

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

VÝROBA LEZECKÝCH CHYTŮ A JEJICH TESTOVÁNÍ

Bakalářská práce

Hrbková Kateřina

Technická výchova se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Krotký Jan, Ph.D.

Plzeň, 2024

Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně. Veškeré použité podklady, ze kterých je v práci čerpáno, jsou uvedeny v seznamu literatury.

V Plzni dne:

.....

Podpis studenta

Poděkování

Děkuji panu Mgr. Janu Krotkému, Ph.D. za pomoc při psaní této bakalářské práce. Děkuji za ochotu a čas při konzultacích a za odborný dohled u odborné části práce.

Dále bych chtěla poděkovat Ondřeji Honsigovi za pomoc s výrobou modelů chytů na 3D tiskárně a s prací se softwarem Onshape.

Další velké poděkování patří Martinu Honsigovi, který mi pomohl s praktickou výrobou chytů, se stavbou lezecké cesty na horolezecké stěně v DDM Tachov a podporoval mě během psaní celé práce.

Poslední poděkování patří Karolíně Hrbkové za korekci textu a stylistiku při závěrečné kontrole.

Abstrakt

Má bakalářská práce se bude zabývat výrobou silikonových forem, výrobou lezeckých chytů a následnou montáží chytů na lezeckou stěnu.

V rámci mé práce jsem pracovala s různými materiály a vytvořila jsem lezecké chyty, které budou využity v praxi na lezecké stěně. Aby bylo v práci využito co nejvíce technologií, využila jsem modely chytů vytvořených pomocí 3D tiskárny, 2 druhy silikonu na výrobu forem a 5 hlavních materiálů v kombinaci se skelným vláknem nebo spárovacím pískem. Výroba chytů byla převážně ruční za použití pouze nezbytných nástrojů.

Vytvořené lezecké chyty byly testovány na lezecké stěně v DDM Tachov a respondenty byly děti z lezeckých zájmových kroužků.

Klíčová slova: lezectví, lezecké chyty, výroba lezeckých chytů, výrobci lezeckých chytů v ČR, epoxidová pryskyřice, polyesterová pryskyřice, polyuretanová pryskyřice, beton, sádra

Abstract

My bachelor's thesis focuses on the production of silicone molds, the production of climbing holds and the subsequent assembly of the holds on the climbing wall.

As part of my work, I worked with various materials and created climbing grips that will be used in practice on the climbing wall. In order to use as much technology as possible in my work, I used grip models created using a 3D printer, 2 types of silicone for making molds and 5 main materials in combination with fiberglass or joint sand. The production of catches was mainly manual, using only the necessary tools.

The created climbing holds were tested on the climbing wall in DDM Tachov and the respondents were children from climbing clubs.

Keywords: climbing, climbing holds, production of climbing holds, manufacturers of climbing holds in the Czech Republic, epoxy resin, polyester resin, polyurethane resin, concrete, plaster

Obsah

Úvod	9
Cíl práce.....	10
1. Teoretická část.....	11
1.1 Historie lezení	11
1.2 Český horolezecký svaz.....	12
1.3 Typy umělých stěn.....	13
1.3.1 Venkovní stěny.....	13
1.3.2 Vnitřní stěny	13
1.4 Konstrukce a materiál stěn.....	14
1.4.1 Typy konstrukcí.....	14
1.4.2 Materiál stěn	14
1.5 Tvary chytů	15
1.6 Velikosti chytů.....	15
1.7 Materiály lezeckých chytů	16
1.8 Výrobci chytů v České republice.....	16
1.8.1 HUDY.....	17
1.8.2 AIX.....	17
1.8.3 CLIMBING ARCHITECTS S.R.O.....	18
1.8.4 VIRGIN GRIP	18
1.8.5 HORP	19
1.9 Lezecký materiál.....	19
2 Praktická část.....	20
2.1 Bezpečnost a hygiena práce	20
2.2 Výroba Modelů	21
2.2.1 3D tiskárna HyperCube Evolution	22
2.2.2 Výroba 3D modelů	22

2.3	Výroba forem	23
2.3.1	ChN-KS	23
2.3.2	Lukopren N 1522.....	24
2.3.3	Postup výroby forem	24
2.3.4	Vlastní názor.....	25
2.4	Materiály použité na výrobu chytů	27
2.4.1	Epoxidová pryskyřice EPOXY 1200.....	27
2.4.2	Polyesterová pryskyřice Estromal 11 LM-02.....	28
2.4.3	Polyuretanová pryskyřice Shell Shock Fast	28
2.4.4	HET sádra bílá	29
2.4.5	PRECIT Beton 20 MPa	29
2.4.6	Spárovací písek.....	30
2.4.7	AR Skelná vlákna	30
2.5	Postup při vylévání chytů	30
2.5.1	Vlastní názor.....	37
2.6	Nástroje použité na povrchové úpravy	37
2.6.1	Brusné papíry.....	37
	PARKSIDE Úhlová bruska PWS 125 G6	38
2.6.2	Sloupová vrtačka	38
2.7	Závěrečné úpravy vylitých chytů.....	38
2.8	Stavba lezecké cesty a testování chytů	44
3	Dotazníkové šetření	49
3.1	Dotazník.....	49
3.2	Otázky	49
3.3	Výsledky	51
3.3.1	Vlastní názor.....	54
4	Diskuse	55

5	Závěr.....	57
	Zdroje	59
	Knižní zdroje	59
	Internetové zdroje	59
	Přílohy	63

Úvod

Lezení na umělé stěně se stává více a více oblíbeným sportem, především díky kombinaci fyzické aktivity, vytrvalosti, psychické odolnosti a technickým dovednostem. Mnoho lezců každý den vyrazí na lezeckou stěnu si zasportovat nebo se odreagovat a vyčistit si hlavu. Někteří lezci hledají nové výzvy a překonávají svoje hranice. Věřím ale tomu, že málokterý lezec se zamyslel nad tím, z jakého materiálu vlastně lezecká stěna a chyty jsou.

Pro tuto práci jsem se rozhodla, jelikož jsem chtěla propojit svůj hlavní obor (technická výchova se zaměřením na vzdělávání) s oborem vedlejším (tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání). Zároveň jsem během studia na vysoké škole začala pracovat jako instruktorka lezení na umělé stěně, a proto bylo toto téma pro mě jasnou volbou.

Má bakalářská práce se zaměří na rozdíly jednotlivých materiálů, ze kterých byly lezecké chyty vyráběny v předchozích letech a nyní. Budu popisovat výrobu forem a následné vylévání jednotlivých sad chytů. Rozhodla jsem se pro sedm sad chytů z různých materiálů (epoxidovou pryskyřici, epoxidovou pryskyřici s jemným spárovacím pískem, polyesterovou pryskyřici s jemným spárovacím pískem, polyuretanovou pryskyřici s jemným spárovacím pískem, beton se skelným vláknem, epoxidovou pryskyřici se skelným vláknem a sádro se skelným vláknem). Z každého materiálu bude vyrobeno šest chytů.

Následně se z chytů postaví cesta na umělé stěně. Velká část lezců, kteří lezecké chyty vyzkouší v praxi, budou děti z DDM Tachov na kroužcích Pavouček I., II., III., Lezci a Workout. Lezci, kteří cestu vyzkouší, mi odpoví na pár jednoduchých otázek týkajících se tvarů a materiálů, které budou na stěně umístěny. Dotazník s otázkami bude vytvořen v Google Forms.

Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je výroba lezeckých chytů různých tvarů a z různých druhů pryskyřic a jiných materiálů, jejich testování v praxi na umělé lezecké stěně a vyhodnocení nejlepšího a nejhoršího materiálu a tvaru dle dotazníku.

1. Teoretická část

1.1 Historie lezení

Lezení není módním sportem posledních let. Jeho historie sahá až do středověku. V období středověku existovali tzv. žebříkáři, kteří byli trénováni k výstupům na hradby a byli nasazováni při obléhání pevností. Z tohoto důvodu byly na výcvik mužů v armádě vytvářeny umělé lezecké stěny.

První lezecká stěna byla postavena s největší pravděpodobností v roce 1941 u města Seattle v americkém státě Washington.

O dalším rozvoji lezeckých stěn víme z období druhé světové války, kdy německá armáda zakázala vstup na lezeckou stěnu ve francouzském Fontainbleau. To lezci nenechali jen tak a začali si stavět menší stěny po svém. (Vomáčko, Boščíková, 2008, s. 19)

Teprve až v poválečném období se více rozšířilo povědomí o umělých lezeckých stěnách. Zmínky o umělých stěnách máme například z anglického Leedsu, kde v roce 1957 byla postavena stěna ve vestibulu katedry tělesné výchovy na univerzitě rukama studentů a pedagogů, další stěna z tohoto období je v tělocvičně Uralského technického institutu v ruském Jekatěrinsburgu. (Vomáčko, Boščíková, 2003, s. 23)

V Severní Americe nastal rozvoj lezeckých stěn v osmdesátých letech. Stěny zde byly postaveny pro výchovné a rekreační účely.

V České republice nastal boom až v druhé polovině devadesátých let, od té doby bylo v Čechách postaveno nespočet umělých lezeckých stěn, jež využívají různých tvarů a materiálů jednotlivých chytů. (Vomáčko, Boščíková, 2008, s. 19)

Už v roce 1947 se konal první závod v lezení. Cílem tohoto závodu bylo v co nejkratším čase zdolat cestu, která byla předem vyznačená. Rok na tento závod se konalo mistrovství SSSR a zde se již závodilo podle pravidel. V šedesátých a sedmdesátých letech bylo po celém světě pořádáno mnoho lezeckých závodů, všechny závody se konaly venku pod širým nebem za přítomnosti diváků.

Důležitým rokem pro rozvoj lezení na vnitřních stěnách byl rok 1987. V tomto roce byly pořádány závody v Savojsku a počasí lezcům a divákům nepřálo. Pořadatelé se snažili

zajistit alternativní prostory a chyty. V roce 1987 se první závody už na umělé stěně konají v Grenoblu podle schválených pravidel UIAA.

Rok 1987 se stal přelomovým pro lezeckou veřejnost, stoupá počet umělých stěn po celém světě, zdokonaluje se technika lezení a zvětšuje se lezecká komunita.

Počátky organizovaného horolezectví v České republice jsou spojovány s historií lezení ve Slovinsku. V roce 1893 založili Slovinci alpské družstvo. Pár let po založení Slovinského družstva se skupina pražských horolezců k tomuto družstvu připojila a vznikl tak v roce 1897 první český horolezecký spolek o sto členech. (horosvaz, historie horolezectví)

Sportovní lezení bylo poprvé představeno na letních olympijských hrách v Tokiu v roce 2021. Tyto olympijské hry byly o rok odloženy kvůli COVID-19. Závodilo se v trojkombinaci (bouldering, lezení na obtížnost a lezení na rychlost). O výsledném pořadí rozhodoval součin výsledků ze všech třech disciplín. Čím nižší byl součin pořadí sportovců v jednotlivých disciplínách, tím lepší bylo umístění sportovce. (horosvaz, Tokio 2021)

Po premiéře v Tokiu 2021 bylo lezení zařazeno na program letních olympijských her v Paříži 2024. Po zkušenostech z předchozí OH bude rozděleno sportovní lezení do dvou disciplín (rychlost, kombinace boulder + obtížnost). (horosvaz, Paříž 2024)

1.2 Český horolezecký svaz

V roce 1990 byl založen Český horolezecký svaz (ČHS), který sloučil již existující horolezecké organizace, které dříve působily na území Československa, a navázal na jejich činnost. ČHS podporuje horolezení ve všech jeho formách včetně skialpinismu. Organizace podporuje mládež v lezení a pořádá vzdělávací akce. Činností svazu je pořádání soutěží ve sportovním lezení, v lezení na skalách a pečování o talentovanou mládež.

