



Diplomová Práca

## **Udržateľnosť - upcyklácia**

Sustainability - upcycling

Autor:	<b>BcA. Viktória Juríčková</b>
Študijný program:	Dizajn (N212)
Študijný odbor:	Dizajn
Vedúci:	prof. ak. soch. Marian Karel

Praha, 06. 2023

© BcA. Viktória Juríčková

České vysoké učení technické v Praze, 2023

Klíčové slová: *recyklácia, udržateľnosť, mycelium, kompozit, ekológia*

Key words: *recycling, sustainability, mycelium, composite, ecology*

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

## 2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: VIKTÓRIA JURÍČKOVÁ

datum narození: 28.12.1998

akademický rok / semestr: LS 2023

obor: DESIGN (N212)

ústav: 15150 ÚSTAV DESIGNU

vedoucí diplomové práce: prof. at. soch. MARIAN KAREL

téma diplomové práce: UDRŽATELNOST - UPČYKÁČIA  
viz přihláška na DP

### zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

BEČYKLOVATELNÝ DESIGN - MYCELIUM  
DŮRAZ NA UDRŽATELNOST

2/

Pro AU/ součástí zadání bude jasně a konkrétně specifikovaný stavební program

Pro D/ součástí zadání budou jasně a konkrétně specifikované jednotlivé fáze projektu, které jsou nezbytnou součástí řešení

REĚBĚŠ, ANALÝZA, MATERIÁLOVÉ SKŮŠKY, FINÁLNĚ RIEŠENIE

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítko zpracování

MODEL 1:1, PLAGÁT

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

Datum a podpis studenta 2.3.2023

Jurice

Datum a podpis vedoucího DP

Marian Karel

Datum a podpis děkana FA ČVUT

Ilkuvet

registrováno studijním oddělením dne

9.3.2023

W

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA ARCHITEKTURY**

**AUTOR, DIPLOMANT:** BcA. Viktória Juríčková  
**AR 2022/2023, LS**

**NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:**  
UDRŽATELNOSTĚ - UPCYKLÁCIA  
SUSTAINABILITY - UPCYCLING

**JAZYK PRÁCE:** SLOVENSKÝ

**Vedoucí práce:** prof. ak. soch. MARIAN KAREL

**Ústav:** Design

**Oponent práce:** MgA. Jaroslav Prokeš

**Klíčová slova (česká):** recyklácia, udržateľnosť, mycelium, kompozit, ekológia

**Anotace (česká):**

Výsledkom mojej diplomovej práce je konceptuálne dielo, ktorého cieľom je poukázať na problémy s využívaním ekologických materiálov a koncepcie produktov, ktoré sa nemusia vždy vyvinúť úspešne. Táto práca sa zameriava na udržateľnosť a upcykláciu materiálov, s dôrazom na prácu s myceliom a jeho potenciálne využitie. Skúmaním a analýzou materiálu som vypracovala návrh konceptuálneho diela, ktoré poukazuje na tieto problémy a otvára diskusiu o možnostiach lepšieho využívania ekologických materiálov v produktoch.

**Anotace (anglická):**

The result of my thesis is a conceptual work that aims to highlight the problems with the use of eco-friendly materials and product concepts that may not always develop successfully. This thesis focuses on the sustainability and upcycling of materials, emphasising working with mycelium and its potential uses. By examining and analysing the material, I have developed a proposal for a conceptual work that highlights these issues and discusses the possibilities of better use of eco-friendly materials in products.

## Prohlášení autora

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

V Praze dne

podpis autora-diplomanta

## **Podakovanie**

Moje podakovanie patrí predovšetkým vedúcim práce, prof. ak. soch. Marianovi Karlovi a doc. MgA. Josefovi Šafaříkovi, PhD. za všetok čas strávený na konzultáciách, aj mimo nich. Za ich odborné rady a pomoc pri mojej diplomovej práci. Ďalej by som chcela poďakovať firme Mykilio s.r.o., hlavne pánovi Jakubovi Seifertovi za odborné konzultácie a rady z hľadiska výroby produktu a najmä za poskytnutie materiálu na jeho tvorbu. Ďalej by som chcela poďakovať Kloknerovmu ústavu a celému tímu, hlavne doc. Ing. Petrovi Bouškovi, CSc., ktorý sa po celý čas podieľal a dohliadal na rozbitie skla. Ďakujem za poskytnutie informácií a umožnenie využiť Kloknerov ústav na časť mojej práce. V neposlednom rade, ďakujem všetkým, ktorí mi boli oporou a pomocou pri celom procese tvorenia.

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>7</b>
1.1. Kontext s doterajšou tvorbou .....	7
1.1.1. Váza „Pneva“ .....	7
1.1.2. Rúčka na skrutkovač .....	8
1.1.3. Papierové umývadlo .....	9
<b>2. Analytická časť</b> .....	<b>10</b>
2.1. Ekológia .....	10
2.2. Udržateľnosť materiálu .....	12
2.3. Upcyklácia materiálu .....	14
2.4. LCA .....	16
2.5. Mycelium .....	18
2.5.1. Mycelium kompozit .....	19
2.5.2. Údržba myceliového kompozitu .....	21
2.5.3. Spoločnosť Ecovative Design .....	22
2.5.4. Využitie mycelia v designe .....	23
2.6. Kontext so svetom dizajnu .....	26
<b>3. Výstup analýzy a formulácia vízie</b> .....	<b>28</b>
3.1. Zámer .....	30
<b>4. Proces navrhovania</b> .....	<b>31</b>
4.1. Prvotné idey .....	31
4.2. Proces výroby .....	34
4.3. Finálny návrh .....	40
4.4. Technická dokumentácia .....	42
<b>5. Záver</b> .....	<b>46</b>
<b>Internetové zdroje</b> .....	<b>47</b>
<b>Zoznam obrazovej dokumentácie</b> .....	<b>48</b>

# 1. ÚVOD

Udržitelnosť, upcyclácia sa dostáva neustále do popredia medzi svetovú populáciu. Môže za to ekologická situácia v ktorej sa momentálne nachádzame. Globálne otepľovanie, úbytok ťažných surovín, blížiac sa vyhynutie niektorých ohrozených druhov zvierat.

Tému udržateľnosť som si zvolila vďaka mojim predošlým prácam, ktorým som sa venovala počas môjho štúdia dizajnu a rozhodla som sa v tejto téme naďalej pokračovať. Ako hlavný materiál, s ktorým budem pracovať, som zvolila mycelium, ktoré sa stáva čoraz viac obľúbeným materiálom medzi dizajnérami. Keďže som s myceliom predtým nikdy nepracovala môj úvod práce som nechala otvorený s nedefinovaným výsledkom, ktorý sa bude formovať počas procesu. Rozhodla som sa najskôr nazbierať informácie a skúsenosti s myceliom a na úkor poznatkov navrhnuť dizajn, ktorý reflektuje moje myšlienky, pocity a poukazuje na súčasnú problematiku udržateľnosti.

V mojej práci by som chcela využiť mycelium ako hlavný nosný prvok, pokúsiť sa poukázať na jeho vlastnosti a využitie v dizajne.

## 1.1. Kontext s doterajšou tvorbou

### 1.1.1. Váza „PNEVA“

„PNEVA“ je navrhnutá pre nenáročných užívateľov. Vďaka svojmu valcovitému tvaru je jednoduchá na údržbu. Materiál – recyklovaná pryž umožňuje prispôbovať tvar vázy podľa potreby užívateľa. Doplnená je o kovový detail, pomocou ktorého je možné zaistiť jej pozmenený tvar.

V tejto práci som sa snažila nájsť využitie recyklovanej pryže a požiť materiál na produkt vhodný do interiéru. Využila som ohybnosť materiálu, jeho odolnosť voči vode a vysokým teplotám, ako napríklad oheň zo sviečok na stoloch.



Obr. č. 01, varianty vázy

### 1.1.2. Rúčka na skrutkovač

Vo svojej práci som riešila zredukovanie odpadu - využitie materiálu TPU (termopolyuretán). Spolupracovala som s firmou ECCO Slovakia, a.s. Materiál TPU používajú pri výrobe podrážok topánok a mesačne im vzniká 1,4 ton odpadu TPU, ktorý nemôžu opätovne použiť vo výrobe. Tento materiál je odolný voči oderu a má dobrú odolnosť voči zmenám teploty. Výsledkom mojej práce boli rúčky na skrutkovače, ktoré majú jednoduchý tvar prispôsobený tak, aby zapadali priamo do dlane. Súčasťou výroby boli taktiež vzorky materiálu, jeho kombinovanie s inými typmi TPU a sledovanie ako sa materiál správa.

Používaním TPU by sa pri ich výrobe výrazne znížila spotreba plastov, ktorých súčasťou sú zmäkčovadlá a tie sú voči prírode neekologické. Zároveň by sa zredukovala výroba plastov a do ovzdušia by sa vypúšťalo menej toxínov.

Firma ECCO Slovakia, a.s. ročne predá 12 miliónov párov topánok. Jedna továrň ročne vytvorí 16,8 ton odpadu TPU. Odpad TPU nemôžu opätovne zaradiť do výroby kvôli normám, ktoré musia spĺňať. Ale materiál je možné zvonu využiť na iné produkty. Na jednu rúčku skrutkovača sa spotrebuje 82g TPU. Za rok by sa mohlo vyrobiť 204 878 rúčok na skrutkovače z jednej továrne.



