



Bakalářská práce

Návrh technologie zpracování odpadu a možnost jeho použití ve snowboardu

The use of recycled materials in snowboard production
and design

Autor: **Max Schröder**

Studijní program: Ústav designu 15150
Studijní obor: Design

Vedoucí: Prof. ak. soch. Marian Karel

Praha, červen 2022

© Max Schröder

České vysoké učení technické v Praze, 2021

Klíčová slova: Snowboard, odpad, plast, design, recyklace, technologie,
výroba

Key words: Snowboard, waste, plastic, design, recycling, technology,
production

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

Autor: Max Schröder

Akademický rok / semestr: 2021/2022 / 6.s.

Ústav číslo / název: 15150/Design

Téma bakalářské práce - český název: Návrh technologie zpracování odpadu a možnost jeho použití ve snowboardu

Téma bakalářské práce - anglický název: The Use of Recycled Materials in Snowboard Production and Design

Jazyk práce: Čeština

Vedoucí práce: Prof. ak. soch. Marian Karel

Oponent práce: Ing. Viktor Devečka

Klíčová slova (česká): Snowboard, odpad, plast, design, recyklace, technologie, výroba

Anotace (česká):

Tato bakalářská práce se zaměřuje na výrobu snowboardů, konkrétně na výrobu vybraných částí jejich konstrukce. Při výrobě jednotlivých částí konstrukce jsem použil recyklovaný materiál tak, aby byla konstrukce funkční a esteticky zajímavá. Jednotlivé prvky jsou bočnice (plastová strana snowboardu), chrániče (plast ve špičce a patce snowboardu), dřevěné jádro a skluznice. Obsahem práce jsou návrhy na možnost vývoje těchto komponentů z odpadních materiálů. V další části se zabývám vývojem technologie a použitím vybraných odpadních materiálů. Tato technologie by v budoucnu umožnila sériovou výrobu z recyklovaných materiálů tak, aby měly potřebnou funkci a originální vzhled. Při zpracovávání této práce jsem spolupracoval s českým výrobcem snowboardů *LTB snowboards*. Tak jsem mohl svoje experimenty ověřovat v reálné výrobě.

Anotace (anglická):

This bachelor thesis focuses on the production of snowboards and specifically on the production of selected parts of their construction. I used recycled materials in the production of individual parts of the snowboard. While maintaining the structure, I created something functional and aesthetically interesting. The individual elements I used recycled materials for are as follows: the side panels (the plastic side of the snowboard), the protectors (the plastic in the nose and tail of the snowboard), the wooden core and the base. In the first section, the content of the work includes proposals for developing and producing snowboard components from waste materials. In the next section, I deal with the development of waste technology in my process and the applicable use of selected waste materials. In developing, processing and producing this work, I collaborated with the Czech snowboard manufacturer *LTB snowboards* where I was able to test, actualize and verify my experiments. In the future, this technology would enable the serial production of snowboards using recycled materials while maintaining necessary function and allowing for original and creative designs in appearance.

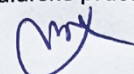
Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 17.5.2022

Podpis autora bakalářské práce

Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolia (titulní list)





2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: **NAX SCHROEDER**

datum narození: **4.12.1999**

akademický rok / semestr: **2021/2022 / 6.s.**

obor: **DESIGN**

ústav: **15150/Ústav designu**

vedoucí bakalářské práce: **Prof. ak. soch. Marian Karel**

téma bakalářské práce: **Návrh technologie zpracování odpadu a možnost jeho použití ve snowboardu**

viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Projekt se zaměří na jednotlivé části ze kterých se snowboardu skládá (side wall, protektor, jádro, skluznice,...). Půjde o vyvinutí technologie kterými se odpad zpracuje do podoby funkčních částí snowboardu. Tyto recyklované části se budou postupně implementovat do sériové výroby snowboardu a testovat. Výsledkem práce bude série 2-5 snowboardů vyrobených z těchto recyklovaných materiálů.

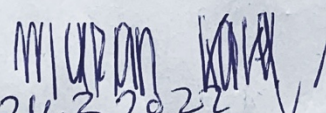
2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítko zpracování

Navržení technologie zpracování odpadu pro sériovou výrobu snowboardů a dvou až pěti vzorků snowboardů.

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Datum a podpis studenta **24.3.2022** 

Datum a podpis vedoucího DP


24.3.2022

registrováno studijním oddělením dne

Anotace

Tato bakalářská práce se zaměřuje na výrobu snowboardů, konkrétně na výrobu vybraných částí jejich konstrukce. Při výrobě jednotlivých částí konstrukce jsem použil recyklovaný materiál tak, aby byla konstrukce funkční a esteticky zajímavá. Jednotlivé prvky jsou bočnice (plastová strana snowboardu), chrániče (plast ve špičce a patce snowboardu), dřevěné jádro a skluznice. Obsahem práce jsou návrhy na možnost vývoje těchto komponentů z odpadních materiálů. V další části se zabývám vývojem technologie a použitím vybraných odpadních materiálů. Tato technologie by v budoucnu umožnila sériovou výrobu z recyklovaných materiálů tak, aby měly potřebnou funkci a originální vzhled.

Při zpracování této práce jsem spolupracoval s českým výrobcem snowboardů *LTB snowboards*. Tak jsem mohl svoje experimenty ověřovat v reálné výrobě.

Anotace v AJ

This bachelor thesis focuses on the production of snowboards and specifically on the production of selected parts of their construction. I used recycled materials in the production of individual parts of the snowboard. While maintaining the structure, I created something functional and aesthetically interesting. The individual elements I used recycled materials for are as follows: the side panels (the plastic side of the snowboard), the protectors (the plastic in the nose and tail of the snowboard), the wooden core, and the base. In the first section, the content of the work includes proposals for developing and producing snowboard components from waste materials. In the next section, I deal with the development of waste technology in my process and the applicable use of selected waste materials. In developing, processing and producing this work, I collaborated with the Czech snowboard manufacturer LTB Snowboards where I was able to test, actualize and verify my experiments.

In the future, this technology would enable the serial production of snowboards using recycled materials while maintaining necessary function and allowing for original and creative designs in appearance.

Obsah

ANOTACE	4
ANOTACE V AJ	4
OBSAH	5
1. ÚVOD	6
2. ANALYTICKÁ ČÁST	8
2.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÝROBY KLASICKÉHO SNOWBOARDU.....	8
2.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÝROBY EKOLOGICKÉHO SNOWBOARDU.....	12
2.1.1 <i>Plasty</i>	12
2.1.2 <i>Dřevo</i>	14
2.1.3 <i>Lepidlo</i>	15
2.1.4 <i>Konstrukční vlákna</i>	15
3. VÝSTUP ANALÝZY A FORMULACE VIZE	15
4. PROCES NAVRHOVÁNÍ	17
4.1 PŘÍPRAVY.....	18
4.2 VÝROBA SIDEWALLU – BOČNICE SNOWBOARDU.....	18
4.2.1 <i>Výroba formy</i>	19
4.2.2 <i>Sestavování formy na sidewally</i>	22
4.2.3 <i>Lisování sidewallu</i>	23
4.3 VÝROBA SKLUZNICE.....	27
4.3.1 <i>Výroba formy na skluznici</i>	28
4.4 VÝROBA VRCHNÍ FOLIE/DESIGNU.....	31
4.5 VÝROBA JÁDRA.....	32
5. PROTOTYPOVÁNÍ A TESTOVÁNÍ – OVĚŘOVÁNÍ VARIANT	33
5.1 TESTOVÁNÍ FINÁLNÍHO PRODUKTU.....	33
6. VÝSLEDNÝ NÁVRH	36
8. ZÁVĚR A REFLEXE	43

1. Úvod

Jezdím na snowboardu od svých čtyř let, v zimě jsem již od mládí jezdil s rodinou na snowboardové akce v Alpách.

Účastnil jsem se snowboardových kempů: Arosa Swiss, Les D` Alpes Francie, GBC Bardonecchia, Italie, GBC Adelboden, LTBSC Avorias Francie.

Také jsem jezdil na lavinové kempy: Vysoké Tatry, Slovensko, Solda Italie.

Účastnil jsem se mezinárodních testovacích akcí s Martinem Černíkem, Pepou Samkem, Davidem Horváthem, Reto Kastenholzem, Christianem Schnabelem, Martinem Mikyskou, Michalem Marošim, Evou Samkovou.

Samotný nápad vyrobit snowboard z odpadu jsem měl už v roce 2014. Pro svou ročníkovou práci na základní škole jsem si zvolil toto téma. Byl jsem, a stále jsem ovlivněn mojí rodinou, která od roku 1986 vyrábí snowboardy.

Původně jsem chtěl vyrábět jen klasický snowboard. I tento nápad mi připadal dost komplikovaný. Pro rozhodnutí finálního tématu ročníkové práce mi byl vzorem táta. Líbilo se mi, jak ve své době, kdy podmínky pro podnikání nebyly prakticky vytvořeny, začal dělat to, co ho bavilo. Jeho znalosti o způsobu jízdy na snowboardu i možnostech jeho výroby byly v té době minimální. Chtěl jsem také objevovat a vytvářet vlastní věci, které přede mnou ještě nikdo nevyzkoušel.

Dalším motivem pro vytvoření snowboardu z odpadních materiálů byl zážitek z oceánu. Pravidelně jezdím s rodiči surfovat k Atlantickému oceánu.

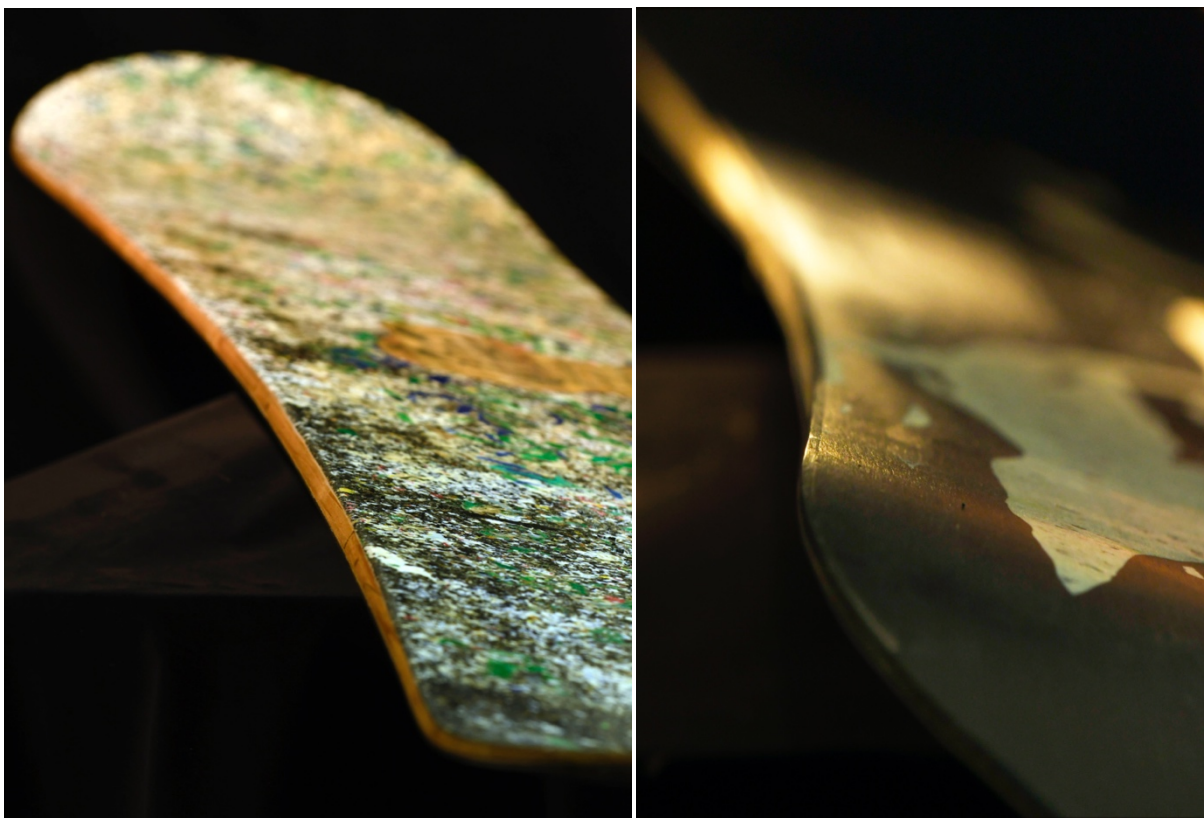


1. Obr. Surfing

Jako Středoevropana, bez oceánu na dosah, mě velmi silně zasáhlo, když jsem při surfování zabral rukou a narazil na plastový sáček nebo jiný plastový obal.

Na základě propojení těchto podnětů jsem se rozhodl, že zkusím vyrobit snowboard jen z odpadu. Pochopitelně jsem si nebyl jistý, jestli to zvládnou, ale bylo pro mě důležité jít jiným směrem a objevit nové možnosti. Jak přesně vznikl název, který jsem projektu dal, si už přesně nepamatuji, ale tím, že moje iniciály jsou M. Sch. a zkrácením názvu projektu na první písmena, vznikne SCH4M, mi byl název Second chance for material určitě souzen.

V rámci ročníkové práce se mi povedlo snowboard z odpadu vyrobit. Tato práce mě natolik inspirovala, že jsem se ponořil do výroby skateboardů a šití tašek a batohů z odpadních materiálů. A tak z malého projektu na základní škole se postupně vyklubal projekt, který mě bavilo, ve svých volných chvílích, posouvat stále dál.



2. Obr. SNB (koláž)

Projekt SCH4M jsem si odnesl i na střední školu a v rámci další školní práce jsem navrhl výrobu obrouček brýlí z kompozitního odpadu, který vzniká při výrobě snowboardů. Během studií jsem kromě tohoto projektu dále pracoval na zlepšování jednotlivých součástí snowboardu. Kromě abstraktních obrazců se mi na horní folii (designu) dařilo zobrazovat i konkrétní linie.