Pro své členy zařizuje ČHS výhody ve formě výhodných cestovních pojištění, slev na ubytování v evropských horských chatách a mnoho dalšího. Členové platí členské příspěvky a mají členský průkaz. Lezec si může platit individuální členství bez nutnosti registrace v oddílu nebo členství v rámci lezeckého oddílu. (horosvaz, členství v ČHS)

Sportovní lezení má tři disciplíny – lezení na obtížnost, lezení na rychlost, boulder anebo kombinace (jedná se o lezení na obtížnost a boulder). (horosvaz, informace o sportovním lezení)

Nejvyšším orgánem ČHS je valná hromada. Právo účastnit se jí, hlasovat a volit mají zástupci horolezeckých oddílů. Valná hromada je svolávána jednou ročně na jaře Výkonným výborem. (horosvaz, O ČHS)

ČHS je členem Mezinárodní alpinistické federace (UIAA), Mezinárodní federace sportovního lezení (IFSC), Mezinárodní skialpinistické federace (ISMF), Evropské horolezecké asociace (EUMA), Balkánské horolezecké unie (BMU), Slovenského horolezeckého spolku (SHS JAMES), Českého olympijského výboru (ČOV), České unie sportu (ČUS) a jeho činnost je podporována dotačními programy Národní sportovní agentury (NSA).

1.3 Typy umělých stěn

V dnešní době existuje několik typů lezeckých stěn podle různých nároků. Lezecké stěny se staly součástí dětských hřišť, obchodů, škol, multifunkčních hal a v neposlední řadě také lezeckých obchodů. V každém z těchto případů má stěna jinou stavbu konstrukce. (Vomáčko, Boščíková, 2003)

1.3.1 Venkovní stěny

Venkovní jinak také outdoorové stěny jsou umístěny venku. Nejčastěji jsou umístěny především jako samostatné bloky a v současné době se staví lezecké cesty z vnější strany budov nebo na vysokých komínech pro vícedélkové lezení. Ve venkovním prostředí jsou stěny vystaveny přírodním vlivům (déšť, mráz, slunce, vítr, ...), které podstatně zkracují životnost stěny. Venkovní stěny a skály jsou vzhledem k teplotě a počasí nejvíce využívány od jara do podzimu.

1.3.2 Vnitřní stěny

Vnitřní neboli indoorové stěny se nachází ve vnitřních prostorech, především v tělocvičnách a sportovních halách. Lezecké stěny jsou v provozu celoročně, a tak lezce od

jejich fyzické aktivity neodradí ani nepřízeň počasí. V prostorech hal a tělocvičen na stěny nepůsobí přírodní vlivy, avšak pravidelná údržba stěn je velmi důležitá.

1.4 Konstrukce a materiál stěn

Stěna je samostatná stavba, která by měla co nejvíce napodobit prostředí, obtížnost a tvary na skalních útvarech. Lezecké stěny jsou konstruovány podle normy ČSN EN 12572. (Montáž horostěn, 2012)

1.4.1 Typy konstrukcí

Mezi základní materiály na stavbu konstrukcí patří kov, dřevo a beton.

Kovová konstrukce se tvoří z perforovaných profilů nebo jaklů. Jedná se o nejpoužívanější materiál na výrobu velkých lezeckých stěn. Základem stěny je ocelová svařovaná konstrukce.

Dřevěná konstrukce je sestavena z hranolů a většinou se používá pro stavbu boulderových/nížších stěn.

Betonová konstrukce se využívá především na venkovní stěny a dětská hřiště. (Neuman a kol., 1999)

1.4.2 Materiál stěn

V České republice se nejčastěji používá překližka, a to z mnoha důvodů, nejdůležitějším z nich je nízká pořizovací cena. Překližka se natírá disperzní zdravotně nezávadnou barvou a dále se pískuje, aby měl povrch hrubší strukturu. (Vomáčko, Boštíková, 2003, s. 117) Překližka bez povrchové úpravy se využívá pouze na malých stěnách. (Neuman a kol., 1999)

Dalším materiálem na stavbu umělých lezeckých stěn je lisovaná dřevotříska DTD nebo OSB. Cena tohoto materiálu je ještě nižší než cena překližky, ale materiál má mnohem horší mechanické vlastnosti.

V roce 2001 se v zahraničí začaly objevovat novinky – desky vylisované z recyklovaných PET lahví. (Vomáčko, Boštíková, 2003, s. 118)

1.5 Tvary chytů

Na stěnách můžeme najít veliké množství různých druhů chytů, podle tvaru se pokaždé hodí jiný způsob úchopu.

Madla – Umožňují nejjednodušší způsob úchopu. Jsou vhodné pro lehké cesty a také pro začátečníky. Často se madla nachází u výlezu a na konci cesty.

Lišty – Jedná se o druh chytu, který se drží třemi až čtyřmi prsty vedle sebe. Lišty často vidíme u obtížnějších cest, a především na bouděru.

Jednoprstová dírka – Tento chyt uchopujeme pouze jedním prstem, a to buď prostředníčkem, nebo prsteníčkem. Tyto prsty jsou schopny vyvinout značnou sílu na udržení tohoto chytu.

Dvoupřstová dírka – Velikost dírky je větší a do tohoto chytu se nám vejdu dva prsty buď prostředníček a prsteníček, nebo ukazováček a prostředníček.

Obliny (boule) – Jedná se o tvar nakloněný směrem dolů. Takovýto typ chytu si lezec musí před úchopem „ohmatat“. Boule držíme hlavně pomocí tření.

Chyty na stisk – Jedná se o tvar, který je ve svislé poloze a pro začínající lezce je velmi obtížné si s tímto tvarem poradit.

Hrany stěn – Představují dobrou možnost pro úchop. Všeobecně platí, že hrany nejlépe drží, když se nakláníme směrem do stěny.

Rohy – Uchopujeme stejnou technikou jako hrany.

Vruty – Malé chyty a stupy, které se na stěnu upevňují pomocí speciálních vrutů.

(Köstermeyer, 2020)

1.6 Velikosti chytů

Jednotlivé chyty dělíme do skupin podle velikosti:

1. Micro – nejmenší chyty/stupy, které se na stěnu připevňují pomocí vrutů
2. XS – velmi malé chyty/stupy
3. S, M, L, XL – chyty se označují podle velikosti stejně jako oblečení
4. Velké chyty bez speciálního označení – had, kruh, ...

1.7 Materiály lezeckých chytů

Materiály, které se používají na lezecké chyty, prošly značným vývojem. Na počátku lezci využívali improvizované chyty na přírodních skálách, postupným vývojem se lezecké technologie zdokonalovaly a začaly se vyrábět lezecké chyty speciálně na umělé lezecké stěny.

Neuman (1999) uvádí, že se chyty vyrábí hlavně ze směsi epoxidové pryskyřice a křemičitého písku tzv. „plastbetonu“. Dalším materiálem pro výrobu byly směsi na bázi pryskyřic s příměsí tvrdého dřeva.

Vomáčko a Boštíková (2008) ve své knize tvrdí, že nejrozšířenějším materiálem na výrobu chytů je směs polyesteru a plastbetonu. Plastbeton měl na území Česka dlouhou tradici zpracování. Tento materiál má však několik nevýhod, chyty jsou těžší, křehčí a plastbeton není tak pevný jako polyester. Výrobci musí zvažovat tvary chytů, aby při zatížení nepraskaly. Jediná výhoda plastbetonu, která převyšuje výše zmíněné nevýhody, je nízká pořizovací cena. Polyester měl dlouhodobou tradici v zahraničí, odkud se pro své výhody dostal k nám. Polyester je pevnější a povrch chytu je lepší. Za tyto výhody si lezci připlatí. V roce 2008 se na trhu nacházely chyty jak z plastbetonu, tak z polyesteru.

Libor Dušek (2020) v článku na stránkách hudy.cz popisuje výrobu lezeckých chytů z polyuretanu, do kterého jsou přidávány pigmenty na obarvení. Polyuretan má větší elasticitu a je ještě pevnější než polyester. Jelikož se do chytů z polyesteru přidává při výrobě písek, tak jsou chyty z tohoto materiálu o dost těžší než z polyuretanu. Polyuretan je nejdražší z již zmíněných materiálů.

1.8 Výrobci chytů v České republice

V České republice existuje mnoho firem různých velikostí zabývajících se výrobou chytů a lezeckého materiálu. Některé firmy si vyrábí vlastní chyty dle své receptury, která je výsledkem velkého množství pokusů. Jiné firmy spolupracují se zahraničními firmami. Mezi nejznámější České firmy patří níže vyjmenované.

1.8.1 HUDY

Společnost Hudy založil lezec Jindřich Hudeček, přezdívaný Hudy. Hudeček se svými kamarády začal lézt na pískovcových skalách v Českosaském Švýcarsku. V roce 1990 byla založena první Hudy sport prodejna s outdoorovým vybavením uprostřed Labských pískovců v obci Hřensko. Outdoorové prodejny se začaly rozšiřovat po celé České republice a Slovensku. Roku 1991 se stal Hudy sport distributorem italské značky La Sportiva, v roce 1995 značky Deuter, v roce 2002 americké značky North Face a v roce 2003 značky Millet. Značka Mammut je v Hudy sportu distribuována od roku 2013. V roce 2016 se Hudy stává prodejcem skandinávské značky Fjällräven.

První lezecké centrum od společnosti Hudy bylo postaveno v roce 2013 v Ústí nad Labem. Další lezecká centra vznikla v Brně a v Praze. V lezeckých centrech Hudy se nachází chyty z Hudy dílny. Na těchto stěnách si zvládne zalézt jak rekreační lezec, tak profesionál při pořádném tréninku. Lezecká centra nabízí moderní zázemí i půjčovnu lezeckého vybavení. (hudy.cz, 2020)

Společnost Hudy se nespécializuje pouze na lezecké vybavení, ale i na různé outdoorové aktivity jako je trekking a turistika, běhání, kempování, skialpinismus a lyžování, cyklistika, výškové práce a záchrana.

1.8.2 AIX

Zakladatelem a majitelem společnosti AIX je Andrej Chrastina, který je stále aktivním lezcem s velmi náročnými výstupy. Andrej začal v roce 1996 s výrobou chytů. Díky horolezectví a účastem na světových pohárech v lezení na laně a boulderingu měl dostatek zkušeností a inspirace na výrobu vlastních unikátních tvarů lezeckých chytů. Andrej nskončil pouze u výroby chytů, následně začal navrhovat a stavět i své vlastní lezecké stěny.

Název společnosti AIX má jednoduché vysvětlení, jde totiž o iniciály zakladatele. Písmeno A je prvním písmenem křestního jména a IX je římskými číslicemi pozice písmena CH v české abecedě. Zpočátku Andrej vyráběl chyty z epoxidu, později díky vývoji technologií začala Andrejova firma, jako jedna z prvních v České republice, vyrábět chyty z polyesteru. Polyester umožnil výrobu originálních tvarů, které se z epoxidu vyrobit nedaly.

AIX je partnerem Českého poháru v boulderingu a dodává své chyty i na světové poháry IFSC. Cílem AIX je zlepšovat kvalitu lezeckých chytů a stěn

a vytvářet nové inovativní tvary pro začátečníky i pro profesionální lezce. AIX nabízí více než 1500 lezeckých chytů a 50 lezeckých struktur.

