

Západočeská universita v Plzni

Ústav umění a designu

Bakalářská práce

DESIGN STROJE NA ÚPRAVU SKLÁDEK

Lukáš Teuber

Plzeň 2013

Západočeská universita v Plzni

Ústav umění a designu

Oddělení designu

Studijní program Design

Studijní obor Design

Bakalářská práce

DESIGN STROJE NA ÚPRAVU SKLÁDEK

Lukáš Teuber

Vedoucí práce: Ing. Eva Krónerová, Ph.D.
Katedra konstruování strojů
Fakulta strojní Západočeské university v Plzni

Plzeň 2013

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval samostatně a použil jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2013

.....
podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat paní Ing. Evě Krónerové, Ph.D. za trpělivost, odbornost a profesionalitu, s jakou vedla mou práci. Dále bych chtěl také ocenit její přehled a ochotu být neustále k dispozici.

Také bych chtěl poděkovat panu doc. ak. soch. Františku Pelikánovi za jeho konzultace a trefné a užitečné nápady. Jeho rady jakožto zkušeného a výtečného designéra, mi velmi pomohli s mojí prací.

Také bych chtěl poděkovat mým rodičům a přátelům za poskytnutí materiální a psychické podpory, bez níž by má bakalářská práce nemohla vzniknout.

OBSAH

- 1 MĚ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE**
- 2 TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY**
- 3 CÍL PRÁCE**
- 4 PROCES PŘÍPRAVY**
- 5 PROCES TVORBY**
- 6 TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA**
- 7 POPIS DÍLA**
- 8 PŘÍNOS PRÁCE PRO CELÝ OBOR**
- 9 SILNÉ STRÁNKY**
- 10 SLABÉ STRÁNKY**
- 11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**
 - A) Knižní a periodická literatura**
 - B) Internetové zdroje**
- 12 RESUMÉ**
- 13 SEZNAM PŘÍLOH**

1 MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE

1.1 Popis sama sebe jako designéra

Vztah k designu se vytváří spolu s vývojem člověka a jeho psychickým růstem a přibývajícím věkem. Už jako malý jsem si kreslil auta, letadla a vlaky. S tím, jak jsem byl starší a starší, se dětské kresby pomalu začaly přeměňovat ve skici. Od počátečního tápání a obkreslování věcí, co jsem viděl okolo sebe jsem se dostal ke svému stylu, který by se dal charakterizovat spíše oblejšími, organičtějšími tvary. V mých pracech moc ostrých hran a agresivních přechodů nenajdete. Po dvou letech studia architektury bylo tedy logickým vyústěním studium designu na Ústavu umění a designu v Plzni. Průmyslový design je disciplína, která vyžaduje především trpělivost, pečlivost, nápady a kreativitu. V našem oboru (v podstatě tak jako všude, v dnešní době) panuje obrovská konkurence a většina věcí již byla navrhnutá mnoha špičkovými návrháři. Proto se snažím tvořit produkty s rozpoznatelným rukopisem a odlišným stylem. To, že tento obor by nás měl především bavit a být pro nás radostí, je přirozeně samozřejmostí. To byl také jeden z důvodů, proč jsem si ho vybral. Spojit kreativní a zajímavou práci, která může být dobře placená je snem každého člověka.

V praxi je ale těžké projekty dotáhnout do finální fáze realizace. Proto bych zde rád uvedl především mé školní práce. Zejména bych chtěl zdůraznit Gramofon na téma retrodesign (příloha 1.2-1) a stanici orbitálního výtahu (příloha 1.2-2). Dále několik menších projektů jako jsou semestrální a klauzurní práce, účast na různých soutěžních projektech (dveře pro firmu NEXT, soutěž Českomoravský cement o návrh betonového zařízení do městského prostoru, soutěž Mladý obal a podobně). Od března jsem byl také členem týmu, který ve spolupráci UUD a fakulty strojní ZČU (bc. Jakub Jirásko a Tomáš Keckstein) pracoval návrhu zařízení pro

filtraci provozních kapalin obráběcích strojů. Záštitu tohoto projektu převzala firma ASTOS Aš a.s. Výstupem této spolupráce byla 16.dubna 2013 prezentace na meetingu Designers 2+ v Plzeňském vědecko technologickém parku.

Ve svém volném čase se věnuji stavbě silničních kol, zejména s pevným převodem (Fixed gear/Single speed). Zde bych chtěl vyzdvihnout koncept naší školy jako otevřeného, multifunkčního prostoru, kde můžete využívat širokou škálu ateliérů a dostat cenné rady od studentů a pedagogů i z jiných oborů. Tímto bych chtěl poděkovat vedení ateliéru Kov a šperk, kde mi umožnili svařovat a letovat rámy i jiné součásti mých kol. Silniční kola jsou ve své podstatě taky šperky.

Nakonec bych zmínil moji tvorbu grafického designéra, ať se jedná o komerční zakázky nebo volnou tvorbu. Dále se zabývám tvorbou 3D grafiky a počítačovým modelováním.

1.2 Ukázky z vybraných prací

Viz. příloha 1.2-1 a příloha 1.2-2.

2 TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY

Tématem mé bakalářské práce je Design stroje na úpravu skládek - kompaktoru. Toto téma jsem si vybral ze dvou hlavních důvodů.

Mám rád silné a velké pracovní stroje. U jejich designu se setkáváme se zásadním rozporem mezi funkcí, požadavky na trvanlivost a nezníčitelnost a samotnou estetikou. Obzvláště u této kategorie produktů může být krásná samostatná technická konstrukce bez jakýchkoliv designových prvků navíc. Zároveň je proto velice těžké tyto stroje navrhovat, protože veškerý design u nich musíme především podřídit stoprocentní funkčnosti.