Obr. č. 02 – 03, rúčky na skrutkovače (TPU)



### 1.1.3. Papierové umývadlo

Umývadlo „Paper Chips“ je vyrobené z ekologických materiálov, ktoré minimálne zaťažujú životné prostredie. Je rozložiteľné vo voľnej prírode. Hlavným materiálom je papier, ktorý tvorí 70% umývadla. Doplňujúcim materiálom je špeciálna sadra a ako povrchová úprava vodné sklo. Formou spĺňa základné potreby užívateľa ako je umývanie rúk, tváre, zubov. To znamená, že nie je prispôsobené tak, aby sa dalo napustiť doplna. Vyhnuté steny umývadla slúžia na zachytávanie kvapiek vody po umytí rúk.

Táto práca bola tvorená ako koncept, na ktorom by sa dalo zakladať a naďalej pokračovať vo vývoji materiálu, ktorý by mal dlhoročnú životnosť.



Obr. č. 04, „paper chips“



Obr. č. 05, použitie v interiéri



Obr. č. 06, vizualizácie umývadla

## 2. ANALYTICKÁ ČASŤ

### 2.1. Ekológia

Ekológia je vedná disciplína, ktorá sa zaoberá vzťahmi medzi organizmami a ich životným prostredím. Jej vývoj a význam vo svete sú dôsledkom rastúcej informovanosti o environmentálnych hrozbách a potrebe chrániť prírodu. Základy ekológie možno vysledovať až do staroveku, kde sa filozofiou a náboženstvom začal uznávať vzťah medzi ľuďmi a prírodou. Avšak moderná ekológia sa začala vyvíjať až v 19. a 20. storočí. V tomto období prispeli významní vedci, ako napríklad Charles Darwin, k teóriám o evolúcii a prírodnom výbere, ktoré položili základy pre ekologické štúdie.

Počas 20. storočia sa ekológia stala samostatnou vednou disciplínou a začala sa špecializovať na štúdium vzťahov medzi organizmami a ich životným prostredím. Vznikla ekologická teória, ktorá zahŕňa koncepty ako potravinové reťazce, biodiverzitu, ekosystémové služby a ekologickú rovnováhu. V tejto dobe začala ekológia priťahovať pozornosť verejnosti a vznikla potreba riešiť environmentálne problémy.

V 70. a 80. rokoch 20. storočia sa environmentálne hnutie stalo významným aktérom v boji za ochranu prírody. Vznikli organizácie, ako Greenpeace a WWF, ktoré sa zasadzovali za ochranu ohrozených druhov, lesného hospodárstva, znečistenia životného prostredia a klímy. V tomto období sa konali aj dôležité medzinárodné konferencie, napríklad Konferencia OSN o životnom prostredí v roku 1972 v Štokholme.

V 90. rokoch 20. storočia sa riešenie environmentálnych problémov stalo ešte dôležitejším. V roku 1992 sa v Rio de Janeiro konala Konferencia OSN o životnom prostredí a rozvoji, na ktorej sa prijali Miestne akčné plány, ktoré sa zameriavajú na udržateľný rozvoj. Neskôr nasledovala Konferencia OSN o zmene klímy, na ktorej sa dohodlo na Kjótskom protokole, ktorý stanovil ciele na zníženie emisií skleníkových plynov.

V súčasnej dobe sa oblasť ekológie stáva závažnou témou, keďže čelíme mnohým environmentálnym problémom. Niektoré z hlavných výziev, s ktorými sa dnes stretávame, zahŕňajú zmenu klímy, stratifikáciu ozónovej vrstvy, odlesňovanie, úbytok biodiverzity, znečistenie ovzdušia a vody, a problémy so správou odpadov. Svetové organizácie, vlády, vedci a mnohí jednotlivci sa snažia vyvíjať úsilie na riešenie týchto problémov a zlepšenie stavu životného prostredia. Existuje zvýšená informovanosť o potrebe udržateľného rozvoja, obnoviteľných zdrojoch energie, recyklácii a ekologicky zodpovednom správaní. Významné medzinárodné dohody, ako napríklad Parížska dohoda, ktorá sa zaoberá zmiernením zmien klímy, a dohoda o ochrane ozónovej vrstvy, hrajú dôležitú

úlohu pri riadení a koordinovaní opatrení na ochranu životného prostredia na celosvetovej úrovni. Napriek tomu sú ešte stále veľké výzvy, ktoré treba prekonať. Je potrebné zvýšiť povedomie o environmentálnych problémoch, presadzovať politiky a opatrenia na ochranu životného prostredia, a podporovať inovácie a technologické riešenia, ktoré minimalizujú negatívny dopad na prírodu.

Dohody o ochrane prostredia, ako napríklad Parížska dohoda a dohoda o ochrane ozónovej vrstvy, sú dôležitými krokmi smerom k ochrane životného prostredia. Aj keď nie sú dokonalé a stále existujú nové výzvy, predstavujú kľúčové medzinárodné dohody, ktoré majú za cieľ riešiť globálne environmentálne problémy.

Parížska dohoda z roku 2015 je jednou z najznámejších a najvýznamnejších dohôd v oblasti životného prostredia. Jej hlavným cieľom je obmedziť globálne otepľovanie na menej ako 2 °C v porovnaní s predindustriálnou úrovňou a usilovať sa o obmedzenie nárastu teploty na 1,5°C. Dohoda tiež vyzýva k znižovaniu emisií skleníkových plynov, financovaniu opatrení na prispôsobenie sa zmene klímy a poskytovaniu technickej podpory rozvojovým krajinám.

Dohoda o ochrane ozónovej vrstvy, známa aj ako Montrealský protokol, bola uzavretá v roku 1987 na riešenie problému úbytku ozónovej vrstvy. Táto dohoda stanovila postupné odstavenie a následný zákaz používania škodlivých látok, najmä chlorofluórokarbónov (CFC) a halónov. Vďaka tejto dohode bolo dosiahnuté značné zlepšenie stavu ozónovej vrstvy.

Dohody o ochrane prostredia majú svoje obmedzenia a nie sú samy osebe dostatočné na vyriešenie všetkých environmentálnych problémov. Riešenie týchto problémov si vyžaduje komplexný prístup, ktorý zahŕňa nielen politické dohody, ale aj spoluprácu medzi vládami, priemyslom, občianskou spoločnosťou a jednotlivcami. Je dôležité, aby sa dohody dopĺňali ďalšími opatreniami na miestnej, národnej a regionálnej úrovni, a aby sa zabezpečila ich implementácia a dodržiavanie.

Celkovo sú dohody o ochrane prostredia dôležitými nástrojmi na riadenie a koordináciu opatrení na ochranu životného prostredia na celosvetovej úrovni. V konečnom dôsledku je dôležité, aby sme si uvedomili, že ochrana životného prostredia je zodpovednosťou nás všetkých a každý jednotlivec môže prispieť k udržateľnosti prostredníctvom malých, ale dôležitých zmien v každodennom živote.

## 2.2. Udržateľnosť materiálu

Udržateľnosť materiálu je koncepcia, ktorá sa snaží minimalizovať negatívny vplyv ľudských aktivít na prírodu a zabezpečiť dlhodobú udržateľnosť spoločnosti. Je kľúčovou súčasťou udržateľného rozvoja a zameriava sa na správne riadenie zdrojov, aby sme mohli splniť potreby súčasnej generácie bez toho, aby ohrozovali schopnosť budúcich generácií uspokojiť svoje potreby. Udržateľný materiálový systém je ten, ktorý je náležite navrhnutý, aby minimalizoval využívanie zdrojov, obmedzil produkciu odpadov a zabezpečil obnovu a recykláciu zdrojov.

Jedným z dôležitých krokov k dosiahnutiu udržateľnosti materiálu je prechod od lineárneho hospodárskeho modelu k modelu kruhového hospodárstva. Model kruhového hospodárstva sa snaží minimalizovať množstvo odpadu a zabezpečiť, aby zdroje boli použité výhodne a aby sa recyklovali. Podľa Európskej komisie má prechod k modelu kruhového hospodárstva potenciál znížiť spotrebu surovín a energie až o 30% a znížiť emisie skleníkových plynov o 40% do roku 2030 (European Commission, 2015).

Recyklácia je kľúčovým prvkom udržateľného materiálového systému. Recyklácia znižuje množstvo odpadu a znižuje množstvo surovín, ktoré musia byť získavané z prírodných zdrojov. Recyklovanie zdrojov tiež zvyšuje efektivitu využívania zdrojov, pretože recyklácia spotrebúva menej energie ako ťažba nových zdrojov a výroba nových materiálov. Podľa správy z roku 2020 od spoločnosti McKinsey and Company môže rozvoj kruhového hospodárstva do roku 2030 viesť k celosvetovému nárastu HDP o 0,5 až 1% a k vytvoreniu 1,5 milióna pracovných miest (McKinsey and Company, 2020). Udržateľný materiálový systém tiež prispieva k ochrane biodiverzity, pretože minimalizuje využívanie prírodných zdrojov, ako aj znižuje znečisťovanie a narušovanie prírodných prostredí, ktoré ohrozujú biodiverzitu. V dôsledku toho, že sa minimalizuje ťažba prírodných zdrojov a obmedzí sa produkcia odpadov, má udržateľnosť materiálu aj pozitívny vplyv na kvalitu ovzdušia a vody.

Udržateľnosť materiálu prináša mnoho pozitívnych vplyvov na spoločnosť a životné prostredie, ale nie sme schopní zanedbávať niektoré z jeho nevýhod. Je pravda, že udržateľné materiály môžu byť nákladnejšie na výrobu a nákup, čo môže mať vplyv na ceny produktov. Avšak, ak uvažujeme z dlhodobého hľadiska, investícia do udržateľných materiálov prináša viacero výhod, vrátane nižších nákladov na údržbu, lepšej kvality a väčšej trvanlivosti.