Velký přelom nastal, když jsem začal pracovat s víčky od PET lahví. Umožňovaly mi větší barevnost a jednodušší práci při tvorbě. Jejich zpracování jsem testoval na skateboardech a tvořil jsem z nich spodní pohledovou vrstvu.

Tento projekt, ve kterém jsem vytvářel nejvíce designových kousků, jsem uplatnil v mém portfoliu při přijímacím pohovoru na vysokou školu. V prvním ročníku, v roce 2019, jsem měl už tolik informací a zkušeností, že jsem vyrobil další snowboard na vyšší úrovni. Materiály vyrobené z odpadu jsem dokázal již lépe připravit pro zpracování na průmyslových strojích. Mohl jsem tak vytvořit plnohodnotný snowboard, který byl z 95% recyklován.

V dalších letech jsem snowboard testoval v různých sněhových podmínkách. Jezdil jsem v prachovém sněhu, na mokřím sněhu, na zmrzlém sněhu i na upraveném sněhu na sjezdovkách. Testoval jsem ho jak na výkon v zatáčkách, tak na odolnost co se týká nárazů při skákání a odrazech.

V této bakalářské práci popisuji svůj další krok, a to jak zpracovat odpad tak, aby vyhovoval pro sériovou výrobu snowboardů.

2. Analytická část

2.1 Úvod do problematiky výroby klasického snowboardu

Konstrukce snowboardu se skládá z několika dílů a vrstev, které jsou lepidlem spojeny dohromady. Sendvičová konstrukce je termín, kterým se tento typ konstrukce označuje. Můžeme ji najít jak v konstrukcích letadel, tak automobilů. Je to velmi sofistikovaná technologie, která dává kompozitním¹ materiálům ty nejvyšší konstrukční kvality.

Srdcem snowboardové konstrukce je dřevěné profilované jádro, díky kterému má produkt tyto základní vlastnosti – pevnost, pružnost a lehkost. Pokud se ptáme jaké dřevo je vhodné pro snowboardové jádro, je to právě to, které má ideální poměr mezi těmito třemi vlastnostmi. Je to zejména jasan, smrk ale vůbec nejlepší variantou je topol.

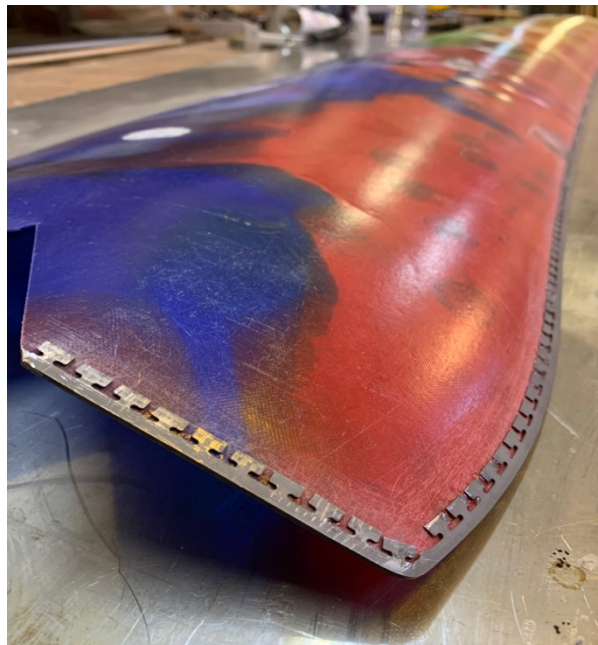
¹Kompozitní materiál, nebo zkráceně kompozit je materiál ze dvou nebo více substancí s rozdílnými vlastnostmi, které dohromady dávají výslednému výrobku nové vlastnosti, které nemá sama o sobě žádná z jeho součástí.

Jádro je v sendvičové konstrukci z horní a spodní strany olaminované skelnými vlákny, které násobí uvedené vlastnosti jádra. Kromě skelných vláken se do některých výkonnějších konstrukcí přidávají další kompozitní vlákna. Používají se zvláště vlákna uhlíková/karbonová, aramidová/kevlarová a dyneemová anebo jejich kombinace. Uhlíkové vlákno dává konstrukci tuhost. Snowboard s uhlíkovými vlákny je tuhý/tvrký a vhodný na sjezdovku a na freeridové sjezdy. Karbon není možné použít samotný ve snowboardové konstrukci. Vznikla by extrémně tvrdá deska, vhodná například na boardercross a další rychlostní sporty. Je ale velmi náchylná na nárazy. Uhlík totiž sám o sobě je tvrdý, ale velmi křehký. Aby se zamezilo jeho lomu, používá se v kombinaci s dalšími vlákny. Ideální kombinace je s aramidem a sklem. Je to z toho důvodu, že aramid má opačné vlastnosti. Je prakticky nezlomitelný, ale ohebný a neudrží formu. Proto jeho kombinování s aramidem je doslova magické. Jádro takto olaminované těmito vlákny a nasycené epoxidem už tvoří samotnou sendvičovou konstrukci.

Jádro se vyrábí ve formátu obdélníku s bočním profilem. Než jádro začneme laminovat, musí být ofrézováno do požadovaného tvaru a musí mít vyvrtané díry na inzerty². Poté se k jádru z boků, zepředu a zezadu přidává plastová ochrana. Termín pro ochranu na bocích je sidewall. Plastové sidewally se v některých konstrukcích nahrazují dřevěnými sidewally z tvrdého dřeva. Sidewally chrání snowboardovou konstrukci proti mechanickému poškození při jízdě. Ochranné plasty ve špičce a patce snowboardu se označují termínem protektory. Chrání jádro před nárazy a před rozštípnutím při kolmém nárazu zepředu nebo při zapíchnutí do sněhu. Na vrchní stranu jádra se nejprve pokládají vlákna a pak design, který plní hlavně ochrannou a pohledovou funkci. Povrch může být buď plastový anebo může být použita dřevěná dýha.

² Inzert – nerezová vložka s vnitřním závitem usazená v dřevěném jádru jako součást konstrukce, do které se z vrchní strany snowboardu uchycuje vázání pomocí šroubu. Můžeme si inzert představit jako matku, k jejíž spodní části je připevněna kruhová podložka s dvojnásobným poloměrem než má matka. Těchto inzertů je ve snowboardu celkově 24ks.

Na spodní část jádra přijde skluznice, která má na okrajích vlepené hrany. Lepení hran na skluznici probíhá v přípravných fázích, při kterých se i frézují ochranné plasty, skluznice a jádro. Hrana se ohýbá buď na CNC ohýbačce, nebo ručně pomocí speciálních kleští podél skluznice. Při tomto procesu je důležitá přesnost ohybu. Hrana se po ohnutí přichytí ke skluznici vteřinovým lepidlem, aby při manipulaci před lisováním držela u skluznice ve formě.



3. Obr. Hrana (koláž)

Před fází mazání se forma, tzv. kazeta, ošetří separační emulzí proti přichycení výlisku ke kazetě. Nejprve se do kazety umístí skluznice s hranami, která se namaže epoxidovým dvousložkovým lepidlem. Na okraj skluznice a na hrany se umístí centimetrový pásek gumy. Tento gumový proužek pomáhá k lepšímu přilnutí hrany k další vrstvě konstrukce. Zároveň tlumí vibrace hrany do snowboardu a zabraňuje vypadnutí hrany z konstrukce. Další výkonnou vrstvou je konstrukční vlákno, skelné, karbonové nebo aramidové, nasycené epoxidovým lepidlem. Následuje dřevěné jádro s inzerty, další výkonná vrstva nasyceného vlákna a nakonec vrchní vrstva s grafikou. Poté se forma uzavře víkem a umístí do předehřátého lisu. Snowboard se lisuje a zároveň hřeje. Lisování probíhá pod tlakem cca sedmi tun a při teplotě 90°C. Po dvaceti minutách je už lepidlo vytvrdlé, lis přestane hřát a začne chladit. Po zchlazení výrobku na cca 20°C, časově po dvaceti minutách, je už lisování dokončeno a kazeta se vytáhne z lisu a snowboard z kazety.

Další konstrukční složkou, která bude mít vliv na jízdní vlastnosti snowboardu je boční profilové prohnutí. Rozlišujeme následující druhy profilů – camber, rocker, flat nebo jejich kombinace. Profil prohnutí se na technologii, kterou používá firma *LTB snowboards*, určuje nastavením lisu, kde proces lisování probíhá. Podle nastaveného profilu se snowboard při lisování vytvaruje.

Poté co se snowboard vytáhne z lisu, následuje kontrola. Především se kontroluje, zda hrana při lisování nevyskočila z formy anebo jestli je dobře nalisovaná na skluznici. Důležitá je kontrola vytvrzení lepidla, dále je třeba označit prolisky, boule a nerovnosti na skluznici a horní fólii.

V případě vyskočení hrany nemůže snowboard pokračovat do další fáze výroby. Kvalita nalisování hran ke skluznici se posuzuje velikostí spáry mezi hranou a skluznicí. Odskok v místech kontaktu³ nebo mezi nimi se toleruje do vzdálenosti jeden a půl milimetru. Pokud je odskok na špičce nebo patce, tj. v místech, kde se hrana už nedotýká země, je tolerance až do dvou a půl milimetru.

Při kontrole skluznice jsou často zjišťovány prolisky. Ty mohou být způsobeny nedbalým vyčištěním kazety před lisováním nebo samotným mechanickým poškozením kazety. Proto je velmi podstatné tuto přípravu a následnou kontrolu kazety nepodceňovat. V případě mechanického poškození se prolisek na kazetě vyklepe nebo jinou vhodnou metodou odstraní.

Pokud je výlisek v pořádku, pokračuje do další fáze výroby. Tou je oříznutí, broušení a frézování. Výlisek z lisu vyjde v obdélníkovém tvaru a jediné co ohraničuje tvar daného snowboardu je hrana přilepená na skluznici. Podle ní se přímočarou pilou odřízne okolní přečnávající materiál. Po této fázi vypadá výlisek už jako snowboard. Následuje hrubé opracování výlisku broušením a frézováním boků pod úhlem a broušení skluznice. Nakonec přijde na řadu jemné broušení a leštění boků, hran i skluznice.

Jedna z finálních fází výroby je odvrtání inzertů. Ty jsou usazené v dřevěném jádru a jsou překryté vrstvou konstrukčních vláken a fólií s grafikou. Protože jsou inzerty vyšší než jádro, jsou jemně vytlačeny do vrchních vrstev. Pomocí vrtáku se provrtají vrchní dvě vrstvy a dostaneme se tak k vnitřnímu závitu inzertu.

Závěrečnou fází výroby je voskování skluznice. To probíhá nejprve nanášením vosku na celou plochu skluznice. Vosk se může nanášet ručně pomocí žehličky, anebo v sériové výrobě voskovacím strojem – „voskovačkou“. Další finální fází voskování je rozleštění vosku, které opět můžeme dělat ručně, pomocí speciální rozlešťovací stěrky anebo na leštičce, tj. na leštícím pásu se speciálním syntetickým filcem s elektrickým pohonem.

³Kontakt – místo na hraně snowboardu. Toto místo je v oblasti nejširší části snowboardu na špičce a na patce. Tento pojem můžeme použít také jako místo/bod kontaktu hrany. Co se týká geometrie snowboardu je to místo, kde končí rádius snowboardu a začíná patka nebo špička snowboardu. Snowboard má těchto míst kontaktu celkem čtyři - vlevo vepředu a vzadu a vpravo vepředu a vzadu.

2.1 Úvod do problematiky výroby ekologického snowboardu

V předchozí kapitole jsem uváděl postupy, které jsou nezbytně nutné k výrobě klasického snowboardu. Znalost těchto metod, postupů a technologií je nezbytná k tomu, abychom jednotlivé konstrukční prvky snowboardu mohli vyrobit z odpadu.

Při výrobě snowboardu vzniká odpad, který zdaleka neukončil svoje využití. Jak z ekologického, tak ekonomického hlediska je žádoucí tento odpad minimalizovat, což zabrání i jeho případnému úniku do přírody.

2.1.1 Plasty

Začal jsem testováním materiálů, které vznikly přímo ve výrobě. Byly to hlavně plasty. Mým cílem bylo zbytky plastů, které vznikly při opracovávání skluznice, sidewallů a protektorů, spojit pomocí tepla a tlaku dohromady a vytvářet z nich zase materiál, který lze použít na tu součást snowboardu, ze které vznikly.

Konkrétně, jeden z nejvíce namáhaných plastů u snowboardu je skluznice. Je vyráběná ze sintrovaného polyethylenu s grafitem. Tento materiál vydrží nároky jak na odolnost proti mechanickému poškození, tak i na dobré sání a udržení vosku. Skluznice se může vyrábět i z extrudovaného polyethylenu. Sintrovaná transparentní skluznice se používá převážně pro tisk a to jak pro tisk sublimační, tak pro sítotisk. Materiál je tedy v průhledném provedení, aby pod vrstvou materiálu byla vidět grafika.

Soustředil jsem se převážně na sintrovanou skluznici s grafitem, ale někde jsem použil kombinaci s bílým sintrovaným polyethylenem. Odpad, který při opracování skluznice vzniká, je buď ve formě dlouhých pruhů anebo malých hoblinek, které vznikají při frézování. Tyto odpady jsem pomocí tepla a tlaku spojil dohromady a vznikl materiál, který zase mohu použít na skluznici. Je ze stejného materiálu, má tedy stejné vlastnosti a splňuje tak požadované nároky. Stejným způsobem jsem postupoval u sidewallů nebo u protektorů.

U designu (horní folie) jsem mohl postupovat volněji. Je to z toho důvodu, že na ni nejsou kladeny tak velké výkonnostní požadavky. Mohl jsem se více zaměřit na vizuál materiálu.

Oslovil jsem firmu Purum s.r.o., která se zabývá tříděním a zpracováváním odpadů, včetně plastů. Po domluvě jsem od nich dostal několik vzorků umělých hmot zpracovaných ve formě drtě o velikosti půl až jednoho centimetru. Z testování vyšel jako ideální materiál polyethylen s vysokou hustotou, neboli víčka od PET lahví.