Druhým důvodem je nezvyklost výběru tohoto tématu. Za celé tři roky, co studuji na UUD, jsem slyšel pouze o jednom studentovi, který si toto téma zvolil. Domnívám se, že je mnohem větší výzva vymyslet něco jiného, než dělá dvacet dalších lidí. Ani po důkladných rešerších u výrobců a na internetu jsem nenašel nic, co by bylo spojováno s designem skládkových kompaktorů. Vždy se jednalo o víceméně předvídatelné tvary, které vycházely z maximální robustnosti, trvanlivosti a funkce stroje.

Proto se domnívám, že volba tohoto tématu mi umožní vytvořit něco nového, originálního a nebudu nucen být ovlivňován předešlými koncepty, jako tomu ve většině ostatních případů bývá.

3 CÍL PRÁCE

Cílem mé práce je navrhnout stroj na úpravu skládek, dále jen kompaktor. V tomto procesu kladu důraz zejména na funkční, technologickou a návrhářskou stránku projektu.

Finálním řešením musí být robustní, trvanlivý, spolehlivý a vizuálně přitažlivý produkt.

4 PROCES PŘÍPRAVY

4.1 Výběr konceptu

Proces přípravy byl nejdůležitější součástí mé práce. Nejdříve jsem se musel seznámit s danou problematikou.

Kompaktory nejsou ani mezi pracovními stroji moc rozšířená vozidla. Jejich pracovní prostředí se může zdát pro mnoho lidí nevábné a neatraktivní, přičemž pro nás všechny, ať si to uvědomujeme nebo ne, zajišťují nesmírně důležitou funkci, a to, že nám umožňují ukládat odpad, který produkujeme. Kompaktory tedy pracují pro drtivou většinu lidí okolo nás, včetně nás samých.

Po prvotních rešerších na internetu, kde jsem zjistil jak zhruba kompaktor vypadá, jaká je jeho funkce a specifika a podobně, jsem se snažil domluvit spolupráci s některou z významných skládek v okolí Plzně. V podstatě jedinná skládka, která připadala svou rozlohou a typem provozu v potaz, byla skládka odpadů Chotíkov. Zde jsem si chtěl domluvit individuální exkurzi, kde bych se osobně seznámil s praktickým provozem kompaktorů, s jejich řídiči, ovládním, provozními charakteristikami ale také problémy a neduhy. Z časových a organizačních důvodů jsem ji ale nemohl realizovat. Tato nepříjemnost mi ale nijak zvlášť nezkazila plány, protože jsem měl k dispozici i tak dost zdrojů informací. Většinou od samotných výrobců. Viz. přílohy 4.1-1 a 4.1-2.

Poté jsem si musel ujasnit časový harmonogram projektu a tomu přizpůsobit další kroky.

Po důkladné rešerši následovaly pracovní skici (příloha 4.1-3 až 4.1-5). Zde jsem poprvé narazil na dilema, jak vyřešit rovnováhu mezi designem a hrubou, technologickou stránkou stroje. Pokud bych trval pouze na designu, vyšel bych naprázdno, protože stroj by nefungoval. Zatímco naopak by stroj byl naprosto perfektní po technické stránce, ale bylo by to pouze ocelové monstrum posvařované

z oceli. Konečné vyvážení těchto dvou zřejmě nejdůležitějších aspektů splňuje oba dva požadavky.

4.2 Rešerše

Nejvíce informací mi poskytla prohlídka nabídek jednotlivých výrobců. Zjistil jsem, že nejzásadnějším rozdílem mezi jednotlivými typy strojů, je uspořádání kol, či válců. Dělí se na čtyřkolové, tříkolové a válcové. Pro ilustraci zde uvedu několik příkladů vyráběných kompaktorů.

Naprostou většinu kompaktorů pohání dieselový agregát. Dále jsem se zabýval myšlenkou využití skládkového plynu, kterou jsem ale nakonec zavrhl, kvůli slabému výkonu plynového motoru, nebo neefektivní přeměnou plynu na elektrickou energii. Například na skládce v Chotíkově je instalován 120 kw generátor. V mém stroji potřebuji výkon několikanásobně vyšší.

Uvědomil jsem si také slabinu čtyřkolových kompaktorů. ve srovnání s uspořádáním dva válce. Stroj se dvěma válci zpracuje stejnou plochu za dvakrát kratší čas. Proto jsem dále pracoval s touto variantou.

Rešerše byla nejdůležitější část mé práce. Podrobnosti jednotlivých prvků najdete v kapitole Technický popis.

5 PROCES TVORBY

5.1 Návrh

Po důkladné rešerši jsem se věnoval přípravným skicám. Pokreslil jsem několik desítek papírů. V tomto procesu je nezákladnějším a nejrychlejším postupem hlava, ruka, papír. Když jsem si zhruba ujasnil rozložení prvků stroje, následovali pracovní skici, kde jsem se věnoval detailům a tomu, aby zapadaly do celku. Nejdůležitější bylo správně si uvědomit funkce. To znamená vhodně zvolit motor, rozvod sil přes převodovky až ke kolům – v mém případě válcům. Rozložení pohoné jednotky a kabiny na rámu a v neposlední řadě umístění krytu válců a uchycení radlice. Tento proces mi usnadňovaly konzultace s paní Ing. Evou Krónerovou, Ph.D. . Proces tvorby bych rozdělil na dva hlavní směry. Za prvé proces tvorby designu a tvaru výrobku a za druhé navržení technického řešení (rám, uložení válců, systém pohonu a další). Tyto dva směry jsem musel každý sám o sobě vytříbit k dokonalosti a poté je skloubit dohromady.

V oboru, který studuji, se ode mě očekává kreativita. Na rozdíl od produktového designu je náš obor více spjat s průmyslem a strojírenstvím. Ve své bakalářské práci se od začátku snažím, aby tyto dva směry působily vyváženě, ani jeden nepřevyšoval ten druhý, přesto jsem se ve své bakalářské práci neobešel bez řady kompromisů. Domnívám se ale, že se mi celek podařilo navrhnout tak, že tento tvůrčí boj mezi surovostí oceli a ušlechtilými tvary kabiny a krytů nebude nijak patrný.