Společnost mimo lezecké chyty a struktury dodává lezecké vybavení na stěny, jako jsou nerezové řetězy, T-matice a další nezbytné vybavení pro lezce. AIX nabízí také tréninkové desky, kampusové příčky a dřevěné chyty. Nedílnou součástí boulderingových center jsou bezpečnostní přistávací zóny, které AIX také poskytuje. Jedná se o bezpečnostní přistávací plochy o tloušťce 20–30 cm pokryté kobercem s měkkým podkladem, které musí být v souladu s normou DIN EN 12572-2:2017. (aix.cz)

1.8.3 CLIMBING ARCHITECTS S.R.O.

Společnost se zabývá výrobou lezeckých chytů a struktur a sídlí v Jablonci nad Nisou. Climbing Architects je firma, která je pozůstatkem firmy MAKAK Climbing. MAKAK Climbing nebyla v lezeckém světě žádným nováčkem, firma byla již více než 30 let aktivní. Společnost Climbing Architects využívá zkušeností, poznatků a technologií, které zdědila. Snaží se neustále zdokonalovat výrobní procesy, zvyšuje se kvalita a bezpečnost jednotlivých lezeckých chytů a struktur. Firma se také zaměřuje na vývoj designu lezeckého materiálu. Cílem Climbing Architects je rozvíjet a modernizovat lezecký sport. (tým Climbing Architects)

Firma nepůsobí pouze na území České republiky, ale exportuje lezecké chyty i do zahraničí.

1.8.4 VIRGIN GRIP

VirginGrip je česká společnost zabývající se vlastní výrobou kvalitních lezeckých chytů. Společnost založili horolezci Jaroslav Ježek a Tomáš Reise v roce 2016. Ježek a Reise začali v Tisé s výrobou unikátních lezeckých chytů. Pískovcové bouldery jsou pro lezeckou společnost velmi známé a staly se inspirací pro výrobu chytů. V roce 2017 začali spolupracovat s německou firmou Ebalta na vývoji ekologických chytů z polyuretanu. Tato spolupráce vedla k tomu, že společně vyvinuli materiál, který splňuje veškeré vlastnosti nezbytné pro výrobu lezeckých chytů s dlouhou životností. Polyuretan společnosti získal certifikaci „výrobek s nulovou uhlíkovou stopou“. VirginGrip získalo ocenění nejen v České republice, ale také v USA během CBJ Grip Showcase v kategorii Setter's Choice.

VirginGrip si vše vyrábí samo, od modelu lezeckého chytu, tzv. masteru, přes silikonovou formu, odlití, broušení až po expedici samotných chytů. Díky vlastní výrobě jsou schopni se rychle orientovat na trhu a vyrábět chyty dle nejnovějších trendů. Veškeré kovové příslušenství, které firma používá, si sami navrhují a výrobu zajišťují lokální partneři. (virgingrip.com)

Lezecké chyty od české společnosti VirginGrip jsou distribuovány po celém světě.

1.8.5 HORP

Horp je firma, která začala lezecké chyty vyrábět v roce 1992. Po hledání vhodného materiálu na výrobu lezeckých chytů se ustálila na výrobě chytů z epoxidové pryskyřice. V roce 2024 se firma rozhodla výrobu chytů z epoxidové pryskyřice ukončit. Z tohoto materiálu firma vyráběla chyty o velikostech S, M, L. V roce 2000 začala také vyrábět chyty z polyesterové pryskyřice, aby se přiblížila tehdejšími trendům. Tyto chyty Horn nabízí ve vícero velikostech a typické jsou pro tuto firmu dětské chyty ve tvaru nejrůznějších zvířátek.

Cílem firmy je dodávat zákazníkům kvalitní výrobky za rozumnou cenu. O kvalitě chytů svědčí více jak 20 let zkušeností a pravidelná distribuce výrobků v České republice i do Evropy. (horp.cz)

1.9 Lezecký materiál

Mezi základní vybavení každého lezce patří: úvazek, lezečky, karabina s jistící pomůckou a lano. Existuje mnoho firem specializujících se na výrobu lezeckého vybavení. Každá z firem má své postupy a materiály typické pro jejich značku. Všechno lezecké vybavení musí být certifikované normou UIAA, které korespondují s příslušnými normami EN.

Strojírenský zkušební ústav je od roku 2006 akreditovanou zkušební laboratoří UIAA a provádí zkoušky a testy veškerého lezeckého materiálu podle předpisů UIAA.

2 Praktická část

Veškerá praktická výroba bude probíhat ve školní dílně KL-018 na FPE ZČU v Plzni. Součástí práce bude výroba silikonových forem a vylévání sedmi sad lezeckých chytů. Následně budou lezecké chyty přidělány na lezeckou stěnu v DDM Tachov a respondenty budou děti z lezeckých zájmových útvarů.

2.1 Bezpečnost a hygiena práce

Hygiena práce se zabývá vlivy na zdraví člověka. V dílnách na člověka působí mnoho faktorů převážně fyzikální (prašnost, teplota, vlhkost, větrání, hluk, osvětlení), chemické, biologické (nemoci přenášené mezi lidmi) a ekonomické. Hlavními rizikovými faktory při práci v dílnách je hluk, prach a škodlivé výpary při práci s chemikáliemi. Dílenské prostředí musí plnit všechny požadavky pro bezpečnou práci. Musí být zajištěno osvětlení, větrání, dodržování limitů pro fyzickou zátěž, dodržování hygieny a sanity na pracovišti. Tyto požadavky kontroluje orgán ochrany veřejného zdraví – obor hygiena práce.

Bezpečnost a požární ochrana platná pro školní vzdělávání zaměřené pro praktickou výuku je uvedena v zákonech a nařízení vlády:

- *v zákonu č. 65/1965 Sb., zákoníku práce, ve znění pozdějších předpisů*
- *v nařízení vlády č. 494/2001 Sb., kterým se stanoví způsob evidence, hlášení a zasílání záznamu o úrazu, vzor úrazu a okruh orgánů, kterým se ohlašuje pracovní úraz*
- *záznam o úrazu, ve vyhl. č. 64/2005 Sb., o evidenci úrazů dětí, žáků a studentů*
- *v zákonu ČNR č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů*

Před samotnou prací v dílnách musí být žáci proškoleni s vnitřním a školním řádem, předpisy a pokyny školy k bezpečnosti podle *školského zákona § 22 č. 561/2004 Sb.* Pedagog, který žáky školil, nese plnou zodpovědnost za proškolení a bezpečnost žáků v dílně. Toto proškolení musí být prokazatelné. Pedagog má povinnost kontrolovat dodržování zásad bezpečné práce a používání ochranných pomůcek. Žáci pracují s materiálem, který je pro ně bezpečný a pro práci vhodný.

Mezi všeobecné bezpečnostní předpisy na ZČU FPE K1-018, které se týkají mé práce, patří:

1. Počínajte si při práci tak, abyste neohrožovali zdraví své ani spolupracovníků.
2. Upozorněte ihned na každou zjištěnou závadu, která by mohla způsobit úraz.
3. Je zakázáno používat lehkou obuv na pracovištích, kde hrozí poranění nohy.
4. Ochranné pomůcky se přidělují jen pro výkon určené práce a je zakázáno tyto pomůcky používat pro jiné účely.
5. Povinností každého je dodržovat předpisy požární ochrany.
6. Pití alkoholických nápojů na pracovišti, platí i pro vstup v podnapitém stavu, je zakázáno.
7. Každý úraz ihned hlase.
8. Dodržujte pořádek na pracovišti.

Kompletní bezpečnostní předpisy naleznete v přílohách. (*příloha č.1*)

(Všeobecné bezpečnostní předpisy)

Podle nařízení vlády č. 390/2021 Sb. ze dne 11. října 2021 platí podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích čistících a dezinfekčních prostředků a je škola povinna zajistit dostatek ochranných pracovních prostředků při vzdělávání podle § 104 odst. 6 zákona 262/2006 Sb., zákoník práce. Dále osobní ochranný pracovní prostředek musí

- a) být po dobu používání účinný proti vyskytujícím se rizikům a jeho používání nesmí představovat další riziko,
- b) odpovídat podmínkám na pracovišti,
- c) být přizpůsoben fyzickým předpokladům zaměstnance a
- d) respektovat ergonomické požadavky a zdravotní stav zaměstnance.

2.2 Výroba Modelů

Prvním krokem k výrobě mých lezeckých chytů bylo vytvořit 3D modely. S tvorbou modelů mi pomáhal Ondřej Honsig (student FEL ZČU). Modely jsme vytvořili v počítači pomocí softwaru Onshape a následně jsme je vytiskli na 3D tiskárně HyperCube Evolution.

2.2.1 3D tiskárna HyperCube Evolution

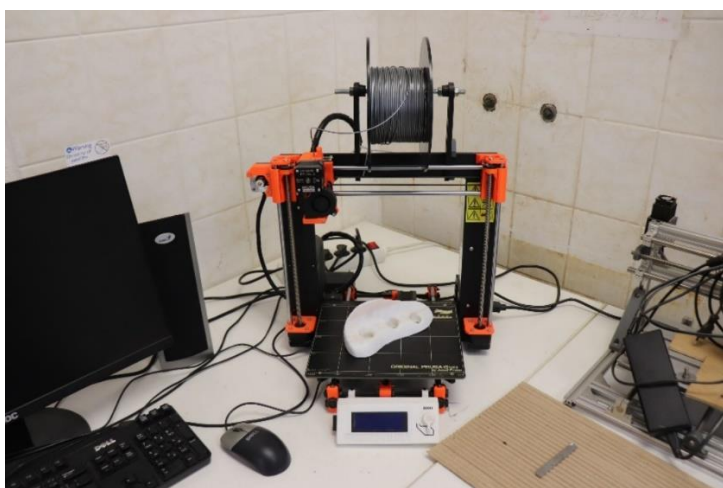
Tiskárna má tiskovou plochu s vyhřívanou podložkou, která se dokáže nahřát na teplotu 100 °C za méně než dvě minuty. Tiskárna se prodává již sestavená a stačí ji pouze zapojit do zásuvky. 3D tisk je poměrně levný a rychlý a pomocí softwaru jsme „schopni zhmotnit naše myšlenky“.

Výrobky se modelují tavením filamentu a jeho vrstvením. Existuje několik druhů filamentu, já jsem zvolila polyethylentereftalátglykol tzv. PETG, který je bez zápachu a výrobky jsou velmi přesné. Je velmi odolný a pružný.

2.2.2 Výroba 3D modelů

Jelikož jsem ještě nikdy s 3D tiskárnou nepracovala, tak jsem pouze přihlížela tvorbě návrhů a následnému tisku. Abych se do práce také zapojila, graficky jsem navrhla tvary chytů, které se následně přenesly do 3D podoby. V mém návrhu byla velikost, hloubka a přesný tvar chytů.

Jelikož nemám žádnou zkušenost s výrobou takového typu, rozhodla jsem se v rámci otestování nejlepšího postupu výroby navrhnout některé chyty s již připraveným otvorem pro šroub a podložku, další s pouze připravenou rovnou plochou ve velikosti podložky na následné provrtání a jeden bez připravených otvorů s nutností následného provrtání.



Obr. 1 – 3D tiskárna s chytem z filamentu (vlastní zdroj)



Obr. 2 – Chyt z filamentu (vlastní zdroj)

2.3 Výroba forem

Formy na výrobu chytů jsem vytvořila pomocí silikonu. Na 5 forem jsem využila ChN-KS a jednu formu jsem vyrobila z Lukoprenu N 1522, abych mohla porovnat vhodnost vybraných silikonů na výrobu forem pro mé chyty.

2.3.1 ChN-KS

ChN-KS je dvousložkový kondenzační odlévací silikon vytvrzující při pokojové teplotě pomocí kondenzační reakce. Výsledná forma, která po vytvrzení vznikne, je odolná proti deformaci, vysokým i nízkým teplotám, kyselinám a zásadám. Je vhodný pro výrobu forem s jemnými detaily. Silikon ChN-KS má vysokou zatékavost, lze ho použít jako lící nebo natírací složku.

Dvousložkový silikon ChN-KS se skládá ze složky A a ze složky B – tvrdidla. Materiál mícháme v čisté a suché nádobě. Míchací poměr je 100A : 2B hmotnostní složky. Pokud požadujeme barevný silikon, přidáme pigmenty.