Moje původní představa byla používat samotné PET lahve. U tohoto plastu ale byl problém smršťování za tepla. Místo toho, aby se v teple roztékal, smršťoval se a tvrdnul.

Víčka od PET lahví kromě nízké teploty rozpustnosti vyhovovaly i snadnou dostupností a mnohobarevností. Materiál jsem začal testovat na skateboardech. Víčka plnila hlavně funkci designu, tudíž nemusela být technicky dokonalá. To co se, jako u předchozího plastu na skluznici, pro víčka řešilo, bylo, jakým způsobem se budou spékat.

Dříve než jsem měl možnost pracovat na velkém hydraulickém lisu, jsem testoval spékání na malém ručním lisu. Testoval jsem teploty a do určité míry i tlak lisování. K tomu, aby se mi na tepelnou desku nepřichytával rozehrátý plast, jsem používal klasický pečící papír. Ten se ale velmi rychle ničil a byla ho velká spotřeba. Později jsem ho nahradil odolnějším, který byl vyrobený ze žáruvzdorného silikonu na mnoho použití. I když mi tento papír vyhovoval, proto, abych mohl vyrábět i širší skluznice a nebyl omezený šířkou pečícího papíru, objednal jsem u firmy TFP universal a.s. tepelně odolnou folii o šířce padesát centimetrů. Při lisování jsem vždy používal, kromě folií, také dva milimetrové plechy. Plechy byly v rozměru tepelné plochy velké žehličky, tedy dva metry krát půl metru.

První plech jsem umístil do rozehráté žehličky, na něj jsem položil první pečící folii, na ní jsem vyskládal víčka, přikryl druhou pečící folií a uzavřel druhým plechem. Ruční žehlička mi nedávala prostor k prozkoumání tlaku. Ale ve velké hydraulické žehličce jsem, dospěl k ideálnímu postupu roztavení a propojení jednotlivých víček do sebe.

Měkký plast (víčka) jsem roztavil už při 180°C. Tvrdé plasty (plasty do skluznic) se ale roztékaly a spojovaly až při 270°C. Zajímavá práce byla při kombinování měkkého a tvrdého plastu. Tuto kombinaci jsem použil na finálním prototypu snowboardu. Pomocí tvrdého plastu se daly vytvářet linky a obrysy, které se vyplnily měkkým plastem. Lisování proběhlo při teplotě, kdy se měkký plast roztékal a tvrdý ještě ne. Díky této kombinaci se daly vytvářet relativně konkrétní ornamenty.

Co se týká celkového výsledku tvorby grafiky pomocí roztékání a míchání plastů, je výrazně abstraktní. Funkční způsob jak dosáhnout konkrétní pevnou linku je prokládání vyplotovaných částí do sebe. Tento způsob jsem použil u skluznice finálního prototypu, kde je na špičce snowboardu vyřezaný symbol S.



4. Obr. „S“ (koláž)

2.1.2 Dřevo

Vyrobít jádro ze dřeva mě napadlo po povodni v roce 2013. Povodeň nebyla tak ničivá jako v roce 2002, ale ve Velké Chuchli, kde bydlím, přinesla do okolí řeky spoustu odpadu. Přinesla i jednu dřevěnou paletu, na základě které jsem se rozhodl vyrobit z odpadu i jádro.

Jádro vyráběné pro běžný snowboard je slepováno z prkének, aby se předešlo individuálním poruchám dřeva. Jádro má tak i větší pevnost, než kdyby bylo z masivu. Tuto stejnou metodu jsem použil i při výrobě jádra z palety.

Pro výrobu jádra jsem použil smrkové palety. Je důležité, aby dřevo palety nebylo ve stadiu rozkladu, aby nebylo ztrouchnivělé nebo nahnilé. Znečištění při zpracování nevadilo. Jako první krok bylo třeba paletu očistit od hrubé špíny. Poté jsem ji pilou rozřezal na krátká prkna, ze kterých jsem vyrobil jádro. Každé prkno jsem pečlivě obrousil, potom začal lepit jednotlivá prkna na sebe a za sebe. Vznikl tzv. blok o délce daného jádra snowboardu a tloušťce cca deseti centimetrů. Tento blok jsem následně rozřezal kolmo na lepený spoj, na nová prkna - úzké laťovky. Tyto laťovky jsem poté slepil k sobě a vytvořil tak jádro. Dále následovalo zbrúsení do profilu snowboardu a vyvrtání děr na inzerty.

2.1.3 Lepidlo

Při výrobě snowboardu z odpadu jsem přemýšlel o všech částech snowboardu. Podstatnou složkou, která ale není na snowboardu vůbec vidět, je lepidlo. Není vidět, ale přesto by bez něj nevznikla sendvičová konstrukce jako základ a ani celý snowboard. Standardně se používají dvousložková epoxidová lepidla, která mají potřebné vlastnosti, tj. pevnost a pružnost.

Už od doby, kdy jsem vyráběl první snowboard, spolupracuji s Jaimem Ferrerem-Dalmauem z firmy R*Concept. Jaime mě podpořil už při výrobě prvního prkna a spolupracujeme spolu stále. Jaime pochází ze Španělska a je iniciátorem projektů firmy R*Concept. Je také propagátorem myšlenky recyklace v průmyslu a věnuje se vzdělávání mladé generace.

Firma R*Concept kromě jiného vyrábí epoxidová lepidla, u kterých se při výrobě zaměřuje na recyklaci materiálů, udržitelnou výrobu a řeší i možnosti obnovitelnosti kompozitů.

2.1.4 Konstrukční vlákna

Pokusil jsem se ekologičtější variantou nahradit i konstrukční vlákna. Pro toto řešení jsem si zvolil lněná vlákna. Na dodání odpovídajících lněných vláken jsem se domluvil se zástupcem firmy B-come. Tato vlákna dokáží nahradit funkci skelných vláken. Bonusy, které lněná vlákna přináší, spočívají v rostlinném původu vláken, který nabízí zmenšení uhlíkové stopy snowboardů a přívětivější manipulaci při výrobě.

3. Výstup analýzy a formulace vize

V předchozích kapitolách jsem uvedl, jakým způsobem bych chtěl vracet odpadové materiály zpět do výroby. Samotná tvorba nových materiálů z odpadů je postavená na kreativnosti dané osoby, která nový recyklovaný materiál vytváří. Doposud jsem to byl hlavně já a celý proces výroby snowboardu z odpadů byl postavený na mně. Výroba tohoto snowboardu se tedy stala jakýmsi „řemeslem“. Každá část snowboardu byla speciálně vyrobena pro daný model. Mým cílem bylo vyrobit jeden originál, a všechny metody, které jsem vyvinul, byly uzpůsobené právě pro výrobu jednotlivých kusů.

Teď, po vyvinutí a otestování jednotlivých materiálů v praxi, je pro další posun projektu nezbytné, aby snowboardy viděli lidé a hlavně, aby je testovali jezdci „snowbordáci“. Tím mohu získat ve zpětné vazbě další podněty, připomínky, reakce a kritiku. Na základě jejich vyhodnocování bych tak mohl dál zlepšovat tento projekt.

Abych mohl nabídnout větší množství testovacích vzorků, je pro mě nutné jednotlivé kroky zjednodušit. Mým cílem je usnadnit operace do takové míry, aby je mohl dělat jakýkoliv člověk ve výrobě, neznalý předchozího vývoje. Aby nemusel rozumět tavení plastů nebo výrobě jádra. Je tedy nutné u výroby jednotlivých částí snowboardu vymyslet jasně daný postup pro výrobu a tím zamezit vzniku chyb v seriové výrobě.

Snowboardům, vyrobených z odpadních materiálů přidává hodnotu originalita jejich designu. Při výrobě jádra je důležitá především kvalita konstrukce a „originalita designu“ je až druhotná. A proto dělba práce nesníží originalitu jádra. Může se zdát, že tyto unifikované postupy omezují originalitu, především u pohledových vrstev – designu. Samotná originalita designu se ale vytváří až uvnitř tepelného lisu, kdy se nekontrolovatelným způsobem do sebe roztéká plast. Tudíž, ať je sebevíce přesněji seskládaný design, než jde do lisu, tak ten stejný kus by z lisu vyšel vždycky jinak.

Například, na mém finálním prototypu snowboardu, jsem zvolil kontrastní kombinace a to jak na samotné horní folii, tak i mezi horní folií a skluznicí.

Na horní folii (designu) jsem z černého sintrovaného polyethylenu s grafitem („tvrdý plast“) a bílého sintrovaného polyethylenu („měkký plast“) vytvořil černobílé pruhy. Zopakovat naprosto stejný design je nemožné, ale mohu zase použít sintrovaný polyethylen s grafitem a bílý polyethylen a vytvořit z nich opět černobílé pruhy. Nebudou stejné, ale bude to ten stejný druh designu.

Co se týká vývoje nových kombinací a designu, ty by se stále vyvíjely pomocí původní metody jednoho kusu. Až poté by přecházely do sériové výroby.

Kromě vývoje celorecyklovaného snowboardu bych chtěl jednotlivé otestované prvky (skluznice, sidewally, design,...) kombinovat s klasickými konstrukcemi a materiály. To co je pro mne zásadní, je vyvinout technologie pro výrobu jednotlivých materiálů, aby se podle potřeby mohly implementovat do produktů v různých množstvích. V praxi by to znamenalo, že po vyvinutí technologie na výrobu například designu, by se už rovnou mohl přidávat do jinak zcela klasického snowboardu. A takto by se pak mohly v různých poměrech přidávat jednotlivé části z odpadu a vznikaly by tak hybridní snowboardy. Chci tím říct, že by se nutně nemusely vyrábět zcela recyklované snowboardy, ale materiály by se mohly kombinovat podle požadavku zákazníka anebo designera.

Myslím si, že tento přístup k věci je klíčový, respektive klíčový pro zdárné začlenění do uniformní nabídky snowboardů. Je důležité rozdílnosti recyklovaných materiálů neskrývat, protože tím se odlišují od ostatních. Jednotlivé materiály by měly přicházet k zákazníkovi postupně. Vypadají radikálně jinak, a protože ve výrobě nechci zakrývat chyby, kterými se odpad v materiálech projevuje (různé

typy nedokonalostí) a kterými se stává originální každý vyrobený kus, musí mít zákazník čas si na odlišnosti zvyknout. Tyto chyby neovlivňují výkon výrobku, který je na prvním místě. Prostřednictvím těchto chyb se uživatel identifikuje s produktem a může v nedokonalosti vidět jakousi originalitu sama sebe. Rázem se produkt stává identitou uživatele, bojí se o něj, stará se o něj, opravuje ho a hezky se k němu chová. A už takové chování k jakémukoliv produktu může radikálně ovlivnit jeho životnost a potřebu pořídit si další a starý vyhodit.

Mým cílem je tedy vyvinout sériovou výrobu originálních produktů, což samo o sobě zní jako paradox, ale díky odpadu, který je jakousi neznámou v této naplánované mašinerii se bude vizuál produktu měnit donekonečna a nikdy nebude stejný.

4. Proces navrhování

K vývoji jednotlivých produktů jsem mohl využívat dílnu *LTB snowboards*, která mě na základě návrhu této práce podpořila jak finančně tak materiálově. Domluvili jsme se, že bude zaštitovat celý projekt. Testování jednotlivých materiálů tak probíhalo na průmyslových technologiích této firmy a pokusil jsem se začleňovat je do další výroby snowboardů firmy LTB. Firma existuje již od roku 1986, kdy ji v garáži založil Lukáš Schröder. Od roku 1986 vyrábí snowboardy v Praze a patří mezi šest nejstarších kontinuálně produkujících snowboardových firem na světě. To, že firma tak dlouho existuje, je hlavně díky stálému vývoji, hledání nových cest a trendů a nezastavení se na jednom pohodlném místě. Vývoj šel dopředu a během 90. let se firma prosadila v alpských zemích, kde jezdci mají ty nejvyšší nároky. Firma stavěla snowboardové speciály a snowboardy i pro profi jezdce světových pohárů.

Snowboardy začal Lukáš Schröder vyrábět ještě za doby socialistického plánovaného hospodářství, kdy byl nedostatek i základních materiálů. Celá výroba se přizpůsobovala tomu, co se sehnalo. Lukáš se naučil pracovat s tím, co bylo a dnes tento tvrdý začátek s úsměvem bere jako svoji výhodu.

„Bylo to jako se učit rozdělovat oheň s holýma rukama v lese. Měli jsme holé zadky, nikdo nevěděl jak má snowboard vypadat nebo jak by se měl vyrábět, natož jak by se na tom mělo jezdit. V té době nebyl snowboardig uznávaný ani jako oficiální sport, byl to prostě jen takovej náš punk. (...) Od začátku jsme hledali, jak by to „ideální“ prkno mělo vypadat a jak by se mělo vyrábět, no a hledám to dodnes. Během těch 36 let se stalo mnoho, revoluce, převraty, krize, ale tím jak umí člověk „rozdělovat oheň s holejma rukama, čímkoliv a jakkoliv“ vždycky jsme se dokázali vyvinout tak, abychom mohli dál vyrábět ten náš punk –snowboardy.“

Lukáš Schröder

4.1 Přípravy

Rozložil jsem si snowboard na jednotlivé součásti, abych začal s vývojem těch částí, které by se po vyvinutí mohly začít hned implementovat do výroby snowboardů.

- 1) První částí byl sidewall, který, jak už jsem psal v předchozím textu, slouží k ochraně jádra před nárazy z boku. Zvolil jsem ho jako první z toho důvodu, že do vzhledu snowboardu zasahuje jen nepatrně.
- 2) Jako další byl design (vrchní folie). Na design nejsou kladeny žádné podstatné konstrukční podmínky, a proto je pro výrobu snadnější.
- 3) Skluznice je v pořadí výroby za vrchní folii z důvodu náročnosti na konstrukci a výkon materiálu. Je nutné, aby skluznice byla ve všech místech stejně silná bez prasklin a děr, aby negativně neovlivňovala kvalitu jízdy.
- 4) Poslední položkou bylo jádro, které je náročné jak na výrobu, tak na možnost výrazně ovlivnit vlastnosti a životnost snowboardu.