Důležité je, aby u výsledného produktu byl design jen nadstavbou, přidanou hodnotou, k jinak naprosto perfektně fungujícímu technickému základu.

Při navrhování jsem se mimo jiné inspiroval tvarem lučních koníků

a sršňů.

5.2 Tvorba modelu

Vlastní proces tvorby probíhal (viz. výše) od skic, přes pracovní model až k počítačovému modelu, na kterém jsem doladil poslední detaily. Potom následovala jeho příprava pro výrobu na CNC tříosé fréze. Bohužel jsem neměl možnost pracovat na školní fréze, z důvodu stavebních úprav naší dílny. Proto jsem musel model vybrousit ručně. Zvolil jsem měřítko 1:20, na kterém jsou patrné detaily a zároveň nepůsobí v interiéru nepatřičným dojmem. K práci na prezentačním modelu jsem využil převážně polyuretanovou pěnu. Mým záměrem bylo vytisknout jednotlivé detaily a boční zábradlí se stupačkami na 3D tiskárně. Detaily byly tak jemné, že se zábradlí rozlámalo ještě před vyjmutím z tiskárny. Musel jsem ho tedy nahradit ocelovým drátem. Postup prací v příloze 5.2-1 a 5.2-2.

5.3 Počítačový model

K tvorbě modelu jsem využil 3D NURBS modelář Rhinoceros se zásuvným modulem T-Splines, který umožňuje neustále pracovat s velice kvalitními třídami ploch. Kompaktor jsem poté nasvítíl a připravil v renderovacím softwaru V-Ray. V příloze 5.3-1 je drátěný model a v přílohách 5.3-2 a 5.3-3 můžete vidět náhled finálního renderu.

6 Technologická specifika

6.1 Popis stroje

Kompaktory jsou stroje, které nám, aniž si to uvědomujeme denně ulehčují životy tím, že nám pomáhají ukládat odpad na skládkách.

“Skládkové kompaktory se již staly nedílnou součástí většiny moderně řešených skládek komunálního odpadu a jejich přínos a výhodnost jejich použití při hutnění odpadu je všeobecně znám. Správné zhutnění odpadu dokáže zásadním způsobem snížit prostorové nároky na uložení odpadu a současně zlepšuje podmínky pro jeho rozklad. Kompaktory samozřejmě též zajišťují rovnoměrné rozprostření odpadu na skládce.”⁽¹⁾

Kompaktory se spolu s buldozery, scrapery a válcy také využívají k povrchovým úpravám terénů, především hliněných a písčitých podkladů.

6.2 Konstrukce

Základním a naprosto jednoznačným požadavkem je robustní a tuhá konstrukce. Té je dosaženo pomocí velice masivního ocelového rámu. Přední a zadní část stroje, ke které jsou připevněny čepy válců spojuje velice tuhý kloub, který zároveň umožňuje zatáčení a řízení vozidla pomocí hydraulických pístů.

Dalším požadavkem je vysoká hmotnost. Proto zde nemusíme řešit problémy s odlehčováním konstrukce. Spíše naopak. Potřebujeme stroj co nejtěžší. Váha kompaktorů se pohybuje v rozmezí cca. 14 - 50 tun. V mé práci jsem zvolil postup, který umožňuje variabilně měnit váhu stroje podle požadavků jednotlivých zákazníků. Válce můžeme nechat duté, naplnit vodou či betonem. Pracujeme zde

tedy s váhou v rozmezí několika jednotek až desítek tun.

6.3 Pohonná jednotka

V mém stroji je veškerý pohyb a ovládání řešeno hydraulicky. Zvolil jsem tedy výkonný naftový agregát, který pohání hydraulické čerpadlo. Pro naše potřeby použijeme řadový, turbodmychadlem přeplňovaný šestiválec Cummins QSX15-C535 o maximálním výkonu 439 kw při 1800-2000 ot/min. Zároveň tedy stroj musíme vybavit okruhem pro chlazení hydraulické kapaliny a jejím zásobníkem. Stejně tak musíme mít zásobník chladícího média. Převod hydraulického tlaku na rotační pohyb zajišťují hydraulické motory, po dvou v každém válci. Jejich chod je řízen planetovými převodovkami. Při výběru motoru jsem se řídil především informačními brožurami výrobců těžkých stavebních strojů.

6.4 Válce

Kola či válce kompaktoru jsou místo, kudy přenášíme sílu na podklad jež potřebujeme zhutnit a rozdrtit. K tomu slouží klíny ve tvaru nepravidelných jehlanů vyrobených z kované oceli.

Pro odstraňování odpadu, který by mohl znepříjemňovat provoz stroje nebo ucpávat například sací otvory motoru, se používají hrabla, či česla. Ta jsou zde instalována ve dvojici na každém válci. Jsou tvořena výměnnými dílci ve tvaru, který přesně zapadá do mezer zubů.

Jak jsem zmínil v úvodu této práce, kompaktory se vyrábějí převážně ve těchto uspořádáních: čtyři kola, tříkolka nebo válec a jedno řídicí kolo nebo jako dva válce. Poslední jemonvané

uspořádání je jednoznačně nejlepší. Umožňuje upravit v podstatě až dvakrát více plochy terénu na jeden pojezd než u čtyřkolového. Dva válce jsou také snadnější na údržbu, stroj je kompaktnější a umožňuje nám využít mnohem tužšího rámu. Šířka válců je 3800 mm a v průměru mají 1620 mm.

6.5 Kabina

Ke kabině musíme přistupovat s obzvláště velkým důrazem na pohodlí a komfort řidiče. Nejzásadnějšími technickými požadavky tedy jsou:

- dokonalý přehled na pracovišti a rozhled okolo stroje
- tiché a klidné pracovní prostředí
- ergonomie pracoviště
- bezpečnost okolo stroje

Výše uvedené body jsem se snažil splnit následovně. Kabina je vybavena velkým tvrzeným sklem, které je sklopeno tak, aby řidiče neoslňovalo slunce a zároveň tak lépe vidí před radlici.

