

Recyklovaný design

SET MASÁŽNÝCH KIEF

PETRA OCHODNIČANOVÁ

Bakalářská práce 2025





Abstrakt

Táto bakalárska práca sa zaoberá problematikou recyklácie odpadu z českej firmy, ktorá vyrába perá a ceruzky z rúčok zubných kefiek značky Curaprox. Hlavnou výzvou je efektívne spracovanie hlavičiek z nepoužitých zubných kefiek, ktoré zostávajú ako zvyškový odpadový materiál. Cieľom práce je navrhnúť vhodné riešenie na ich ďalšie využitie a vyvinúť spôsob, ako jednotlivé kusy efektívne spájať do uceleného produktu. Práca ponúka inovatívne a ekologické návrhy recyklačných postupov, ktoré reflektujú princípy udržateľného rozvoja. Súčasťou výskumu sú aj analýzy materiálových vlastností použitých plastových častí. Výsledky práce môžu slúžiť ako inšpirácia pre firmy zaoberajúce sa recykláciou plastov a vývojom udržateľných produktov.

Kľúčové slová: recyklácia plastov, zubné kefky, odpadový materiál





PodĎakovanie

Rada by som vyjadrila úprimné podĎakovanie vedúcemu mojej bakalárskej práce, Mgr. art. Ivan Pecháček, za odborné vedenie, cenné rady a trpezlivosť, ktorú mi venoval počas celého procesu tvorby tejto práce. Ďakujem za to, že ste vo mňa neprestali veriť. Jeho konštruktívne pripomienky, odborný pohľad a podpora boli pre mňa veľkým prínosom nielen pri riešení témy, ale aj pri rozvoji mojich schopností. Vážim si jeho čas, ochotu a záujem o moju prácu.

Taktiež by som chcela podĎakovať Mgr. art. Martinovi Zahumenskému, ktorý si na mňa vždy našiel čas na menšiu konzultáciu.





Obsah



Úvod	06
1 Masážne pomôcky na telo	07
1.1 Význam masážnych pomôcok	07
1.2 Typy masážnych pomôcok	07
1.2.1 Valce a masážne guľôčky	07
1.2.2 Elektrické masážne prístroje	07
1.2.3 Akupresúrne podložky a masážne kefy	09
1.2.4 Masážne kamene	09
1.3 Materiály a technológie používané v masážnych pomôckach	09
1.3.1 Materiály	11
1.3.2 Technológie	12
1.4 Trh s masážnymi pomôckami a ich životný cyklus	12
1.4.1 Životný cyklus	14
1.5 Ergonómia masážnych pomôcok	14
2 Plasty	16
2.1 Pôvod a objavenie plasto	16
2.1.1 Rozvoj plastov v 20. Storočí	16
2.2 Typy plastov a ich vlastnosti	17
2.2.1 Typy plastov používané v 3d tlačí	18
3 3d tlač	20
3.1 Princíp fungovania 3d tlače	20
3.1.1 Výhody a nevýhody plastových materiálov v 3d tlačí	20
3.2 Ekologické aspekty a recyklácia plastov pri 3d tlačí	20
3.3 3d tlačiarne prusa i3 mk4	22
4 Analýza značky curaprox	23
4.1 História značky	23
4.1.1 Filozofia značky	23
4.2 Materiály používané v kefkách	23
4.2.1 Vplyv plastov na dizajn a funkčnosť kefiel	25
4.3 Udržateľnosť a možnosti recyklácie kefiel	25
5 Problém odpadu a dizajnerská zodpovednosť	28
5.1 Globálny problém odpadu z plastov	28
5.2 Zodpovednosť dizajnéra voči životnému prostrediu	28
5.3 Ekodizajn a cirkulárna ekonomika ako nástroje riešenia	28
5.3.1 Princípy ekodizajnu	29
5.3.2 Cirkulárna ekonomika v dizajne	29
6 Plasty: problémy, riešenia a budúcnosť materiálov	31
6.1 Ťažkosti pri recyklácii plastov	31
6.1.1 Možnosti recyklácie plastov	33
6.2 Environmentálne dôsledky plastov	33



6.3	Alternatívy k tradičným plastom	34
6.3.1	Nové udržateľné materiály	34
7	Inšpirácia	36
8	Návrhová časť	37
8.1	Zámer produktu	37
8.2	Tvarovanie	37
8.3	Štruktúra	37
8.4	Farebnosť kefiek	40
8.5	Prototypy	40
8.5.1	Úprava hlavičiek	40
8.5.2	Modelovanie v 3d a tlač	40
8.5.3	Testovanie	40
8.5.4	Pla tlač	41
9	Realizácia	44
9.1	Set produktov	44
9.2	Petg filament	44
9.3	Masážna pomôcka č. 1	44
9.4	Masážna pomôcka č. 2	44
9.5	Masážna pomôcka č. 3	46
Záver		47
Zoznam použitej literatúry		48
Zoznam obrázkov		51
Zoznam použitých symbolov a skratiek		53





Úvod

Masáž predstavuje účinný spôsob relaxácie a regenerácie tela. Pomáha uvoľniť svalové napätie, zlepšiť cirkuláciu krvi a zlepšuje pocit pohody. Vzhľadom na narastajúci záujem o domáce formy starostlivosti o telo rastie aj potreba dostupných, praktických a funkčných masážnych pomôcok.



Cieľom práce je nájsť druhotné využitie pre odpad z českej firmy. Ich odpadom sú nepoužité hlavičky zubných kefiek CURAPROX. Hlavičky majú jemné vlákna, ktoré dokážu masírovať pokožku tela. V práci sa snažím preskúmať možnosti úpravy týchto hlavičiek na účely masírovania, zhodnotiť ich funkčné vlastnosti a navrhnúť riešenie, ktoré bude jednoduché, účinné, vizuálne príťažlivé a zároveň udržateľné. Dôraz sa kladie na opätovné využitie existujúcich komponentov, čím sa podporí myšlienka znižovania odpadu a zodpovedného dizajnu.

Na trhu je možné nájsť množstvo masážnych zariadení, ktoré však často nebývajú ergonomické, sú objemné, neestetické alebo finančne náročné. Ako alternatíva sa preto javí možnosť využiť hlavičky zo zubných kefiek, pôvodne určených na starostlivosť o ústnu dutinu, ako základ pre vytvorenie masážnych nadstavcov.

V prvej časti práce sa analyzuje aktuálna ponuka masážnych pomôcok na trhu, ich výhody a nedostatky. V ďalšej časti sa vykonáva testovanie rôznych typov hlavičiek, hodnotenie vhodných materiálov a návrh finálneho produktu, ktorý zlepší komfort pri domácej masáži.





1 Masážne pomôcky na telo

Masážne pomôcky na telo slúžia na uľahčenie a zlepšenie efektívnosti masáží, výsledkom je zlepšenie krvného obehu a uvoľnenie svalov, taktiež pomáhajú zmierniť bolesti a napätie v ľudskom tele. Môžu byť použité na rôzne časti tela, ako sú tvár, nohy, chrbát, hlava alebo bedrá. Pomôcky môžu byť rôzne, napríklad valčeky, loptičky, podložky, kefy alebo prístroje.

1.1 Význam masážnych pomôcok

Masážne pomôcky sú rôzne nástroje a zariadenia, ktoré pomáhajú pri vykonávaní masáží, či už odborne masérom, ktorému produkt uľahčuje prácu alebo aj laikom, ktorí používajú pomôcky sami bez odborných znalostí.

1.2 Typy masážnych pomôcok

Masážne pomôcky tvoria významnú súčasť regenerácie pohybového aparátu, prevencie bolesti a podpory celkového fyzického komfortu. V praxi sa využívajú ako v rehabilitačných zariadeniach, tak aj v domácom prostredí, pričom sa líšia svojou funkciou, mechanizmom účinku a cieľovou oblasťou aplikácie. Z hľadiska rozdelenia ich možno klasifikovať do viacerých základných skupín:



1.2.1 Valce a masážne gulôčky

Tieto pomôcky sa používajú predovšetkým na tzv. myofasciálne uvoľňovanie, teda zníženie napätia vo svaloch a okolitej fascii. Valce (tzv. foam rollery) a tvrdšie gulôčky rôznych veľkostí slúžia na automasáž a uvoľnenie spúšťacích bodov. Ich aplikácia je bežná najmä po športovej aktivite, ale tiež ako súčasť rehabilitačných cvičení, kde pomáhajú zlepšiť rozsah pohybu a podporujú lokálne prekrvenie.

1.2.2 Elektrické masážne prístroje

Do tejto skupiny patria zariadenia s vibračnou, tlakovo-mechanickou alebo infračervenou stimuláciou. Využívajú sa na uvoľnenie svalového napätia, zmiernenie bolesti a zlepšenie cirkulácie krvného obehu. Ich výhodou je možnosť cieleného pôsobenia na konkrétne svalové skupiny bez potreby fyzickej námahy zo strany používateľa. K dispozícii sú v rôznych veľkostiach od prenosných ručných prístrojov až po komplexné masážne kreslá.





Obr. 1. Masážne pomôcky



Obr. 2. Akupresurna podložka



Obr. 3. Valec a masážne guľôčky





1.2.3 Akupresúrne podložky a masážne kefy

Tieto pomôcky pôsobia prevažne na povrchové receptory a reflexné body na koži. Akupresúrne podložky sú pokryté plastovými hrotmi, ktoré pri kontakte so svalstvom stimulujú nervové zakončenia a podporujú mikrocirkuláciu. Masážne kefy sa zas využívajú najmä v oblasti lymfatickej stimulácie, a to kombináciou jemného tlaku a pohybu po koži, čím napomáhajú odtoku lymfy a detoxikácii.

1.2.4 Masážne kamene

V rámci manuálnych terapií sa používajú aj prírodné kamene – najčastejšie bazaltové (pre teplé aplikácie) alebo mramorové (pre chladové aplikácie). Masáž teplými kameňmi uvoľňuje svaly a podporuje prekrvenie, zatiaľ čo studené kamene môžu znižovať zápal a napätie. Ide o tradičnú techniku s uplatnením najmä v relaxačných a wellness terapiách.