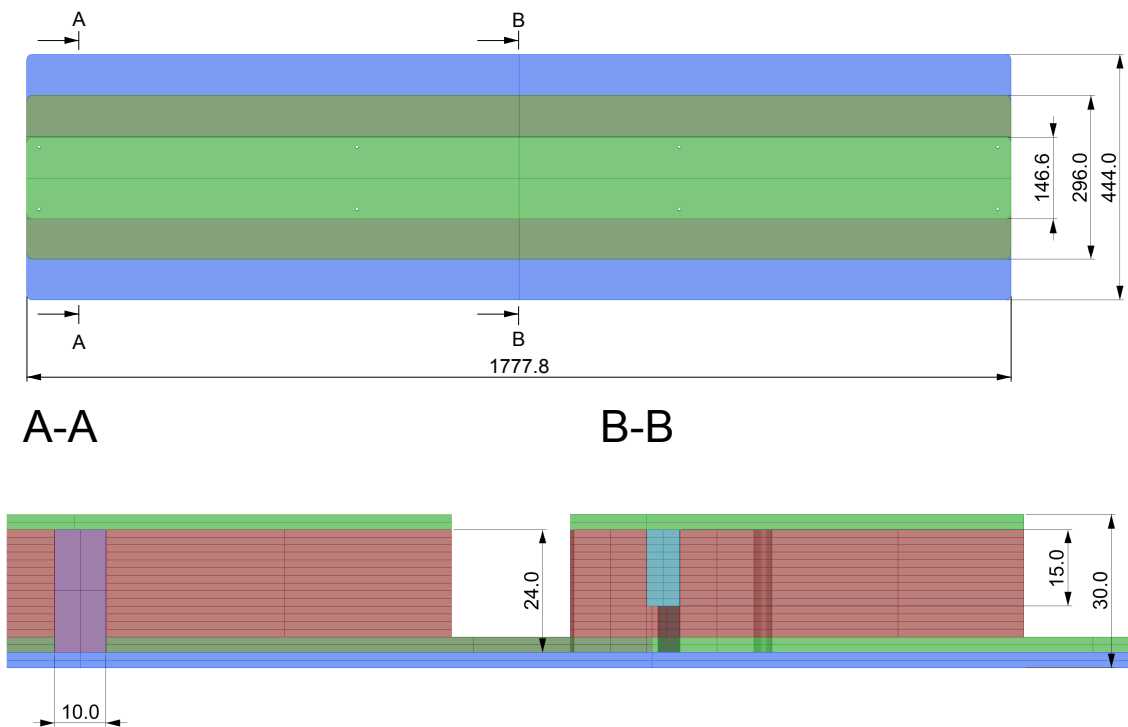
4.2 Výroba sidewallu – bočnice snowboardu

Sidewall vypadá jako plastový pruh silný necelý centimetr a dlouhý vždy tak, aby odpovídal určité velikosti snowboardu. Zároveň má boční profil, stejně jako jádro. Ve středu je široký cca devět milimetrů a na koncích dva milimetry. Firma *LTB snowboards* používá sidewally ve třech velikostech a dvou typech. Velikost L se používá na snowboardy o délce více než 188 cm, velikost M na délku 188-169 cm a S na délku 169-139 cm. Sidewally jsou buď twin nebo direction. Sidewally typu twin mají boční profil symetrický ve vztahu ke svojí délce. Sidewally typu direction mají nejširší místo posunuté dozadu.

Já se rozhodl pro výrobu sidewallu velikosti L typu twin. Je to z toho důvodu, že dlouhé snowboardy preferují vyšší lidé, anebo vzrůstově malí „profíci“, kteří mají snowboard jako výzvu. Ať tak nebo tak je méně potencionálních zákazníků a lidí, kteří by mohli takový snowboard vyzkoušet. Spousta lidí, i když by se svojí výškou nemusela, jezdí raději na krátkých prknech. Oproti delším jsou lépe ovladatelná, více odpouštějí chyby a lépe se s nimi vrací na svah po delší pauze od ježdění na horách. Kratší snowboardy jsou ideálním vzorkem pro vyzkoušení co největším počtem jezdců.

4.2.1 Výroba formy

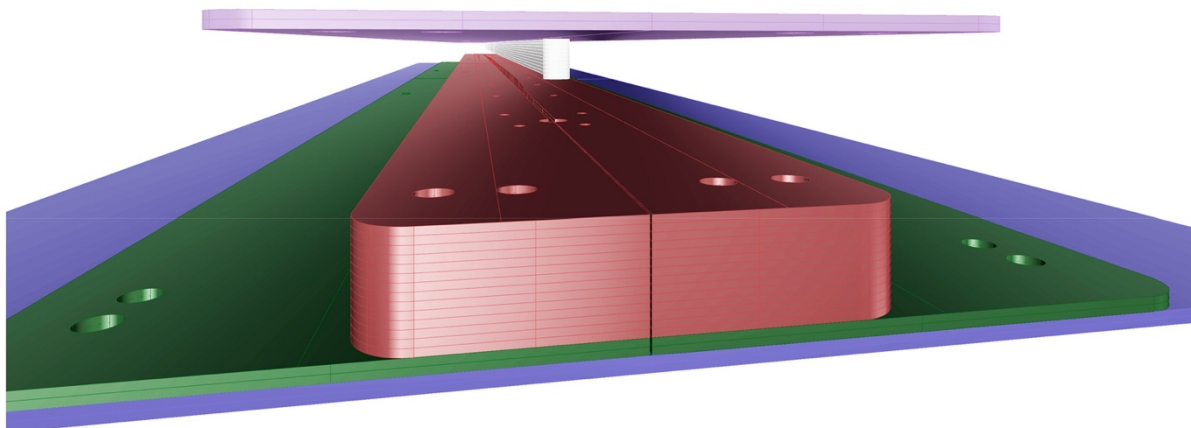
S předchozími zkušenostmi v lisování plastů jsem se rozhodl sidewall lisovat v kovové formě. Začal jsem kreslit návrh kovové formy. Protože jsem nevěděl, jakým způsobem se bude plast ve formě chovat, bylo pro mě velmi těžké určovat priority.



5. Obr. Výkres formy sidewall

Z dřívějšího lisování jsem věděl, že plast v rozteklém stavu, zatéká kam může, a abych předešel tomu, že mi forma po dolisování nepůjde otevřít, zvolil jsem formu rozebíratelnou. A to takovým způsobem, že ze všech čtyř stran se bude moct forma odtrhávat kolmo k dané ploše výlisku. Tedy, že nebudou žádné pravé úhly, které by nešly rozpojit. Forma bude složená ze čtyř kusů, z toho tři strany budou spojeny šrouby, kvůli rozebíratelnosti. Formu jsem vymýšlel pro lisování zatím pouze jednoho sidewallu, na kterém by se vše vyzkoušelo.

Kromě samotné formy jsem přemýšlel i nad tím jakým způsobem se bude sidewall lisovat. Tento ochranný prvek má tři rovné strany a jednu zakřivenou (profilovanou). Pokud bych chtěl lisovat v ose strany, kde je profil, musela by jedna strana v ose tlačení tento profil mít, aby ho vytlačila do plastu. Druhá varianta byla sidewall položit na bok, tlačit kolmo na osu, kde je profil a tím pádem by jedna strana boku formy musela mít tento profil.



6. Obr. Forma sidewall

Nakonec jsem se rozhodl pro druhou variantu, která se mi z pohledu výroby zdála jednodušší. Zároveň jsem chtěl formu vyrábět ze třímilimetrových plechů, které budu skládat na sebe, aby mohla být forma podle potřeby upravitelná.

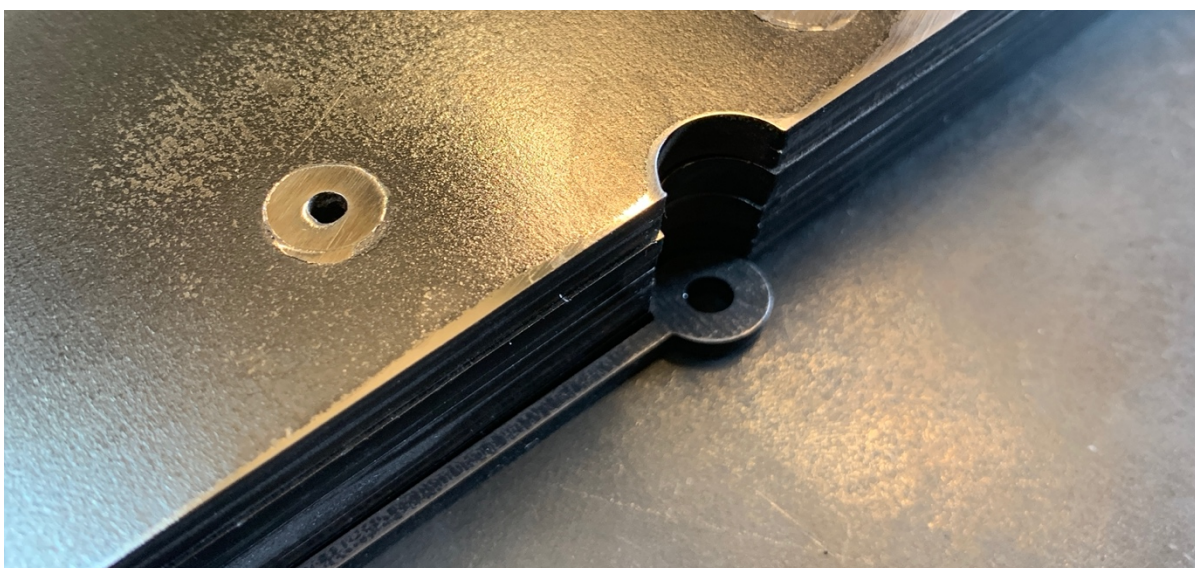
Forma se skládá ze čtyř částí, jsou to dva boky, spodek a protikus. Samotná forma je tvořena pouze boky a spodem. Boky jsou složeny z osmi vrstev třímilimetrového plechu a jsou k sobě snýtovány dvakrát po třech a jednou po dvou vrstvách plechu. Šířka plechu, ze kterého jsou tvořeny boky, je pět centimetrů. Protože sidewall se bude lisovat v ose stran sidewallu, lisovaný produkt leží jako na boku. Tudíž jeden bok formy má do sebe vypálený zakulacený profil sidewallu a druhý má vypálenou rovinu spodku sidewallu.

Nejspodnější plech, který je snýtovaný ve dvojici, je širší a místo pěti centimetrů je široký deset centimetrů. Je to z toho důvodu, aby takto vysoká forma neměla tendenci vyklápět se. Díky širší spodní straně má lepší stabilitu.

Spodek formy je tvořen ze dvou třímilimetrových plechů o rozměrech čtyřicet čtyři centimetrů krát sto sedmdesát sedm centimetrů. Boky formy se k sobě usazují pomocí šroubů, jejichž hlavy jsou schované mezi deskami spodku. Na tyto šrouby se nasadí boky a do zahloubení, která jsou na bocích, se zašroubují matky. Matky pevně přitáhnou kusy těsně k sobě, aby zamezily vniknutí rozehrátého plastu mezi sebe.

Protikus je tvořený z dílu, který označíme A, který zasunutím vniká do formy a stlačuje plast. Tento kus si můžeme představit tvarově jako samotný sidewall. Díl B je pouze obdélník z jednoho třímilimetrového plechu o rozměrech čtrnáct centimetrů krát sto sedmdesát sedm centimetrů. Tento kus zůstává na povrchu a díl A je k němu připevněn v ose tlaku. Díl B se opírá o vršek boku formy a tím limituje vniknutí dílu A do formy. Díl A se skládá pouze z pěti třímilimetrových plechů, tudíž po limitovaném vtlačení se uvnitř formy vytvoří prostor o výšce devíti milimetrů. V tomto prostoru se bude lisovat sidewall a díky dílu B v protikusu bude mít výlisek všude stejnou tloušťku. Do dílu A jsou v pravidelných rozestupech vyvrtané díry, o průměru jednoho milimetru, pomocí kterých jsou díly A a B připevněny k sobě. Problém ale nastává při upevnění na koncích, kde je díl A široký pouze dva milimetry.

Po konzultaci o této skutečnosti s Lukášem Schröderem, *LTB snowboards*, jsem k dílu A protikusu přidal na oba konce kroužek o průměru jednoho centimetru s vnitřní dírou o průměru tří milimetrů. Obrys tohoto kruhu jsem přidal do konců boků formy, aby protikus do nich mohl zapadnout. Tento kruh řeší u každého dílu, jinou problematiku. U protikusu se pomocí tohoto kruhu připevní konce dílu A k dílu B a u formy jsou tímto obrysem kruhu vytvořeny odtokové kanálky.



7. Obr. Forma sidewall - detail

Výrobu formy jsem rozplánoval:

–8x bok s profilem a 8x bok bez profilu (rovný) ze třímilimetrového plechu, do každé vrstvy plechu bylo podél vnitřního okraje vypáleno 20 děr na nýty, na venkovních rozích byly na každé straně dvě díry o průměru 20 milimetrů – jedna na smontování boku a druhá na připevnění ke spodku formy.

–2x spodek, jeden plech s dírami pouze v rozích a druhý i s dírami podél středu na šrouby pro připevnění boku formy.

–5x protikus A, 4x malá díra na nýty, na stranách díra na šroub

–1x protikus B, 4x malá díra na nýty, na stranách díra na šroub, umístěná tak, aby protikus A byl ve středu protikusu B.