Druhý bod jsem vyřešil tak, že jsem kabinu uložil na silentblocích, které tlumí vibrace motoru a částečně kývání stroje. Vlastní pérování je řešeno pomocí vzduchového odpružení sedadla. Uspořádání sloupků a skel umožňuje široký výhled.

Ovládání stroje je velice jednoduché a intuitivní. Slouží k němu dva joysticky umístěné na konci loketních opěrek a palubní deska se zbytkem ovladačů a multifunkčním displejem. Dále zde najdeme přihrádky na osobní věci a opěrku pro nohy. Sedadlo je plně polohovatelné a vyhřívané. Součástí kabiny je i topení a klimatizace. Osvětlení vnitřního prostoru je samozřejmostí.

Bezpečnost okolo stroje. Kompaktor je konstruován tak, aby zde bylo minimum nepřehledných míst kde by se mohl stát úraz. Dále je také zabezpečen proti vandalismu zamykatelnou kabinou s alarmem a zamykatelnými víčky nádrží provozních kapalin.

Stroj má dva režimy jízdy, rychlý a pomalý a reverz. Ovládání je soustředěno ve dvou joysticích, které ovládají směr a rychlost jízdy

a radlici. Zbytek ovladačů je umístěn na panelu v přední části kabiny. Zde najdeme ovládání světel, stěrače, klimatizace a podobně. Stejně tak jako kontrolky a ukazatele stavu pohonných hmot a provozních kapalin.

Stroj může být vybaven systémem GPS pro sledování provozu a optimalizace práce na skládce. To nám umožňuje software, který se dnes již běžně používá.

6.6 Rozměry stroje

Rozměry stroje jsou uvedeny na plakátu.

7 Popis díla

Ve své bakalářské práci jsem navrhnul kompaktor. Je to těžký pracovní stroj. Jeho uspořádání vyplývá z technických požadavků zmíněných v kapitole 6. Převážně je tvořen ocelovými svařenci (rám, radlice, ramena radlice apod.). V přední části stroje se nachází radlice s výměným břitem. Radlice je polohovatelná v rozsahu několika desítek stupňů v horizontálním směru. V horní části je mřížovaná pro lepší rozhled na pracovišti. Kryty válců jsou posvařovány a lisovány z ocelových plechů. Na bocích jsou odnímatelné kryty pro přístup k pohonu válců a jejich servisu a údržbě. Nad nimi se nachází platforma, která slouží jako pochozí rampa vybavena stupačkami a protiskluzovou úpravou.

V horní části najdeme kapotovaný motor (pro můj stroj se nejlépe hodí některý z turbodmychadlem přeplňovaných naftových agregátů s výkonem okolo 440 kw, běžně dostupných na trhu) a kabinu řidiče. Jejich tvar vychází ze stavby těla lučního koníka, nebo sršně.

8 PŘÍNOS PRÁCE PRO CELÝ OBOR

Jednoznačný přínos mé práce pro celý obor spočívá v její jedinečnosti. Jak jsem již zmínil, kompaktory jsou většinou navrhovány čistě utilitárně. Nenarazil jsem na žádný, který by měl nějak zvlášť výrazný design. Můj design záměrně vyčnívá z řady a činí tak můj produkt atraktivním a zajímavým pro potenciální zákazníky. Přínosem by tedy mohla být i následná diskuze o designu příštích stavebních a pracovních strojů.

9 SILNÉ STRÁNKY

Mezi silné stránky mé práce patří fakt, že jsem vytvořil elegantní a přitom silný a spolehlivý stroj, který zaujme svým designem. Jak jsem již zmínil výše, design kompaktorů bývá většinou naprosto podřízen funkci stroje.

Síla mého designu je tedy v jedinečnosti, skloubené s maximální funkčností, spolehlivostí, výkonem a trvanlivostí produktu.

10 SLABÉ STRÁNKY

Slabých stránek mého projektu si nejsem vědom. Jediný problém možná spočívá v uvedení projektu do fáze realizace. Přeci jenom na poli celosvětových výrobců těžké pracovní techniky je obrovská konkurence a setrvačnost se kterou tento trh funguje, umožňuje prosadit se jen velmi málo neotřelým a inovativním návrhům. Vše je také samozřejmě otázka peněz. Pracovní stroje stojí v řádu milionů korun. Jejich design musí být proto naprosto perfektní.

A) Knižní a periodická literatura

1. MOTT, Robert L. Machine elements in mechanical design. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2004, 872 s. ISBN 01-306-1885-3.
2. DOLDER, Willi. 1000 stavebních strojů. Vyd. 1. V Praze: Knižní klub, 2007, 336 s. ISBN 978-80-242-1897-7.

B) Internetové zdroje

1. MOXY. Skládkové kompakory Komatsu [online]. [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://www.moxy.cz/komatsu/kompak-tory>
2. TANA Waste shredders and landfill compactors. TANA E-series landfill compactors brochure (en) [online]. [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <http://www.tana.fi/?action=file&id=7607&file=7607.pdf>
3. Aljon manufacturing. Solid waste equipment (en) [online]. [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <http://www.aljon.com/solid-waste-equipment/>

12 RESUMÉ

My bachelor work describes a designing process of a landfill compactor. It is a heavy machine helping everybody of us to store municipal waste. Due to its heavy duty and everyday usage, it needs to be reliable and one hundred percent functional.

Whole process started with research of the market. There are many manufacturers selling compactors today. Most of the machines are built with very utilitary design. Therefore I think that my work would be important because of lack of good design in this branch.

After this I started with working sketches. I used tens of papers to get the final shap. I got inspired by the world of insect. Mostly grasshoppers and bumblebees. When I decided which shape would be the best I started working on the details.

The main aim of my machine is the rigid frame, heavy duty construction, modern and comfortable cabin and easy maintenance. I have also focused on safety around the compactor.

My construction is two drums instead of four wheels. It is better because we can do the same job in a half time. Customers can also adjust the weight of a machine by filling the drums with specific material. Water, concrete etc. So you can have machine from several tons up to fifty tons heavy.