Mezi důležité vlastnosti silikonu patří pružnost, dobrá pevnost v tahu, chemická odolnost a mnohonásobné použití.

ChN-KS je určen pro odlitky z epoxidové pryskyřice, polyesterové pryskyřice, polyuretanové pryskyřice, sádry, betonu, cementu, vosku a dalších materiálů. (ChN-KS technický list)

2.3.2 Lukopren N 1522

Lukopren N 1522 je dvousložkový silikonový kaučuk, který slouží k výrobě forem. Je univerzálním typem silikonu s velmi dobrou zatékavostí. Jedná se polymerní středně viskózní pastu, která po smíšení s katalyzátorem vulkanizuje za běžných teplot na tvrdší silikonovou pryž. Pro vulkanizaci je důležité přesné dávkovat Lukopren Katalyzátor N.

Tyto formy jsou vhodné k odlévání výrobků z epoxydové pryskyřice, sádry, vosku, betonu a jiných materiálů. Dále silikon slouží k výrobě odlitků, rozebíratelných těsnění a zalévání součástek v elektrotechnice.

Pokud požadujeme barevnou formu, můžeme využít Lukopren Pigmentové pasty, které nám zabarví silikon do požadované barvy pouze silikonových odstínů. Samotný silikon má krémové zabarvení.

Při výrobě forem se doporučuje předlohu naseparovat pro pozdější jednodušší vyndání předlohy z formy. Pro separaci odlitků lze využít speciální separátor 11 na separování odlitků z epoxidové, polyesterové nebo polyuretanové pryskyřice, anebo lze využít tekuté mýdlo. Já jsem ve své práci využila na separaci tekuté mýdlo.

Doporučený poměr dávkování je 2,5 – 3 hmotnostní díly Lukopren Katalyzátoru N na 100 hmotnostních dílů Lukoprenu N 1522. (lucebni.cz)

2.3.3 Postup výroby forem

Před samotným mícháním silikonu jsem musela vybrat nádoby/misky na silikonové formy (*Obr. 3*). Aby nedošlo k plýtvání silikonu, zvolila jsem takovou velikost misek, do kterých se jednotlivé chyty vešly s přibližně 0,5 cm mezerou mezi stěnou misky a chytem (*Obr. 4*). Zároveň jsem brala ohled i na tvar a hloubku chyty, tudíž misky byly různě vysoké, některé byly kulaté a některé hranaté.

První silikon, který jsem k práci použila, byl silikon CHn-KS. Odvážila jsem si 100 dílů složky A a 2 díly složky B, tyto dvě složky jsem důkladně smíchala. Takto připravený silikon jsem nalila do misek předem vymazaných tekutým mýdlem. Modely chytů vytisklých na 3D tiskárně jsem vložila dnem vzhůru do silikonu v miskách a zatížila je tak, aby nevyplavaly (*Obr. 9*). Nechala jsem silikon zatuhnout do druhého dne a poté jsem vyndala formy z misek a z nich jsem následně “vyloupla” 3D modely.

U druhého silikonu Lukopren N 1522 jsem postupovala stejným postupem jako u předchozího silikonu, rozdíl byl jen v míchacím poměru. Ten byl 100 dílů silikonu a 3 díly katalyzátoru N (tvrdidla).

2.3.4 Vlastní názor

S tvorbou forem jsem neměla žádné potíže. Oba dva silikonu se velmi lehce míchaly a rozdíl mezi silikonem CHn-KS a Lukoprenem N 1522 byl minimální.



Obr. 3 – Krabička na formu (vlastní zdroj)



Obr. 4 – Velikost krabičky (vlastní zdroj)



Obr. 5 – Zabroušení 3D chytů (vlastní zdroj)



Obr. 6 – Fólie proti rozmočení (vlastní zdroj)



Obr. 7 – Míchání silikonu (vlastní zdroj)



Obr. 8 – Odlévání formy (vlastní zdroj)



Obr. 9 – Zatížení modelu (vlastní zdroj)

2.4 Materiály použité na výrobu chytů

2.4.1 Epoxidová pryskyřice EPOXY 1200

Jedná se o dvousložkovou pryskyřici vhodnou k lepení kovů, skla, dřeva, betonu a dalších materiálů. Jedná se o druh pryskyřice složené ze dvou složek – složky A a B. Složka A je samotná pryskyřice 1200 a složka B je tužidlo P 11.

Technické parametry

Epoxidová pryskyřice EPOXY 1200 má žlutohnědý odstín a aplikuje se pomocí špachtle. Velmi důležitý je mísící poměr 100 dílů tmelu a 6,5 dílů tvrdidla. Při běžné

pokožkové teplotě je čas na zpracování 45 minut. Povrchové zatuhnutí materiálu je do 24 hodin, následné dokonalé vytvrzení je do 7 dnů od zapracování tvrdidla.

Po vytvrzení lze výrobek nejdříve omýt pod teplou vodou a následně 3% roztokem kyseliny citronové, v tuto chvíli výrobek vyhovuje všem podmínkám pro přímý styk s potravinami a pitnou vodou.

Bezpečnost

Stejně jako mnoho chemikálií (amoniak, sulfan, oxid uhličitý, formaldehyd) je i tato zdraví a životu nebezpečná. Při neopatrném zacházení může způsobit podráždění kůže, očí a může vyvolat alergickou reakci. Při práci používáme ochranné rukavice a dáváme velký pozor na pracovní oděv, který bychom si mohli zničit. Je velmi důležité pracovat s těmito chemikáliemi v dobře větraných prostorech. Pryskyřice je také velmi toxická pro vodní organismy. (element-shop.cz)

2.4.2 Polyesterová pryskyřice Estromal 11 LM-02

Jedná se o polyesterovou předurychlenou laminační pryskyřici se sníženým obsahem styrenu. Estromal 11 LM-02 je vhodná na výrobu kompozitních konstrukcí.

Kompozitní konstrukce tzv. kompozit je materiál dvou a více materiálů s odlišnými vlastnostmi. Nejčastěji se jedná o propojení polymerní pryskyřice s výztuží skelného vlákna. Nejvíce se kompozit využívá pro výrobu stavebních prvků (prefa-kompozity.cz).

Na plechovce pryskyřice jsou bezpečnostní pokyny k používání. Je zde také uveden míchací poměr 2 hmotnostní díly iniciátoru na 100 hmotnostních dílů pryskyřice.

2.4.3 Polyuretanová pryskyřice Shell Shock Fast

Polyuretany mají širokou škálu využití od průmyslové výroby až po filmové a divadelní rekvizity. Polyuretany mají mnoho druhů a práce s jednotlivými druhy se liší, některé druhy je možné lít a jiné zase nanášet pomocí stěrky. Jednotlivé druhy polyuretanů se od sebe odlišují i různými barvami, rychlostí zpracování, tvrdostí a odformováním.

Pryskyřice Shell Shock Fast je natíratelná dvousložková polyuretanová pryskyřice. Mísící poměr je 1A : 5B podle váhy a nebo 1A : 4B podle objemu. Po důkladném promíchání složky A a B začne pryskyřice sama houstnout. V technickém listu je uvedena doba

zpracování 3 minuty a úplné vytvrnutí odlitku v pokojové teplotě je do jedné hodiny. Vytvrdnutý výrobek má velmi dobré fyzikální vlastnosti především v tlaku a ohybu. Hotový výrobek lze brousit a natírat.

Bezpečnost

Při práci s polyuretanovou pryskyřicí Shell Shock Fast používáme vždy ochranné brýle, gumové rukavice a oděv vhodný do dílen (dlouhé rukávy a nohavice). Dbáme na to, abychom s materiálem pracovali v dobře větrané místnosti a vyhnuli se přímému kontaktu s očima a pokožkou. (Shell Shock – technický list)

2.4.4 HET sádra bílá

Jedná se univerzální rychle tuhnoucí sádru, která je vhodná pro vodoinstalační, elektroinstalační, topenářské, modelářské a stavební práce. Sádra se využívá k vyrovnání nerovností stěn ve vnitřních prostorech a lití dekorativní keramiky.

Barva sádry je bílá, v popisu se označuje jako nestandardně bílá. Mísící poměr je 0,5 litru vody na jeden kilogram sádry. Po důkladném rozmíchání je sádra v tekutém stavu 8–25 minut (záleží na okolních podmínkách). Doba tuhnutí je udávána 25–45 minut. (Bal.cz)

2.4.5 PRECIT Beton 20 MPa

Jedná se o suchou směs pro přípravu betonu třídy pevnosti dle ČSN EN 206-1 C 16/20. Složky, ze kterých se beton skládá, jsou cement, křemičitý písek a přísady. Zrnitost betonu je 4 mm. Mezi kladné vlastnosti tohoto betonu patří mrazuvzdornost.

Využívá se pro všechny malé i rozsáhlé práce v exteriéru i interiéru, např. opěrné zdi, výplň ztraceného bednění, schodišťové desky, stropní desky, pilíře, podklady pro dlažbu a má také mnohá další využití.

Při míchání se obsah celého pytle (25 kg) vsype do míchačky a smíchá se s 2,8l vody. Takto smíchaný beton rovnoměrně vrstvíme na již připravené místo. Po nalití betonu povrch urovnáme latí nebo jiným předmětem na vyhlazení povrchu. Po čerstvém vylití plochy se doporučuje udržovat povrch alespoň 3 dny ve vlhkém stavu.

Povrch je nutné také chránit před mrazem, přímým slunečním svitem a před zrychleným vysycháním.

2.4.6 Spárovací písek

Písek je vhodný na spárování betonové dlažby. Spárovací písek má zrnitost 0,3 – 1 mm. Písek má přírodní barvu béžovou. Jeho využití je v zahradách při pokládání dlažby a dlažebních kamenů.

Jemný spárovací písek jsem do materiálů na výrobu chytů přidala, abych zvýšila hrubost povrchu po usazení písku ve vylitých chytech.

2.4.7 AR Skelná vlákna

Skelná vlákna jsou odolná vůči zásadám a jsou vyvinuta pro použití v betonu. Vlákna jsou vytvořena ze skelné směsi s obsahem oxidu zirkoničitého (ZrO_2). AR skelná vlákna jsou vhodná jako výztuž malty a betonu, mají vysokou pevnost v tahu a zároveň vysokou pružnost. Vlákna jsou dlouhá 19 mm a mají průměr 18 mikronů. Při práci je důležité dbát na to, aby se vlákna netřepila. Doporučené užití jsou 3 hmotnostní procenta z celkové směsi nebo 0,7 kg na 15 kg betonové směsi.

Skelná vlákna jsem do chytů přidala, abych zpevnila materiály, ze kterých jsou chyty vyrobeny (sádra, beton, epoxidová pryskyřice).

2.5 Postup při vylévání chytů

Předem připravené silikonové formy jsem umyla a naseparovala tekutým mýdlem.

První materiál, se kterým jsem pracovala, je epoxidová pryskyřice EPOXY 1200, ze které jsem udělala 3 sady chytů. První sada chytů je pouze z epoxidové pryskyřice, druhá sada je z epoxidové pryskyřice s jemným spárovacím pískem a třetí sada je z epoxidové pryskyřice se skelným vláknem. Nejdříve jsem si přečetla bezpečnostní informace o práci s pryskyřicemi. Další důležitá informace, která mě zajímala, byl míchací poměr. Na plechovce pryskyřice EPOXY 1200 stálo na 6,5 dílu tvrdidla 100 dílů pryskyřice. Pomocí digitální váhy jsem si v misce navážila tyto dvě složky a důkladně je čistou dřevěnou špachtlí promíchala. Vzniklou hmotu jsem vylila do naseparovaných forem a nechala vytvrdnout.