4.2.2 Sestavování formy na sidewally

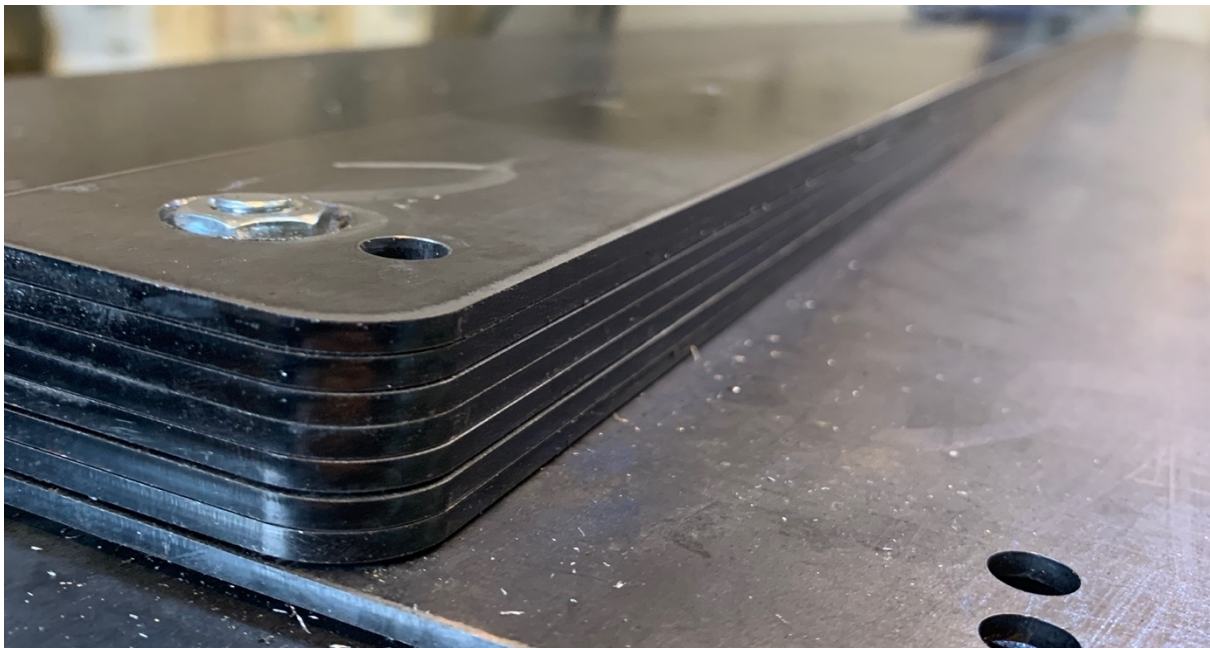
Před tím, než jsem celou formu začal sesazovat, musel jsem plechy od mazu vyčistit. Nejprve jsem začal sesazovat boky formy. Jak už jsem říkal předtím, boky se k sobě nýtovaly dvěma způsoby. Při prvním nýtování se spojovaly tři vrstvy plechů a při druhém nýtování se spojovaly dvě vrstvy. Bylo nutné, aby u jednotlivých snýtovaných segmentů nevyčnívaly nýty nad povrch. V segmentu jsem vždy zahlubil díry na povrchu zespodu a ze shora. V obou bocích jsem dohromady použil dvacet nýtů. Při kompletování boků vyvstal jeden nový problém a to rozlišit od sebe jednotlivé boky. Jeden bok měl na sobě profil sidewallu, který byl v praxi velice nepatrný a proto šel od druhé strany, která byla rovná, těžko rozeznat. Když jsem jednotlivé třímilimetrové vrstvy k sobě začal jednotlivě skládat, byly už lépe rozeznatelné a mohl jsem je tedy roztřídit.



8. Obr. Forma sidewall - nýt

Po snýtování se segmenty k sobě sešroubovaly pomocí šroubů a matek, aby vznikla jedna celistvá součást. Stejně jako před tím, jsem musel zahloubit venkovní díry zesponu a ze shora, aby po smontování nic nevyčnívalo. Specialitou u tohoto typu spoje bylo zkosení matek šroubu, aby se celý spoj mohl zapustit do zahloubení. K tomuto spojení jsem použil v krajích boků formy dva šrouby se zkosenou hlavou s matkou.

Na spojených bocích jsem ze shora zahloubil díry pro upevnění ke spodku formy.



9. Obr. Forma sidewall - vrstvy

Dále jsem sesazoval spodek, u kterého jsem musel opět zahloubit díry na velké šrouby, na které jsem poté nasadil boky. Toto zahloubení jsem udělal do strany plechu, která byla přiklopena druhým plechem. Je to z toho důvodu, aby až se šrouby provléknou zahloubenou dírou, mohly zaklopit druhým plechem a nevypadly. Dva plechy se pak k sobě sešroubovaly dalšími čtyřmi šrouby v rozích a spodek tak byl celistvý.

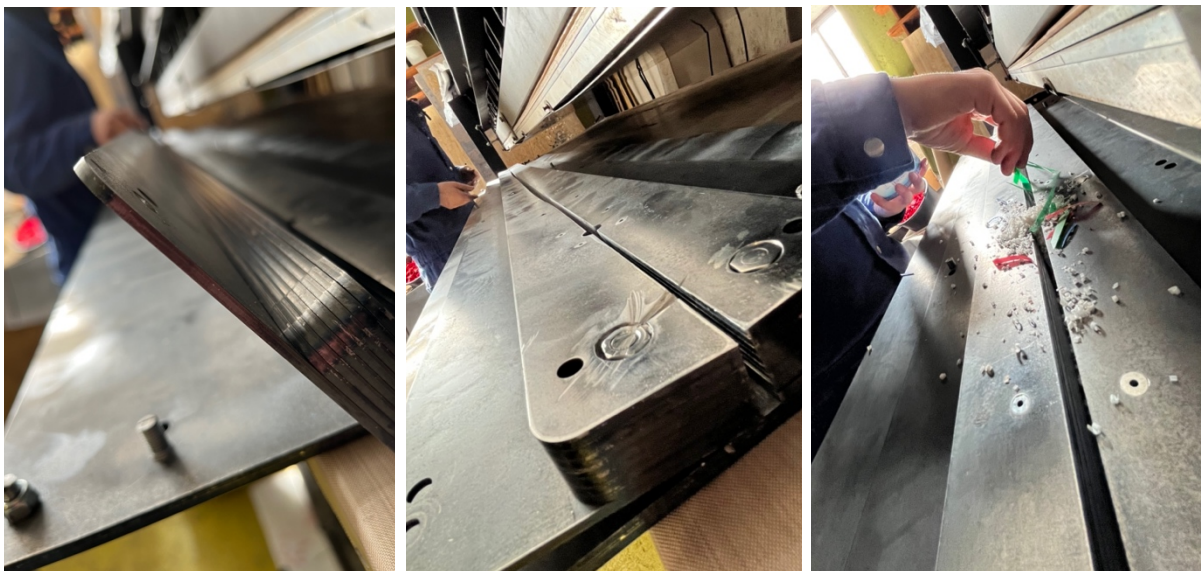
Jako poslední jsem sesazoval protikus. Nejprve jsem k sobě snýtoval samotné vrstvy části A. Protože jsem neměl tak dlouhé a tenké nýty, nýtoval jsem k sobě vrstvy kovovým drátem. Část A jsem k části B připevnil pomocí šroubů v otvorech, které byly uprostřed a na obou okrajích části A. Šrouby opěr umístěné do zahloubených děr měly zkosené matky.

4.2.3 Lisování sidewallu

Před lisováním se celá forma rozebrala na čtyři segmenty (spodek, dva boky a protikus) a ošetřila se separační emulzí. Tuto variantu jsem zvolil, proto, že v tak

úzké formě by manipulace s folií byla velmi obtížná. Touto technologií jsem snížil počet komponentů při lisování plastů, použití folie bylo odstraněno.

Když byly všechny části formy pečlivě ošetřeny, mohl jsem je sestavit dohromady a umístit do tepelného lisu. Protože tepelný lis, který jsem měl k dispozici, měl tepelnou desku pouze ze shora, rozhodl jsem se, že se nejdříve nahřeje forma s plastem, ale bez protikusů. Plast se protikusem zatlačí do formy, až bude celá forma rozehřátá.



10. Obr. Forma sidewall – výroba (koláž)

Do formy jsem nasypal plastové polyethylenové hoblinky. Problém nastal při sypání hoblinek do úzkých krajů formy. Hoblinky byly pro okraje moc velké a těžko se dostávaly rovnoměrně po celé hloubce formy. Uprostřed formy nebyl



11. Obr. Forma sidewall - tavení

problém žádný. Nebylo jasné, kolik materiálu mám do formy umístit, proto jsem se rozhodl první formu naplnit bez přechování materiálu.

Hoblíčky, které jsem bez upěchování dal do formy, vážily 50 gramů. Formu i s hoblíčky jsem dal do tepelného lisu a přivřel jsem ho. Lis už byl předehřátý na 160°C a s postupným navyšováním teploty jsem nechal formu rozehtávat jednu hodinu. Po jedné hodině vystoupala teplota lisu na 170°C, ale hoblíčky nebyly stále dostatečně rozpuštěné. Nechal jsem formu nahřívát ještě hodinu s dalším postupným navyšováním teploty. Po půl hodině teplota lisu vystoupala na 200°C, na kterých jsem ohřev zastavil. Hoblíčky byly již dostatečně roztekuté, a na místech, kde se vytvořil prostor, jsem ještě dosypal 5 gramů hoblíček. Nechal jsem hoblíčky ve formě ještě půl hodiny roztékat při teplotě 200°C. Po kontrole, že jsou hoblíčky dostatečně roztavené, jsem do formy přidal protikus, abych mohl roztavené hoblíčky vytlisovat do potřebného tvaru.

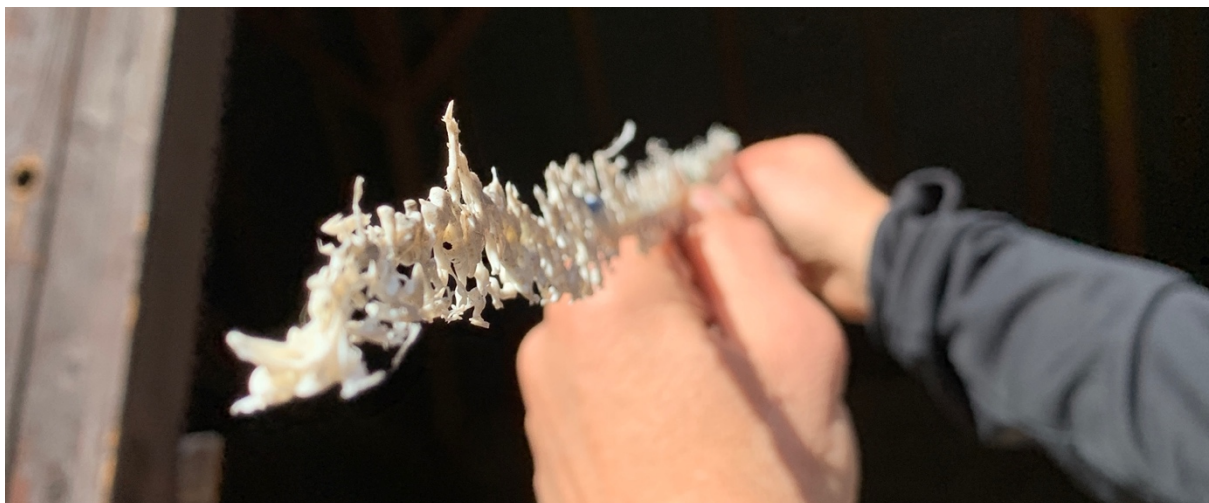
V tento moment nastal problém, který jsem si předtím neuvědomil. V důsledku tepla se spodní forma roztáhla a protikus, který měl pokojovou teplotu, se do formy nevešel. Aby se mi podařilo protikus dostat do formy, lehce jsem povolil upevnění boků formy. Tím se vytvořil prostor a podařilo se mi protikus do formy vložit. Po vložení protikusu jsem boky nazpět utáhl, aby forma do sebe zapadla. Pomocí hydraulického lisu jsem protikus vtlačil do formy. Poté jsem vypnul ohřev lisu a nechal lis vychladnout.



12. Obr. Střed sidewall I.

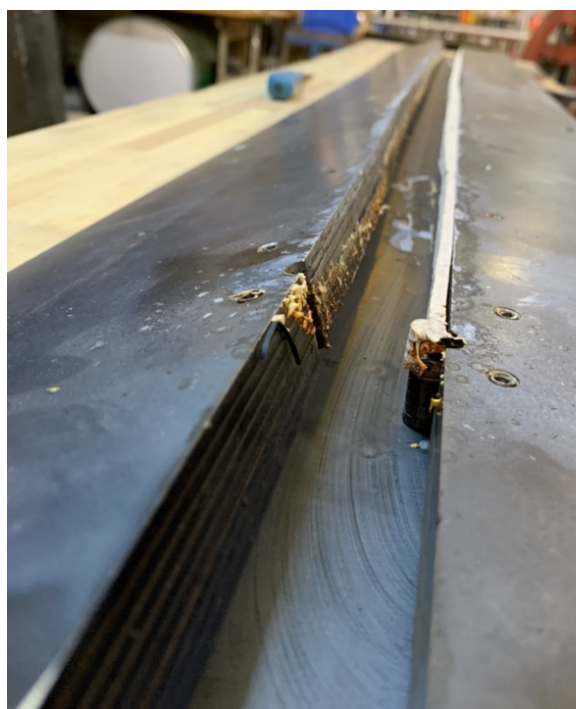
Po dvanácti hodinách, když byla forma už vychladlá, jsem ji otevřel. Prvním úspěchem bylo, že ošetření separační emulzí, které jsem na této formě poprvé vyzkoušel, fungovalo a plasty se od formy samy oddělily. Samotný výlisek byl v kuse, ale v koncích, kam se špatně hoblíčky dostávaly, jich bylo málo.

Další zajímavou částí byl střed sidewallu, kde měl výlisek velmi masivní hmotu, ale i přes radikální zahřívání byly rozteklé pouze vrchní hoblíčky a spodní hoblíčky si zachovávaly stále svoji strukturu.