There is a diesel engine which powers hydraulic pump. Every drum is powered by two hydraulic motors. Also the steering and a ploughshare are powered by hydraulics. The coverage on top part of the machine protects motor and fuel, hydraulic liquid and a coolant tank. In front of it there is a drivers cabin. Its ovepressured and air-conditioned. It provides very good view to a working site. Driver's seat is equipped with suspension, is fully adjustable and heated. All the controls are concentrated in one place. Driving is controled by two

joysticks. For the measurements of the machines see posters. I think that I succeed with ask to design a landfill compactor. There isn't very much machines with so elaborated design. There are mostly only steel monsters at the market, said literary. My design will surely attract many customers.

My work consist of a 3D model created in 3D NURBS modeler RhinoCeros and rendered in a Vray software. I have also made a 1:20 scaled presentation model of polyurethane foam.

Finally, we might say that there isn't very much weak points in my design and the task was completely fulfilled.

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1.2-1

Gramofon na téma retrodesign, 2011

Příloha 1.2-2

Stanice orbitálního výtahu, 2012

Příloha 4.1-1

Kompaktor Aljon Advantage 600

Příloha 4.1-2

Kompaktor TANA G 500

Příloha 4.1-3

Pracovní skica

Příloha 4.1-4

Pracovní skica

Příloha 4.1-5

Pracovní skica

Příloha 5.2-1

Výroba prezentačního modelu

Příloha 5.2-2

Výroba prezentačního modelu

Příloha 5.3-1

Drátěný model

Příloha 5.3-2

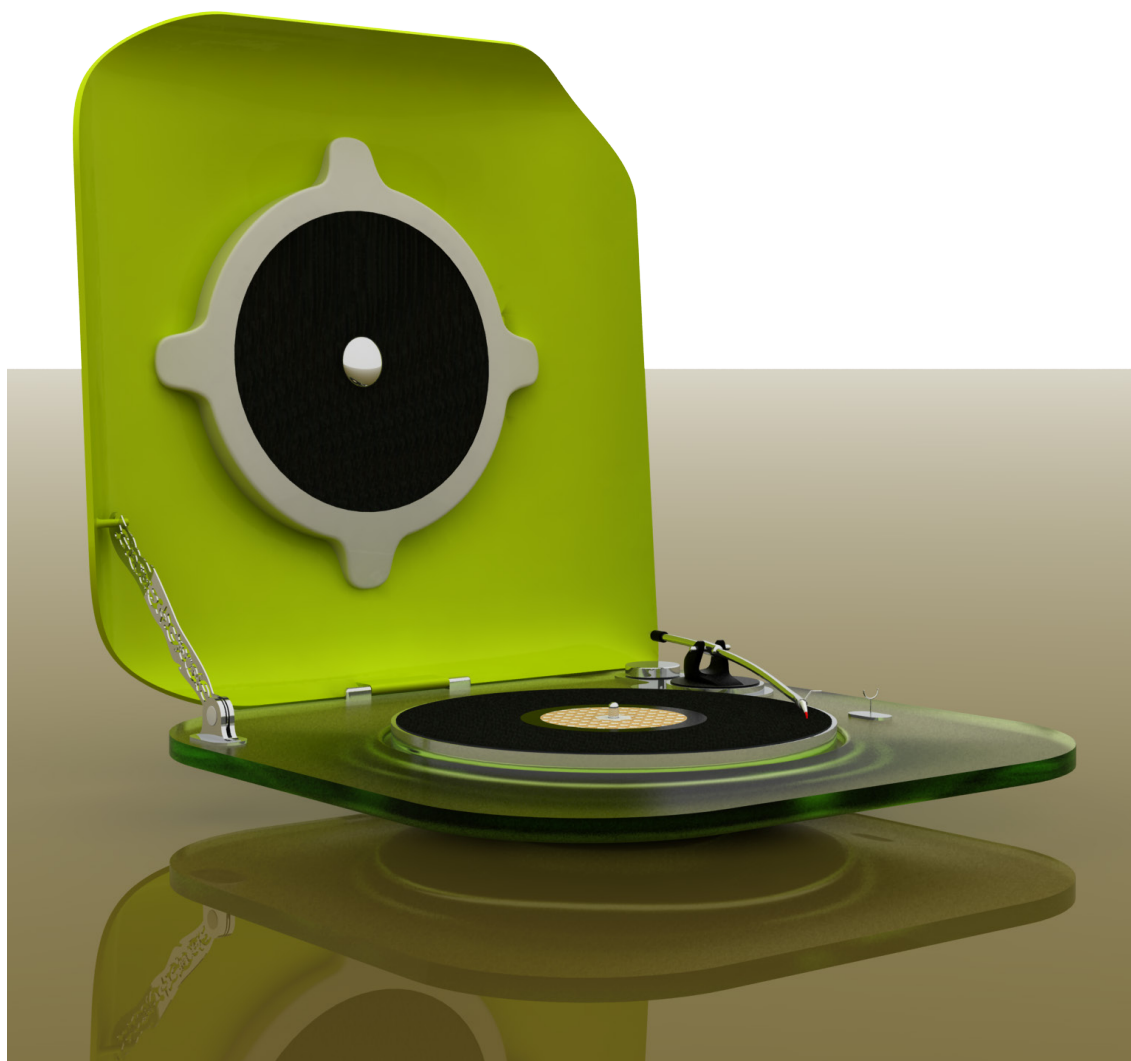
Náhled renderu

Příloha 5.3-3

Náhled renderu

Příloha 1.2-1

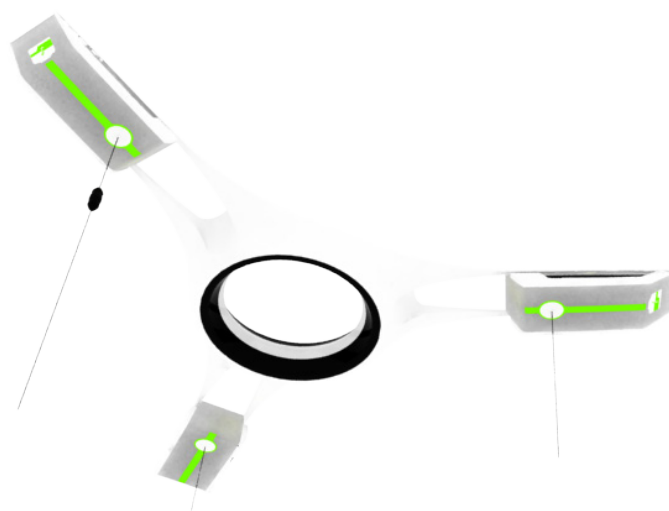
Gramofon na téma retrodesign, 2011



zdroj: vlastní

Příloha 1.2-2

Stanice orbitálního výtahu, 2012



zdroj: vlastní

Příloha 4.1-1

Kompaktor Aljon Advantage 600



Aljon manufacturing. Solid waste equipment [online]. [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <http://www.aljon.com/solid-waste-equipment/>

Příloha 4.1-2

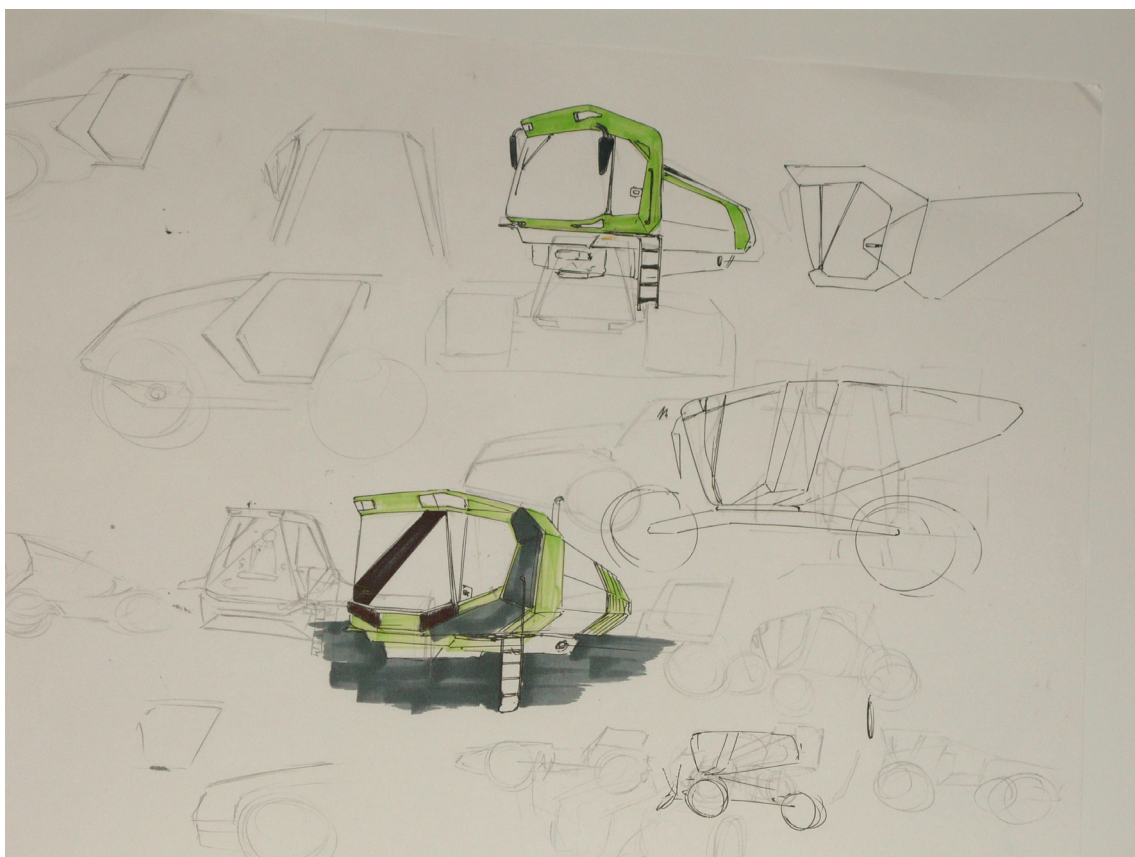
Kompaktor TANA G 500



TANA Waste shredders and landfill compactors. TANA E-series landfill compactors brochure (en) [online]. [cit. 2013-04-26]. Dostupné z:<http://www.tana.fi/?action=file&id=7607&file=7607.pdf>