1.3 Materiály a technológie používané v masážnych pomôckach

Výber materiálu pri výrobe masážnych pomôcok ovplyvňuje ich funkčnosť, komfort používania, hygienickosť aj životnosť. Materiály sa volia podľa typu techniky a charakteru kontaktu s pokožkou.



Obr. 4. Elektrický masážny prístroj



Obr. 5. Masážne kefy



Obr. 6. Masážne kamene



Obr. 7. Masáž lávovými kameňmi



1.3.1 Materiály

- **Drevo** – Prírodný, pevný a ekologický materiál. Bežne sa používa pri ručne ovládaných pomôckach ako valce alebo tlakové body. Je príjemné na dotyk, no náročnejšie na hygienickú údržbu.
- **Plast** (silikón, polypropylén, ABS, PVC) – Ľahké, dobre tvarovateľné a odolné materiály, ktoré sa často využívajú v modernej výrobe. Umožňujú variabilitu tvarov a tvrdostí, jednoducho sa čistia, sú ekonomicky dostupné. Silikón sa často používa, pretože je hygienický a príjemne mäkký na dotyk. Tvrdšie plasty zas umožňujú vytvárať rôzne štruktúry alebo výstupky, takže sa využívajú najmä tam, kde je dôležitá funkčnosť tvaru.
- **Guma a penové materiály** (TPE, EVA) – Tieto materiály sú mäkké a pružné, dobre sa prispôbujú telu. Využívajú sa napríklad ako podpora pri masáži alebo ako výplne. Ich hlavnou výhodou je komfort pri používaní.
- **Kameň** (bazalt, mramor) – Tieto materiály sa využívajú najmä pri relaxačných masážach, kde je dôležité pracovať s teplom alebo chladom. Kameň dobre drží teplotu, vďaka čomu je vhodný na termoterapiu – ako pri horúcich lávových kameňoch alebo studených aplikáciách.
- **Kov** – Je extrémne odolný, no pomerne ťažký. Využíva sa hlavne tam, kde je potrebný silnejší tlak, napríklad pri akupresúre alebo bodových masážach.

Častokrát vznikajú aj kombinácie viacerých materiálov v jednom produkte, napríklad drevená rúčka a plastové masážne výstupky. Takéto spojenie zvyčajne pôsobí atraktívne na pohľad, spĺňa to aj funkčnosť. Vo výsledku je problém s recykláciou týchto viac materiálových výrobkov.



Obr. 8. Masážne pomôcky



1.3.2 Technológie

Na výrobu masážnych pomôcok sa používajú rôzne technológie v závislosti od použitého materiálu a zložitosti tvarov. Niektoré sú vhodné na veľkosériovú výrobu, iné zas na výrobu prototypov alebo menších sérií.

- **Vstrekovanie plastov** – Ide o veľmi rozšírený spôsob výroby plastových súčiastok. Je ideálny pre sériovú výrobu a umožňuje vytvárať aj zložité a detailné tvary, napríklad pri elektrických alebo mechanických pomôckach.
- **3D tlač** – V posledných rokoch si získava čoraz väčšiu obľubu. Umožňuje rýchlo vytvoriť model aj hotový produkt z rôznych materiálov. Je výborná najmä na menšie série alebo prototypy, kde sa vyžaduje flexibilita a presnosť.
- **Frézovanie a sústruženie** – Tieto klasické techniky sa používajú hlavne pri výrobe z dreva alebo kovu. Vďaka nim je možné dosiahnuť detailné opracovanie tvarov a povrchov, čo je dôležité najmä pri ručne ovládaných nástrojoch.
- **Lisovanie** – Táto technológia sa využíva najmä pri spracovaní penových alebo gumových materiálov. Umožňuje presne vytvoriť požadovaný tvar aj povrchovú štruktúru, čo je dôležité najmä pri ergonomických produktoch.

1.4 Trh s masážnymi pomôckami a ich životný cyklus

Masážne pomôcky sú stále obľúbenejšie produkty v starostlivosti o telo a pohodu človeka. Trh obsahuje množstvo vecí od bežných ručných masážnych valčekov, cez špeciálne tlakové podložky, až k moderným elektrickým masážnym prístrojom. Rastúci záujem o zdravý životný štýl a udržateľnosť robí to, že firmy začínajú dávať pozor na ekologické aspekty produktov s ohľadom na prírodu.

Veľká časť masážnych pomôcok je prevažne z plastov alebo z iných materiálov, ktoré sa ťažko recyklujú, častokrát je to finančne náročný proces. Po skončení životnosti veľa týchto produktov končí na skládkach, čo pridáva k zaťaženiu životného prostredia.

Niektoré firmy robia masážne nástroje z použitých materiálov alebo prírodných zdrojov. Firma Bamboo Body používa prírodné bambusové vlákna a iné ekologické materiály ako náhradu za klasické ťažko recyklovateľné materiály, ktoré umožňujú vymeniť poškodené časti namiesto vyhadzovania celého výrobku.



Obr. 9. Maderoterapia



Obr. 10. Sústruženie



Obr. 11. Bamboo Body kefa





1.4.1 Životný cyklus

Vývojový proces masážnej pomôcky začína rozpracovaním návrhu, pokračuje testovacou fázou a končí výrobou hotového produktu. Prvotné prototypy sa testujú a upravujú, ďalej sa produkty vyvíjajú a formujú, aby boli čo najfunkčnejšie. Po schválení sa produkt vyrába a dostáva sa na trh - do obchodov, e-shopov či wellness centier. Životný cyklus produktu začína uvedením na trh, pokračuje aktívnym používaním a končí znehodnotením produktu.

Ak sa pomôcka osvedčí a rastie o ňu záujem, výrobca sa zameriava na vylepšenie a posunutie produktu na vyššiu úroveň. Postupne na trh prichádzajú novšie verzie produktu, ktoré staršie modely nahrádzajú. Každý výrobok má svoju životnosť, časom sa opotrebuje alebo prestane vyhovovať.

Je optimálne, keď sa dá produkt aspoň čiastočne recyklovať, no pri kombinovaných materiáloch to býva často problém. Aj preto sa výrobcovia viac zameriavajú na udržateľnosť, používajú recyklovateľné materiály alebo navrhujú produkty tak, aby sa dali ľahko opraviť, upraviť alebo čiastočne vymeniť.

1.5 Ergonómia masážnych pomôcok

Znamená, že ich tvar, veľkosť a materiál sú navrhnuté tak, aby sa prispôbili prirodzenej anatómii ľudského tela a zároveň uľahčili manipuláciu. Dobre navrhnutá pomôcka znižuje zaťaženie rúk, zápästí a chrbta, čo je výhodou najmä pri dlhodobom alebo častejšom používaní.

Medzi základné ergonomické prvky patrí:

- **Tvar a úchop** – Tvar by mal kopírovať prirodzený úchop ruky. Správny tvar by mal umožniť držať pomôcku bez akejkoľvek námahy dlhší čas. Správny tvar znižuje napätie v zápästí a tým sa predchádza kŕčom pri dlhšom používaní.
- **Veľkosť a hmotnosť** – Pomôcka nesmie byť ani príliš veľká, kvôli zlej manipulácii a ani príliš malá, kvôli zlému držaniu.
- **Povrchová úprava** – Hladká alebo textúrovaná, výrazne ovplyvňuje výsledný masážny efekt. Hladký povrch je ideálny na jemnejšie techniky, zatiaľ čo textúrované povrchy pomáhajú intenzívnejšiemu prekrveniu tkanív. Kvalitná povrchová úprava zvyšuje odolnosť pomôcok a zabezpečuje ich dlhodobú funkčnosť a životnosť.





- **Protišmykový povrch** – Masážne pomôcky ktoré sú často používané vo vlhkom prostredí by mali mať protišmykový povrch. Tento povrch zaručuje, že sa vo vlhkom prostredí pomôcka nevyšmykne aj keď je chytená mokrými rukami.
- **Možnosti obojručného použitia** – Symetrický tvar pomôcok umožňuje ich prístupnosť pre všetkých používateľov. Pomôcky by mali byť navrhnuté tak, aby ich mohli používať praváci aj ľaváci.
- **Jednoduché čistenie** – Hygiena je kľúčová. Dizajn pomôcky by mal eliminovať výskyt ťažko dostupných miest hrán zárezov a spojov, kde by sa mohla hromadiť vlhkosť. Hladké povrchy a možnosť pomôcku jednoducho opláchnuť alebo dezinfikovať zaručujú jej dlhšiu životnosť a zdravotnú nezávadnosť.

Výber správnej masážnej pomôcky závisí od konkrétneho účelu, telesných proporcií používateľa a preferencie medzi manuálnou a automatizovanou masážou. Bez ohľadu na výber však platí, že ergonomický dizajn zvyšuje komfort pri práci, účinnosť masážnej pomôcky aj bezpečnosť pri používaní.



Obr. 12. Protišmykové popruhy



2 PLASTY



Plasty patria medzi najvýznamnejšie materiály moderného sveta. Ich objavenie a rozšírenie výrazne ovplyvnilo nielen priemyselnú výrobu, ale aj každodenný život miliárd ľudí po celom svete.

2.1 Pôvod a objavenie plastov

Plasty majú svoje korene v prírodných polyméroch, ktoré boli využívané už pred tisíckami rokov. Staroveké civilizácie, ako Egypťania a Rimania, používali prírodné živice a gumy na výrobu nádob, tmelov či rôznych dekoratívnych predmetov. Tieto materiály mali vďaka svojej lepidivosti a tvarovateľnosti vlastnosti, ktoré predznamovali neskorší vývoj syntetických plastov.