13. Obr. Okraj sidewall I.

Při dalším lisování jsem se rozhodl plnit hoblíčky do formy razantněji. Vymyslel jsem techniku sypání hoblinek do formy pomocí přeloženého papíru, aby šlo plnění rychleji. Vždy když jsem hoblíčky dosypal vrchovatě do formy, jsem je protikusem a pomocí lisu zastudena napěchoval do formy. Tento postup jsem opakoval asi čtyřikrát a celkově jsem formu naplnil sto gramy hoblinek. Pak stejně jako při prvním pokusu jsem dal formu rozehrát. Aby hoblíčky byly opravdu všechny dobře rozehráté, už od začátku jsem formu rozehríval na 200°C po dobu dvě a půl hodiny. Abych mohl protikus vložit do formy, rozehríval jsem ho v lise vedle formy. Po uplynutí dvou a půl hodiny jsem protikus vložil do formy a pod tlakem jsem lisoval 45 minut. Potom jsem opět vypnul ohřev a nechal



14. Obr. Forma sidewall– sidewall II. (koláž)

vychladnout. Bylo vidět, že forma, i když měla spodní oporu, se v horní části vyosila a rozevřela o cca 5 milimetrů. Pro srovnání formy jsem použil ruční stahováky, které formu srovnaly.

Po vyndání výlisku z formy byly hoblinky všude rovnoměrně rozteklé i v tenkých krajích sidewallu. Stalo se také, zřejmě z důvodu vyosení boku formy, že přebytečné hoblinky nevytekly do odtokových kanálků na koncích sidewallu, ale obtekly vtlačovaný protikus. Obtečení naštěstí nebylo velké a po odříznutí obtoku vznikl klasický sidewall.

4.3 Výroba skluznice

První vzorky skluznic jsem vyráběl z odřezků sintrovaného polyethylenu s grafitem. Byl jsem si u nich jistý jejich vhodnými vlastnostmi pro konstrukci snowboardu. Tyto skluznice jsem lisoval bez jakékoliv formy. Věděl jsem, že tento tvrdý materiál má vysokou teplotu tavení a tím pádem i při 200°C nebude radikálně měnit svoji tloušťku. Zároveň to bude dostatečná teplota na to, aby se jednotlivé části mezi sebou spojily. S těmito skluznicemi jsem vyrobil dva snowboardy, které úspěšně prošly testováním.

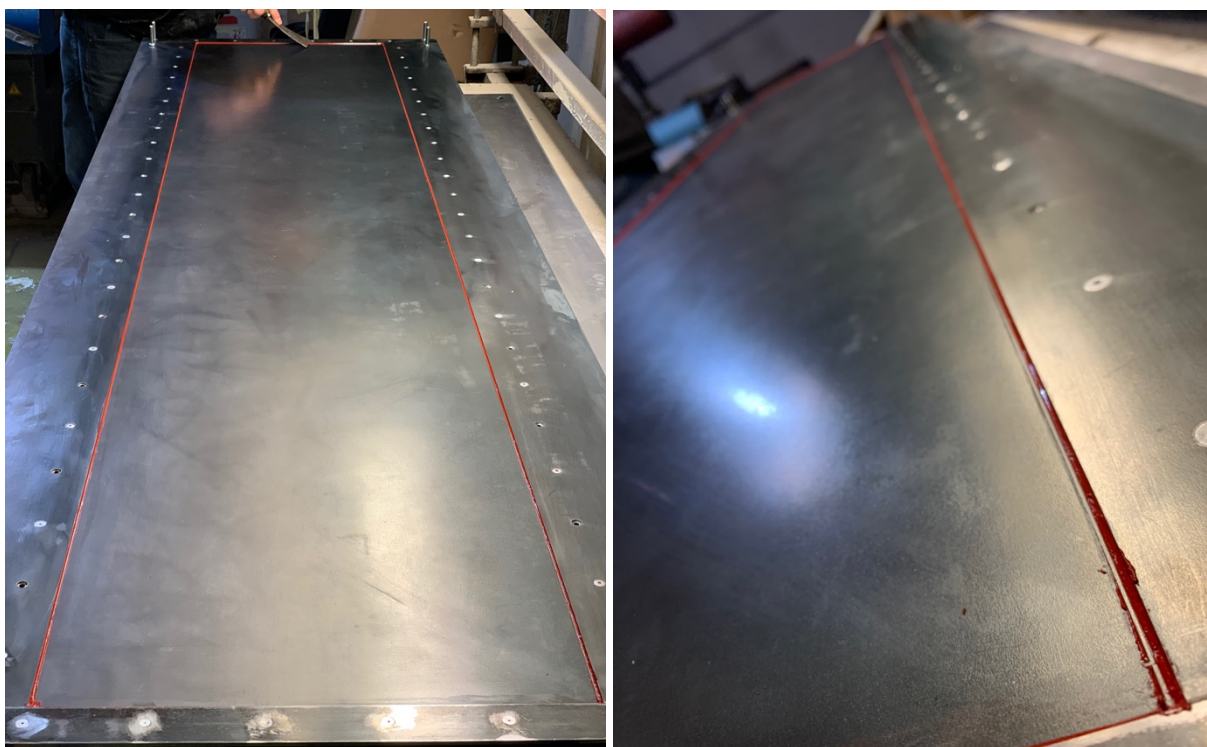
Abych prozkoumal další materiály, chtěl jsem zkusit použít na skluznici polyethylen s vysokou hustotou – víčka od PET lahví.

Protože jsem měl zkušenosti s lisováním víček, věděl jsem, že se roztékají už při 170°C. Při lisování se na víčka musí tlačit, aby se roztavená víčka spojila. Víčka se roztékají nerovnoměrně – na okrajích jsou tenká jako jednorázový plastový sáček a uprostřed tvoří poměrně silnou vrstvu. Abych u lisování takto velké plochy zajistil kontinuální tloušťku v každém bodě skluznice, musel jsem víčka lisovat v kovové formě.

4.3.1 Výroba formy na skluznici

Tato forma funguje na stejném principu jako forma na sidewally. Je tvořená ze spodeku, protikusu a z boků formy. Skluznice by měla mít cca 1,2 milimetry tloušťky. Proto tato forma byla vyrobena takto:

Spodek formy jsem vyrobil ze třímilimetrového plechu a měl rozměry 50x200 centimetrů. Na tento spodek jsem z vrchní strany ke krajům nanýtoval plechy v tloušťce 1,6 milimetrů. Na kratší strany jsem nanýtoval plechy o šířce 3,5 centimetrů a na delší strany jsem přinýtoval plechy o šířce 5,7 centimetrů. Tím uvnitř vymezily prostor o rozměrech 38,5x193,0 centimetrů a vytvořily plochu i s boky, ve které se víčka lisovala. Do rohu jsem ještě umístil kovové kolíky, na které budu nasazovat protikus.



15. Obr. Forma na skluznice (koláž)

Protikus tvořil třímilimetrový plech stejně velký jako spodek formy. Na tento plech jsem přinýtoval plech o síle 1,6 milimetru a o rozměrech 38,5x193,0 centimetrů (stejný rozměr jako byl vymezěn na spodku formy). V rozích protikusu jsem vyvrtal díry, které se nasadí na kolíky spodeku a tím se obě části usadí na sebe.

Tyto části na sebe úplně dosedají, a proto nemohou vytvořit kontinuální vrstvu. Aby jí vytvořily, tak tlačené plochy mezi sebou musí mít prostor o velikosti tloušťky, kterou chceme, aby měla skluznice. V mém případě jsem se rozhodl pro silnější skluznici v tloušťce 1,5 milimetru.

Prostor mezi tlačnými plochami, o kterém jsem mluvil, vytvoříme tím, že mezi část protikusu a spodku s boky umístíme podložky, právě o tloušťce 1,5 milimetru. Tyto podložky budou mít stejný rozměr jako plechy na stranách spodku, protože budou umístěny na nich. Všechny plechy na tuto formu byly vypalované i s dírami na nýty a dírami na usazovací kolíky. Před lisováním se forma, stejně jako forma na sidewall, musela rozebrat na jednotlivé segmenty (spodek, protikus a podložky) a pečlivě ošetřit separační emulzí.

Protože jsem nevěděl, jaké množství plastu mám dát do formy, aby výsledek byl podle mých očekávání, provedl jsem jeho výpočet. Tím jsem chtěl zjistit, kolik gramů plastu je třeba na obě kazety.

Polyethylen s vysokou hustotou má $0,95\text{g/cm}^3$. Moje forma má lisovací prostor, který by měl plast zaplnit, ve velikosti $38,5 \times 193,0 \times 0,15$ centimetrů, což se rovná 1115 cm^3 . Abych zjistil, kolik gramů plastu musím dát do formy, vynásobil jsem velikost prostoru hustotou plastu:

$1115 \times 0,95 = \sim 1059\text{ g}$. Protože jsem chtěl mít na skluznici jak základní barvy, tak sekundární barvy, rovnoměrně jsem si rozpočítal kolik víček v každé barvě má vážit.

Pak jsem do formy rovnoměrně rozprostřel víčka a zavřel do lisu. Lis už byl rozeřtý na 177°C , přivřel jsem ho a nechal v něm formu hodinu rozeřtít. Během hodiny jsem postupně navyšoval teplotu. Po hodině, kdy teplota vystoupala na 190°C jsem nastavil lis na tlak 20 barů a nechal 20 minut dále rozeřtít. Po uplynutí této doby, teplota stoupla na 200°C . Protože se víčka v lise částečně roztavila a tlak klesl, zvýšil jsem tlak na 20 barů a nechal dále roztékat 15 minut. Na závěr jsem tlak zvýšil až na 100 barů a nechal jsem ještě pět minut vyhřívát. Pak jsem ohřev vypnul a nechal jsem celý lis vychladnout. Po dvanácti hodinách jsem formu vyndal. Víčka byla nedolisovaná a spousta plastu vytekla ven mezi podložky. Bylo očividné, že tam bylo větší množství víček, než forma snese.



16. Obr. Víčka vytékající z formy

Při dalším lisování jsem výpočet upravil, abych se přiblížil k vhodnějšímu množství víček. Snížil jsem tloušťku lisované skluznice na 0,12 centimetru. Tato změna proběhla, ale pouze ve výpočtu, samotná forma zůstala, jako kdyby se skluznice měla lisovat na tloušťku 0,15 centimetru. Výpočet vypadal takto:

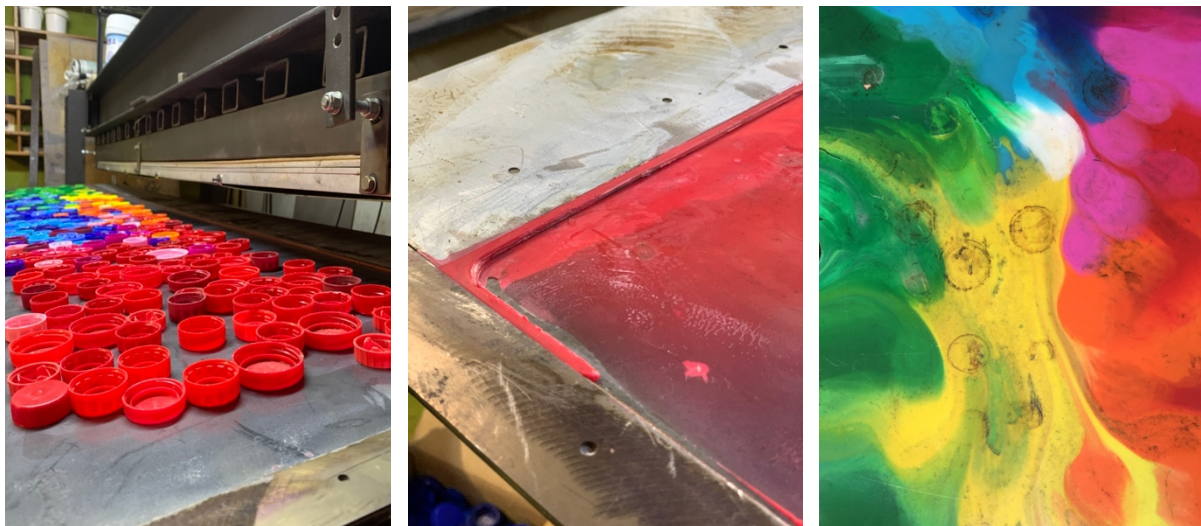
$38,5 \times 193,0 \times 0,12 \text{ cm}$

$= 822,18$

$822,18 \times 0,95 = \sim 781 \text{ g}$

S tímto množstvím jsem lisoval další skluznici. Kromě změny hmotnosti víček jsem změnil i postup lisování. Nejdříve jsem formu i s víčky nahříval půl hodiny bez tlaku. Forma se během hodiny nahřála ze 124°C na 180°C, poté jsem nastavil tlak na 20 barů a dál rozehtával lis. Po 50 minutách teplota vystoupala na 190°C a na této teplotě jsem ji zachoval a tlak jsem zvýšil na 40 barů. Po půl hodině jsem zvýšil tlak na 60 barů a nechal péct 30 minut. Nakonec jsem zvýšil tlak na 80 barů, vypnul jsem ohřev a nechal celý lis vychladnout.

Po dvanácti hodinách jsem formu otevřel. Víčka byla krásně slisovaná a nebyla vytekla. Víčka však nedotekla až do konců formy, což zřejmě byla chyba špatného rozložení víček ve formě, protože na delších stranách plast vytekl až do odtokových kanálků. Nicméně, tato skluznice se dá normálně použít, ale na kratší prkno.



17. Obr. Víčka ve formě (koláž)

4.4 Výroba vrchní folie/designu

Jak už jsem zmiňoval v předchozích odstavcích, u horní folie jsem měl volnější ruku pro tvorbu. Zároveň jsem pro design nepotřeboval žádnou formu a mohl jsem ji lisovat jen mezi dvěma plechy. Folie jsem zkoušel vyrobit jak z víček, tak z PET lahví nebo ze sintrovaného plastu.

Pro design finálního prototypu snowboardu jsem se rozhodl použít kombinaci polyethylenu s grafitem a bílého polyethylenu. Chtěl jsem využít roztékavosti čistého polyethylenu v kombinaci plastu s grafitem, který bude držet linie. Vytvořil jsem z nich černobílý „proužkatý“ design. Zároveň jsem ho chtěl mít v kontrastu s barevnou skluznicí.