Po týdnů jsem chyty vyndala, abych měla volné formy pro další z materiálů, ale chyty mě z neznámého důvodu úplně nezatvrdly, tudíž byly nepoužitelné.



Obr. 10 – Míchání epoxidu (vlastní zdroj)



Obr. 11 – Vylévání epoxidu (vlastní zdroj)



Obr. 12 – Tvrdnutí chytů z epoxidu (vlastní zdroj)



Obr. 13 – Nezatvrdlé chyty (vlastní zdroj)

Druhá sada chytů je z epoxidové pryskyřice EPOXY 1200 s jemným spárovacím pískem. Epoxidovou pryskyřici jsem si navážila podle poměru, který je popsán výše a po promíchání tmelu a tvrdidla jsem misku opět položila na váhu a přimíchala jsem stejnou váhu jemného písku. Rozhodla jsem se tedy pro poměr 1:1. Oba materiály jsem znovu promíchala a nalila do předem neseparovaných silikonových forem. Z důvodu malé misky jsem tento postup opakovala, dokud nebyly všechny chyty vylité. Při práci s pryskyřicí jsem dbala na bezpečnost a na větrání v místnosti, kde se s pryskyřicí pracovalo. Vylité chyty jsem nechala do druhého ztuhnout při pokojové teplotě. Po úplném zatuhnutí jsem chyty z forem vyndala, formy jsem opět neseparovala mýdlem a začala jsem s přípravou dalšího materiálu.



Obr. 14 – Sada chytů z epoxidu s pískem (vlastní zdroj)

Třetí sada je z epoxidové pryskyřice EPOXY 1200 zpevněná skelným vláknem. Pryskyřici jsem připravila stejným způsobem, jak jsem již výše popisovala. Rozdíl mezi touto a druhou sadou je v přidaném materiálu. Do této sady je přidáno skelné vlákno. Z důvodu lehké váhy skelného vlákna jsem přidala do směsi pouze desetinu váhy pryskyřice.

Jako čtvrtý materiál jsem zvolila polyesterovou pryskyřici Estromal 11 LM-02. Jelikož více čpí musela jsem dát větší důraz na větrání, aby nedošlo k nadměrné inhalaci výparů. Při práci jsem používala rukavice z důvodu mé ochrany. Znovu jsem si připravila digitální váhu a připravila jsem v uvedeném poměru 100 hmotnostní díly na 2 hmotnostní díly pryskyřice s iniciátorem. Tyto dvě složky jsem čistou dřevěnou špachtlí důkladně promíchala a následně jsem odvážíla v poměru 1:1 písek, který jsem přimíchala do již připravené směsi. Tuto směs jsem nalila do naseparovaných forem. Postup jsem opakovala do té doby, dokud nebyly všechny chyty vylité. Následně jsem opět chyty nechala ztuhnout při pokojové teplotě.



Obr. 15 – Míchání polyesteru s pískem (vlastní zdroj)



Obr. 16 – Vylévání chytů z polyesteru (vlastní zdroj)



Obr. 17 – Vylité chyty, separátor, písek (vlastní zdroj)



Obr. 18 – Sada chytů z polyesteru s pískem (vlastní zdroj)

Pátá sada chytů, kterou jsem vytvářela byla z polyuretanové pryskyřice Shell Shock Fast. Práce s tímto materiálem byla obtížnější než s předchozími pryskyřicemi, jelikož pryskyřice Shell Shock Fast povrchově zatuhne do 3 minut. Práce s pryskyřicí musela být tedy rychlá a přesná. Na digitální váze jsem opět navážila složku A a složku B v poměru uvedeném v technickém listu. Tento poměr je podle váhy 1A:5B. Po promíchání těchto dvou složek jsem ještě musela rychle vmíchat písek v poměru 1:1. Směs začala rychle tuhnou a proto jsem co nejrychleji vylila všechny chyty a nechala tuhnout. Než jsem stihla uklidit všechen nepoužitý materiál uklidit byly na povrchu chyty tvrdé.



Obr. 19 – Míchání polyuretanu (vlastní zdroj)



Obr. 20 – Sada z polyuretanu s pískem (vlastní zdroj)

Šestá sada je vytvořena z netradičního materiálu pro výrobu chytů. Vytvářela jsem ji z bílé sádry, kterou jsem zpevnila přidáním skelného vlákna. Prvním krokem bylo namíchání správné konzistence sádry. Na obalu je napsáno, že se na každé kilo sádry přidá

0,5 litru vody. Do namíchané sádry jsem přidala skelné vlákno o hmotnosti jedné desetiny sádry.



Obr. 21 – Tvrdnutí chytů ze sádry (vlastní zdroj)

Posledním materiálem, ze kterého jsem vyráběla chyty je beton zpevněný skelným vláknem. Sypkou směs jsem odvážíla a přidala jsem vodu v poměru 1:10. Pro zpevnění betonu jsem do směsi přimíchala skelná vlákna AR. Váha skelných vláken je velmi malá a z toho důvodu jsem jich nasypala do směsi velké množství a velmi malou váhu, pouhou desetinu váhy smíchaného betonu.

Po zatvrdnutí chytů z betonu jsem měla všechny chyty připraveny k dalšími kroku výroby a tím je broušení, vrtání děr a závěrečné lepení podložek.



Obr. 22 – Tvrdnutí chytu z betonu (vlastní zdroj)



Obr. 23 – Broušení nerovností (vlastní zdroj)

2.5.1 Vlastní názor

S jednotlivými materiály použitými v mé práci jsem pracovala poprvé a tudíž jsem s nimi neměla žádné zkušenosti. Nejvíc náročná pro mě byla práce s epoxidovou pryskyřicí z důvodu vysoké hustoty. Kvůli hustotě bylo obtížné důsledné promíchání směsi. Náročná práce byla také s polyuretanovou pryskyřicí, která velmi rychle tuhne, a to mi velmi ztěžovalo mou práci a nalévání směsi do forem. Práce s polyesterovou pryskyřicí byla nejrychlejší a nejjednodušší. Směs se velmi dobře míchala, jelikož nemá tak vysokou hustotu.

2.6 Nástroje použité na povrchové úpravy

2.6.1 Brusné papíry

Mezi výhody brusných papírů patří možnost tvarovat, vyrovnávat, vyhlazovat a leštit povrch požadovaného materiálu. I při práci s brusným papírem vzniká prach, a proto je důležité si krýt dýchací cesty a zrak. Při práci používáme pracovní ochranné brýle a respirátor.

V obchodech můžeme vybírat brusné papíry podle hrubosti. Pokud chceme hrubý papír na broušení velkých nerovností, musíme zvolit nižší číslo (zrnitost P36, P40 a P60). Nejvíce oblíbené zrnitosti, které jsou vhodné k zarovnání povrchu a zanechání povrchu hladkým je zrnitost P120, P150 a P180. Brusné papíry vhodné k finálnímu doleštění mají zrnitost P180 a 240.

PARKSIDE Úhlová bruska PWS 125 G6

Bruska je elektrický nástroj, který se používá pro řezání, broušení a leštění. Úhlová bruska je vybavena kotoučem, který rotuje a dle typu kotouče vykonává svou práci.

Tato bruska má plynulou regulaci otáček 3000–12000 min⁻¹. S vhodnými kotouči slouží k opracování kovu, kamene, betonu a dalších materiálů. Do brusky jsou vhodné všechny kotouče od PARKSIDE do průměru 125 mm. Úhlová bruska má protiskluzové držadlo s měkkým úchopem. Má příkon 1200 W a délka síťového kabelu je 3 m.

Při práci s elektrickou úhlovou bruskou je důležité dodržování bezpečnostních pokynů, používání ochranných brýlí a chráničů sluchu.

2.6.2 Sloupová vrtačka

OPTIdrill B 33 Pro je typ sloupové vrtačky, která je vhodná do každé dílny. Stroj má mohutné provedení a výkonný elektromotor s tichým chodem. Vrtačka má ochranný štít proti odlétávajícím třískám a pilinám, který má koncový spínač. Stroj má rychloupínací hlavu, do které lze upnout vrtáky o velikosti 1–16 mm. K vrtání můžeme využít 9 rychlostních stupňů.

Sloupová vrtačka se používá pro rovné vrty do různých materiálů podle typu zvoleného vrtáku. Vrtaný předmět před použitím upevníme do držáku. Z důvodu bezpečnosti si sepneme delší vlasy do culíku a zamezíme vniknutí volného oblečení do rotující části stroje. (QR kód na stroji)

2.7 Závěrečné úpravy vylitých chytů

Aby byly chyty použitelné bylo nutné použití úhlové brusky a brusného papíru (Obr. 24) na zbroušení nerovností, dalším důležitým krokem bylo vyvrtání děr na šrouby a podložky, posledním detailem bylo nalepit podložky do připravených děr.

Jednotlivé chyty jsem si upevnila do svěráku a úhlovou bruskou zbrousila největší nerovnosti, především na spodní straně chytů. Následně jsem hrubým brusným papírem dorovнала spodní stranu a nerovnosti na stranách chytů. Následné detaily jsem vyladila jemným brusným papírem.



Obr. 24 – Broušení chytu „velký dlouhý“ brusným papírem (vlastní zdroj)

V tuto chvíli byly chyty již téměř hotové a zbývalo už pouze vyvrtat díry na šrouby a podložky. Nejlepší možností bylo použít na vrtání stolní vrtačku. Při vrtání na stolní vrtačce jsem dodržovala bezpečnost při práci na strojích v technické místnosti. Použití bezpečnostních brýlí a ochrany sluchu byla samozřejmost, dále jsem ještě použila rukavice na ochranu rukou od horkého prachu z chytů při vrtání děr.

Díry na velký šroub jsem vrtala do všech chytů vrtákem do betonu o průměru 10 mm (*Obr. 25-27*). Vrták do betonu musel být využit kvůli přidanému písku i do chytů z pryskyřic. Kvůli tvrdým pryskyřicím nemohl být využit vrták například do dřeva. Při vrtání chytu z polyesterové pryskyřice s pískem chyt praskl. Následně jsem vylila ještě jeden náhradní stejného tvaru.



Obr. 25 – Vrtání chytu „velký dlouhý“ (vlastní zdroj)



Obr. 26 – Vrtání chytu „malý dlouhý“ (vlastní zdroj)



Obr. 27 – Prasklý a nový chyt „malý dlouhý“ (vlastní zdroj)

Na díry na podložky jsem musela použít brusný keramický váleček 24 mm (Obr. 28-29). Vrták do betonu ve velikosti 24 mm do stolní vrtačky jsem nesehnala, všude kde jsem hledala byl vrták do betonu ve velikosti 24 mm pouze do bouracích kladiv se systémem upínání SDS. Zkratka SDS znamená Special Direct System a už podle názvu vyplývá, že se jedná o speciální upínací systém. SDS lze upnout do vrtacích a sekacích pneumatických kladiv. Použití brusného keramického válečku nebylo nejvhodnějším řešením z důvodu, že brusný váleček je vhodný pro kov, sklo, keramiku a plast. Tudiž je měkčí, než jsem na své materiály potřebovala a váleček se poměrně rychle zbrousil. Na šest sad o šesti chyttech jsem musela použít čtyři brusné keramické válečky. V tuto chvíli jsem měla vyvrtané díry na velké šrouby a podložky. Při vrtání a broušení se některé chyty z betonu rozpadly.



Obr. 28 – Broušení (vlastní zdroj)



Obr. 29 – Vydrolený chyt (vlastní zdroj)



Obr. 30 – Poškozené betonové chyty (vlastní zdroj)

Zbývalo mi vyvrtat díry na malé šrouby, které jsem vrtala opět ve stolní vrtačce, tentokrát vrtákem do betonu o velikosti 4 (*Obr. 31*). Poslední, co jsem vrtala byly díry na hlavičky malých šroubů, aby byly "schované" a tyto mělké díry jsem vrtala vrtákem do betonu o velikosti 8 (*Obr. 32*).