Prvé pokusy o chemickú modifikáciu prírodných polymérov nastali v 19. storočí. V roku 1839 Charles Goodyear objavil proces vulkanizácie prírodnej gumy, čím vytvoril odolný a pružný materiál. Tento objav sa stal základom pre rozvoj gumárenského priemyslu. Nasledovali ďalšie experimenty s modifikáciou prírodných látok, ako bola celulóza, čo viedlo k vzniku parkesínu, ktorý v roku 1862 vyvinul Alexander Parkes. Parkesín bol prvým poloumelým plastom, ktorý si našiel uplatnenie pri výrobe módnych doplnkov a ozdobných predmetov.

Zlom vo vývoji plastov nastal na začiatku 20. storočia, keď chemik Leo Baekeland v roku 1907 vyvinul bakelit, prvý plne syntetický plast. Bakelit bol vytvorený kombináciou fenolu a formaldehydu a stal sa revolučným materiálom, ktorý si našiel široké uplatnenie v elektrotechnickom priemysle, napríklad pri výrobe izolátorov, a neskôr aj v domácich spotrebičoch. Objavenie bakelitu znamenalo prelom vo vývoji plastov, pretože umožnil výrobu materiálu, ktorý nepochádzal z prírodných zdrojov, ale bol výsledkom čisto chemického procesu.

2.1.1 Rozvoj plastov v 20. storočí

Prvá polovica 20. storočia priniesla intenzívny rozvoj plastových materiálov. Vedci objavovali nové syntetické polyméry a chemické procesy, ktoré umožnili zníženie výrobných nákladov a zvýšenie objemu produkcie.





Medzi najvýznamnejšie objavy tohto obdobia patria:

- **Polyetylén (PE)** – Objavený v roku 1933 v Anglicku, stal sa jedným z najrozšírenejších plastov na svete. Polyetylén sa používa predovšetkým v balení potravín a pri výrobe plastových tašiek.
- **Nylon** – Vyvinutý v roku 1935, predstavoval prvý syntetický vláknový materiál, ktorý nahradil prírodné vlákna, ako je hodváb. Nylon sa stal populárnym najmä v textilnom priemysle a v armádnych aplikáciách počas druhej svetovej vojny.
- **Polyvinylchlorid (PVC)** – PVC bol objavený už v roku 1912, no masová výroba sa začala až v 30. rokoch. Tento plast našiel široké využitie v stavebníctve, napríklad pri výrobe potrubí, podlahových krytín a okenných rámov.
- **Polystyrén (PS)** – Objavený v 1930, je známy svojou ľahkosťou a tepelnou izoláciou. Používa sa najmä na výrobu obalových materiálov a jednorazového riadu.

Druhá svetová vojna znamenala významný impulz pre rozvoj plastov. Vojenské potreby, ako napríklad ľahké a odolné materiály na výrobu padákov, nádrží a izolácií, podporili rozšírenie výroby syntetických polymérov. Po vojne sa plasty stali základným materiálom pre spotrebný priemysel. Obaly, domáce potreby, automobilové súčiastky či elektronika začali masívne využívať plasty vďaka ich nízkej cene, odolnosti a flexibilitě.

2.2 Typy plastov a ich vlastnosti

Plasty sú polyméry, teda materiály zložené z dlhých reťazcov molekúl. Ich široké uplatnenie je dané rozmanitosťou ich chemických vlastností. Plasty možno rozdeliť do dvoch hlavných skupín:

1. **Termoplasty** – Tieto plasty sa môžu opakovane taviť a formovať, pričom nestrácajú svoje vlastnosti. Patria sem napríklad polyetylén (PE), polypropylén (PP), polystyrén (PS) a polyetyléntereftalát (PET).
2. **Tvrdené plasty (termosety)** – Po vytvrdnutí už nemôžu byť opätovne tavené. Sú pevnejšie a odolnejšie voči teplu. Medzi termosety patria epoxidové živice a bakelit.





Kľúčové vlastnosti plastov zahŕňajú:

- **Nízku hmotnosť** – Plasty sú výrazne ľahšie ako kov či sklo, čo umožňuje ich efektívne využitie v doprave a stavebníctve.
- **Odolnosť** – Plastové materiály sú odolné voči vode, chemikáliám, UV žiareniu a korózii.
- **Flexibilita** – Plasty je možné ľahko tvarovať do rôznych podôb a veľkostí.
- **Nízka výrobná cena** – Syntetické plasty sú lacné na výrobu, čo ich robí dostupnými pre masový trh.

2.2.1 Typy plastov používané v 3D tlači

V 3D tlači sa používajú rôzne druhy plastov, pričom každý má svoje špecifické vlastnosti a využitie.

- **PLA** – Ekologický materiál, s ktorým sa ľahko pracuje a je vhodný na nenáročné výrobky.
- **ABS** – Pevnejší a odolnejší, ale náročnejší na spracovanie.
- **PETG** – univerzálny materiál, ktorý spája pevnosť a pružnosť, dobre odoláva vode aj UV žiareniu.
- **TPU , TPE** – Pre flexibilné výrobky, ktoré pripomínajú gumu.
- **Nylon** – Pevný a vhodný na funkčné diely, ale ľahko nasáva vlhkosť.
- **Polykarbonát** – Mimoriadne odolný, no náročný na tlač.





Obr. 13. Plasty a ich značky



Obr. 14. Epoxidová živica



Obr. 15. Plasty v oceáne



3 3D tlač



3.1 Princíp fungovania 3D tlače

3D tlač je typ aditívnej výroby, pri ktorej pri výrobe dochádza k postupnému pridávaniu materiálu. To je zásadný rozdiel od ostatných výrobných zariadení, ktoré fungujú na princípe obrábania, vyrezávania alebo tvarovania materiálu pomocou foriem. Pred každou tlačou musí vzniknúť 3D predloha modelu, ktorú si môžete sami vytvoriť alebo stiahnuť z webových stránok, ktoré sa tým zaoberajú. 3D tlačiareň využíva na tlač špeciálny materiál (filament), ktorý vstrekuje na podložku a postupným pridávaním vrstiev vzniká požadovaný výtlačok.

3.1.1 Výhody a nevýhody plastových materiálov v 3D tlači

3D tlač je technológia, ktorá umožňuje rýchlu výrobu zložitých tvarov a prototypov bez potreby foriem. Modely musia byť vytvorené v 3D programe so správnymi rozmermi. Je ideálna pre malosériovú výrobu a minimalizuje odpad, pretože sa používa len potrebné množstvo materiálu.

Výtlačky nemajú vždy požadované mechanické vlastnosti a tlač môže byť časovo náročná, najmä pri väčších objektoch. Veľkosť modelov je obmedzená veľkosťou tlačiarnej podložky. Kvalita povrchovej úpravy vyžaduje často dodatočné opracovanie, brúsenie povrchu prípadne tmelenie a následne lakovanie. Napriek týmto nevýhodám sa 3D tlač uplatňuje v rôznych oblastiach a očakáva sa, že jej využitie bude naďalej rásť.

3.2 Ekologické aspekty a recyklácia plastov pri 3D tlači

3D tlač znižuje množstvo odpadu, pretože materiál sa nanáša presne tam, kde je potrebný a použije sa len toľko materiálu, koľko je treba. Väčšina plastov používaných v 3D tlači, ako PLA, ABS alebo PETG, nie je vždy jednoducho recyklovateľná. PLA je biologicky odstrániteľný, no môže spôsobiť problémy, ak sa nesprávne spracuje. ABS a PETG sa recyklujú ťažšie a zvyšujú znečistenie v prírode.

Už sú spoločnosti, ktoré sa zameriavajú na recykláciu odpadu z 3D tlače, a to tým, že znova spracujú staré alebo nepodarené výtlačky na nový filament. Tento proces pomáha znižovať potrebu výroby nových plastov. Rovnako sa vyvíjajú ekologickejšie alternatívy, ako PLA vyrábané z kukuričného škrobu, čím sa znižuje negatívny vplyv na životné prostredie.



Obr. 16. Tlač na 3D tlačiarňi



Obr. 17. Tlačenie viacerých modelov naraz



Obr. 18. Filamenty



3.3 3D tlačiarne Prusa i3 MK4

Prusa i3 MK4 je stolová 3D tlačiareň typu FDM od českej firmy Prusa Research. Veľkosť podložky je $250 \times 210 \times 220$ mm a používa vymeniteľnú 0,4 mm trysku. Je vybavená novým extrudérom Nextruder a automatickou kalibráciou pomocou Loadcell senzora. Tlačiareň beží na 32-bitovom procesore STM32. Podporuje materiály ako PLA, PETG, ABS, ASA a flexibilné filamenty. Obsahuje farebný LCD displej a pripojenie cez USB, LAN alebo voliteľne Wi-Fi. Tlačová podložka je odnímateľná a pokrytá PEI fóliou. Tlačiareň podporuje Multi Material Upgrade (MMU) pre tlač s viacerými filamentmi. Cena sa pohybuje okolo 1000 eur. Je určená pre domácich používateľov, školy a profesionálne využitie. Prototypy, skúšky aj finálna verzia sa tlačili na takejto tlačiarňi.



Obr. 19. 3D tlačiareň Prusa i3 MK4



4 Analýza značky Curaprox

V priebehu rokov sa Curaprox stala známou predovšetkým vďaka svojim zubným kefkám s ultrajemnými vláknami z materiálu Curen®, ale do portfólia postupne pribudli aj medzizubné kefky, jednozväzkové kefky, zubné pasty a ďalšie produkty zamerané na komplexnú starostlivosť o ústne zdravie. Spoločnosť tiež investuje do vzdelávania verejnosti aj odborníkov, a to prostredníctvom kurzov, školení a spolupráce s dentálnymi hygienikmi. Curaprox tak neponúka len samotné produkty, ale systémový prístup k ústnej hygiene, založený na vede, skúsenostiach a rešpekte k individuálnym potrebám používateľov.

4.1 História značky

Značka Curaprox patrí do portfólia švajčiarskej spoločnosti Curaden AG, ktorá sa venuje vývoju a výrobe produktov pre ústnu hygienu už od roku 1972. Od svojho vzniku sa spoločnosť zameriava na úzku spoluprácu s odborníkmi z oblasti stomatológie a dentálnej hygieny s cieľom vytvárať produkty, ktoré zodpovedajú najvyšším štandardom starostlivosti o zuby a ďasná.