Způsob lisování jsem zvolil stejný jako při výrobě skluznice:

	Teplota (C°)	Čas (min)	Tlak (bary)
1. lisování	120	20	0
2. lisování	170-180	40	20
3. lisování	180	20	40
4. lisování	180	20	60
5. lisování	vypnout topení	120	80



18. Obr. Design (koláž)

4.5 Výroba jádra

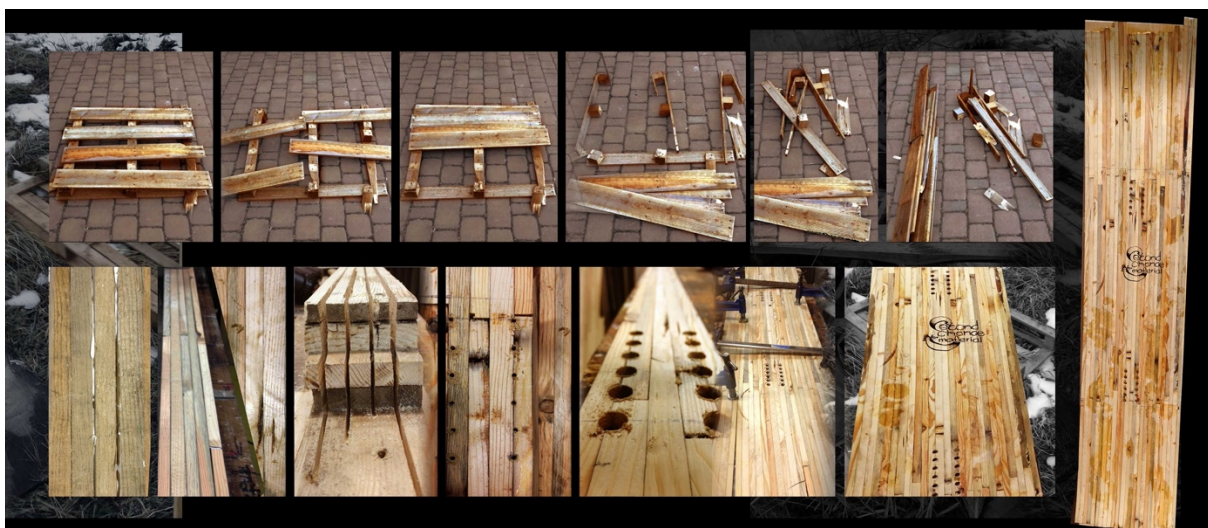
Jádro jsem vyrobil ze staré smrkové palety. Paletu jsem rozřezal na jednotlivé kusy a vznikly cca třiceti centimetrová prkna. Každé prkno jsem očistil a poté obrousil zepředu a zezadu (boky se brousit nemusí).

Pomocí lepidla na dřevo jsem začal prkna obroušenými stranami lepit na sebe. Nejprve jsem si vyskládal první vrstvu naležato na stůl v délce snowboardu. Horní vrstvu jsem natřel lepidlem a položil na ni další vrstvu prken tak, aby se překrývaly spáry. Namazal jsem prkna zase ze shora a položil další vrstvu. Takto jsem pokračoval, až jsem vyskládal pět vrstev prken. Potom jsem je pomocí dlouhé fošny stáhl několika stahováků k sobě a nechal vytvrdnout.

Když bylo lepidlo suché, nařezal jsem z bloku prkna. Řezal jsem je kolmo na lepené vrstvy. Jednotlivá nová prkna byla tedy tvořena lepenými průřezy prken z palety. Těchto nových prken jsem nařezal celkem pět a byly silné centimetr a půl. Jednotlivá prkna jsem naskládal vedle sebe naležato, namazal boky lepidlem a pomocí stahováků sevřel k sobě. Po zatvrdnutí jsem měl hotové jádro, ale bez profilu.

Aby mělo jádro správný tvar profilu, nechal jsem profil vybrousit na průmyslovém stroji. Nejprve se ale u neprofilovaného jádra musela zhubovat spodní strana úplně dorovna. Je to z toho důvodu, aby průmyslový stroj mohl sáním dobře uchytit produkt a přesně vyfrézovat profil.

Po vytvoření profilu jsem vyhloubil do jádra díry na inzerty. Díry jsem vrtal symetricky podél osy a ve stejné vzdálenosti od středu jádra. Šest a šest na jedné straně a šest a šest na druhé straně. Vnitřní díry jsou od sebe vzdálené čtyřicet centimetrů. Mohou být usazené na střed jádra anebo posunutě lehce dozadu.



19. Obr. Jádro (koláž)

Pokud chceme použít jádro do twinového snowboardu, používáme první způsob a pokud vyrábíme snowboard, který bude mít kratší patku oproti špičce, používáme druhý způsob. Inzertové díry se vrtají dvěma vrtáky, první je osmička vrták, kterým díry provrtáme naskrz. Druhým vrtákem vytvoříme jen záhluby o průměru třinácti milimetrů. Takto je jádro připraveno kofrézování do požadovaného tvaru.

5. Prototypování a testování – ověřování variant

5.1 Testování finálního produktu

Připravené části (skluznice, jádro, design,...) prošly klasickým procesem výroby snowboardu, čímž splnily požadavky na ně kladené.

Chtěl jsem tvarem prvního vzorku napodobit tvar prvního prkna firmy *LTB snowboards*. Ten byl ale na svou délku hodně široký, a vycházel jsem tak ze zaběhnutého tvaru LTB, tzv. Bigtwin P-team, který měří 171 centimetrů. Tento twin je mimo dream serii v poměru šířky a délky největším twinovým prknem – šířka je 32,8 centimetrů a délka 171,0 centimetrů.

Zjednodušeně by se dalo říct, že jsem tomuto prknu zkrátil patku lehce před kontaktem a vyřezal jsem mu vlašťovčí ocas. To, co jsem zkrátil vzadu, jsem přidal na špičku, kterou jsem zabrousil dokulata. Šířku patky jsem malinko zúžil a přidal jednu dvojici inzertů pro každou nohu, aby až přijdou hromady



20. Obr. Testování I. (koláž)

prašanu jsem si „steanc“ mohl posunout více na patku. Protože je snowboard relativně široký, nepřidával jsem do něj žádné agresivní vyztužení v podobě uhlíkových vláken. Pro zpevnění celkového snowboardu jsem použil kembrový tvar, ve kterém byl snowboard vylišován.

Já hodnotím tento snowboard jako jen velmi těžko dostihnutelný, ve všech parametrech jízdy, jakýmkoliv jiným známým snowboardem.



21. Obr. Testování II. (koláž)

Snowboard testoval také švýcarský jezdec Reto Kestenholz. Kdo je Reto?

- 2. místo Freestyle Champs 2007 závod světového poháru
- 2. místo TTR Leysin Champs Open 2004 závod světového poháru
- Mistr Švýcarska v Halfpipe 2001

Je to zřejmě nejautentičtější "zelený" švýcarský jezdec. Při svém cestování minimálně používá automobilů nebo letadel. Dlouhodobě snižuje své vlastní potřeby a je živým důkazem, že lze žít v náročné době heslem "méně je více" a být šťastný.



22. Obr. Reto

Reto hodnotí snowboard takto:

"Seeing such a colorful base made me instantly happy – especially on this big freeride shape –, a surfboard made for snow with different recycled materials is still unique and great challenge. Taking a closer look, i started to be a little bit more sceptical: Would it glide fast enough with some imperfections in the surface? Will the flex feel alright and do i risk to brake it on bigger jumps? After two runs everything was clear so far. I couldn't resist to drop down from cliffs, had a lot of fun in powder turns and forgot that there's no classic snowboard strapped on my feet – usually built with high tech parts and precious new resources. This successful experiment proves that there's so many more areas in life where recycling could be the key to much more sustainable products."

Reto Kestenholz

(CZ)

„Vidět tak barevnou skluznici mě činí rázem šťastným – hlavně na tomto obrovském freeridovém tvaru – tohle surfové prkno na sněhu z recyklovaných materiálů je jedinečné a je velkou výzvou. Když jsem se na snowboard kouknul zblízka, začal jsem mít trochu obavy: Bude možné jet dost rychle, i když není skluznice úplně perfektní? Bude prkno dost pevné a nebudu riskovat, že se prkno zlomí při větším skoku?“

Po dvou jízdách bylo stále vše super a nemohl jsem odolat zkusit si skočit skalku. Byla s tím obrovská legrace v prašanu. A najednou jsem úplně zapomněl, že na nohou nemám připnutý klasický snowboard – obvykle vyrobený z těch nejkvalitnějších a nejnovějších materiálů.

Tento úspěšný experiment dokazuje, že v životě existuje mnohem více oblastí, kde by recyklace mohla být klíčem k mnohem udržitelnějším produktům.“



23. Obr. Skok (koláž)

6. Výsledný návrh

Jak jsem zmiňoval v předchozí kapitole, pro tvar finálního prototypu jsem se inspiroval starým tvarem prvního snowboardu firmy *LTB snowboards*. Při tvarování („šejpování“) prvního prkna jsem nehleděl na požadavky průměrného snowboardového jezdce. Naopak chtěl jsem udělat z prvního prototypu symbol tohoto nového „odpadového hnutí“. Chtěl jsem symbol, ale symbol, který bude jezdit a proto jsem ho přizpůsobil hlavně mé představě ideálního prkna.

Tvar obecného snowboardu má velmi zajímavou geometrii hrany. Dnešní snowboardy mají většinou hrany ve tvaru oblouku kružnice o velkém průměru. Tvar je konstruovaný tak, aby se na něm dalo zatáčet.

Představte si kruh o průměru 24 metrů (to je jako výška pětipatrového domu) a 1,4 metru z tohoto obvodu je hrana mého finálního prototypu. Můžeme si tedy představit, že při sjezdu carvingovými oblouky, na mém prkně, jedeme vždy po části tohoto kruhu o průměru 24 metrů.

Pro můj prototyp snowboardu jsem zvolil tuto klasickou konstrukci hrany. Byla tu možnost další konstrukce, kterou jsem nevyužil, a to konstrukce skládaného rádiusu. To znamená, že na zadní části hrany je rádius menší a v přední části větší. Tento typ se dělá například u freeriderových prken. Je to z toho důvodu, aby na rozlehlých pláních mohli dát jezdcí váhu na přední nohu a měli díky velkému rádiusu i dlouhou zatáčku. Kratší rádius slouží při jízdě v lese a ve složitých terénech, aby při přemístění váhy na zadní nohu prkno rychle zareagovalo krátkou zatáčkou.

Mým dalším oblíbeným oldschoolovým tvarem, který má tento skládaný rádius, je nově „přešejpovaný“ tvar, tzv. vlaštovka. Pro komfortnější jízdu ve hlubokém sněhu má tento tvar různými způsoby vyřezanou patku, připomínající ocas vlaštovky. Tento tvar patky se ve hlubokém sněhu propadá a špička tak vyjíždí nad úroveň sněhu. Jezdec pak nemusí mít tolik váhu na zadní noze a může se soustředit na jízdu.

U prken se na počátcích, geometrie hrany, tak jak jsem ji popsal, vůbec nedodržovala. Hrana mohla být například téměř rovná a ani celkové poměry mezi jednotlivými prvky snowboardu nebyly vždy dodržovány. Bylo to tím, že jednotlivé vztahy geometrie snowboardu se vytvořily až časem, na základě mnoha zkoušek a pokusů.

Model prkna, který jsem si vybral jako inspiraci pro tento prototyp snowboardu, pochází z těchto ranných dob. Abych se mohl přiblížit jeho tvaru, musel jsem zvolit velký, ale jízdy schopný rádius, i velkou šířku snowboardu.

Pro výchozí tvar mého snowboardu jsem zvolil zaběhnutý tvar P-team. Tento tvar jsem jen „vyšejpoval“ geometricky souměrnou vlaštovčí patkou a zvětšil špičku. Tvar tohoto prkna jsem nazval Penguin podle tvaru a barevné kombinace vrchní folie.



24. Obr. Patka snowboardu - vlaštovka

Celková váha snowboardu není větší než klasická konstrukce a ani ostatní funkce a aspekty při používání a jízdě nejsou nijak výrazně odlišné. Jen celkový vzhled a design upozorňuje, že se jedná o jiný výrobek.

Kromě představ a teoretických znalostí jsem jednotlivé tvary a konstrukce testoval. Pro tvarování prkna jsem vycházel tedy i ze zkušeností a přizpůsoboval jsem ho svým zálibám v určitých typech jízdy.

Na snowboardu jezdím už osmnáct let. Jsem velmi vášnivý jezdec v hlubokém sněhu, miluji halfpipe (U-rampu), oldschoolové triky (handplant) a dlouhé průtahy při skocích, ve kterých nesmí chybět styl.

Nejčastěji jsem jezdil s Pepe Samkem. Pepa je nejvyšší jezdec na prkně, kterého znám. Byl v roce 2009 a 2010 mistr a vicemistr ČR ve freestylovém snowboardingu. Mám s ním odježděno více než patnáct sezón v prašanu a v U-rampě. Z jeho promodelu P-team jsem vycházel při tvorbě mého tvaru Penguin.

Dalším jezdcem, se kterým sdílím zálibu v ekologických snowboardech je Reto Kestenholz, o kterém jsem se zmiňoval už v *Úvodu* a kapitole *Testování*. Kromě snowboardingu s ním mám i zážitky při testování konstrukcí mých

recyklovaných skateboardů. Inspiroval mě především svým ekologickým pohledem na svět, a jakými všemi způsoby se dá udržitelně žít.

Co se týká stylu na skateboardu a na snowboardu mám ho od Davida Horvátha. S ním se mi poštěstilo jezdit jak v jamu ve skateboardovém bowlu, tak na sněhu na horách.

Vztah mezi horami a snowbordákem jsem pochopil poté, co jsem poznal Christiana Schnabela. Ten provádí noční záhraby do sněhu na vrcholcích hor, aby si mohl sjet východní stranu při východu slunce, dokud ještě sníh nenatál.