Obr. 31 – Vrtání 3 (vlastní zdroj)



Obr. 32 – Vrtání 4 (vlastní zdroj)

Po vyvrtání všech děr jsem ještě jemným brusným papírem obrousila hrany čerstvě vyvrtaných děr.



Obr. 33 – Odbrušování detail 1 (vlastní zdroj)

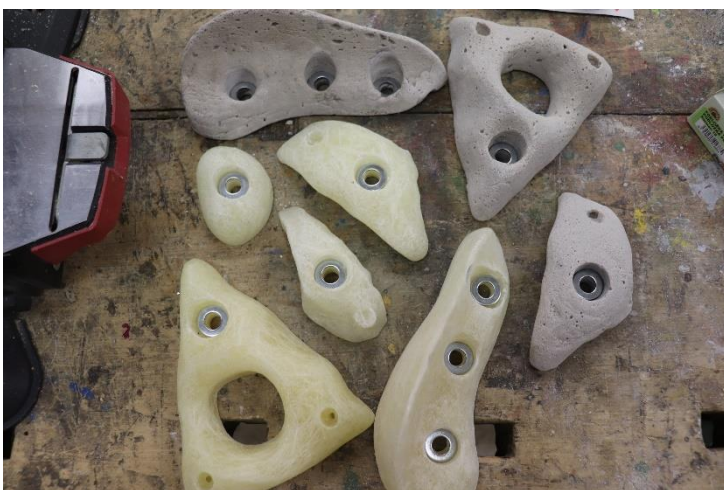


Obr. 34 – Obrušování detail 2 (vlastní zdroj)

Všechny chyty z pryskyřic jsem umyla od prachu a nečistot a následně jsem je usušila, abych mohla pokračovat v práci. Chyty se sádry a betonu jsem nenamáčela, aby se nerozmočily a nerozpadly se. Když byly chyty zcela suché začala jsem s posledním krokem mé praktické výroby chytů, a to bylo nalepení podložek do připravených děr. Podložky jsou velmi důležité kvůli rozložení tlaku při utahování šroubů na stěně. Díky podložkám jsou chyty odolnější. Podložky jsem do děr přilepila vteřinovým lepidlem.



Obr. 35 – Lepení podložek (vlastní zdroj)



Obr. 36 – Chyty s podložkami (vlastní zdroj)

2.8 Stavba lezecké cesty a testování chytů

S Martinem Honsigem jsme nejdříve z lezecké stěny v DDM v Tachově sundaly lezecké cesty, v linii, ve které jsem chtěla postavit svou cestu. Připravila jsem si vhodné šrouby na uchycení chytů na stěnu a začala pro mě ta nejzajímavější část celé bakalářské práce, a to bylo zapojit mou fantazii a vymyslet, jak chyty na stěně budou. Přemýšlela jsem nad tím, jaké chyty budou vhodné na držení, a které pouze na stoupání. Na přidělení chytů na stěnu s již připravenými dírami na šroub s podložkou jsem použila imbus velikosti 8 mm a jeden po druhém jsem chyty uchytila na stěnu. Malé stupy jsem se rozhodla na stěnu přivrtat samořeznými vruty do dřeva velikosti 3,5.

Jako první jsem na stěnu uchytila chyty z epoxidové pryskyřice s pískem dále chyty z epoxidové pryskyřice se skelným vláknem, následovala polyesterová pryskyřice s pískem a polyuretanová pryskyřice s pískem. Všechny chyty z pryskyřic vydržely dotažení a já mohla začít s uchyťáváním chytů z netradičních materiálů. Sádrové chyty jsem si nechala na posled, a tudíž jsem začala s betonovými chyty. Při utahování prvního betonového chytu bylo jasné, že další chyty z betonu na stěnu nepůjdou, protože se chyt při utahování rozpadl. Z tohoto důvodu jsem zhodnotila, že dát na stěnu chyty ze sádry, které jsou o dost měkčí bude nebezpečné, a proto jsem je na stěnu ani nedávala. Na stavbu cesty mi teda zbyly pouze chyty z pryskyřic, a tudíž jsem musela své nápady na cestu pozměnit. Po dokončení cesty z pryskyřic jsem si zkusila cestu vylézt. A ještě několikrát jsem cestu předělala, než jsem s ní byla konečně spokojená.

Finální verze cesty byla pro děti poměrně těžká z důvodu malé velikosti chytů. Chyty nejsou tak hluboké jako ty, na které jsou děti zvyklé, a proto se jim z prvu nechtělo cestu boulderovat. Z důvodu bezpečnosti a zbavení strachu se lezlo na laně. Lezci z lezeckých kurzů si jeden po druhém navázali na sedák dvojitou osmičku a kamarád si založil jištění. Před samotným lezením proběhl tzv. partner check, což znamená vzájemná kontrola lezce a jističe. Po zkontrolování se lezec vydal na stěnu a jeho úkol byl chytit nebo se postavit na všechny nové chyty. Po dolezení cesty si lezec sednul do lana a jistič ho spustil dolů. Následně každý z lezců odpověděl na jednoduché otázky v dotazníku.



Obr. 37 – Chyty k přidělení na stěnu (vlastní zdroj)



Obr. 38 – Chyty na lezecké stěně (vlastní zdroj)



○ *Obr. 39 – Finální podoba chytu „Trojúhelník s dírou uprostřed – pizza“ z polyuretanu s pískem (vlastní zdroj)*



Obr. 40 – Finální podoba chytu „malá boule“ z epoxidu se skelným vláknem (vlastní zdroj)



Obr. 41 – Finální podoba chytu „malý na nohu“ z epoxidu s pískem (vlastní zdroj)



Obr. 42 – Finální podoba chytu „placka“ z epoxidu s pískem (vlastní zdroj)



Obr. 43 – Betonový chyt po přidělení na stěnu (vlastní zdroj)

3 Dotazníkové šetření

3.1 Dotazník

Otázky jsem vytvořila v online softwaru Google forms. Tento software jsem využila, protože s ním mám již zkušenosti. Mezi výhody, které tato platforma nabízí, patří jednoduché využívání i pro začátečníky, kteří nemusí mít žádné znalosti s programováním. Vytvořené dotazníky lze velmi jednoduše sdílet pomocí odkazů, e-mailu anebo pomocí kódu pro vložení na webové stránky. Další výhodou, kterou Google forms disponují, jsou možnosti úprav, přidávání obrázků a videí a v neposlední řadě je výhodou možnost nastavení jednotlivých typů otázek. Pro uživatele s účtem Google je vytváření dotazníků zdarma.

3.2 Otázky

V mém anonymním dotazníku bylo 5 jednoduchých uzavřených otázek:

1. Jak dlouho se věnuji lezení

- Méně než 1 rok
- 1-2 roky
- 2 a více let

2. Jaký tvar chytu mi **nejvíce** vyhovoval

- Trojúhelník s dírou uprostřed - "pizza"
- Velký dlouhý
- Malý dlouhý
- Placka
- Malý na nohu
- Malá boule

3. Jaký tvar chytu mi **nejméně** vyhovoval

- Trojúhelník s dírou uprostřed - "pizza"
- Velký dlouhý
- Malý dlouhý
- Placka
- Malý na nohu
- Malá boule

Jaký materiál mi **nejvíce** vyhovoval

- Epoxid s pískem
- Epoxid se skelným vláknem
- Polyester s pískem
- Polyuretan s pískem

Jaký materiál mi **nejméně** vyhovoval

- Epoxid s pískem
- Epoxid se skelným vláknem
- Polyester s pískem
- Polyuretan s pískem

Líbí se mi nové chyty

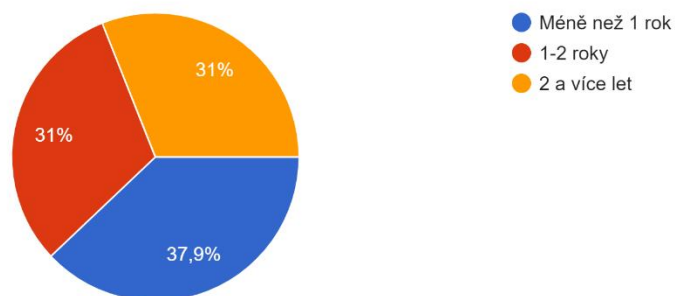
- Ano
- Ne

3.3 Výsledky

Otázka č. 1:

Jak dlouho se věnuji lezení

29 odpovědí



Graf č. 1

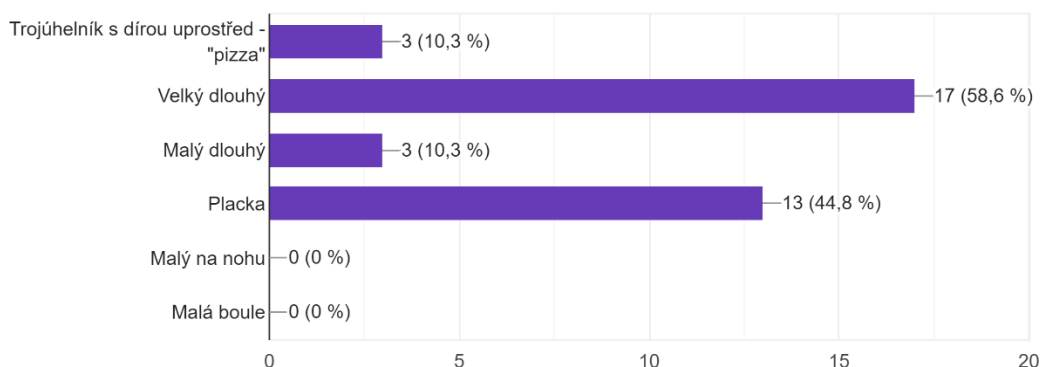
Jak dlouho se lezci věnují lezení

V tomto grafu můžeme vidět, že 37,9 % respondentů leze méně než jeden rok a počet respondentů kteří lezou 1–2 roky a 2 a více let je vyrovnám. Pro mou práci je důležitý názor všech respondentů, ale názory lezců, kteří lezou delší dobu jsou validnější než názory začínajících lezců, protože mají více zkušeností.