4.1.1 Filozofia značky

Filozofia značky je postavená na jednoduchej, no zásadnej myšlienke: efektívna ústna hygiena by mala byť čo najšetrnejšia. Curaprox sa preto od začiatku vyhýba tvrdým štetinám a abrazívnym pastám, ktoré môžu spôsobiť mikropoškodenia skloviny alebo podráždenie ďasien. Namiesto toho ponúka produkty, ktoré sú navrhnuté tak, aby boli maximálne účinné pri minimálnom mechanickom tlaku. Dôraz sa kladie na prevenciu a učenie detí aj dospelých, ako správne vykonávať ústnu hygienu.

4.2 Materiály používané v kefkách

Curaprox kefky sú známe tým, že namiesto bežne používaných nylonových vlákien využívajú špeciálny materiál CUREN®. Tento materiál je jemný, nenasiakavý a aj pri väčšej hustote vlákien zostáva šetrný k ďasnám. Rúčky kefiiek sú vyrobené z plastu typu ABS, ktorý je pevný, ľahký a dobre sa drží v ruke. Tvar kefky je prispôbený tak, aby podporoval správnu techniku čistenia zubov.





Obr. 20. 3D model CURAPROX kefký



Obr. 21. Nerecyklovateľný odpad z českej firmy



Obr. 22. Balík hlavičiek zo zubných kefký



4.2.1 Vplyv plastov na dizajn a funkčnosť kefiek

Zubné kefky značky Curaprox predstavujú spojenie funkčnosti, ergonómie a šetrného prístupu k ústnej hygiene. Ich dizajn bol vytvorený v spolupráci s odborníkmi v oblasti stomatológie a dentálnej hygieny. Výrobca využíva špeciálne typy plastov, ktoré pomáhajú vytvárať kefky čo najefektívnejšie z hľadiska čistenia, sú prispôsobené na každodenné používanie. Rukoväť s charakteristickým osemuholníkovým tvarom napomáha používateľovi udržiavať správny uhol počas čistenia zubov, čím podporuje účinné a zároveň šetrné odstraňovanie povlaku pozdĺž línie d'asien.

Odlišným prvkom od konkurencie je menšia hlavička kefky, ktorá zaručuje lepší prístup do ťažko dostupných miest, ako sú zadné časti ústnej dutiny. Kvalitu čistenia ďalej zvyšuje husté osadenie jemných vlákien vyrobených z materiálu Curen®. Tento materiál si zachováva svoju stabilitu aj vo vlhkom prostredí, na rozdiel od bežných nylonových štetín, ktoré môžu meniť tvar. Vďaka tomu je čistenie efektívne, no zároveň dostatočne šetrné aj pre ľudí s citlivými d'asnami alebo pri náchylnosti na ich krvácanie.

Curaprox ponúka viaceré modely s rôznou tvrdosťou vlákien (napríklad CS 5460, CS 3960 alebo CS 1560), čo umožňuje individuálne prispôsobenie podľa potrieb konkrétneho používateľa. Z ergonómického aj hygienického hľadiska ide o premyslený produkt, ktorý zohľadňuje moderné požiadavky na ústnu hygienu a podporuje správne čistiace návyky.

4.3 Udržateľnosť a možnosti recyklácie kefiek

Kefka Curaprox sa síce nedá celá recyklovať, no dá sa rozobrať a aspoň čiastočne vytriediť. Hlavička s hustými Curen® vláknami a plastovým jadrom patrí do zmesového odpadu – tieto materiály sa bežne nerecyklujú. Rukoväť je vyrobená z polypropylénu, recyklovateľného plastu. Ak je čistá a bez hlavice, môže sa vyhodiť do triedeného plastu alebo odnieť na zberný dvor, ktorý prijíma tvrdé plasty.

V posledných rokoch Curaprox zintenzívnil svoje ekologické aktivity. Namiesto plastových obalov používa papierové a experimentuje s rukoväťami vyrobenými z recyklovaných plastov. Značka zároveň podporuje zber starých kefiek, ktoré sa následne znovu využívajú napríklad na výrobu učebných pomôcok pre školy. Cieľom je minimalizovať odpad a ukázať, že aj bežné produkty dennej potreby môžu byť navrhnuté udržateľne.



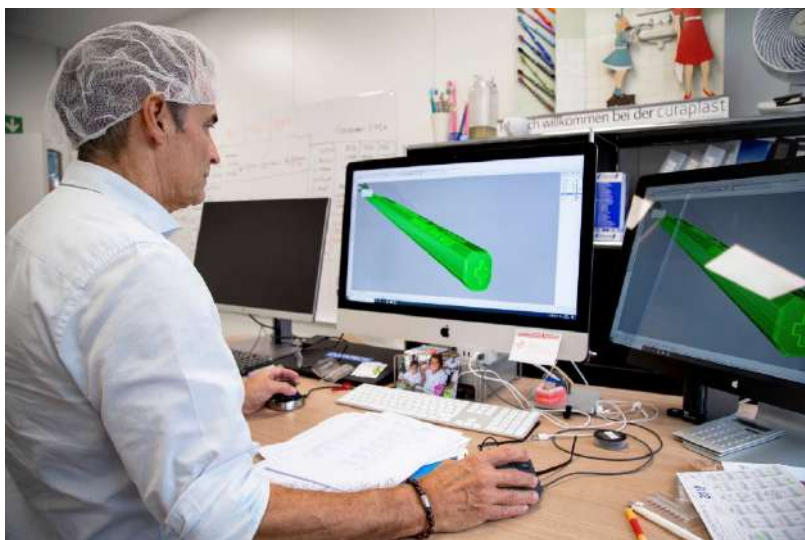
Obr. 23. Farebnosť curaprox kefiek



Obr. 24. Kefky CURAPROX



Obr. 25. Kefky s rôznou tvrdosťou vlákien



Obr. 26. Firma Curaprox



Obr. 27. Koše z použitých zubných kefiek





5 Problém odpadu a dizajnérska zodpovednosť



5.1 Globálny problém odpadu z plastov

Jedným z najvyužívanějších, a zároveň jedni z najväčších znečisťovateľov životného prostredia sú plasty. Sú veľmi odolné a lacné, dokážu nahradiť skoro všetky materiály. Ich variabilita využitia spôsobuje, že sú prakticky nezničiteľné a rozkladajú sa stovky rokov. Ročne sa podľa údajov OSN vyprodukuje viac ako 300 miliónov ton plastového odpadu. Bohužiaľ ich nevieme efektívne recyklovať a zvyšok skončí na skládke, v spaľovniach či priamo v prírode, oceánoch, kde ohrozuje ekosystémy.

Mnohé z týchto plastov sa vyrába v kombinácií s inými plastami alebo materiálmi a vznikajú kompozity, ktoré nedokážeme recyklovať. Napríklad ako hlavičky zo zubých kefiek, ktoré sú použité v bakalárskej práci. Zubná kefka sa skladá z viacerých plastových častí, ako sú nylonové vlákna, čím sa produkt stáva prakticky nerecyklovateľný bežným spôsobom.

5.2 Zodpovednosť dizajnéra voči životnému prostrediu

Neodmysliteľnou súčasťou produktu je jeho dizajnér, ktorý by mal zohľadňovať nie len estetiku produktu, ale aj, čo sa s produktom bude diať, keď prestane plniť svoju funkciu. Ide o dlhodobú environmentálnu stopu produktu. Dizajnér by sa mal zaujímať už od úplného začiatku o to aké materiály použije, aká bude životnosť produktu, recyklovateľnosť či výroba.

Dizajnér by si mal klásť otázky:

- Ako navrhnuť produkt tak, aby vznikalo menej odpadu?
 - Dá sa použiť recyklovaný alebo biologicky rozložiteľný materiál?
 - Má byť výrobok rozložiteľný, aby sa dal jednoducho recyklovať?
 - Je rozumné produkt vyrábať, alebo existuje udržateľnejšie riešenie?"
- Produkt sa tak stáva udržateľnejším a ekologickejším.



5.3 Ekodizajn a cirkulárna ekonomika ako nástroje riešenia

Ekodizajn je prístup navrhovania, ktorý zohľadňuje vplyv na životné prostredie nie len na začiatku cesty produktu ale aj na jeho konci keď produkt prestane plniť svoju funkciu.

.



5.3.1 Princípy ekodizajnu

- **Minimalizácia odpadu** – spotrebujeme len toľko materiálu koľko potrebujeme s minimálnym odpadom,
- **Výber ekologických materiálov** – obnoviteľné, recyklovateľné, biologicky odbúrateľné,
- **Dlhá životnosť výrobku** – produkt má vydržať čo najdlhšie, má byť opraviteľný alebo ľahko demontovateľný,
- **Recyklovateľnosť** – produkt by sa mal dať recyklovať alebo opätovne použiť,
- **Etická a lokálna výroba** – nižšia uhlíková stopa, podpora regiónu.