Je tiež pravda, že pre dosiahnutie udržateľného materiálového systému je potrebný výskum a vývoj nových technológií a materiálov. Tieto procesy si vyžadujú veľké množstvo času a financií. Avšak, ak by sme sa vzdali tohto cieľa,

nedosiahneme udržateľnosť sveta, ktorý by bol prospešný pre všetkých. Zložitosť a obmedzenia udržateľných materiálov môžu byť nevyhnutné, aby sa zachovalo životné prostredie a zabezpečilo sa trvalo udržateľné hospodárenie s prírodnými zdrojmi. Napriek tomu, výhody udržateľnosti prevažujú nad nevýhodami.

Existuje tiež riziko, že niektoré udržateľné materiály môžu mať nižšiu kvalitu ako tradičné materiály. Vývoj technológií a materiálov v tejto oblasti sa neustále zlepšuje a hľadajú sa riešenia, ktoré by mohli minimalizovať tento problém. Aj keď sa udržateľné materiály snažia minimalizovať negatívny vplyv na prírodu, ich výroba a použitie môže mať stále niektoré negatívne environmentálne dopady. Preto je dôležité brať do úvahy tieto nevýhody a pracovať na ich minimalizácii.

V záverečnom hodnotení prináša udržateľnosť materiálu mnoho výhod pre spoločnosť a životné prostredie. Aj keď existujú nevýhody, ktoré je potrebné brať do úvahy, výhody udržateľného materiálového systému prevažujú nad jeho nevýhodami. Aby sme zvládli tieto výzvy, musíme sa sústrediť na zlepšenie technológií a procesov udržateľnej výroby, aby sme minimalizovali negatívne dopady a zvýšili efektívnosť. Musíme tiež pokračovať v investíciách do výskumu a vývoja nových udržateľných materiálov, ktoré budú zohľadňovať nielen environmentálne faktory, ale aj ekonomické a sociálne.

Napriek niektorým nevýhodám je udržateľnosť materiálov dôležitá a má potenciál prispieť k trvalej udržateľnosti našej planéty. Ak budeme pracovať na minimalizácii nevýhod a zlepšení výhod udržateľného materiálového systému, môžeme dosiahnuť udržateľnejšiu budúcnosť pre nás všetkých. Vývoj udržateľných materiálov a systémov bude aj naďalej kľúčovým faktorom v boji proti zmene klímy a zabezpečenia udržateľnosti životného prostredia pre budúce generácie. Preto je dôležité, aby sme pokračovali v inovácii a vývoji v oblasti udržateľných materiálov a aby sme ich používali s rozumom a zodpovednosťou.



Obr. č. 07, znak udržateľnosti

## 2.3 Upcyklácia materiálu

Upcyklácia je proces, pri ktorom sa odpadové materiály premieňajú na nové produkty s vyššou hodnotou alebo kvalitou. Tento proces je stále populárnejší ako súčasť snaženia sa o udržateľnosť a minimalizovanie vplyvu na prírodu. Upcyklácia využíva kreativitu a inovatívne myšlienky, aby sa odpadové materiály využili na nové účely, ktoré znižujú vplyv na prírodu a prispievajú k ochrane životného prostredia.

Jedným z najväčších prínosov upcyklácie je znižovanie množstva odpadu, ktorý končí na skládkach. Podľa Environmentálnych správ OSN v roku 2018 sa na celom svete vyprodukovalo približne 2,01 miliardy ton odpadu, pričom iba 13,5% z neho sa podarilo recyklovať. Upcyklácia pomáha znižovať tento problém tým, že odpadové materiály sú využité na nové účely a tak sa zníži množstvo materiálov, ktoré musia byť zahodené. Upcyklácia má tiež ekonomické výhody, keďže sa využíva už existujúci materiál a tak sa minimalizujú náklady na výrobu nových surovín. To môže pomôcť znižovať náklady výrobcov a môže tiež poskytnúť nové príležitosti pre malé podniky, ktoré by mohli využiť odpadové materiály na výrobu nových produktov.

Okrem toho, upcyklácia môže mať pozitívny vplyv na klimatické zmeny. Podľa Environmentálnej správy OSN množstvo emisií skleníkových plynov sa môže znížiť až o 15% v prípade, že sa zlepšia metódy nakladania s odpadom a používa sa viac upcyklovania. To môže mať kumulatívny účinok na ochranu planéty. Napriek týmto výhodám má upcyklácia aj nevýhody. Napríklad, upcyklované produkty môžu byť drahšie ako ich ekvivalenty z nových surovín. Toto môže znamenať, že nie všetci spotrebitelia budú ochotní platiť vyššiu cenu. Ďalšou nevýhodou je, že nie všetky materiály sa dajú upcyklovať, pretože niektoré materiály sú príliš znečistené alebo poškodené, aby boli vhodné na ďalšie použitie.

Upcyklácia môže mať aj negatívny vplyv na kvalitu výsledného produktu, najmä ak nie je správne vykonaná. Upcyklované produkty by mali byť správne otestované a overené, aby sa zabezpečila ich kvalita a bezpečnosť použitia. Celkovo však upcyklácia predstavuje udržateľnejší a ekologickejší spôsob využívania odpadových materiálov, ktorý môže pomôcť znižovať množstvo odpadu a znečistenie životného prostredia. Upcyklovanie je najlepšie pre prírodu, pretože pomáha zachovať suroviny a znižovať množstvo odpadu, čo je jedným z najväčších problémov nášho sveta.

V závislosti na použití a procese výroby môže byť upcyklovanie materiálov efektívnou a ekonomicky zvýhodnenou alternatívou pre recykláciu alebo zahadzovanie odpadov. V budúcnosti sa môže upcyklovanie materiálov stať bežnejším a vplyv na životné prostredie môže byť podstatne zlepšený.

Upcyklovanie materiálov môže byť aj výhodné pre spoločnosti a podniky, ktoré ho využívajú. Ak sa upcyklované materiály používajú namiesto nových surovín, môžu byť náklady na výrobu znížené, a tým aj ziskovosť podniku môže byť zvýšená. Upcyklovanie materiálov môže byť pre niektoré spoločnosti aj spôsobom, ako sa odlíšiť od konkurencie a získať si zákazníkov, ktorí majú záujem o ekologickjšie a udržateľnejšie produkty.

V niektorých prípadoch môže byť upcyklovanie materiálov náročnejšie a nákladnejšie ako recyklácia alebo zahadzovanie odpadov. Napríklad, ak sa materiály musia zbierať z rôznych zdrojov a spracovávať rôznymi spôsobmi, môže to byť náročnejšie a môže to vyžadovať väčšie investície v infraštruktúre a technológiách. Napriek tomu, že upcyklovanie materiálov môže byť náročné a nie vždy ideálne, vzhľadom na jeho výhody by malo byť upcyklovanie materiálov považované za dôležitý spôsob, ako pomôcť ochraňovať životné prostredie a dosiahnuť udržateľný rozvoj. Ako spomína vo svojich článkoch spoločnosť TerraCycle, upcyklovanie je jednou z najlepších vecí, ktoré môžeme robiť, aby sme zabezpečili budúcnosť pre našu planétu. Vzhľadom na rastúce vedomie o dôležitosti udržateľnosti a potrebe ochrany životného prostredia, sa upcyklovanie materiálov stáva stále populárnejším a jeho využitie sa rozširuje do rôznych oblastí vrátane módy, dizajnu, výroby potravín a mnohých ďalších. Ak sa upcyklovanie materiálov bude ďalej rozvíjať a vylepšovať, môže to byť krokom smerom k udržateľnejšej budúcnosti pre nás všetkých.

Záverom možno povedať, že upcyklovanie materiálov je dôležitý spôsob, ako ochrániť životné prostredie a dosiahnuť udržateľný rozvoj. Výhody upcyklovania zahŕňajú zníženie množstva odpadu, šetrenie surovín a energie a zníženie emisií skleníkových plynov. Okrem toho, upcyklovanie materiálov môže byť aj pre spoločnosti a podniky ekonomicky výhodné a môže byť spôsobom, ako získať si zákazníkov, ktorí majú záujem o udržateľnejšie produkty. Preto by sme mali podporovať a propagovať upcyklovanie materiálov ako spôsob, ako pomôcť chrániť našu planétu a vytvoriť udržateľnejšiu budúcnosť pre nás všetkých.

Ako uviedla Margaret Meadová: "Nikdy neverte, že malá skupina angažovaných ľudí nemôže zmeniť svet. Skutočne takíto ľudia boli jedinými, ktorí ho zmenili."<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Margaret Mead Quotes. (n.d.). BrainyQuote.com. Retrieved May 23, 2023, from BrainyQuote.com Web site: [https://www.brainyquote.com/quotes/margaret\\_mead\\_100502](https://www.brainyquote.com/quotes/margaret_mead_100502)

## 2.4 LCA

LCA (Life Cycle Assessment) je metóda hodnotenia životného cyklu, ktorá sa používa na systematické zhromažďovanie a vyhodnocovanie environmentálnych vplyvov produktu, služby alebo procesu počas celého jeho životného cyklu. Tento životný cyklus zahŕňa všetky fázy, od získavania surovín, výroby, distribúcie, používania až po likvidáciu či recykláciu.