Příloha 4.1-3

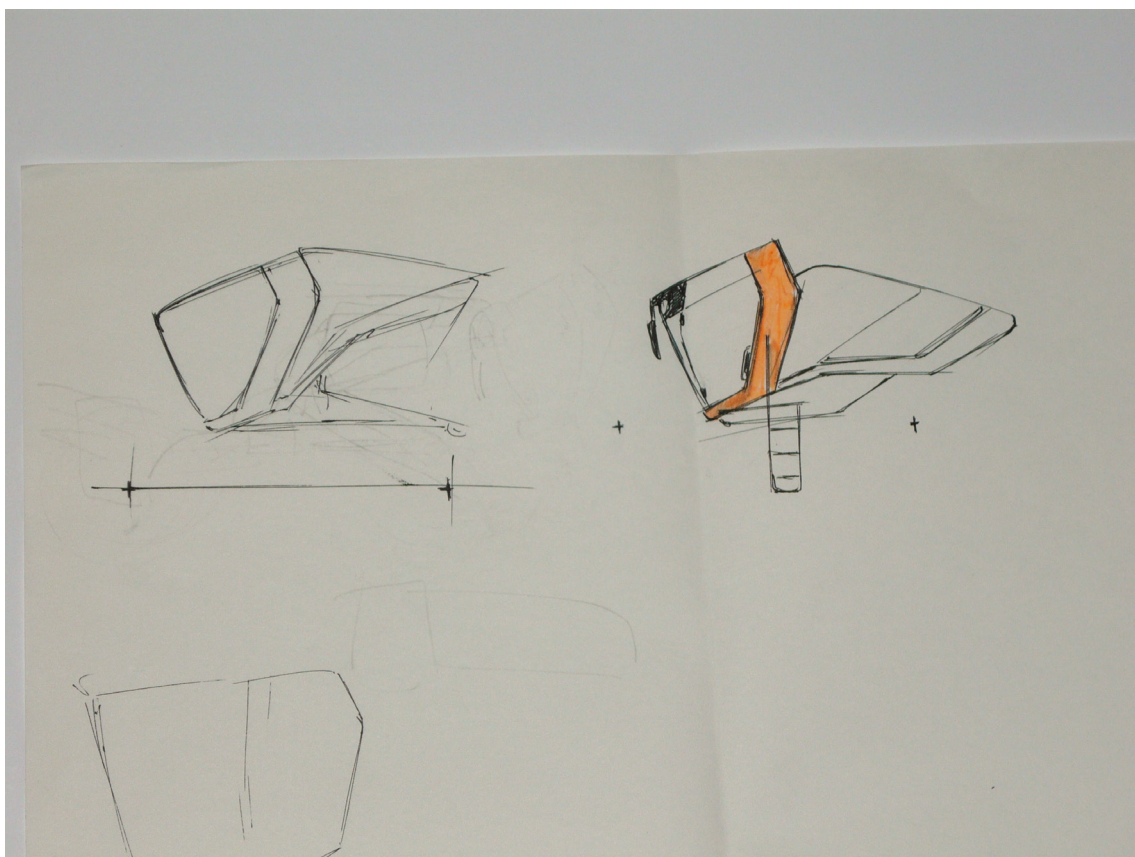
Pracovní skica



zdroj: vlastní

Příloha 4.1-4

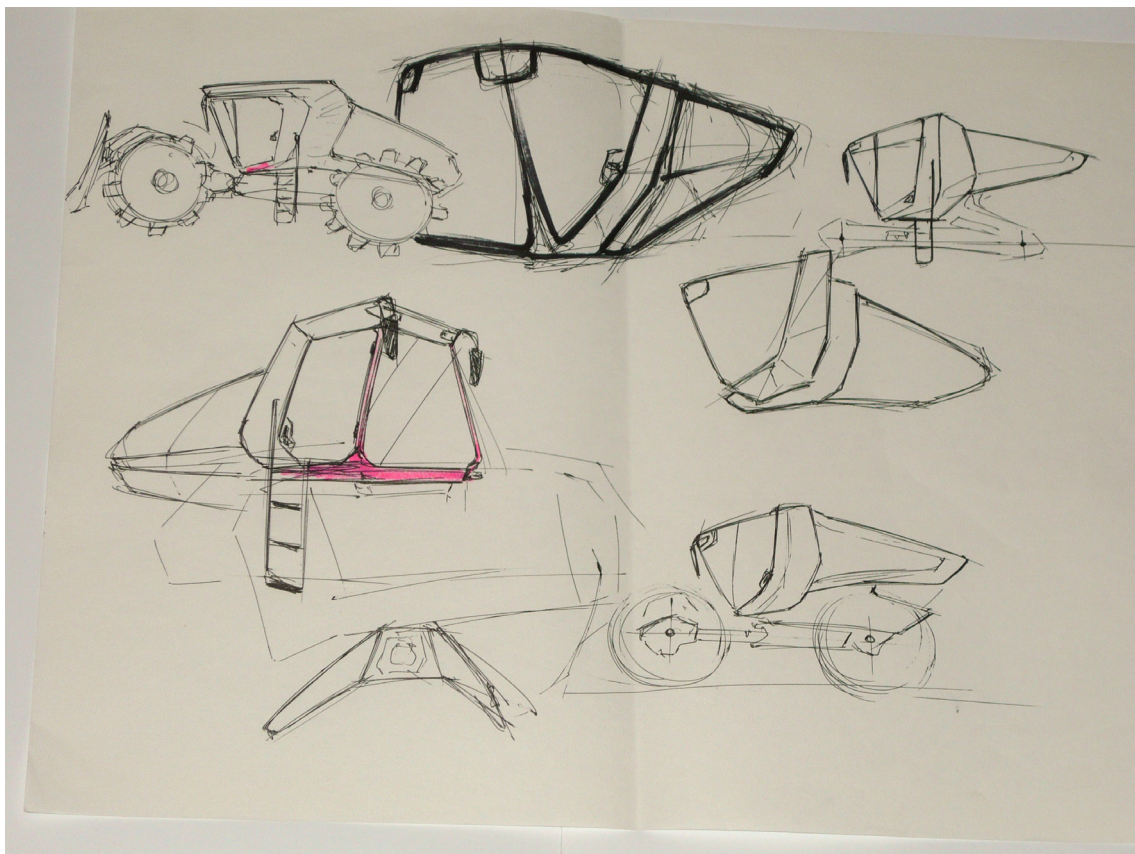
Pracovní skica



zdroj: vlastní

Příloha 4.1-5

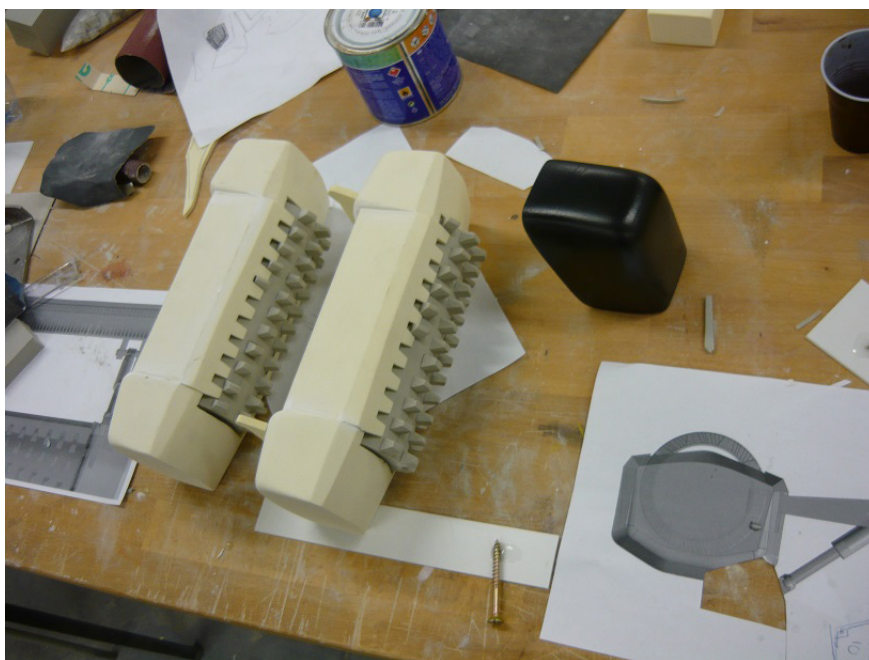
Pracovní skica



zdroj: vlastní

Příloha 5.2-1

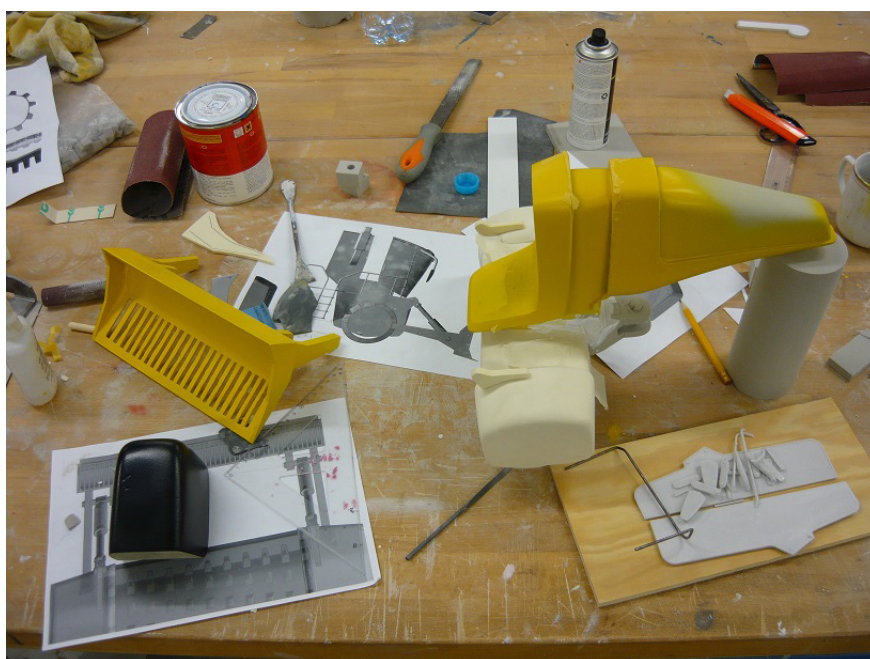