5.3.2 Cirkulárna ekonomika v dizajne

Všetko sa dá znovu použiť, nič sa nevyhadzuje je pravidlo, ktorým sa riadi cirkulárna ekonomika. Snaha o elimináciu odpadu ešte pred tým, než vznikne. Namiesto klasického lineárneho modelu navrhovania, ktorý znie „vyrobiť–použiť–vyhodiť“, cirkulárna ekonomika sa snaží preraziť prístupom „navrhnuť–použiť–znovu využiť.“

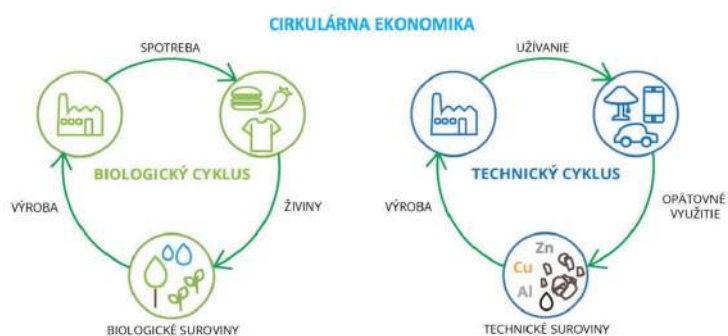
Spoločnosť, v ktorej žijeme, sa snaží zabrániť nadmernému plytvaniu surovín, čím vzniká veľa udržateľných nápadov alebo riešení, ako napríklad:

- Ikea sa snaží vyrábať produkty, ktoré sa dajú ľahko opraviť, alebo sa na nich dajú vymeniť rôzne časti, aby produkt vydržal čo najdlhšie funkčný.
- Vznikajú nám odevy z recyklovaných textílií.
- Modulárne mobily od Fairphone, ktoré si užívateľ dokáže sám opraviť alebo vymeniť súčiastky.
- Staré priemyselné budovy sa namiesto búrania prerábajú na byty alebo kultúrne centrá.
- Prvá zero-waste reštaurácia na svete Silo, ktorá produkuje nulový odpad. Vývar zo zeleninových šupiek či servírovanie na jedlých tanieroch...





Obr. 28. Znečistenie životného prostredia



Obr. 29. Cirkulárna ekonomika



6 Plasty: problémy, riešenia a budúcnosť materiálov

Plasty sú jedným z najrozšírenejších materiálov v modernom svete, no ich nadmerné používanie a ťažkosti s likvidáciou sa stali významným environmentálnym problémom.

6.1 Ťažkosti pri recyklácii plastov

Plastový odpad predstavuje jeden z najzávažnejších environmentálnych problémov dnešnej doby. Plasty sa v prírode rozkladajú veľmi pomaly, a ak sa s nimi nesprávne nakladá, hromadia sa v prostredí a spôsobujú značné škody. Oceány, rieky aj pôda trpia pod nánosmi plastového odpadu, ktorý ohrozuje živočíchy aj celé ekosystémy. Mnohé druhy plastov navyše nie je možné recyklovať, čo len zhoršuje už aj tak vážnu situáciu.

Plasty patria medzi najrozšírenejšie materiály súčasnosti, no nie všetky sú rovnaké ich zloženie môže byť iné a z hľadiska možnosti ich opätovného spracovania sa tiež líšia. Ťažko recyklovateľné plasty predstavujú osobitnú skupinu polymérov, ktorých opätovné využitie je technicky náročné, ekonomicky nevýhodné alebo environmentálne problematické.

Medzi hlavné dôvody, prečo sú niektoré plasty ťažko recyklovateľné, patria:

- **Zloženie materiálu** – Plasty ako polystyrén (PS), polyvinylchlorid (PVC) alebo viacvrstvové materiály (napr. kombinácia plastu, kovu a papiera) sa recyklujú omnoho ťažšie než bežný polyetylén (PE) alebo polypropylén (PP).
- **Kontaminácia** – Mnohé plastové výrobky sú po použití znečistené (napr. potravinami, kozmetikou), čo sťažuje alebo znemožňuje ich ďalšie spracovanie.
- **Farebné a aditívne zložky** – Pigmenty, zmäkčovadlá a iné prísady môžu brániť kvalitnému prepracovaniu plastu alebo znižovať hodnotu recyklátu.
- **Malé rozmery a tvar** – Produkty ako slamky, viečka, zubné kefkы alebo obaly od cukríkov sa ťažko triedia v automatizovaných systémoch, často sa dostávajú do zmesového odpadu alebo spaľovní.





Obr. 30. Vrchnáky z plastových fľaš



Obr. 31. Plasty



Obr. 32. Zber plastov do recyklačného závodu





V praxi to znamená, že veľká časť plastového odpadu sa nerecykluje, ale končí na skládkach alebo v spaľovniach. Podľa dát Európskej environmentálnej agentúry sa v EÚ recykluje len približne 42 % plastových obalov, pričom zložitejšie plasty často recyklácii úplne unikajú.

Riešením môže byť jednak zlepšenie triediacej a recyklačnej infraštruktúry, ale aj zmena dizajnu výrobkov smerom k monomateriálu a jednoduchšej separácii. Dôležitú úlohu zohráva aj spotrebiteľské správanie – čím viac sa uprednostňujú jednoducho recyklovateľné alebo znovu použiteľné materiály, tým väčší tlak je na výrobcov, aby sa týmto trendom prispôbili.

6.1.1 Možnosti recyklácie plastov

Riešenie plastového odpadu spočíva predovšetkým v zlepšení recyklačných procesov.

- **Mechanická recyklácia** – Tento proces zahŕňa drvenie plastov a ich opätovné využitie na výrobu nových produktov. Proces je však obmedzený, pretože plastové materiály sa pri každom ďalšom opakovanom recyklovaní znehodnocujú a ich kvalita klesá.
- **Chemická recyklácia** – V tejto metóde sa plasty rozkladajú na ich základné chemické zložky, ktoré sa môžu použiť na výrobu nových plastov alebo iných materiálov. Tento proces je stále vo fáze vývoja, v budúcnosti to môže byť efektívnejšia metóda spracovania odpadu.
- **Biodegradovateľné plasty** – V prípade biodegradovateľných plastov ide o materiály, ktoré sa po určitej dobe rozkladajú v prírode. Tieto plasty však stále čelia problémom s ich spracovaním a recyklovateľnosťou.

6.2 Environmentálne dôsledky plastov

Aj, keď plasty priniesli mnohé výhody, ich masová výroba a spotreba spôsobili závažné environmentálne problémy. K hlavným problémom patrí:

- **Hromadenie plastového odpadu** – Plasty sa nerozkladajú prirodzene v prírode, a preto môžu pretrvávať stovky rokov. Obrovské množstvá plastového odpadu končia na skládkach, v riekach a oceánoch.
- **Znečistenie oceánov** – Milióny ton plastov sa každoročne dostávajú do morí, čím ohrozujú morské živočíchy a ekosystémy. Korytnačky, ryby a vtáky často zamieňajú plasty za potravu, čo vedie k ich úmrtiam.





- **Mikroplasty** – Plasty sa časom rozpadajú na malé častice – mikroplasty, ktoré kontaminujú vodu, pôdu a dokonca aj potraviny. Štúdie ukázali, že mikroplasty sú prítomné v pitnej vode aj vo vzduchu, čo predstavuje zdravotné riziko pre človeka.
- **Obmedzená recyklácia** – Aj, keď sa plasty dajú recyklovať, v praxi sa recykluje len malá časť plastového odpadu. Väčšina plastov končí na skládkach alebo sa spaľuje, čo prispieva k znečisteniu ovzdušia.

Tieto problémy zdôrazňujú potrebu hľadať ekologické alternatívy plastov a zlepšovať recyklačné procesy. Výskum a vývoj nových spôsobov, ako efektívne spracovať plastový odpad, sú kľúčové pre zmiernenie týchto problémov.

6.3 Alternatívy k tradičným plastom

Súčasný výskum sa zameriava aj na hľadanie alternatív k tradičným plastom, ktoré by mali menší dopad na životné prostredie a boli by udržateľnejšie. Niektoré z týchto materiálov sú už komerčne dostupné, iné sú v štádiu vývoja.

6.3.1 Nové udržateľné materiály

- **Bioplastiky** – Bioplastiky sú vyrobené z obnoviteľných surovín, ako sú kukurica, zemiaky alebo trstinový cukor. Tieto materiály sú často biodegradovateľné alebo kompostovateľné, čo znižuje ich ekologický dopad.
- **Papier a drevo** – Tradičné materiály, ako papier alebo drevo sú vhodné na výrobu obalov, ktoré sa dajú jednoducho recyklovať alebo biodegradovať. Avšak ich nevýhodou môže byť nižšia odolnosť proti vode.
- **Sklo a kov** – Tieto materiály sú trvácne a neohrozujú životné prostredie počas rozkladu. Výroba skla a kovov však môže byť energeticky náročná, čo znižuje ich ekologickú udržateľnosť.
- **Nanomateriály** – Nové výskumy v oblasti nanotechnológií naznačujú, že nanomateriály by mohli byť silné, ľahké a zároveň biodegradovateľné. Ich potenciál v nahradení plastov sa stále skúma, ale sľubujú inovatívne riešenia.





Obr. 33. Spracovanie plastov



Obr. 34. Bioplast v prírode





7 Inšpirácia

V bežnom živote sú zubné kefky považované za spotrebný tovar s obmedzenou životnosťou. No čo ak sa ich mäkké štetinky dajú využiť aj inak – citlivejšie, kreatívnejšie, udržateľnejšie? Tento produkt otvára nové možnosti v chápaní materiálu a funkcie. Pretransformovanie hlavičiek zubných kefiek na masážne pomôcky ponúka nielen praktický benefit, ale aj nový haptický zážitok – jemnosť, ktorú možno cítiť.

Zoskupenie hlavičiek do navrhnutých 3D štruktúr vytvára nielen funkčný masážny povrch, ale aj vizuálne atraktívne objekty. Estetika, recyklácia a ergonómia sa spájajú do jedného celku, čím vzniká nový produkt, rozdelený na tri druhy – každý navrhnutý pre iný spôsob držania.

Základná myšlienka celej práce je jednoduchá: aj to, čo sa tvári ako odpad, môže v správnom kontexte získať nový zmysel a hodnotu.



Obr. 35. Inšpirácia- masážna kefa



8 Návrhová časť

8.1 Zámer produktu

Mäkké štetinky zubných kefiek vytvárajú haptický efekt, ktorý je príjemný na dotyk a vhodný na priamy kontakt s kožou človeka. Práca sa zameriava predovšetkým na využitie jemnosti týchto vlákien, ktoré umožňujú masírovanie povrchu kože s cieľom uvoľniť sa a relaxovať. Štruktúra vlákien je šetrná k pokožke a vhodná aj na citlivejšie oblasti tela.