Hlavným cieľom LCA je poskytnúť komplexný a objektívny pohľad na environmentálne dôsledky daného produktu alebo procesu. Pomocou LCA je možné identifikovať a kvantifikovať rôzne aspekty životného cyklu, ako je spotreba energie, emisie skleníkových plynov, znečistenie vody, produkcia odpadu a využitie prírodných zdrojov.

LCA sa využíva na rôzne účely. Jedným z hlavných je porovnávanie alternatívnych možností a identifikovanie najlepších riešení s ohľadom na environmentálnu udržateľnosť. LCA môže pomôcť podnikom a výrobným spoločnostiam zlepšiť svoju environmentálnu výkonnosť a minimalizovať negatívny dopad ich výrobkov na životné prostredie. Taktiež môže slúžiť ako podklad pre tvorcov politik pri rozhodovaní o environmentálnych štandardoch a reguláciách.

LCA má tiež význam pre spotrebiteľov, ktorí majú záujem o udržateľné produkty. Informácie získané z LCA môžu pomôcť spotrebiteľom pri výbere ekologickejších a udržateľnejších výrobkov a prispieť k zodpovednému spotrebiteľskému správaniu. Je dôležité poznamenať, že LCA je zložitý proces, ktorý vyžaduje odborné znalosti, správne zhromažďovanie dát a hodnotenie vplyvov. Kvalitné výsledky LCA závisia od správneho výberu študovanej jednotky, definovania funkčného jednotkového procesu a použitých kritérií a metód. Preto je potrebné, aby sa LCA vykonávalo s odborným vedením a s použitím spoľahlivých dát a postupov.

LCA sa zaoberá všetkými fázami životného cyklu produktu, čo zahŕňa nasledujúce aspekty:

**Získavanie surovín:** LCA sa zaoberá hodnotením environmentálnych dôsledkov spojených so získavaním surovín potrebných na výrobu daného produktu. Tieto suroviny môžu pochádzať z rôznych zdrojov, ako je ťažba nerastných surovín, pestovanie rastlín alebo chov zvierat. Hodnotia sa vplyvy na prírodu, biodiverzitu, vodné zdroje a podobne.

**Výroba:** V tejto fáze sa zhodnocuje environmentálny odtlačok spojený s výrobou produktu. Zohľadňuje sa spotreba energie, emisie skleníkových plynov, produkcia odpadu a emisie znečisťujúcich látok. Hodnotí sa aj použitie vody, chemikálií a ďalších zdrojov v procese výroby.



Distribúcia: LCA zahŕňa aj hodnotenie environmentálnych vplyvov spojených s distribúciou a prepravou produktu od miesta výroby k miestu spotreby. To zahŕňa spotrebu paliva, emisie skleníkových plynov a ďalšie dopravné vplyvy, ako aj balenie a obalové materiály.

Používanie: V tejto fáze sa skúma environmentálny odtlačok spojený s používaním produktu. Hodnotia sa spotreba energie, emisie, znečisťovanie vody alebo vplyv na životné prostredie pri bežnom používaní produktu. Napríklad, ak ide o spotrebič, zohľadňuje sa jeho energetická účinnosť, emisie pri prevádzke a podobne.

Likvidácia: LCA sa zaoberá aj environmentálnymi vplyvmi spojenými s likvidáciou, recykláciou alebo odstránením produktu po jeho konci životnosti. Hodnotia sa odpadové toky, znečisťovanie pôdy a vody, emisie pri spaľovaní a podobne.

Obnova a recyklácia: LCA tiež zohľadňuje možnosti obnovy a recyklácie produktu. Hodnotí sa, ako je produkt navrhnutý z hľadiska svojej životnosti a schopnosti byť znovu použitý, opravený alebo recyklovaný. To zahŕňa aj hodnotenie environmentálnych výhod a nákladov spojených s týmito procesmi, ako aj ich potenciálne vplyvy na životné prostredie.

Celkovo je LCA nástrojom, ktorý poskytuje hodnotné informácie o environmentálnych dôsledkoch produktov a procesov. Pomáha pri rozhodovaní s ohľadom na udržateľnosť a ochranu životného prostredia. Vo výsledku hodnotenia produktu môže napríklad vyjsť, že plastová fľaša bude viac ekologická ako sklenená.



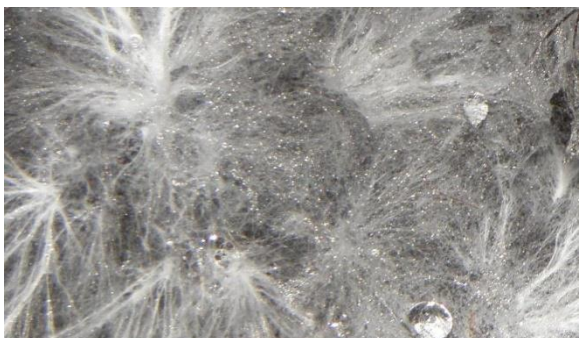
Obr. č. 08, fázy životného cyklu produktu

## 2.5. Mycelium

Mycelium je vegetatívna časť huby, ktorá sa skladá z tenkých vláknitých vlákien nazývaných hyfy. Je to podobné koreňovej sústave rastlín, ale v prípade húb slúži na získavanie živín a vzájomnú komunikáciu medzi jednotlivými bunkami huby. Mycelium je obvykle neviditeľné, pretože rastie pod povrchom pôdy, v hnijúcom dreve alebo v inom organickom materiáli, na ktorom sa huba živí. Skladá sa z veľkého počtu vlákien, ktoré tvoria hustú a rozvetvenú sieť. Táto sieť hyf sa využíva na absorbovanie živín z okolitého prostredia. Hyfy môžu preniknúť do pôdy, rozkladať organický materiál a rozpúšťať živiny, ktoré potom huba vstrebáva. Týmto spôsobom mycelium napomáha k recyklácii organických látok a k udržateľnosti ekosystémov.

Mycelium má tiež dôležitú úlohu pri vzájomnej komunikácii medzi jednotlivými bunkami huby. Tieto bunky môžu vysielat' chemické signály cez hyfy, čím vytvárajú komplexnú sieť komunikácie a signalizácie. Tento fenomén sa nazýva mykorrhíza a umožňuje hubám vzájomne pôsobiť s inými organizmami, ako sú rastliny, a vymieňať si prospešné látky. Mycelium je známe aj svojou schopnosťou tvoriť plodnice, ktoré sú viditeľnými časťami huby, ako napríklad klobúky a stonky. Plodnice slúžia na produkciu a šírenie spór, ktoré slúžia ako reprodukčné jednotky húb.

Vzhľadom na svoje vlastnosti sa mycelium stalo predmetom záujmu vo viacerých oblastiach, vrátane environmentálneho inžinierstva, biofiltrácie, biodegradácie, medicíny a dokonca aj výroby materiálov ako je bioplast. Jeho využitie je veľmi rôznorodé a ponúka zaujímavé možnosti v oblasti výskumu a inovácií. Môže byť použité na výrobu biologicky rozložiteľných materiálov, ako sú napríklad myceliové dosky alebo obaly.



Obr. č. 09, mycelium



Obr. č. 10, mycelium vyrastajúce na dreve

### 2.5.1. Mycelium kompozit

Mycelium kompozit je materiál vytvorený z kombinácie mycelia (vláknité štruktúry húb) a iných prírodných substrátov. Tento typ kompozitu je známy svojimi udržateľnými vlastnosťami a širokým spektrom možných aplikácií.

Proces výroby myceliového kompozitu zahŕňa rast mycelia na substráte, ako sú piliny, slama, odumreté rastlinné zvyšky, textilné odpady a podobne. Počas rastu mycelium priebežne preniká do substrátu a tvorí hustú sieť vlákien. Toto myceliové vlákno produkuje enzýmy, ktoré rozkladajú a viažu substrát, čím sa vytvára pevný a stabilný materiál.

Mycelium kompozity majú rôznorodé vlastnosti v závislosti od použitého druhu húb a substrátu. Môžu mať dobrú mechanickú pevnosť, odolnosť voči ohňu, zvukovú a tepelnú izoláciu. Taktiež sú biologicky odbúrateľné, recyklovateľné a šetrné k životnému prostrediu. Medzi najbežnejšie druhy patria:

Druh *Pleurotus ostreatus* (strúhanka obyčajná). Tento druh huby je veľmi populárny pri pestovaní na rôznych substrátoch. Jeho mycelium dobre rastie na substrátoch z dreva, ako sú piliny, drewná trieska alebo slama.

Druh *Agaricus bisporus* (hríb biely). Biely hríb je jedným z najznámejších jedlých húb a je často používaný v priemyselnom pestovaní. Jeho mycelium môže byť kultivované na substrátoch z pilín, kompostu, slamy alebo rašeliny.

Druh *Lentinula edodes* (šitake): Šitake je ďalšia známa a obľúbená jedlá huba. Je vhodná na pestovanie na substrátoch z dreva, ako sú napríklad drevené brikety, alebo na substrátoch z pilín a slamy.

Hliva, tiež známa ako "sun mushroom" alebo "hongo de sol", je robustná huba s hlbokým hnedým farbou a charakteristickou vôňou. Hliva sa pestuje na rôznych substrátoch, vrátane pilín, drewných triesok, slamy a kompostu. Je známa svojou schopnosťou rásť na rôznych druhoch organického materiálu. Hliva má tiež vysokú toleranciu voči rôznym podmienkam a môže byť pestovaná v rôznych klimatických podmienkach. Pestovanie hlivy na substrátoch z mycelia vyžaduje správnu prípravu substrátu, inokuláciu myceliom a udržiavanie optimálnych podmienok teploty a vlhkosti pre jej rast.

