, s primárnym zameraním na výstavbu a rekonštrukciu pozemných komunikácií.

Medzi veľkú skupinu využívajúcu daný produkt môžeme radiť taktiež menšie stavebné firmy, ktoré sa na základe pomerne veľkej ceny produktu uchýľujú k možnostiam jeho prenájmu v požičovniach stavebnej mechanizácie. Táto možnosť zaobstarania si produktu je veľmi rozšírená.

Podpora predaja produktu

Zviditeľnenie a následnú podporu predaja produktu na trhu môže spoločnosť zabezpečiť účasťou na veľtrhoch alebo výstavách stavebnej techniky, kde sa naskytá dobrá možnosť získania kontaktu so zákazníkmi a odberateľmi.

Ďalším možným spôsobom propagácie sú rôzne katalógy či internetové stránky výrobcov stavebnej techniky, ktoré vhodne a stručne dokumentujú daný produkt.

8.2.4

8.2.4 SWOT analýza

Swot analýza slúži k stanoveniu potenciálu a možnostiam presadenia nového produktu na trhu. Definuje jeho silné a slabé stránky, príležitosti či možné hrozby.

STRENGTHS - Silné stránky

- Odlišné tvarové riešenie od súčasných produktov na trhu
- Inovácie v oblasti ergonómie
- Kompaktnejšia prepravná poloha – možnosť prepravy stroja aj v stredných nákladných autách typu dodávok

WEAKNESSES - Slabé stránky

- Nutnosť kvalifikovanej obsluhy
- Vyššia predajná cena produktu oproti konkurenčným strojom rovnakej výkonnostnej triedy

OPPORTUNITIES - Príležitosti

- Nové možnosti využitia
- Rozvoj stavebného priemyslu
- Inovácie na trhu

THREATS - Hrozby

- Veľké zastúpenie konkurencie na trhu
- Možnosť neprijatia produktu

8.3

8.3 Sociálna funkcia

Ručne vedený vibračný valec je súčasťou takmer každej výstavby či rekonštrukcie pozemných komunikácií. Tieto typy prác však často sprevádzajú rôzne dopravné obmedzenia, ktoré sú následne spoločnosťou vnímané negatívne. Toto negatívne vnímanie, tak môže byť podvedome spájané práve s danou technikou použitou pri stavebných či rekonštrukčných prácach. Tieto práce sú však neoddeliteľnou a nutnou súčasťou cestnej premávky.

Je preto dôležité dbať pri návrhu stavebnej techniky na to, ako kvalitne, rýchlo a efektívne dokáže danú prácu vykonávať. Veľký ohľad je braný taktiež na životné prostredie. Novo vznikajúca technika sa tak usiluje redukovať emisie, hlučnosť či vibrácie.

Návrh ručne vedeného vibračného valca sa snaží o zefektívnenie a urýchlenie práce tým, že zakomponováva inovácie spojené s manipuláciou stroja či možnosťami prispôsobenia ovládania jeho obsluhy.

9 ZÁVER

Cieľom diplomovej práce bol návrh designu ručne vedeného vibračného valca, spadajúceho do kategórie ľahkej hutniacej techniky. Návrh vznikol s rešpektovaním zadaných vstupných parametrov, pričom boli použité všetky doteraz nadobudnuté skúsenosti a postupy v procese navrhovania.

V úvode práce bolo potrebné dôkladné oboznámenie sa s danou problematikou hutniacej techniky. Na základe toho boli vypracované všetky potrebné analýzy súčasného stavu poznania, ktoré spracovávali aktuálny trh ručne vedených vibračných valcov. Analyzovali ich tvarové, konštrukčne-technologické, ale i ergonomické prevedenia. Po spracovaní analýz bolo možné identifikovať problémy súčasných strojov a stanoviť tak následné ciele práce.

Na základe vypracovaných analýz vznikli prvé variantné návrhy. Tie mali za úlohu riešiť určené problémy a naplňať stanovené ciele práce. Variantné návrhy poslúžili ako vhodný základ pre vznik finálneho návrhu ručne vedeného vibračného valca.

Výsledný návrh sa snaží o zjednodušenie a zefektívnenie práce so zariadením. Prináša niekoľko riešení a inovácií, predovšetkým v oblasti ergonómie a manipulácie so strojom. Vďaka dvojici výškovo nastaviteľných kĺbov umiestnených na vodiacej oji stroja a vhodne navrhnutým ovládacím prvkom sa stáva jeho ovládanie pre obsluhu prívetivejším a ergonomickejším.