Výroba prezentačního modelu



zdroj: vlastní

Příloha 5.2-2

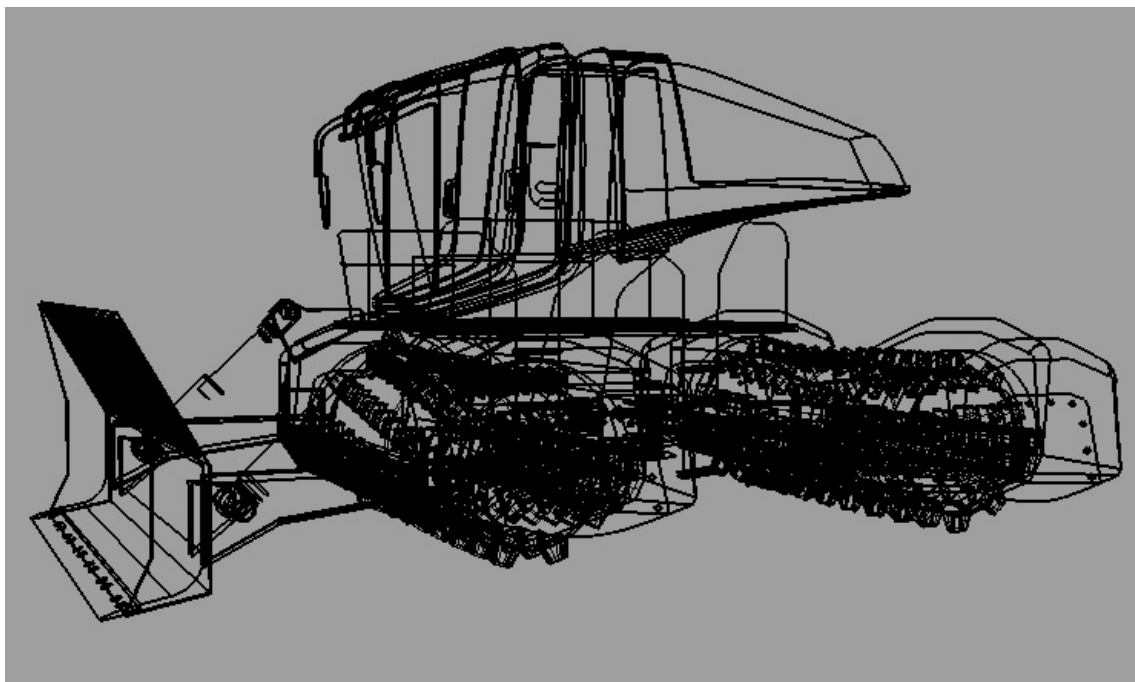
Výroba prezentačního modelu



zdroj: vlastní

Příloha 5.3-1

Drátěný model



zdroj: vlastní

Příloha 5.3-2

Náhled renderu



zdroj: vlastní

Příloha 5.3-3

Náhled renderu



zdroj: vlastní