Postup pestovania mycelia na týchto substrátoch zvyčajne zahŕňa niekoľko krokov. Substrát, ako sú piliny, drewné triesky, slama alebo iné organické materiály, sa dezinfikuje alebo sterilizuje, aby sa odstránili konkurenčné mikroorganizmy a umožnil sa rast mycelia. Inokulácia zahŕňa sterilný substrát, ktorý sa impregnuje myceliovým zárodkom alebo vláknom huby. To umožňuje myceliu začať rásť a šíriť sa do substrátu. Inokulovaný substrát sa udržiava v kontrolovaných podmienkach teploty a vlhkosti, aby sa podporil rast mycelia. Mycelium sa rozrastá a preniká do

substrátu, absorbuje živiny a vytvára sieť vlákien. Táto časť sa nazýva inkubácia. Počas rastu mycelium vytvára hustú sieť vlákien, ktorá sa postupne zhutňuje a spevňuje. V určenom čase a za vhodných podmienok sa môže začať tvoriť plodné telo húb. Je dôležité mať na pamäti, že postup pestovania mycelia a použitie konkrétnych druhov húb sa môže líšiť v závislosti od požadovaného výsledku a použitia.

Vďaka svojim udržateľným vlastnostiam a potenciálu pre nízko uhlíkovú výrobu sa mycelium kompozity stávajú populárnou alternatívou k tradičným materiálom, ako sú drevo, plast alebo polystyrén. Sú využívané v rôznych oblastiach, vrátane stavebníctva, dizajnu, obalového priemyslu, výroby nábytku a mnohých ďalších.

Mycelium kompozity majú potenciál zmeniť smer, v akom vytvárame a využívame materiály, vďaka svojej udržateľnosti, obnoviteľnosti a prirodzenosti. Sú príkladom biomimetiky, keďže sa inšpirujú prírodnými procesmi, aby vytvárali inovatívne a ekologicky prijateľné materiály pre budúcnosť.



Obr. č. 11, substrát mycelia



Obr. č. 12, mycelium kompozit

## 2.5.2. Údržba myceliového kompozitu

Údržba produktov z myceliového kompozitu je dôležitou súčasťou ich dlhšej životnosti a zachovania ich estetického a funkčného vzhľadu. Myceliový kompozit, vytvorený zo siete vlákien huby, je ekologicky prijateľný a udržateľný materiál, ktorý prináša množstvo výhod. Preto je dôležité sa o neho vhodne starať.

Prvým krokom v údržbe produktov z myceliového kompozitu je správne čistenie. Pri čistení produktov je dôležité používať jemné a neagresívne čistiace prostriedky. Odporúča sa používať jemný vodný roztok neutrálnych mydiel a jemný štetec na jemné vyčistenie povrchu produktu. Je potrebné sa vyhnúť použitiu silných chemikálií, abrazívnych čističov alebo hrubých špongií, ktoré by mohli poškodiť povrch myceliového kompozitu. Jemným čistením zachováme prirodzenú povrchovú štruktúru materiálu a bez závad.

Suchosť je ďalším dôležitým aspektom údržby produktov z myceliového kompozitu. Myceliový kompozit preferuje stabilné a suché prostredie. Je preto vhodné udržiavať produkty v suchom prostredí a vyhýbať sa nadmernému vystaveniu vlhkosti. V prípade, že sa produkt dostane do kontaktu s vodou, je dôležité ho nechať dôkladne vyschnúť prirodzeným spôsobom bez použitia zdrojov tepla. Tým zabránime možnosti deformácie či poškodenia myceliového kompozitu.

Ochrana produktov z myceliového kompozitu pred plesňami a hmyzom je ďalším dôležitým aspektom údržby. Myceliový kompozit môže byť náchylný na rast plesní alebo napadnutie hmyzom v prípade, že je vystavený vlhkosti a nevhodným podmienkam. Ak si všimnete príznaky plesní alebo napadnutia hmyzom, je vhodné použiť prírodné prostriedky na ich odstránenie, ako napríklad octový roztok alebo prípravky obsahujúce prírodné repelenty. Pravidelná kontrola produktov pomôže identifikovať prípadné poškodenie alebo znaky opotrebenia, a tak umožní včasné riešenie a ochranu pred väčšími problémami.

V neposlednom rade treba produktom z myceliového kompozitu poskytnúť ochranu pred priamym slnečným žiarením. Dlhodobé vystavenie slnku môže spôsobiť zmeny farby a štruktúry materiálu. Preto je odporúčané umiestňovať produkty z myceliového kompozitu na miesta, kde budú chránené pred priamym slnečným žiarením alebo ich pravidelne premiestňovať.

### 2.5.3. Spoločnosť Ecovative Design

Spoločnosť Ecovative Design, bola založená v roku 2007. Založili ju spolu Eben Bayer a Gavin McIntyre. Eben Bayer je americký podnikateľ a inovátor, zatiaľ čo Gavin McIntyre je vedec. Spoločnosť Ecovative Design sa zaoberá vývojom a výrobou udržateľných materiálov založených na myceliu. Ich najznámejší produkt je myceliový kompozit s obchodným názvom "Mycelium Biofabricated Material", ktorý je alternatívou k tradičným plastom a iným materiálom v obalovom priemysle a stavebníctve.

Spoločnosť Ecovative Design je známa svojimi inovatívnymi myceliovými kompozitmi, ktoré využívajú vlastnosti mycelia na tvorbu udržateľných materiálov. Ich technológia spočíva v raste mycelia na organickom odpade, ako sú obilné klasy, piliny alebo iné rastlinné materiály. Mycelium vytvára hustú sieť vlákien, ktorá viaže substrát a tvorí pevný materiál.

Jeden z najznámejších produktov spoločnosti Ecovative Design je myceliový kompozit s názvom "Mycelium Biofabricated Material". Tento materiál je biologicky odbúrateľný, recyklovateľný a má nízku uhlíkovú stopu. Používa sa ako ekologicky prijateľná náhrada za plast v rôznych aplikáciách, vrátane obalového priemyslu, stavebníctva, dizajnu a mnohých ďalších.

Spoločnosť Ecovative Design je uznávaná v oblasti udržateľných materiálov a získala viacero ocenení a uznaní za svoj prínos k environmentálnej inovácii. Ich technológia sa stala predmetom záujmu výskumníkov, dizajnérov a podnikateľov z celého sveta, pretože prináša nové možnosti pre ekologické a trvalo udržateľné riešenia v priemysle. Spoločnosť aktívne pokračuje vo výskume a vývoji nových aplikácií pre myceliové kompozity a spolupracuje s rôznymi partnermi na realizácii projektov a aplikácií vo viacerých odvetviach. Ich cieľom je vytvárať inovatívne a ekologicky prijateľné materiály, ktoré prispievajú k udržateľnosti a ochrane životného prostredia.



Obr. č. 13 - 14, ecovative, Slanina z mycelia

## 2.5.4. Využitie mycelia v dizajne

Ako som už vyššie spomínala, mycelium začína byť veľmi obľúbeným materiálom medzi dizajnérmami. Čoraz častejšie sa dostáva do popredia spoločnosti.

Štúdio LLev v roku 2021 predstavilo svoju kolekciu skla na Designbloku, ktoré bolo vyrobené vďaka forme z mycelia. Forma z mycelia je ekologickejšia a jednoduchšia na výrobu ako drevené formy. Spolupracujú s firmou Mykilio s.r.o., ktorá je na trhu zatiaľ krátko. Firma Mykilio s.r.o. im dodáva substráty s myceliom, je jednoduchšie a ekologickejšie odoberať substráty z českej firmy ako ich dovážať zo zahraničia.



Obr. č.15, forma na sklo z mycelia



Obr. č.16, sklené vázy z myceliovej formy

Okrem myceliových foriem začali vytvárať aj stolíky a svietniky z mycelia. V tejto práci sa zamerali na experimentovanie mycelia a rôznych farebných pigmentov. „Cesta dizajnéra dnes vedie smerom k udržateľnosti a áno, nie je to iba módne zaklínadlo.“<sup>2</sup> Eva Mochalova.



Obr. č.17, stolíky a svietnik z mycelia

<sup>2</sup> Zuzana Keményová. LLEV pracuje s „divnými“ materiálmi i odpadom, Ekonews byznys a udržateľnosť (online), 03. prosince 2022. Dostupné z: <https://www.ekonews.cz/kdyz-podhoubi-tvaruje-vazy-a-sklenice-designerske-duo-llev-pracuje-s-divnymi-materialy-i-odpadem/>

Štúdio Link-Arc zo sídlom v New Yorku v roku 2022 predstavilo na výstave v Šenčene tehly, ktoré vypestovali z mycelia. Ako základ substrátu použili bagasu (rozvláknené stebľa cukrovej trstiny), slamu a pšenicu. Tehly z mycelia vytvárajú oveľa menšiu uhlíkovú stopu ako tehly vyrobené z betónu. Majú dostatočnú pevnosť a plasticitu. Dôležité je dbať ohľad na životnosť tohto materiálu. Po skončení životnosti sa po niekoľkých mesiacoch začne mycelium rozkladať. Čo dokazuje to, že je to 100% biologický materiál.