Docieľená bola taktiež maximálna kompaktnosť stroja v jeho prepravnej polohe. Návrh zároveň zakomponoval možnosť diaľkového ovládania stroja, vďaka ktorému sa jeho obsluha nevystavuje prebytočným vibráciám, hlukovým emisiám a prachu.

Tvarovým riešením sa návrh snaží o mierne odlišenie sa od súčasných produktov na trhu, pričom ponúka kompaktný a ucelený design.

Na záver práce bola preukázaná funkčnosť a opodstatnenosť návrhu spoločne s uplatnenými sociálnymi, estetickými a ekonomickými aspektami.

10 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] Vývoj historických ciest vo svete [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.historicke-cesty.cz/historicke-cesty/vyvoj-historickyh-cest-ve-svete/#01>
- [2] Steamroller. Wikipedie [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Steamroller>
- [3] Steam Rollers in Britain [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://www.farmcollector.com/steam-traction/steam-rollers-in-britain>
- [4] The First Steamroller Liverpool [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: http://liverpool-city-group.com/cgi-bin/liverpooldb.cgi?category=history&sb=7&so=descend&view_records=go&nh=14
- [5] Parný valec v Rožňave [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://slovakia.travel/parny-valec-v-roznave>
- [6] Tretí najstarší bude „bývať“ v Rožňave [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.inforoznava.sk/kultura-a-relax/treti-najstarsi-bude-byvat-v-roznave>
- [7] VAVERKA, Michal. Inteligentní řídicí metody v automatizaci procesů řízení stavebních strojů, Brno, 2009. Disertační práce, Vysoké Učení Technické v Brně, Fakulta Strojního Inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství.
- [8] Infrastructures: Vibratory rollers <http://www.infrastructures.com> [online], [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.infrastructures.com/0611/ammann100.htm>
- [9] BOMAG BW 65 H <http://www.bomag.com> [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.stavebne-stroje.sk/bomag-rucne-vibracne-valce.html>
- [10] WACKER NEUSON RD7 <http://www.wackerneuson.us> [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.wackerneuson.cz/cs/vyrobky/hutneni/valce/tandemove-valce/model/rd7-4/>
- [11] JCB VMD70 <https://www.jcb.com> [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://www.jcb.com/en-gb/products/compaction-equipment/double-drum-walk-behind-rollers/vmd-70>
- [12] ATLAS COPCO LP6505. www.atlascopco.com [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://www.atlascopco.com/en-us/construction-equipment/products/Compaction-equipment/double-drum-rollers>
- [13] NTC VVV 700/2 <http://www.ntc.cz> [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.ntc.cz/stavebni-stroje/profesionalni-stavebni-technika-ntc/detail-produktu/105-VVV-700-22>
- [14] VANĚK, Antonín. Moderní strojní technika a technologie zemních prací. Praha: Academia, 2003. Česká matice technická (Academia). ISBN 80-200-1045-9