Mým hlavním průvodcem je můj táta. Nemá cenu vyjmenovávat, čím vším mě ovlivnil. Nebýt jeho, kdo ví, o čem by byla tato bakalářská práce. Věc, která je pro mne jedna za všechny, je užívání si čisté jízdy na prkně dolů s rukama zvednutýma nad hlavu.



25. Obr. Já a snowboard (koláž)

7. Technická dokumentace

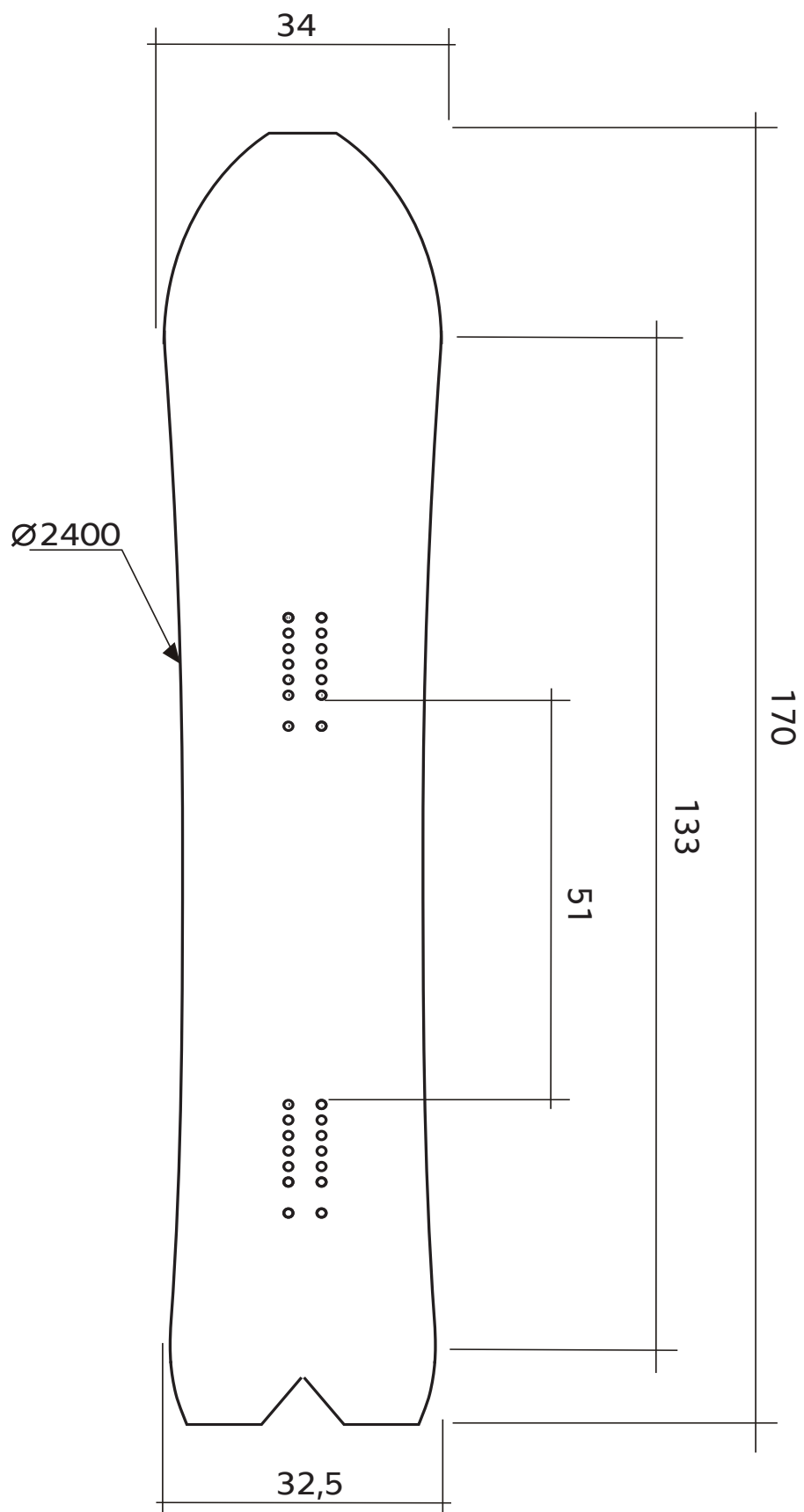


26. Obr. Horní strana snowboardu



skluznice
spodní strana snowboardu

27. Obr. Skluznice snowboardu



Jednotky: cm

28. Obr. Výkres tvaru Penguin

7.1 Data energetické a uhlíkové zátěže

Snažil jsem se v rámci výroby klasického snowboardu zaměřit na sběr dat co se týká jednotlivých zátěží. Sběr dat je ale zatím velmi pomalý a náročný. A prozatím se mi povedlo porovnat (shromáždit data) pro klasický snowboard a pro snowboard s lněnými vlákny a s dýhovou horní folií.

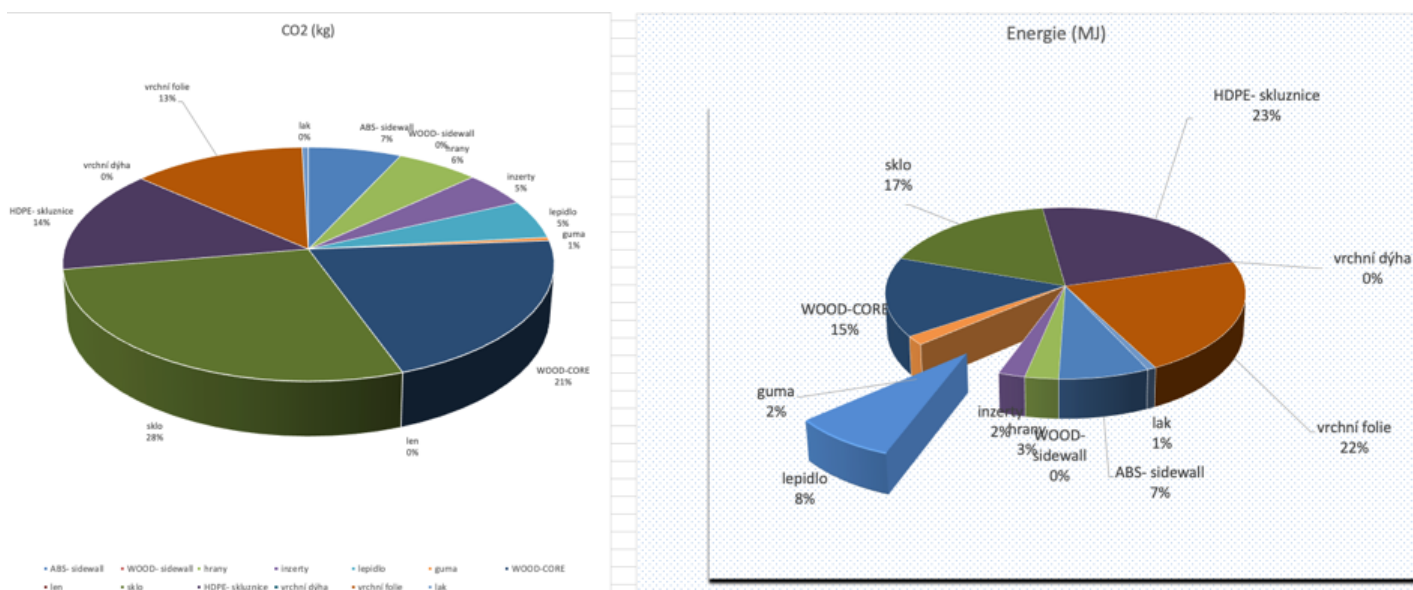
	Energie (MJ)	CO ₂ (kg)	vaha (g)	Biologický obsah		Energie (MJ)	CO ₂ (kg)	vaha (g)	Biologický obsah
ABS- sidewall	13,3	0,44	100			0	0	0	
WOOD- sidewall	0	0	0			2,65	0,13	100	
hrany	4,93	0,39	150			4,93	0,39	150	
inzerty	3,95	0,31	120			3,95	0,31	120	
lepidlo	14,55	0,34	400			14,55	0,34	400	
guma	3,04	0,03	10			3,04	0,03	10	
WOOD-CORE	26,56	1,31	953			26,56	1,31	1011	
len	0	0	0			6	0,35	720	
sklo	30,9	1,76	740			0	0	0	
HDPE- skluznice	40,1	0,91	361			35	0,7	422	
vrchní dýha	0	0	0			0	0	0	
vrchní folie	39	0,82	294			35	0,7	377	
lak	1,3	0,03	7			0	0	0	
SOUČET	177,63	6,34	3135			131,68	4,26	3310	

Výroba snowboardu

			čas (min)
frezování 1	3,98	0,25	10
frezování 2	1,59	0,1	4
ořezávání	0,4	0,03	4
broušení	15,22	0,97	20
vrtání	0,13	0,008	1
lisování	3,7	0,24	40
topení	37	2,36	15
SOUČET	62,02	3,958	94

29. Obr. Tabulka energetické a uhlíkové zátěže

Tabulka náročnosti výroby snowboardu dává přehled o výrobě samotné a o hodnocení jednotlivých výrobních strojů.



30. Obr. Koláčové grafy

8. Závěr a reflexe



31. Obr. Já a SNB

Hodnocení vlastního projektu?

Projekt Second Chance for material hodnotím pozitivně, jak vliv na mne samotného, tak na planetu. Co se týká této bakalářské práce myslím si, že byla úspěšná. Podařilo se mi vyrobit všechny části snowboardu, které jsem chtěl vyrobit. Moc rád, v rámci mého projektu SCH4M, plním výzvy, které mi škola dává. Protože díky nim se kromě mne posouvá kupředu i samotný projekt. Dostává se z praktického vývoje do vývoje školního a teoretického kontextu, kdy je čas na zkoumání problematiky samotné. Donutí člověka věnovat čas nejen vývoji, ale i výstupu a prezentaci projektu.

Srovnání s původním záměrem?

Práce začala v roce 2014 a v tom stejném roce měla i skončit. Nekončila, a proto si myslím, že nejen projekt ale i já jsme se posunuli úplně do jiných sfér i vzhledem k tomu, že teď o ní píšete bakalářskou práci. Co se týká směru, jaký jsem si v bakalářské práci vytyčil, zůstal ve výsledné práci zachován. Bylo to podle mne podpořeno tím, že s touto problematikou pracuji už dlouho a tak dokážu odhadnout reálné cíle.

Zhodnocení celého procesu návrhu a finálního výsledku?

Myslím si, že celkový koncept SCH4M, nese svoje ovoce a není pochyb, že při pozitivním zacházení bude i nadále fungovat. Co se týká finálního výsledku projektu, jsem sám zvědav, jak a kam se projekt rozroste.

V bakalářské práci pro mne převažují pozitivní překvapení. Ať už to bylo při výrobě lisovacích forem, nově použité separační emulze, nebo při lepení jádra.

Co se týkalo forem, bylo kolem nich nejvíce neznámých a předpokládal jsem, že odladění ideálního vylisku zabere hodně času. Nakonec se, například u sidewallu, povedlo udělat téměř ideální výrobek již při druhém lisování. Myslím si, že finální výsledek dokonce přesahuje moje očekávání.

Zamyšlení nad pokračováním projektu „kdybych měl ještě jeden semestr“ ?

Odpověď jsem částečně nastínil v předchozí odpovědi. I přesto mám jednu věc, nad kterou bych se zamyslel, kdybych měl ještě jeden semestr. Chtěl bych se zabývat výzkumem dopadu pozitivní energie na uživatele produktů vyrobených z odpadu. Navázal bych tak na teorii vděčnosti vyhozeného materiálu za znovupoužití.

9. Seznam obrazových zdrojů

1. *Obr.: Surfing*, ARCHIV AUTORA
2. *Obr.: SNB. (koláž)*, ARCHIV AUTORA
3. *Obr.: Hrany (koláž)*, ARCHIV AUTORA
4. *Obr.: „S“ (koláž)*, ARCHIV AUTORA
5. *Obr.: Výkres formy*, ARCHIV AUTORA
6. *Obr.: Forma*, ARCHIV AUTORA
7. *Obr.: Forma sidewall - detail*, ARCHIV AUTORA
8. *Obr.: Forma sidewall - nýt*, ARCHIV AUTORA
9. *Obr.: Forma sidewall - vrstvy*, ARCHIV AUTORA
10. *Obr.: Forma sidewall - výroba (koláž)*, ARCHIV AUTORA
11. *Obr.: Forma sidewall - nýt*, ARCHIV AUTORA
12. *Obr.: Forma sidewall - tavení*, ARCHIV AUTORA
13. *Obr.: Střed sidewall*, ARCHIV AUTORA
14. *Obr.: Okraje sidewall*, ARCHIV AUTORA
15. *Obr.: Forma sidewall – sidewall II.*, ARCHIV AUTORA
16. *Obr.: Forma Skluznice*, ARCHIV AUTORA
17. *Obr.: Víčka vytékající z formy.*, ARCHIV AUTORA
18. *Obr.: Víčka ve formě (koláž)*, ARCHIV AUTORA
19. *Obr.: Design (koláž)*, ARCHIV AUTORA
20. *Obr.: Jádro (koláž)*, ARCHIV AUTORA
21. *Obr.: Testování (koláž)*, ARCHIV AUTORA
22. *Obr.: Testování II. (koláž)* ARCHIV AUTORA
23. *Obr.: Reto*, ARCHIV AUTORA
24. *Obr.: Skok (koláž)*, ARCHIV AUTORA
25. *Obr.: Patka snowboardu – vlašťovka*, ARCHIV AUTORA
26. *Obr.: Já a Snowboard (koláž)* ARCHIV AUTORA
27. *Obr.: Horní strana snowboardu*, ARCHIV AUTORA
28. *Obr.: Skluznice snowboardu*, ARCHIV AUTORA
29. *Obr. Tabulka energetické a uhlíkové zátěže*, ARCHIV AUTORA
30. *Obr.: Koláčový graf*, ARCHIV AUTORA
31. *Obr.: Já a SNB*, ARCHIV AUTORA