Obr. č.18 , tehly z mycelia, štúdio Link-Arc

Česká startup firma Myco s.r.o. sa venuje obalovému materiálu, izoláciám a doskám z mycelia. V obalovom materiály mycelium nahrádza polystyrén. Má podobnú štruktúru a vďaka rôznej tvarovateľnosti je možné prispôbiť jeho tvar produktom. Taktiež je mycelium pórovité, čo je možné využiť ako vhodnú náhradu penových izolácií. Mycelium je hutný materiál, je možnosť meniť jeho hustotu pomocou množstva substrátu vo forme. Je možné využiť ho ako doskový materiál a nahradiť tak drevotriesku alebo iné doskové materiály.



Obr. č. 19, obal na kozmetiku z mycelia



Obr. č. 20 , obaly na kozmetiku z mycelia



Aléa je dizajnové štúdio z Paríža založené dizajnerkami Miriam Josi a Stella Lee Prowse v roku 2021. Experimentujú s myceliom s cieľom nájsť jeho najvhodnejšiu kombináciu s ďalšími materiálmi. Venujú sa skôr konceptuálnemu dizajnu, ale vo svojej zbierke majú aj pár dizajnových produktov. Back to dirt je projekt vytvorenia stoličky ktorá vyrástla v zemi. Vykopali jamu v tvare stoličky a nechali mycelium na pospas samotnej prírode. Ako základ substrátu použili látku. Back to dirt je prvá vyrastená stolička z mycelia, ktorá rástla pod zemou.



Obr. č. 21, stolička Back to dirt



Obr. č. 22, proces výroby stoličky Back to dirt

## 2.6. Kontext so svetom dizajnu

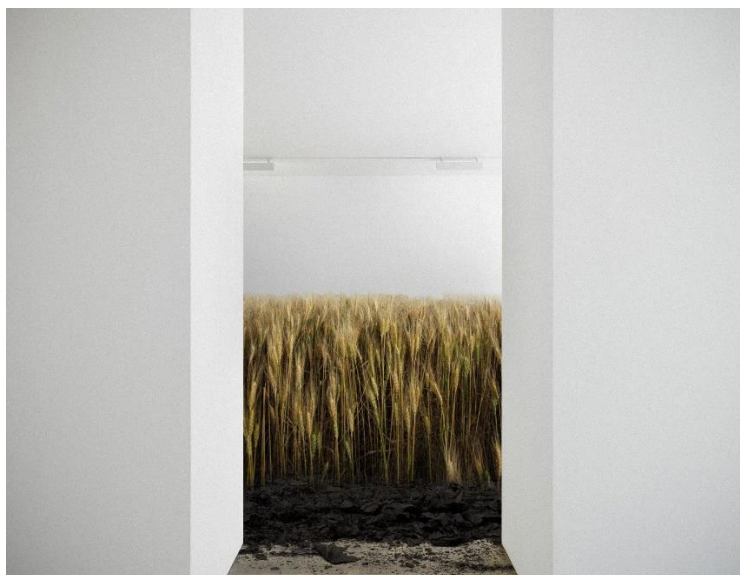
Mnohí umelci, dizajnéri, sochári sa inšpirujú vo svojich prácach prírodou a vytvárajú diela, ktoré odrážajú vzťah medzi človekom a prírodou. Môžu sa zaoberať ekologickými problémami, udržateľnosťou, ochranou životného prostredia, ale aj estetikou prírody a jej nádhernými formami. Vo svojich prácach reflektujú svoje myšlienky a názory, poukazujú na danú situáciu, v ľudoch vzbudzujú otázky na ktoré si môžu odpovedať len oni sami. Tým, že si užívateľ či návštevník galérie položí otázku ohľadom diela, ktoré ho zaujalo, dielo splnilo svoj účel a donútilo návštevníka zamyslieť sa. Umelec vytvára koncept, ktorý nie je presne definovaný, ale odkazuje na konkrétny problém.



Obr. č. 23, Sobhán Hapaska. svet a svitanie, 2011



Obr. č. 24, Fabian Buergy. unavené vrece, 2014



Obr. č. 25, Fabian Buergy. Chybná příroda, 2013



Obr. č. 26, Marcius Galan, malované železo a drevo. 2011

### 3. Výstup analýzy a formulácia vízie

Mycelium je ospevované z každého jedného smeru ako veľmi priaznivý materiál použiteľný skoro na všetko. Napríklad ako sú prísady do kozmetiky, použitie v medicíne, náhrada mäsa, stavebníctvo, dizajn a odev. Vypadá to skoro akoby bol tento materiál priam bezchybný. Je tomu naozaj tak?

Mycelium ako živý organizmus je veľmi náchylný na okolité prostredie. Musí sa s ním od samého začiatku pracovať a zaobchádzať „v rukavičkách“. Treba s ním od samého začiatku pracovať v čistom prostredí, najlepšie sú preto laboratóriá. Pri práci s myceliom sú najvhodnejšie čističky vzduchu, používanie gumených rukavíc a hlavne sterilné prostredie. Počas konzultácií s firmou Mykilio s.r.o., predovšetkým s pánom Jakubom Seifertom, som si uvedomila, že práca s myceliom nebude tak jednoduchá.

Čo ma po prvej návšteve prekvapilo, a to koľko silných chemikálií je používaných pri práci s myceliom. Rôzne peroxidy, chemické čističe, tieto chemikálie sa nepridávajú do substrátov, ale používajú sa na čistenie strojov na rozdrvenie substrátu, vyčistenie foriem, taktiež rukavíc v ktorých pracujeme. Najlepšie by bolo keby sme pri práci s myceliom mali „ochranný oblek“ aby sa ničím nenakazilo. Mycelium potrebuje taktiež konkrétne teploty na uskladnenie v rôznych štádiách rastu. Udržiavanie čistého vzduchu a konkrétnej teploty spotrebuje dosť energie. Na to, že je mycelium 100% recyklovateľný materiál pri jeho výrobe a manipulácii to už až tak ekologické nie je.

Ak by sme pri práci nedodržali čisté prostredie, existuje veľmi veľká pravdepodobnosť, že mycelium zo substrátu nevyrastie. Môže splesnivieť, a to buď celé, alebo na nejakej časti. Dopracovať sa ku krásnemu bielemu myceliu nie je jednoduché. Ale ak sa to podarí, vieme, že máme zdravé mycelium. Samozrejme, že mycelium nemusí byť len čisto biele, čím dlhšie ho necháme vo forme tým mení svoju farbu na hnedú. Chorobné časti na produkte sú viditeľné voľným okom. Vypadajú ako by sa z mycelia odlúpla malá časť, alebo pripomínajú zubný kaz. Len maličký „kaz“ môže spôsobiť rozšírenie vo vnútornej časti mycelia a stráca sa tak jeho pevnosť a na pohľad to oku moc nelahodí. Mycelium vo Forme rastie najskôr na povrchu a keď už nemá kam ďalej rásť začne prerastať vnútro substrátu. Naplnenie formy je tiež veľmi dôležité. Ak ju naplníme v štýle „nasypať ako piesok“ je dosť možné že sa substrát nespojí a po vybratí mycelia z formy sa nám rozpadne. Na druhej strane ak sa forma substrátom moc natlačí, mycelium

nebude mať priestor aby rástlo. Ako hovorí Jakub Seifert „ Môžeš si spraviť tisíc vzoriek, ktoré ti vyjdú a keď pôjdeš na ostro, tak ti to nevyjde“<sup>3</sup>.

Mojím prvotným cieľom bolo vytvoriť nejaký produkt do interiéru z mycelia, ale postupom času a zisťovania informácií o myceliu som si uvedomila, že tento materiál na produkt veľmi vhodný nie je. Samozrejme je tento materiál vhodný na doskové materiály v stavebníctve, rôzne formy na sklo, obaly či akustické panely. Všetky tieto výrobky, ktoré dobre fungujú sú využívané zväčša ako doskový materiál.

Produkty ako tienidlo či sedací nábytok z mycelia taktiež existuje, ale z hľadiska používania a údržby mi to z osobného hľadiska nepríde ako najvhodnejší materiál, ktorý má slúžiť ako náhrada za materiály, ktoré sú bežne používané. To je aj zámer mycelia, „nahradiť podľa neho neekologické materiály“?

Ako som spomínala v analytickej časti, údržba mycelia je veľmi dôležitá pre zachovanie estetického a funkčného vzhľadu a taktiež životnosti produktu. Na čistenie by sa mali používať jemné čistiace prostriedky, vodný roztok. S vodou by sa to nemalo preháňať. Mycelium ako materiál je odolný voči vode, ale je to skôr myslené na malé množstvo, ako napríklad očistenie vlhkou utierkou. Veľké množstvo vody, ktoré by zostalo na povrchu mycelia sa po určitom čase vsiakne a proces rastu sa môže obnoviť. Prípadne nám môže začať hniť alebo sa začne vlniť.

Vzhľadom na tento problém mi kvetináče neprídu ako vhodný produkt pre tento materiál. Zemina by v spodnej časti zostávala väčšinu času mokrá a kvetináč by sa po čase začal zo spodnej strany rozpadáť. Jediné využitie mi príde vytvoriť obal na kvetináč, ale z ekologického hľadiska mi to príde zbytočné a drahé. Taktiež by som neodporúčala používať mycelium v exteriéry bez povrchových úprav.

Ďalším problémom na ktorý som narazila bolo slnko. Mycelium by nemalo byť v priamom kontakte so slnečnými lúčmi. Časom začne meniť svoju farbu na hnedú. Ako užívateľ, ktorý by si kúpil nádherne biely a čistý produkt z mycelia, by som bola po čase sklamaná keby sa jeho farba zmenila a bolo by flakaté. Pre tento problém sa odporúča produkt umiestniť do priestoru kde naňho nezasahujú priamo slnečné lúče, alebo produkt po určitom čase presúvať po miestnosti. Vďaka čomu sa teraz dostávame k tienidlám z mycelia.