Potenciál hlavičiek, ako masážnej pomôcky sa naplno prejavuje pri ich zoskupení do väčšieho celku, kde sú jednotlivé hlavičky uložené tesne vedľa seba. Vďaka veľkému množstvu týchto hlavičiek je možné vytvárať štruktúry a rôzne varianty usporiadania. Možnosť variovania otvára priestor pre vývoj originálnej masážnej pomôcky s dôrazom na opätovné využitie materiálu a nájdenie druhotného využitia.

8.2 Tvarovanie

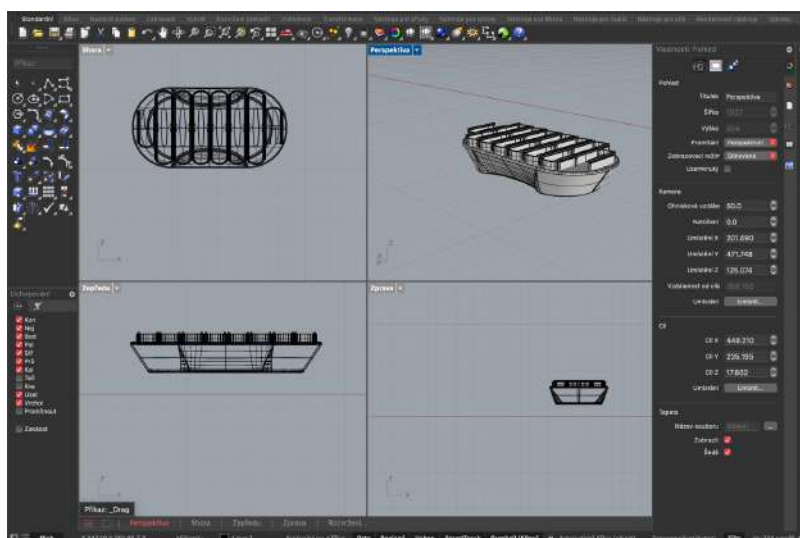
Konkurencia na trhu má široké spektrum typov masážnych pomôcok, ktoré sa sústreďujú na rôzne časti tela. Masážne kefy majú podobnú štruktúru vlákien ako hlavičky zubných kefiek.

Tvarovanie vychádza z elipsy, z ktorej je na protilahlých stranách výrez pre lepšie uchopenie a držanie v dlani. Všetky hrany sú mierne zaoblené, aby na hrany nezarezávali pri držaní. Podstava je vytiahnutá, mierne zúžená do vrchu. Veľkosti sú prispôsobené pre čo najjednoduchší uchop. Do podstavy je vsadená štruktúra, do ktorej sa vkladajú jednotlivé hlavičky kefiek.

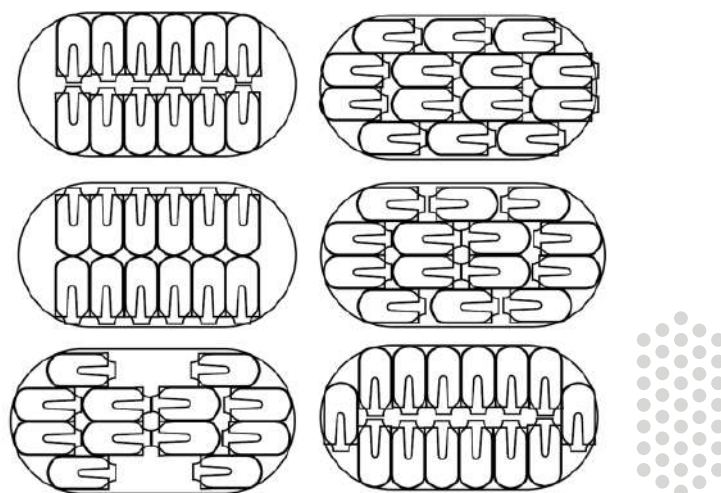
8.3 Štruktúra

Štruktúra, do ktorej sa vkladajú hlavičky kefiek je vytvorená na princípe plastových krytiel na hlavičkách zubných kefiek CURAPROX. Usporiadanie hlavičiek sa dá rôzne variovať a kombinovať. Záleží aj od tvaru základne, na ktorej je štruktúra umiestnená.

Hlavičky sa ukladajú dvoma hlavnými spôsobmi, a to horizontálnym alebo vertikálnym smerom. Potom sú tu otáčanie hlavou (časť, kde kefka začína) alebo päťou (časť, kde je kefka zrezaná).



Obr. 36 Snímok z Rhina



Obr. 37. Možnosti uloženia hlavičiek



Obr. 38 Zrezanie prebytočného materiálu



Obr. 39. Zrezané hlavičky



Obr. 40. Úprava hlavičky



Obr. 41. Vyrezavacia píla





8.4 Farebnosť kefiiek

Farebné kombinovanie hlavičiek je obmedzená na farby, ktoré sú k dispozícii. V balíku sa nachádzali hlavičky s rovnakou farbou kefy a vlákien, ale aj odlišnou. Sfarbenie sa pestro od seba odlišuje. Farebné kombinácie hlavičiek umiestnených vedľa seba sa dajú striedať, opakovať a kombinovať, tak aby pôsobili zaujímavo.

8.5 Prototypy

Hlavným smerom, ktorým sa práca uberala bolo, ako spájať jednotlivé segmenty hlavičiek do siete a vytvorenie vzoru.

8.5.1 Úprava hlavičiek

Všetky kusy hlavičiek sú zrezané na vyrezávacej píle, v 15 mm dĺžke od začiatku hlavičky. Následne sú zbrúsené do oblúčika, aby zaberali čo najmenej miesta, keď sú vedľa a oproti sebe.

8.5.2 Modelovanie v 3D a tlač

Modelovanie plastovej krytky na kefku bola ručne meraná, objekt sa nedal naskenovať. Detailné a postupné modelovanie, až kým hlavička kefy zapadla do prvých skúšok 3D tlačených modelov. Zníženie výšky bol podstatný detail, ktorý podporuje držanie vlákien na okrajoch. Výška segmentu je 8 mm.

Spojenie viacerých segmentov do jedného celku. Vytvorenie osemhranných a šesťhranných hlavíc na kefu. Segmenty sú spojené v jednom bode na hrane. Po prvotných tlačených modeloch, boli zistené nedostatky. Na podporu stability jednotlivých kusov medzi sebou sa pridali do modelu oblúčiky. V každom medzi priestore je oblúčik vo výške modelu. Objekt sa lepšie drží pri používaní, vďaka oblúčikom. Prsty sa zapnú o zaoblenia, čo zlepšilo držanie pomôcky v ruke.

8.5.3 Testovanie

Testovanie modelov a prototypov z 3D tlače zohráva kľúčovú úlohu v procese vývoja produktov. Umožňuje overiť funkčnosť, rozmery, ergonómiu a dizajn navrhnutých prototypov ešte pred ich finálnou výrobou. Vďaka rýchlej a nákladovo efektívnej výrobe prototypov môžu dizajnéri rýchlo odhaliť chyby a upraviť návrh. Tento proces výrazne skracuje čas vývoja. Testovanie zahŕňa aj posúdenie mechanických vlastností výtlačku, ako sú pevnosť, pružnosť alebo odolnosť voči opotrebeniu.

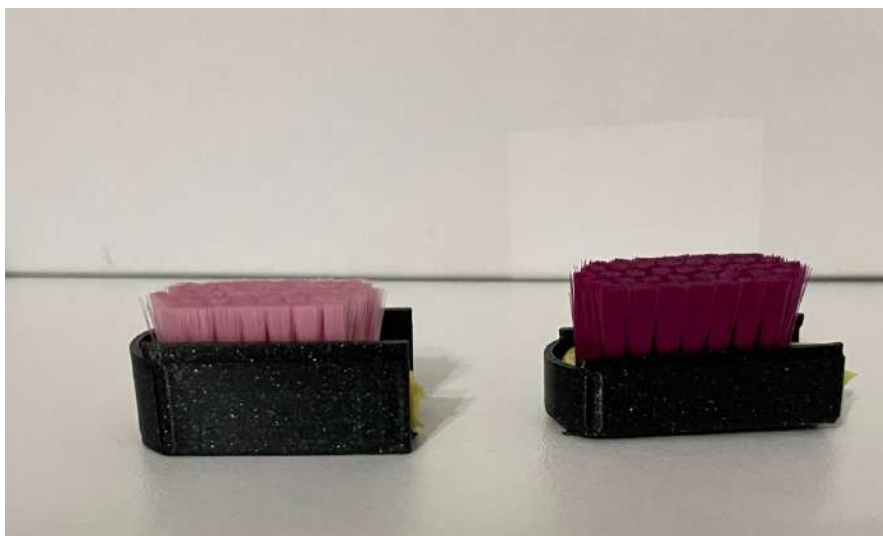




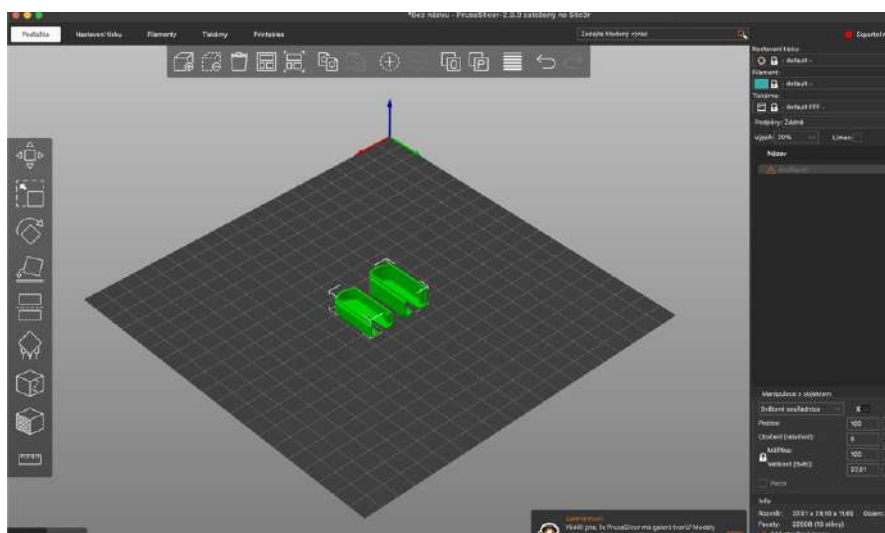
8.5.4 PLA tlač

Skúšobné modely sú vytlačené z PLA filamentu tmavých alebo bielych odtieňoch. PLA (polylaktid) je biologicky odbúrateľný materiál vyrobený z obnoviteľných zdrojov a patrí medzi najčastejšie používané materiály pri 3D tlači. Jeho hlavnou výhodou je jednoduché spracovanie – nevyžaduje vysoké teploty, čo znižuje spotrebu energie. Zároveň sa vyrába v širokom spektre farieb, čo poskytuje dizajnérom veľa možností. Masážna pomôcka je čiastočne vyplnená (infill), aby bola pevnejšia a stabilnejšia pri držaní a používaní. Výber PLA bol v tomto prípade kompromisom medzi ekologickým prístupom, jednoduchosťou tlače a dostatočnou pevnosťou pre funkčný prototyp. Nie je to moc pevný materiál, ktorý by zniesol záťaž, ale na prvotné skúšky postačil.