- [15] Spôsoby zhutňovania asfaltov [online]. [cit. 2017-10-24]. Dostupné z: <https://www.asb.sk/stavebnictvo/stavebna-technika/sposoby-zhutnovania-asfaltov>
- [16] Compaction, paving and milling handbook. Theory and practice. [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: https://issuu.com/dynapac/docs/compaction_book_en_3492027001
- [17] Soil compaction graphics [online]. [cit. 2017-10-24]. Dostupné z: <https://www.uwsp.edu/cnr-ap/leaf/Pages/soilcompactiongraphic.jpg>
- [18] The principle of oscillation [online]. [cit. 2017-10-27]. Dostupné z: <https://www.hamm.eu/en/technologies/oscillation/>
- [19] Tandem roller Wacker Neuson [online]. [cit. 2017-10-27]. Dostupné z: <http://www.wackerneuson.sg/en/products/compaction/rollers/tandem-rollers/model/rd7-2/>
- [20] Walk behind roller BMP8500 [online]. [cit. 2017-10-27]. Dostupné z: <https://www.bomag.com/ca/en/products/light-compaction-equipment/Walk-Behind-Rollers/BMP+8500.html>
- [21] AMMANN ARW65 Inside components [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.aandygroup.com/news/archives/10-2015>
- [22] Dimensions of WACKER NEUSON RD7 [online]. [cit. 2018-04-14]. Dostupné z: <http://www.wackerneuson.at/en/products/compaction/rollers/tandem-rollers/model/rd7-4/type/Dimensions/>
- [23] RUBÍNOVÁ, D.: Ergonomie. Brno, Vysoké učení technické, Akademické nakladatelství Cerm, s.r.o. 2006, 62s. ISBN 80-214-3313-2
- [24] Bezdrátové dálkové ovládání [online]. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/casopis/tema/bezdratove-dalkove-ovladani--16128>
- [25] Infrared Remote Control Wacker Neuson [online]. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.wackerneuson.us/en/industries-solutions/solutions/infrared-remote-control/>
- [26] Financial Report 2017 – Wacker Neuson [online]. [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <http://wackerneusongroup.com/en/investor-relations/financial-reports-presentations/2017/>
- [27] Specifications of Wacker Neuson RD7 [online]. [cit. 2018-04-14]. Dostupné z: <https://www.oliveiraequipment.com/inventory/v1/Current/Wacker-Neuson/Light-Compaction/Tandem-Rollers/RD7He/Base--Comber-Ontario---7978401>

11 ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV

Obr. 2-1	Ilustrácia jedného z prvých parných valcov vo Veľkej Británii [4]	13
Obr. 2-2	Tretí najstarší parný valec na svete [5]	14
Obr. 2-3	Tandemový ručne vedený vibračný valec od firmy Ammann, 1967 [8]	16
Obr. 2-4	Ručne vedený vibračný valec BOMAG BW 65 H [9]	16
Obr. 2-5	Ručne vedený vibračný valec WACKER NEUSON RD7 [10]	17
Obr. 2-6	Ručne vedený vibračný valec JCB VMD 70 [11]	18
Obr. 2-7	Ručne vedený vibračný valec ATLAS COPCO LP 6505 [12]	19
Obr. 2-8	Ručne vedený vibračný valec NTC VVV 700/22 [13]	20
Obr. 2-9	Skladba zeminy pred zhutnením a po zhutnení [17]	21
Obr. 2-10	Dynamické účinky kmitajúceho behúňa pri amplitúde A [14]	22
Obr. 2-11	Schéma kmitania behúňa rotujúcim excentrickým závažím [18]	22
Obr. 2-12	Ručne vedený vibračný valec „duplex“ [19]	23
Obr. 2-13	Vibračný valec priekopový [20]	24
Obr. 2-14	Hlavné časti ručne vedeného vibračného valca [21]	24
Obr. 2-15	Tabuľka technických parametrov vibračných valcov [14]	26
Obr. 2-16	Tabuľka parametrov zhutňovania vibračných valcov [14]	26
Obr. 2-17	Detail vodiacej oji [10]	27
Obr. 3-1	Rozmery ručne vedeného vibračného valca WackerNeusonRD7 [22] [27]	30
Obr. 4-1	Variant A	33
Obr. 4-2	Variant A – bočný pohľad	34
Obr. 4-3	Variant B	35
Obr. 4-4	Variant B – bočný pohľad	36
Obr. 4-5	Variant B – prepravná poloha	36
Obr. 4-6	Variant C	37
Obr. 4-7	Variant C – bočný pohľad	38
Obr. 4-8	Variant C – možnosť diaľkového ovládania	38
Obr. 5-1	Finálne tvarové riešenie	39
Obr. 5-2	Porovnanie proporcií so strojom od firmy JCB	40
Obr. 5-3	Základné línie stroja	40
Obr. 5-4	Hlavné krytovanie stroja	41
Obr. 5-5	Bočné krytovanie stroja	41
Obr. 5-6	Spodný rám behúňov	42
Obr. 5-7	Vodiaca oj stroja	43
Obr. 5-8	Nádrž na vodu	43
Obr. 5-9	Čelný pohľad	44
Obr. 5-10	Osvetlenie stroja	44
Obr. 5-11	Vizualizácia finálneho tvarového riešenia	45
Obr. 6-1	Zjednodušená schéma hlavných častí konštrukcie stroja	47
Obr. 6-2	Základné rozmery stroja	48
Obr. 6-3	Rozmery stroja v prepravnej polohe	48
Obr. 6-4	Vnútorne komponenty stroja a ich usporiadanie	49
Obr. 6-5	Detail otočného závesného oka	50
Obr. 6-6	Schéma prúdenia vzduchu	51
Obr. 6-7	Detail prvkov pre prúdenie vzduchu	51
Obr. 6-8	Detail dvojice IR prijímačov umiestnených na stroji	52
Obr. 6-9	Schéma možností ovládania stroja	52