Mycelium je hutný materiál a nič ho nedokáže presvietiť. To znamená, že ako tienidlo pohlcuje množstvo svetla a jediné svetlo ktoré „prepustí“ je zo spodnej časti. Interiér bude pôsobiť ako by sme si v ňom rozsvietili malú nočnú lampičku.

---

<sup>3</sup> Jakub Seifert, 2023

Žiarovky vytvárajú svetlo podobné slnku, čo znamená, že mycelium by časom zmenilo na niektorých častiach aj svoju farbu a nepôsobilo by už tak čistým estetickým dojmom.

Čo sa týka nábytku ako je stôl či stolička. Tieto produkty používame každodenne, čo znamená že mycelium by sa na jeho povrchu časom opotrebovalo. Dalo by sa povedať, že by sme sa „prešúchali“ až do časti pod čistý biely povrch a na produkte by sme mali časti, na ktorých by presvital prerastený substrát. Mycelium vytvára biely obrastený „kožúšok“ len na povrchu. Vnútro zostáva vo farbe substrátu a mycelium slúži ako spojivo namiesto lepidla. AK by sa nám náhodou stalo, že na stole z mycelia rozlejeme nedajbože červené víno, je potrebné víno hneď odstrániť nasiakavou špongiou a škvrtu sa pokúsiť šetrne odstrániť vodou. Neodporúča sa používať chemické prostriedky. Vo výsledku je možné, že nám na stole flak zostane a my sa s tým budeme musieť zmieriť. Aby sa nám takéto niečo nestalo, odporúča sa na stôl používať obrus. To mi nepríde ako najvhodnejšia alternatíva - zakrytie tak pekného materiálu niečím plastovým, aby nám dlhšie stolík vydržal.

### **3.1. Zámer**

Moja vízia vytvoriť vhodný produkt do interiéru sa postupom času začala meniť. Uvedomila som si, že tento materiál nie je až tak vhodný ako náhrada za stávajúce materiály, ktoré sa používajú. Rozhodla som sa preto zmeniť zámer mojej práce a pokúsiť sa poukázať na tento problém prostredníctvom konceptuálneho diela.

Rozhodla som sa využiť hlavnú podstatu mycelia. A to, že mycelium „požiera“ iné materiály, vyrastá na nich. Dokáže rozložiť všetko na čom dokáže vyrásť.

Zámerom mojej práce je vytvoriť dielo, ktoré poukáže na vyššie poukázané problémy a vzbudí v ľuďoch otázku (záujem a začnú sa pýtať). Dielo by malo interpretovať moje myšlienky a názory štýlom akéhosi paradoxu a to výrokom

„ Nie všetko je tak, ako sa zdá“

## 4. Proces navrhovania

V nasledujúcej časti bude podrobnejšie predstavený môj pracovný postup a výsledok mojej diplomovej práce, ktorým je autorské konceptuálne dielo zamerané na otázku udržateľnosti a využívania ekologických materiálov. V tejto časti bude poskytnutý odbornejší a detailnejší popis.

### 4.1. Prvotné idey

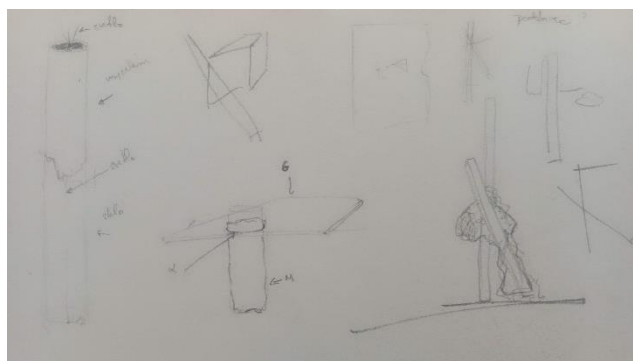
S počiatku sa moja prvotná idea uberala úplne odlišným smerom ako finálny návrh. Zaoberala som sa témou svetla v produkte. Mycelium som chcela používať len naočkované v agare bez použitia substrátu. Pokúsiť sa vytvoriť akúsi „látku“, s ktorou by som naďalej pracovala. Myslela som si že by svetlo mohlo možné preniknúť cez túto tenkú vrstvu mycelia. Po prvej konzultácii vo firme Mykilio s.r.o. mi bolo povedané, že na takýto koncept nemám dostatok času. Bolo by potrebné veľké množstvo testov a skúšok, ktoré by mohli trvať aj niekoľko rokov. Ďalší problém by nastal pri práci s myceliom, lebo by bolo strašne jemnučké a veľmi jednoducho by sa mohlo potrať.



Obr. č. 27, dva druhy mycelia v agare

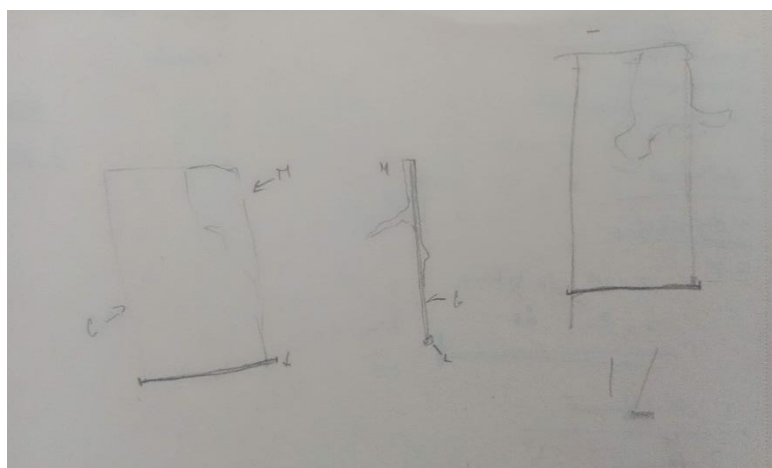
Od idey experimentovať s myceliom som zvolila jednoduchšiu cestu ,a to použiť mycelium kompozit. Téma svietidla má stále zaujímala a pokúšala som sa navrhnuť svietidlo v kombinácii so sklom. Chcela som aby mycelium obrástlo sklo a samo si určilo, kde bude rásť a kde nie. Dostať tak neskrotnú prírodu do interiéru. Samozrejme, že ak sa používa substrát, to kde bude a nebude mycelium rásť ovplyvňujem ja a nie mycelium samotné. Ako som už spomínala, mycelium nie je možné presvietiť a pomocou vyhľadávania údajov som zistila že svietidlo nie je

vhodný produkt na výrobu z mycelia. Tento koncept svietidla zostal len na papieri. Taktiež existuje veľa tienidiel z mycelia a vytvárať len ďalšiu tvarovú variantu mi neprišlo na Diplomovú prácu ako správne riešenie.



Obr. č. 28 – 29, prvotné skice

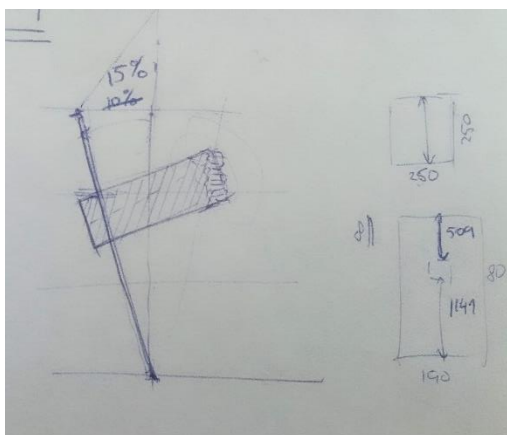
Po dlhodobom skúmaní, navrhovaní a hľadani vhodného produktu z mycelia som sa zamyslela sama nad sebou. Prešla som si moje predošlé práce a hľadala som čo majú spoločné. Uvedomila som si, že poslednú dobu nenavrhujem tvarové riešenia produktov, ani produkty ako také. Moje práce sú založené na pociť a myšlienke, ktorá ma na danú tému napadne. Svojimi prácami sa snažím poukázať na niektoré problémy či už v spoločnosti alebo vo svete. Rozhodla som sa ísť cestou konceptuálneho diela a vyjadriť myšlienku požierania – rovnako, ako mycelium „požiera“ materiál na ktorom rastie. Rozhodla som sa použiť plát skla, ktorý by bol požieraný myceliom. Keďže je sklo recyklovateľný materiál, vytvára zároveň oproti myceliu kontrast.



Obr. č. 30, návrh skla požieraného myceliom



Táto idea mi prišla ako začiatok dobrého smeru, ktorým by som sa mohla uberať. Do návrhov som potrebovala dostať dynamiku, aby nepôsobil staticky. Prišla som s nápadom preraziť sklo myceliom. Sklo by stálo na spodnej hrane a mycelium by ním akoby preletelo. Zároveň by mycelium vyvažovalo statiku skla aby nespadlo. Po niekoľkých konzultáciách sa vyskytol problém - dospela som k tomu, že sklo nebude môcť kvôli inštalácii stáť na hrane. Sklo bude musieť byť istené z hornej časti nylonom, aby prípadne nespadlo, nepoškodilo sa, alebo niekomu nespôsobilo zranenie. Návrh sa začal postupne komplikovať, keďže všetko záležalo na rozbití skla.