Obr. 42. Prototypy segmentov



Obr. 43 PrusaSlicer

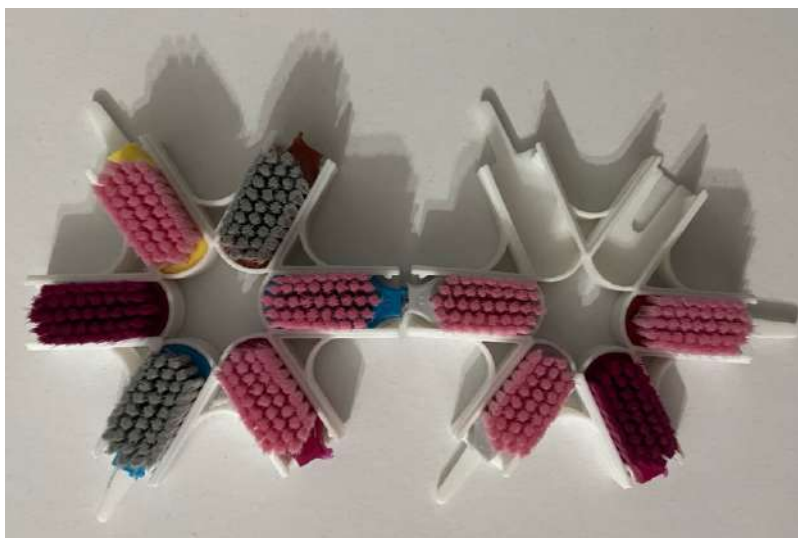


Obr. 44. Osemhranná hlavica kefy





Obr. 45. Tvarové možnosti



Obr. 46. Šesťhranné hlavice kief



Obr. 47. Prvotný prototyp masážnej pomôcky



9 Realizácia

9.1 Set produktov

Finálne spracovanie zahŕňa set troch produktov, ktoré sú z rovnakého materiálu, majú rovnakú funkciu, ale odlišujú sa tvarovým riešením, veľkosťou a princípom držania pri používaní. Masážne pomôcky sú určené priamo na kožu ľudského tela.

9.2 PETG filament

Na výrobu finálnych modelov bol použitý PETG filament v jemne béžovej farbe. PETG (polyetyléntereftalát-glykol) je materiál, ktorý v sebe spája pevnosť a pružnosť PET plastov s jednoduchšou spracovateľnosťou pri 3D tlači. V porovnaní s PLA je mechanicky odolnejší, flexibilnejší a lepšie znáša záťaž, je to vhodná voľba pre funkčné a opakovane používané predmety, ako sú masážne pomôcky. PETG je taký zlatý stred medzi filamentami.

Materiál má dobrú chemickú a tepelnú odolnosť, je mierne pružný a v prípade potreby sa neštiepi, ale deformuje, čo znižuje riziko zranenia pri používaní na tele. Povrch PETG výtlačkov je hladký a príjemný na dotyk, čo je pri masážnych pomôckach výhodou. Každý produkt je čiastočne vyplnený (infill), aby kombinoval ľahkosť a pevnosť, čím je zabezpečené pohodlné a stabilné držanie.

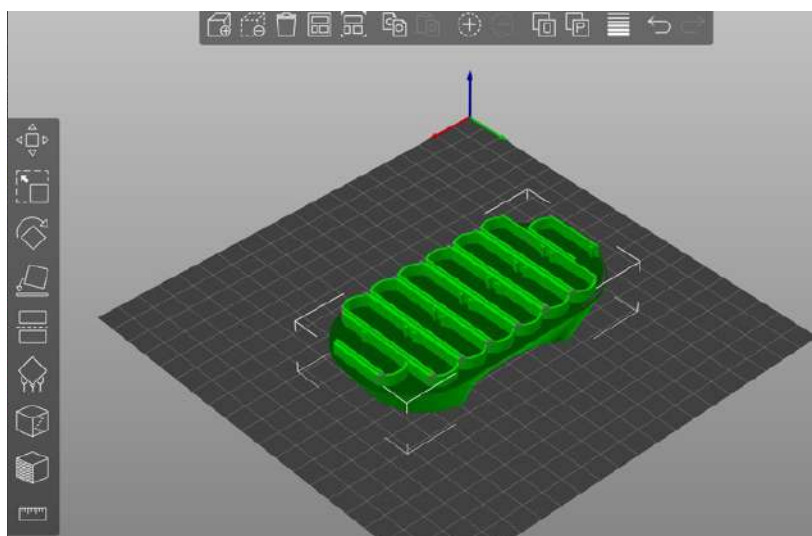
9.3 Masážna pomôcka č. 1

Produkt je navrhnutý tak, aby sa uchopil priamo do ruky a sedel v dlani dobre. Pri používaní ho používateľ drží silou. Tvar sa odvíja od elipsy, z ktorej je na protíahlých stranách výrez pre lepšie uchopenie a držanie v dlani. Všetky hrany sú mierne zaoblené. Hlavičky sú vsadené do masívu a usporiadané vertikálne, zrkadlovo oproti sebe.

9.4 Masážna pomôcka č. 2

Jeho hlavnou odlišnosťou je tvarové riešenie. Základným tvarom je osemuholník, do ktorého sú usporiadané segmenty hlavičiek. Vzor usporiadania sa podobá na kvet alebo hviezdicu. Držanie medzi nástavcami, v ktorých sú hlavičky zubných kefiek podporujú oblúčky. Do nich presne zapadnú bruška prstov.





Obr. 48. PrusaSlicar masážna pomôčka



RAL 1015

Obr. 49. PETG slonová kosť svetlá



Obr. 50. Render masážnej pomôcky





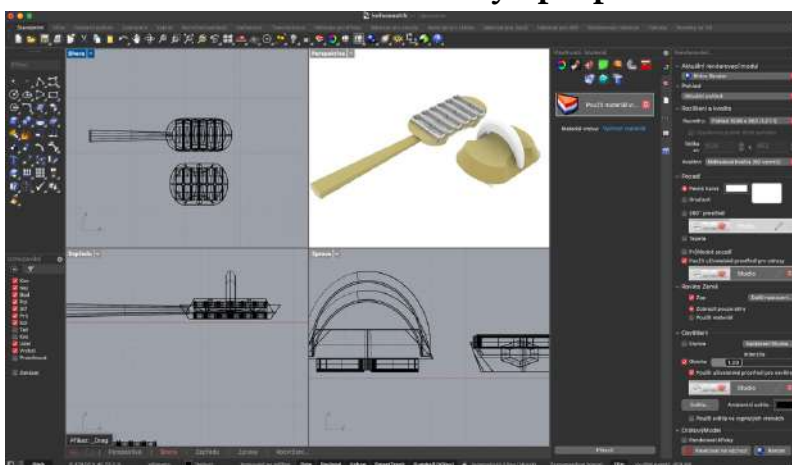
9.5 Masážna pomôcka č. 3

Tretí model je kompaktnejší a prispôsobený na nasadenie na madlo. Využitie madla prináša nové možnosti, pomôcka sa tak dá použiť aj na ťažšie dostupných miestach alebo pri asistovanej masáži. Štruktúra umožňuje pevné uchytenie hlavičiek, pričom ich rozmiestnenie je efektívnejšie pre dlhšie ťahy po pokožke.

V rámci tohto modelu je možné madlo alebo rúčku nasadzovať a vymieňať podľa potreby. Tento variant rozširuje praktické využitie setu – napríklad v rehabilitačnej alebo športovej oblasti.



Obr. 30. Osemhranná hlavica kefy s podporami



Obr. 51. Rhino pohľad na madlá



Záver

Cieľom práce bolo vytvoriť funkčný produkt s využitím hlavičiek zubných kefiek ako hlavného prvku masážnej plochy. Výsledkom je súbor troch masážnych pomôcok, ktoré vychádzajú z rovnakého materiálu a princípu, ale líšia sa vo forme, veľkosti a spôsobe držania. Proces navrhovania zahŕňal ručné upravenie a opracovanie hlavičiek, modelovanie segmentov v 3D prostredí, testovanie prototypov a finálnu tlač z PETG filamentu.

Projekt prepája udržateľnosť, opätovné využitie materiálu a praktickú funkciu. Práca overila, že hlavičky kefiek majú potenciál byť využité aj po skončení svojej pôvodnej životnosti. Vytvorením štruktúr, ktoré sú príjemné na dotyk a vizuálne rozpoznateľné, vznikol nový typ masážnej pomôcky. Výsledný produkt je kombináciou remeselného zásahu a digitálneho navrhovania, pričom kladie dôraz na ergonómiu, jednoduchosť a zmyslový zážitok používateľa.