Otázka č. 2 a č. 3:

Jaký tvar chytu mi nejvíce vyhovoval

29 odpovědí

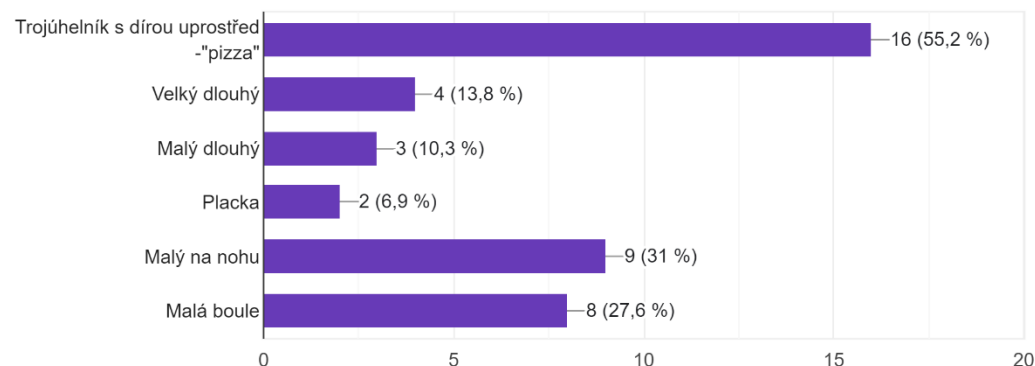


Graf č. 2

Vyhovující tvary

Jaký tvar chytu mi nejméně vyhovoval

29 odpovědí



Graf č. 3

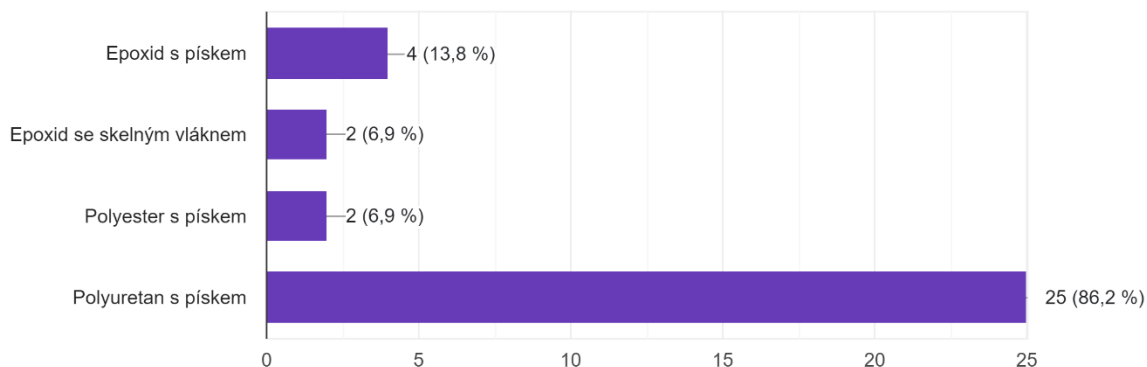
Nevyhovující tvary

Z těchto dvou otázek vyplývá, že respondentům nejvíce vyhovoval velký dlouhý chyt a chyt ve tvaru placky. Naopak nejméně vyhovoval chyt ve tvaru trojúhelníku s dírou uprostřed, malý stup na nohu a malá boule. Záleží však na subjektivním pocitu a zkušenostech daného lezce. Dalším důležitým faktorem je natočení jednotlivých chytů.

Otázka č. 4 a č. 5

Jaký materiál mi nejvíce vyhovoval

29 odpovědí

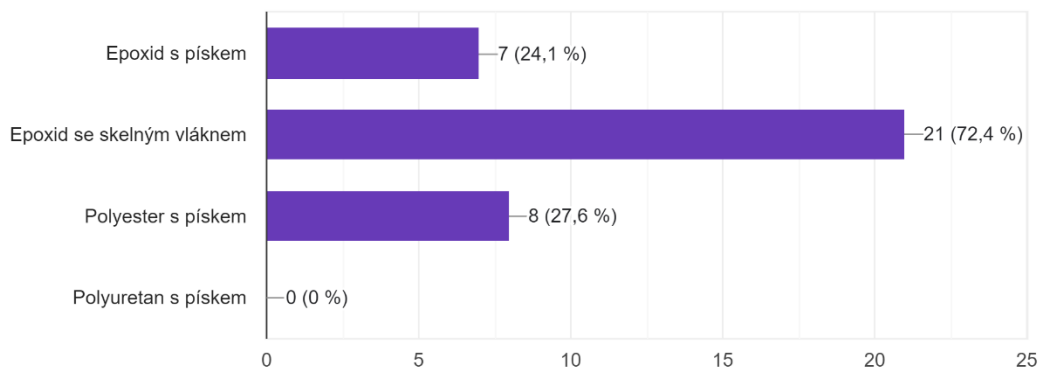


Graf č. 4

Vyhovující materiál

Jaký materiál mi nejméně vyhovoval

29 odpovědí



Graf č. 5

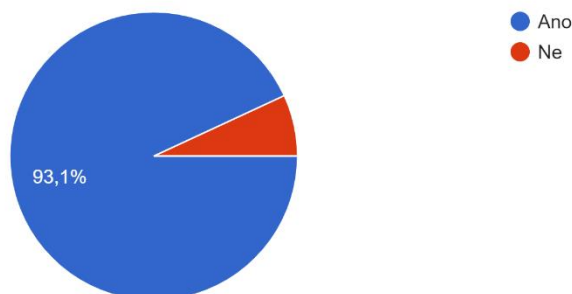
Nevyhovující materiál

Dle grafu můžeme vidět, že materiál, který lezcům nejvíce vyhovoval na držení, je polyuretanová pryskyřice s pískem. Naopak ostatní materiály, především epoxid se skelným vláknem, klouzaly, byly hladké a bez magnézia na rukách se nedrželi tak dobře. Opět se jedná o subjektivní pocit lezců a jejich zkušenostech.

Otázka č. 6

Líbí se mi nové chyty

29 odpovědí



Z grafu můžeme vyčíst, že se 93,1 % respondentům nové chyty líbily.

3.3.1 Vlastní názor

Mé odpovědi na otázky z dotazníku jsou:

1. Lezu více než 2 roky. Za tu dobu jsem vylezla nespočet cest a mám mnoho zkušeností z různých stěn s tvary a materiály lezeckých chytů.
2. Nejvíce mi vyhovovaly chyty ve tvaru placky a malý dlouhý. I přes jejich malou velikost měly dobře uchopitelný tvar, z toho důvodu drželi velmi dobře i bez magnézia na ruku.
3. Nejméně mi vyhovoval malý stup na nohu. Z tohoto tvaru mi klouzaly nohy i se speciálními lezeckými botami.
4. Materiály, které mi vyhovovaly nejvíce byly polyuretanová a polyesterová pryskyřice. Materiály nebyly hladké a neklouzaly. Polyesterová pryskyřice s pískem byla na povrchu více drsná a nejvíce se podobala chytům z lezeckých center. Polyuretanová pryskyřice s pískem připomínala na pohled i ohmat obroušený kámen a připomínala to více skalní lezení.
5. I přes nejhezčí vzhled mi nejvíce klouzaly, a tudíž nevyhovovaly chyty z epoxidové pryskyřice se skelným vláknem.
6. Chyty jsem navrhla, aby se mi líbily a byly praktické, tudíž bych odpověděla na tuto otázku ano.

4 Diskuse

V diskusi se zabývám výhodami a nevýhodami jednotlivých materiálů, použitých v praktické části mé bakalářské práce. V práci jsem se zabývala výrobou silikonových forem, následnou výrobou lezeckých chytů z epoxidové, polyesterové a polyuretanové pryskyřice s příměsí skelného vlákna a spárovacího písku, sádra se skelným vláknem a betonem se skelným vláknem. Celkově jsem vytvořila sedm sad chytů z různých materiálů o šesti chytech.

Při míchání a vylévání silikonových forem jsem žádný rozdíl nezaznamenala. Rozdíl mezi silikonem CHn-KS a Lukoprenem N 1522 byl znatelný až po zatuhnutí. Silikon CHn-KS je pružnější a následné vyndávání chytů je jednodušší. Silikonová forma z Lukoprenu N 1522 je pevná a tvrdé chyty z pryskyřic se nedaly jednoduše vyndat. Při vyndávání chytů forma v nejužším místě praskla.

Při následné práci s lezeckými chyty mi první sada chytů z epoxidové pryskyřice bez příměsí z neznámého důvodu nezatvrdla ani po týdnu. Nevím, zda byla chyba ve stáří pryskyřice, v okolní teplotě při tvrdnutí nebo ve výpočtu míchacího poměru. První sada chytů tedy byla pro následné testování na stěně nevhodná. Další práce s epoxidovou pryskyřicí, jak s příměsí skelného vlákna, tak s příměsí spárovacího písku proběhla bez zásadního problému, který by měl vliv na konečný výsledek lezeckých sad. Bez problému proběhla také práce s polyesterovou a polyuretanovou pryskyřicí s příměsí spárovacího písku. Pouze práce s polyuretanovou pryskyřicí Shell Shock Fast musela být rychlá z důvodu velmi rychlého povrchového tuhnutí pryskyřice. Pro příští výrobu chytů bych zvolila větší poměr písku ku materiálu, aby byly chyty hrubší a více se povrchově podobaly chytům, které nalezneme v lezeckých centrech. Hrubší povrch nebude také tolik klouzat a lezcům se poleze lépe.

Práce s netradičními materiály pro výrobu chytů (sádra a beton) byla zajímavá a výsledek těchto chytů byl pro mě jistým překvapením. Jelikož jsem ještě nikdy s žádným z těchto materiálů nepracovala nedovedla jsem si představit, jak by výsledkem mohl vypadat a zda po zpevnění skelným vláknem bude dostatečně bezpečný pro následnou montáž a testování na umělé stěně.

Ve chvíli, kdy jsem měla ztvrdlé všechny chyty jsem začala s povrchovými úpravami chytů a vrtáním děr na šrouby a podložky. V tomto bodě bych viděla největší zádrhel celé

mé praktické výroby. Při vrtání děr na šrouby jsem musela být velmi opatrná kvůli velkému zahřívání obou materiálů. Kvůli zahřívání jsem musela dělat pauzy na zchlazení materiálů. Při vrtání mi praskl jeden chyt z polyesterové pryskyřice a některé betonové chyty rozpadly kvůli vysoké zrnitosti, jejich následné použití bylo nemožné. Chyt z polyesterové pryskyřice praskl až ve chvíli, kdy jsem vrtala část chytu bez usazené příměsi, usuzuji z toho, že je samotná polyesterová pryskyřice velmi křehká a zároveň pevná. Jako náhradu za prasklý chyt jsem tento tvar a materiál namíchala a vylila znova, aby byla sada chytů kompletní. Dle mého názoru se chyty z betonu rozpadly, z důvodu velké zrnitosti písku v betou. Na sádrové chyty jsem musela být při vrtání ještě více opatrná a vyvrtání děr nakonec bylo úspěšné.

Po vyvrtání všech potřebných děr zbývalo nalepit podložky pro lepší rozložení tlaku při montáži na stěnu. Zde byl další problém, na chyty ze sádry se nepodařilo podložky přilepit a na chytech z betonu nedržely dostatečně pevně a při montáži na stěnu podložky upadly. Pro příští výrobu bych jednoznačně zvolila podložky do chytů zalít již při vylévání chytu materiálem, ze kterého chceme následný chyt mít. Tímto krokem se zpevní chyt a bude pevnější i místo okolo díry na šroub a nenastane situace, že by podložka vypadla.

Na lezeckou stěnu bylo možné přidělat pouze sady chytů z epoxidové pryskyřice se skelným vláknem, epoxidové pryskyřice se spárovacím pískem, polyesterové pryskyřice se spárovacím pískem a polyuretanová pryskyřice se spárovacím pískem. Tyto sady chytů byly dostatečně pevné a bezpečné pro testování dětmi z lezeckých kroužků.

Lezecké chyty z epoxidové pryskyřice bez příměsi nezatuhly a z toho důvodu nebyly přidělané na stěnu. Na stěnu jsem také nedala chyty z betonu, chyty, které se nerozpadly při vyvrtání děr se rozpadly při montáži na stěnu. Poslední chyty, které jsem na stěnu nepřidělala byly chyty ze sádry, které byly příliš křehké a tudíž nebezpečné.

Má bakalářská práce byla přínosem jak pro mě, tak pro mé okolí. Uvědomila jsem si, že výroba lezeckých chytů není tak jednoduchá, jak by se mohlo na první pohled zdát. A že není materiál jako materiál. Jeho výběr je velmi důležitý pro následnou práci s chytami.

Do budoucna, pro mou další výrobu chytů nebo pro kohokoliv koho zaujala má práce, je ještě potřeba se zamyslet a důsledně promyslet materiály a poměry příměsí, které budeme pro výrobu chytů potřebovat.

5 Závěr

V mé bakalářské práci jsem se věnovala testování různých materiálů při výrobě chytů. Pro tvorbu forem na chyty jsem použila 3D modely šesti různých tvarů chytů a samotnou formu dva druhy silikonu CHn-KS a Lukopren N 1522. Chyty jsem vyrobila z pěti různých materiálů a do nich přidávala spárovací písek, skelné vlákno nebo nic, a tak mi vzniklo sedm druhů materiálu: epoxidová pryskyřice, epoxidová pryskyřice se spárovacím pískem, epoxidová pryskyřice se skelným vláknem, polyesterová pryskyřice se spárovacím pískem, polyuretanová pryskyřice se spárovacím pískem, sádra se skelným vláknem a beton se skelným vláknem.