Obr. 6-10	Schéma dosahu IR signálu	53
Obr. 6-11	Porovnanie proporcií stroja s priemernou ľudskou postavou	54
Obr. 6-12	Hlavné ovládacie prvky vodiacej oji stroja	55
Obr. 6-13	Základné rozmery vrchnej časti vodiacej oji	55
Obr. 6-14	Zobrazenie polôh spodného kĺbu vodiacej oji	56
Obr. 6-15	Zobrazenie rozsahu vrchného kĺbu vodiacej oji	56
Obr. 6-16	Schéma výškového nastavenia vodiacej oji pre rôzne výšky obsluhy	57
Obr. 6-17	Nastavovacie prvky otočných kĺbov vodiacej oji	57
Obr. 6-18	Diaľkový ovládač	57
Obr. 6-19	Základné rozmery diaľkového ovládača	58
Obr. 6-20	Diaľkové ovládanie ručne vedeného vibračného valca	58
Obr. 6-21	Hlavný servisný prístup	59
Obr. 6-22	Bočný servisný prístup	59
Obr. 7-1	Varianta I – predný pohľad	61
Obr. 7-2	Varianta I – bočný pohľad	62
Obr. 7-3	Varianta II – predný pohľad	62
Obr. 7-4	Varianta II – bočný pohľad	63
Obr. 7-5	Varianta III – predný pohľad	63
Obr. 7-6	Varianta III – bočný pohľad	64
Obr. 7-7	Hlavná varianta	64
Obr. 7-8	Názov	65
Obr. 7-9	Logotyp	65
Obr. 7-10	Typové označenia na bočnom krytovaní stroja	66
Obr. 8-1	Zvýšenie príjmov spoločnosti Wacker Neson za rok 2017 [26]	68

12 **12 ZOZNAM PRÍLOH**

Zmenšený náhľadový designérsky plagát (A4)
Zmenšený náhľadový technický plagát (A4)
Zmenšený náhľadový ergonomický plagát (A4)
Zmenšený náhľadový sumarizačný plagát (A4)
Fotografie modelu (A4)
Designérsky plagát (A1)
Technický plagát (A1)
Ergonomický plagát (A1)
Sumarizačný plagát (A1)
Fyzický model (1:5)
Portfólio

**DESIGN RUČNE VEDENÉHO
VIBRAČNÉHO VALCA**
DESIGNÉRSKY PLAGÁT



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA STROJNÍHO
TECHNICKÉ INŽENÝRSTVÍ
V BRNĚ



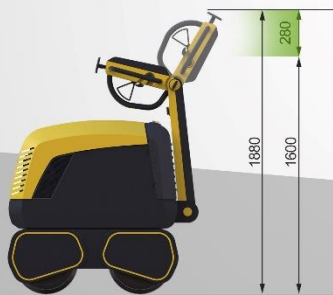
ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ



odbor
průmyslového
designu

DESIGN RUČNE VEDENÉHO VIBRAČNÉHO VALCA - DIPLOMOVÁ PRÁCA
Autor: Bc. Miroslav Požárny, Vedoucí práce: doc. Ing. arch. Jan Rajlich
VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2017/2018

DESIGN RUČNE VEDENÉHO VIBRAČNÉHO VALCA TECHNICKÝ PLAGÁT



- Motor
- Rám stroja
- Silentbloky
- Hydraulická rozvodná doska
- Hydrogenerátory
- Batéria
- Nádrž na vodu
- Nádrž na hydraulický olej
- Nádrž na palivo
- Ventilátor
- Hydromotor pre pojazd
- Hydromotor pre pohon bučňov vibrácií
- Bučiče vibrácií - excentrické závažia
- Úložný priestor



DESIGN RUČNE VEDENÉHO VIBRAČNÉHO VALCA ERGONOMICKÝ PLAGÁT



DESIGN RUČNE VEDENÉHO VIBRAČNÉHO VALCA SUMARIZAČNÝ PLAGÁT