Zoznam požitej literatúry

ALEXY, Pavel. Procesy spracovania polymérov. Bratislava: STU, 2016. ISBN 978-80-227-4585-7.

BARBERO, Silvia. Eco Design. Potsdam: Ullmann, 2009. ISBN 978-3-8331-5278-8.

CHOVAN, Miroslav. GREEN-DESIGN alebo niekoľko mýtov o ekodizajne [online]. Designum, 2/2017. Dostupné z: <https://scd.sk/clanky/green-design-alebo-niekolko-mytov-o-ekodizajne/>

CRAFTSMANSPACE.COM. Free massager plans [online]. [2024]. Dostupné z: <https://www.craftsmanspace.com/free-projects/free-massager-plans.html>.

ČLOVEK V OHROZENÍ. Prečo plasty? [online]. Bratislava: Človek v ohrození, 12. 2021. Dostupné z: https://www.jedensvet.sk/wp-content/uploads/2021/12/JEDENSVETNAZELANIE_PRECO-PLASTY.pdf

CURADEN. Jednoduchý dizajn a kvalitné materiály. Pozrite sa, ako vzniká zubná kefka CURAPROX, ktorá oslavuje štyridsať rokov [online]. Apríl, 27. 1. 2020. Dostupné z: <https://aprilmagazin.curaprox.com/jednoduchy-dizajn-a-kvalitne-materialy-pozrite-sa-ako-vznika-zubna-kefka-curaprox-ktora-oslavuje-styridsat-rokov/>

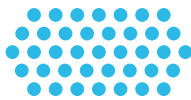
CURAPROX. O nás [online]. 2025. Dostupné z: <https://www.curaprox.cz/o-nas/>

DESIGNORATE.COM. Principles of ergonomics design [online]. [2024]. Dostupné z: <https://www.designorate.com/principles-of-ergonomics-design/>.

ECOMAXBRUSHES.COM.AU. Eco Max Brushes – handmade natural brushes [online]. [2024]. Dostupné z: <https://www.ecomaxbrushes.com.au>.

EKOBAL. História plastov [online]. 17. 1. 2020. Dostupné z: <https://www.ekobal.sk/o-nas/aktuality/historia-plastov>





FITCORE.SK. Rôzne masážne pomôcky a ich využitie – časť 1 [online]. [2024]. Dostupné z: <https://www.fitcore.sk/Rozne-masazne-pomocky-a-ich-vyuzitie-cast-1-b6445.htm>.

HORÁK, Otakar. Z jeho bioplastu testujú kefky Curaprox. Potrebujeme zelené energie a materiály, inak sa na Zemi uvaríme, vraví vedec [online]. Denník N, 16. 10. 2019. Dostupné z: <https://dennikn.sk/1600794/z-jeho-bioplastu-testuju-kefky-curaprox-potrebujeme-zelene-energie-a-materialy-inak-sa-na-zemi-uvarime-vravi-vedec/>

HORVATH, Joan. Mastering 3D Printing. 1st ed. New York: Apress, 2014. ISBN 978-1-4842-0026-1.

KONÍČEK, Ľuboš. Ako na 3D tlač [online]. Bánovce nad Bebravou: Stredná odborná škola strojnícka, 2023. Dostupné z: http://www.stroj-inovator.sk/images/10.rocnik-2023/Ako_na_3D_tlaciareň/Ako_na_3D_tlač_-_Lubos_Konicek.pdf.

KOVÁČ, Jozef. Ergonómia. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2010. ISBN 978-80-553-0538-7.

MOLDIE. Výhody a nevýhody technológie 3D tlače [online]. [2021]. Dostupné z: <https://moldie.net/sk/the-advantages-and-disadvantages-of-3d-printing-technology/>.

MOTYČKOVÁ, Petra. Vynašli ich začiatkom 20. storočia a zamorili celú planétu [online]. Podbrezovan.sk, 5. 11. 2018. Dostupné z: <https://www.podbrezovan.sk/vynasli-ich-zaciatkom-20-storocia-a-zamorili-celu-planetu/>

NAMASTTE.SK. Masáže – kompletný sprievodca: najlepšie typy a výhody [online]. [2024]. Dostupné z: <https://namastte.sk/masaze-kompletny-sprievodca-najlepsie-typy-a-vyhody/>.

PARKER, Laura. We Made It. We Depend on It. We're Drowning in It. Plastic [online]. National Geographic, 6. 2018. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastic-planet-waste-pollution-trash-crisis/>





PCC GROUP. Klasifikácia plastov podľa použitia [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.products.pcc.eu/sk/blog/klasifikacia-plastov-podla-pouzitia/>.

RUSNÁKOVÁ, Barbara. Čo sa stane s kefkou Curaprox, keď doslúži? Pozrite sa, ako vznikne nový produkt [online]. Apríl, 20. 10. 2021. Dostupné z: <https://aprilmagazin.curaprox.com/co-sa-stane-s-kefkou-curaprox-ke-dosluzi-pozrite-sa-ako-vznikne-novy-produkt/>

STEPANEK3D. Aké materiály sa používajú pri 3D tlači [online]. 2023. Dostupné z: <https://stepanek3d.sk/ake-materialy-sa-pouziva-ju-pri-3d-tlaci/>.

UDTECH. Ako sa recyklujú plasty: Kompletný proces recyklácie plastov [online]. Dostupné z: <https://ud-machine.com/sk/blog/how-is-plastic-recycled-step-by-step/#>

VOJTĚCH, Dalibor. Materiály a jejich mezní stavy. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2010. ISBN 978-80-7080-741-5.

WASTETRADE. Alternatives to Plastic [online]. Dostupné z: <https://www.wastetrade.com/sk/resources/plastic-waste-management/alternatives-to-plastic/>

WASTETRADE. History of plastics [online]. Dostupné z: <https://www.wastetrade.com/sk/resources/plastics/introduction-to-plastics/history-of-plastics/>

ŽILINSKÁ UNIVERZITA. Nekovy – kap. 4: Plasty [online]. Žilina: Žilinská univerzita, [neuvedený rok]. Dostupné z: <http://kmi2.uniza.sk/wp-content/uploads/2020/01/Nekovy-kap-4-Plasty.pdf>.





Zoznam obrázkov

Obr. 1. Masážne pomôcky.....	08
Obr. 2. Akupresurná podložka.....	08
Obr. 3. Valec a masážne gulôčky	08
Obr. 4. Elektrický masážny prístroj	09
Obr. 5. Masážne kefy	10
Obr. 6. Masážne kamene	10
Obr. 7. Masáž lávovými kameňmi	10
Obr. 8. Masážne pomôcky	11
Obr. 9. Maderoterapia	13
Obr. 10. Sústruženie	13
Obr. 11. Bamboo Body kefa	13
Obr. 12. Protišmykové popruhy	15
Obr. 13. Plasty a ich značky	19
Obr. 14. Epoxidová živica	19
Obr. 15. Plasty v oceáne	19
Obr. 16. Tlač na 3D tlačiarňi (vlastný zdroj)	21
Obr. 17. Tlačenie viacerých modelov naraz	21
Obr. 18. Filamenty	21
Obr. 19. 3D tlačiareň Prusa i3 MK4	22
Obr. 20. 3D model CURAPROX kefy	24
Obr. 21. Nerecyklovateľný odpad z českej firmy (vlastný zdroj)	24
Obr. 22. Balík hlavičiek zo zubných kefiek (vlastný zdroj)	24
Obr. 23. Farebnosť curaprox kefiek	26
Obr. 24. Kefky	26
Obr. 25. Kefky s rôznou tvrdosťou vlákien	26
Obr. 26. Firma Curaprox	27
Obr. 27. Koše z použitých zubných kefiek	27
Obr. 28. Znečistenie životného prostredia	30
Obr. 29. Cirkulárna ekonomika	30
Obr. 30. Vrchnáky z plastových fľaš	32
Obr. 31. Plasty	32
Obr. 32. Zber plastov do recyklačného závodu	32
Obr. 33. Spracovanie plastov	35
Obr. 34. Bioplast v prírode	35
Obr. 35. Inšpirácia- masážna kefa	36
Obr. 36. Snímok z Rhina (vlastný zdroj)	38
Obr. 37. Možnosti uloženia hlavičiek (vlastný zdroj)	38
Obr. 38. Zrezanie prebytočného materiálu (vlastný zdroj)	38





Obr. 39. Zrezané hlavičky (vlastný zdroj)	39
Obr. 40. Úprava hlavičky (vlastný zdroj)	39
Obr. 41. Vyrezavacia píla	39
Obr. 42. Prototypy segmentov (vlastný zdroj)	42
Obr. 43 PrusaSlicer (vlastný zdroj)	42
Obr. 44. Osemhranná hlavica kefy (vlastný zdroj)	42
Obr. 45. Tvarové možnosti (vlastný zdroj)	43
Obr. 46. Šesťhranné hlavice kief (vlastný zdroj)	43
Obr. 47. Prrotný prototyp masážnej pomôcky (vlastný zdroj)	43
Obr. 48. PrusaSlicar masážna pomôcka (vlastný zdroj)	45
Obr. 49. PETG slonová kosť svetlá	45
Obr. 50. Render masážnej pomôcky (vlastný zdroj)	45
Obr. 51. Rhino pohľad na madlá (vlastný zdroj)	46





Zoznam použitých symbolov a skratiek

Mm	Milimeter
tzv.	Takzvaný
ABS	Akrylonitril-butadién-styrén
3D	Three-dimensional
®	Registered Trademar
PVC	Polyvinylchlorid
TPE	Termoplastický elastomér
EVA	Etylényvinylacetát
PS	Polystyré
PE	Polyetylén
PET	Polyetyléntereftalát
UV	Ultraviolet
PETG	Polyetyléntereftalát glykol
TPU	Thermoplastic Polyurethane
PLA	Polylactic Acid
CS	Curaprox Soft
č.	číslo
%	per cento