Ze sedmi materiálů jsem na stěnu upevnila pouze čtyři (všechny pryskyřice s příměsí) a zbylé tři materiály (samotnou epoxidovou pryskyřici, sádro a beton) jsem z bezpečnostních důvodů na stěnu nedala. Betonové chyty se při montáži na stěnu rozpadly, sádrové chyty byly křehké, a tudíž nebezpečné a epoxidová pryskyřice z neznámého důvodu neztvrdla.

Chyty byly umístěny na stěně v DDM Tachov, kde byly testovány respondenty z dětských lezeckých zájmových útvarů, kteří následně odpovídali na otázky v dotazníku viz Dotazníkové šetření.

Z dotazníku jsem se dozvěděla, že nejlepším tvarem chytu byl pro respondenty velký dlouhý a placka. Naopak nejhorším tvarem byl trojúhelník s dírou uprostřed. Co se týče materiálu, tím dle dotazníku i mého názoru byla nejlepší polyuretanová pryskyřice se spárovacím pískem a nejhorší byla epoxidová pryskyřice se skelným vláknem, pravděpodobně z důvodu, že ve směsi nebyla přítomna žádná látka, která by zajišťovala hrubost chytu na jeho povrchu a tím pádem byl kluzký a špatně se držel.

Touto prací byly naplněny všechny cíle, definované v jejím úvodu. Cílem bylo navržení a vyhotovení chytů o několika tvarech a materiálech. Následná montáž samotných chytů na stěnu a testování respondenty, kteří vyplnili krátký dotazník o nejlepším a nejhorším tvaru a materiálu chytů.

Pro pokračovatele v mé práci, případně kohokoliv, kdo se mou prací bude inspirovat, bych navrhovala se zamyslet nad netradičními tvary chytů. Dále bych doporučila tvořit modely a následně i formy již s připravenými otvory pro šrouby, aby se nemusely následně vrtat, protože to je práce navíc a zvyšuje se riziko prasknutí. Další mou radou je nelepit podložky do hotových chytů, ale dát je do formy na budoucí otvor pro šroub a zalít

materiálem, ze kterého budete chyty dělat. Poslední mou radou je více se zabývat materiály a poměry jednotlivých složek, ze kterých by mohly chyty vzniknout a být bezpečné. Místo betonu PRECIT 20 MPa, který nebyl vhodný pro výrobu chytů, bych zkusila pro další výrobu využít rychletvrdnoucí beton. Tento rychletvrdnoucí beton má menší frakci, to by mohlo mít za důsledek větší pevnost lezeckých chytů.

Zdroje

Knižní zdroje

KÖSTERMEYER, Guido a Martin SOBKULJAK. *Bouldering*. Praha: Grada, 2020, 144 s. ISBN 978-80-271-1003-2.

MICHALÍK, Petr, Zdeněk ROUB a Václav VRBÍK. *Zpracování diplomové a bakalářské práce na počítači*. Třetí. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2009. ISBN 978-80-7043-828-2.

NEUMAN, Jan, Soňa VOMÁČKOVÁ a Ladislav VOMÁČKO. *Překážkové dráhy, lezecké stěny a výchova prožitkem*. Praha: portál, 1999. ISBN 80-7178-292-0.

VOMÁČKO, Ladislav a BOŠTÍKOVÁ, Soňa. *Lezení na umělých stěnách*. 2., upr. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2174-3.

VOMÁČKO, Slávek a Soňa BOSTÍKOVÁ. *Lezení na umělých stěnách*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0406-4.

Internetové zdroje

aix. Výroba lezeckých chytů, struktur a stěn. Online. Dostupné z: <https://aix.cz/about-us/>. [cit. 2024-01-12].

AR glass fiber. Online. Silikony. Dostupné z: <https://www.silikonysro.cz/betonove-odlitky/a-r-glass-fiber-19mm-1-detail>. [cit. 2024-03-27].

Brusné papíry a houbičky. Online. Sharplayers. Dostupné z: <https://eshop.sharplayers.cz/brusne-papiry-a-houbicky>. [cit. 2024-03-02].

Certifikát UIAA. Online. Strojírenský zkušební ústav. Dostupné z: <https://www.szutest.cz/uiaa>. [cit. 2024-04-08].

Český horolezecký svaz. Online. Dostupné z: <https://www.horosvaz.cz>. [cit. 2024-04-08].

DUŠEK, Libor. Virgingrip: lezecké chyty bez kompromisů. *HUDY* [online]. 2020 [cit. 2023-10-22]. Dostupné z:

Epoxidová pryskyřice EPOXY 1200 + tužidlo P 11, sada. Online. Element shop. Dostupné z: <https://www.element-shop.cz/epoxidove-pojivove-pryskyrice/epoxidova-pryskyrice-epoxy-1200-tuzidlo-p-11--sada/>. [cit. 2024-02-08].

HET sádra bílá. Online. Balshop.cz, barvy a laky – drogerie. Dostupné z: <https://www.bal.cz/het-sadra-bila-1-kg/?srsltid=AfmBOop4tInik-1Q4BkHAtIVfkIIIIVWbvRcFXZwLSXLYujZTXddsefNRIr4>. [cit. 2024-02-20].

Horp. Vítejte u nás. Online. Dostupné z: <https://horp.cz/>. [cit. 2024-01-12].

<https://www.hudy.cz/virgingrip-lezecke-chyty-bez-kompromisu>

<https://www.virgingrip.com/cs/o-nas/>. [cit. 2023-12-15].

HUDY.cz. O společnosti. Online. Dostupné z: <https://www.hudy.cz/o-spolecnosti>. [cit. 2024-01-12].

ChN-KS Technický list : kondenzační odlévací silikon. Online. Dostupné z: https://www.levnesilikony.cz/index.php?material=chk1&glid=CjwKCAiAlJKuBhAdEiwAnZb7len8Apu4YeZjhmCuEcSW9qBkVi6aOKUXxPppSoR9fjNOs7Fm_Fcx-BoCMD0QAvD_BwE. [cit. 2024-02-08].

JÍLEK, Bc. Michal. Hygiena a bezpečnost práce v úseku praktického výcviku SOU. Online, Diplomová práce, vedoucí Ing. Josef Vojáček, Ph.D. Brno: Masarykova univerzita, 2011. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/uj6uh/Diplomova_prace_.pdf. [cit. 2024-02-27].

KOVRČ, Jan. *Lezecké stěny ve školách a volnočasových zařízeních*. Online, diplomová práce, vedoucí Mgr. Ladislav Vomáčko. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2006. Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/7981/DPTX_2003_2_11510_PAT_D002_151962_0_30125.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [cit. 2024-04-05].

Nariadení vlády č. 390/2021 Sb. Online. *Zákony pro lidi*. 2021. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-390>. [cit. 2024-04-18].

O nás. Online. Virgin grip s.r.o. 2022. Dostupné z:

O společnosti Climbing Architects s.r.o. *MAKAK* [online]. 2023 [cit. 2023-12-15]. Dostupné z: <https://shop.makak.cz/o-spolecnosti-climbing-architects-sro.html>

Online. Jak vybrat správný brusný papír ? 2022. Dostupné z: <https://www.profigaraz.cz/profi-poradna/jak-vybrat-spravny-brusny-papir/> . [cit. 2024-03-02].

PARKSIDE® Úhlová bruska PWS 125 G6. Online. Lidl- shop. Dostupné z: <https://www.lidl.cz/p/parkside-uhlova-bruska-pws-125-g6/p100368766>. [cit. 2024-04-02].

Polyesterová pryskyřice - popis. Online. Shop.chemex.cz. Dostupné z: <https://shop.chemex.cz/kompozity-laminace-a-lepeni/41-testovaci-produkt.html>. [cit. 2024-02-16].

Polyuretany. Online. Silikony. Dostupné z: <https://www.silikonysro.cz/polyuretany>. [cit. 2024-02-08].

Sestavená 3D tiskárna Hypercube Evolution. Online. B3d.cz. Dostupné z: <https://www.b3d.cz/sestavena-3d-tiskarna-hypercube-evolution-lowcost-single-z#detail-anchor-description>. [cit. 2024-02-29].

Shell Shock Series Technický list : Natíratelná polyuretanová pryskyřice. Online. Dostupné z: <https://www.silikonysro.cz/polyuretany/shell-shock>. [cit. 2024-02-08].

Silikonový kaučuk Lukopren N 1522. Online. Lučební závody a. s. Kolín - lucebni.cz. Dostupné z: <https://www.lucebni.cz/cs/lukopren-n/39-silikonovy-kaucuk-lukopren-n-1522.html>. [cit. 2024-02-07].

Sloupová vrtačka OPTIdrill B33 Pro. Online. První hanácká Bow. Dostupné z: <https://www.bow.cz/produkt/3003333/sloupova-vrtacka-optidrill-b-33-pro>. [cit. 2024-04-07].

Spárovací písek frakce 0,3 - 1 mm pytel 25 kg přírodní. Online. Hornbach. Dostupné z: https://www.hornbach.cz/p/sparovaci-pisek-frakce-0-3-1-mm-pytel-25-kg-prirodni/5625292/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwlnN6wBhCcARIsAKZvD5gnPjZH8XdQYMWuojrFi3ccHo6UEEYF9iZinDxS0r33JLeIwDLwpFlaAikOEALw_wcB. [cit. 2024-04-11].

SYCHRA DIS., Bc. Ondřej. *Umělé horolezecké stěny a možnosti získávání grantů pro jejich výstavbu*. Online, diplomová práce, vedoucí Mgr. Jan Došla, Ph.D. Brno: Masarykova univerzita, 2011. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/mxnpz/DP_3.5..pdf. [cit. 2024-04-05].

SZYKIEDANS, Ksawery; CREDO, Wojciech a OSIŃSKI, Dymitr. Selected Mechanical Properties of PETG 3-D Prints. Online. Procedia Engineering. 2017, roč. 177, s. 455-461. ISSN 18777058. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.245>. [cit. 2024-02-29].

Technický datový list: beton precit B20 MPa. Online. Hornbach. Dostupné z: https://www.hornbach.cz/p/beton-precit-b20-mpa-baleni-25-kg/10000529/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwh4-wBhB3EiwAeJsppB88oZr1vSYzOL4geWC0cpXzNIzuVvyVOTaABASbkb6sOlzRQX1meRoC4SQQAuD_BwE. [cit. 2024-03-27].

Technologie výroby. Online. Prefa kompozity. Dostupné z: <https://www.prefa-kompozity.cz/technologie-vyroby/co-je-to-kompozit/>. [cit. 2024-02-16].

tým Climbing Architects. O společnosti Climbing architects s.r.o. Online. Dostupné z: https://shop.makak.cz/o-spolecnosti-climbing-architects-sro.html?gclid=CjwKCAiA44OtBhAOEiwAj4gpOTnPtYo8mh70EgJKDX87DHFdClbWT0I74zb56B9gCqtBVvysr6bczhoCrnMQAvD_BwE. [cit. 2024-01-12].

VirginGrip.com. O nás. Online. Dostupné z: <https://www.virgingrip.com/cs/o-nas/>. [cit. 2024-01-12].

VirginGrip.com. VirginGrip výroba. Online. Dostupné z: <https://www.virgingrip.com/cs/virgingrip-vyroba/>. [cit. 2024-01-12].

Vítejte u nás. Online. HORP. 2022. Dostupné z: <https://horp.cz/home/>. [cit. 2023-12-15].



Příloha 1 – bezpečnostní předpisy KL-018 FPE ZČU (vlastní zdroj)