Obr. č. 31, návrh riešenia nahnutého skla s myceliom

Na poslednú chvíľu som sa po rozsiahlej konzultácii rozhodla návrh pozmeniť, a to z dôvodu jednoduchšej manipulácie a inštalácie diela. Sklo bude stále podopreté o spodnú hranu, ale už nebude stáť vo vzduchu. Bude padať na hranol z mycelia, ktorý sklo v danom momente rozbije a zarastie do prasknutého skla. Vďaka tejto malej zmene budem môcť lepšie spávať, pretože budem vedieť, že moje dielo nikomu neublíži. Bezpečnosť je prvoradá.



Obr. č. 32, varianta s rovným hranolom



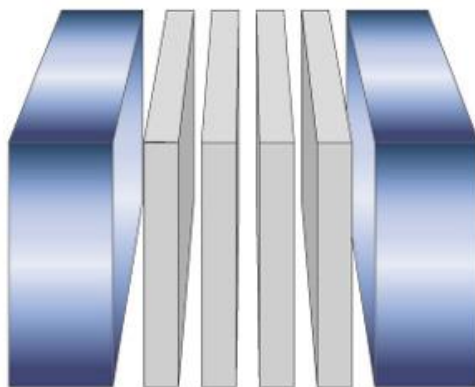
Obr. č. 33, varianta s nahnutým hranolom

## 4.2. Proces výroby

Samotný proces výroby začal prenesením skíc do 3D modelu pre lepšiu predstavivosť, určenie rozmerov a doladenie detailov, ktoré na papieri nie sú tak viditeľné. Ako som už spomínala v prvotných ideách, celé dielo sa odvíjalo od momentu ako dopadne výroba a rozbitie skla, takže sklo bolo v procese výroby na prvom mieste.

Zvolila som ochranné sklo Connex so štyrmi fóliami pre lepšiu pevnosť, a tým menšiu šancu úplného rozbitia skla na malé kusy. Proces výroby začína získavaním surovín, ako sú kremičitý piesok, sodík, vápnik a ďalšie prísady. Tieto suroviny sa dôkladne premiešavajú v presných pomeroch a potom sa vystavujú vysokým teplotám. Tento proces tavenia je kritický, pretože správne nastavenie teploty a časovania zabezpečuje, že suroviny sa úplne zlúčia a vytvoria homogénnu hmotu.

Ďalším dôležitým krokom v procese výroby je proces laminácie. Pri laminácii sa medzi vrstvy skla vkladá polyvinylbutyralová (PVB) fólia, ktorá pôsobí ako väzivo a zvyšuje pevnosť a bezpečnosť skla. Táto vrstva PVB fólie zabraňuje rozptylu črepín v prípade poškodenia skla a zároveň zlepšuje odolnosť voči preniknutiu vonkajšej sily.



Obr. č. 34, príklad zloženia skla

Po laminácii nasleduje proces kalenia, ktorý zvyšuje pevnosť skla a jeho schopnosť odolávať vysokým teplotám. Sklo sa vystavuje rýchlemu ochladzovaniu, čo spôsobuje zvýšenie napätia v povrchových vrstvách. Vďaka tomuto procesu je bezpečnostné sklo Connex výrazne odolnejšie voči tepelným šokom a teplotným výkyvom.

Bezpečnostné sklo Connex sa využíva v mnohých oblastiach. V architektúre sa používa na výrobu okenných a dverových plôch, čo zvyšuje bezpečnosť budov a minimalizuje riziko úrazov spôsobených rozbitým sklom. V automobilovom

priemysle sa používa na výrobu čelných a bočných skiel, čím zvyšuje ochranu posádky v prípade nehody. Okrem toho sa bezpečnostné sklo Connex využíva aj pri výrobe nábytku, elektroniky a mnohých ďalších aplikáciách, kde je dôležité zabezpečiť bezpečnosť a odolnosť. Keď bolo sklo vyrobené nasledoval bod č.2 a to rozbitie tohto nádherného kusu. Sklo bolo prevezené do Klornerovho ústavu, ČVUT v Prahe, kde sa ho ujal tím skúsených odborníkov.



Obr. č. 35, sklo Connex

Kloknerov ústav sa zaoberá širokou škálou tém z oblasti stavebného inžinierstva a konštrukcií. Jeho výskumné aktivity sa sústreďujú na optimalizáciu a posilňovanie betónových konštrukcií, vývoj nových betónových materiálov, výskum trvanlivosti a životnosti konštrukcií, analýzu a modelovanie správania sa konštrukcií za rôznych zaťažovacích podmienok a mnoho ďalších aspektov súvisiacich s betónovým stavebným materiálom.

Kloknerov ústav sa výrazne podieľal na vývoji a implementácii nových technológií a postupov v oblasti betónových konštrukcií, čo má vplyv na efektivitu a bezpečnosť stavebných projektov. Jeho výskumné výsledky majú praktický význam pre stavebný priemysel a prispievajú k rozvoju a inováciám v oblasti stavebného inžinierstva. Vďaka svojmu renomé a dlhoročnej tradícii je Kloknerov ústav uznávaným a rešpektovaným centrom v oblasti stavebného inžinierstva a konštrukcií. Jeho práca má významný dopad na vývoj a bezpečnosť stavebných projektov a prispieva k neustálemu zdokonaľovaniu stavebného priemyslu.



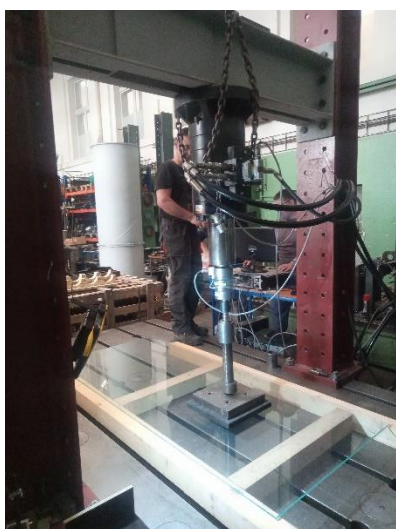
Obr. č. 36, Kloknerov ústav, ČVUT Praha

Keďže som nechcela rozbiť celý kus skla, ale len jeho časť, bolo potrebné pred rozbitím vyrobiť konštrukciu (rám) z drevených hranolov, ktoré budú sklo podopierať zo spodnej časti. Na rozbitie sa použil hydraulický lis spolu so systémom MTS FlexTest SE, ktorý slúži na definovanie a automatizáciu prakticky akéhokoľvek testu materiálu, komponentu, subsystému alebo konštrukcie.



Obr. č. 37, systém FlexTest SE

Sklo sa položilo na drevený rám, ktorý bol umiestnený v kovovej konštrukcii, ktorá mala na sebe prichytený hydraulický lis. V mieste kde sme chceli sklo rozbiť sa umiestnil kovový hranol o rozmere 250x250 mm a pod neho sa dala ochranná guma, aby ostré hrany hranolu nerozdrvili pod tlakom sklo. Celý proces rozbitia skla trval približne sedem minút. Prvé čiastočné prasknutie prišlo v 3 minúte a následné rozbitie prišlo v 6 minúte pri tlakovej sile jednej tony. Sklo vytvorilo nádhernú pavučinu rozbitia, ktorá smerovala do jedného konkrétneho bodu. Vďaka tomuto momentu som zmenila umiestnenie mycelia na pôvodnom návrhu.



Obr. č. 38, prichytené sklo v hydraulickom lise

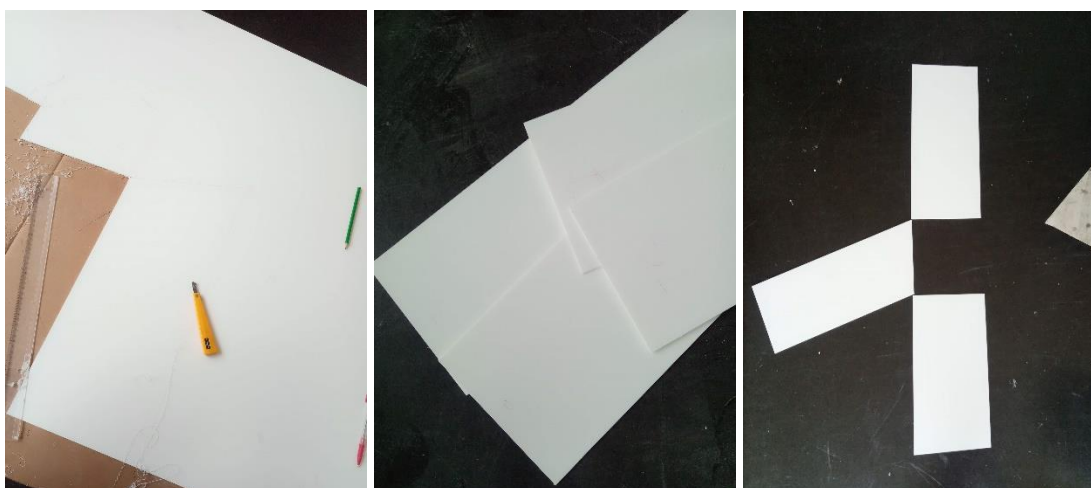


Obr. č. 39, Prasknuté sklo v procese



Obr. č. 40, prasknuté sklo

Po upravení návrhu a prepracovaní 3D modelu som začala vyrábať formu na mycelium. Skladala sa zo 4 častí: vonkajšej a vnútornej formy na vrchnej časti skla a vonkajšej a vnútornej formy na spodnej časti skla. Spodná časť je najdôležitejšia, pretože podopiera celý plát skla a určuje uhol nahnutia. Formy sú vyrobené z plastu, je to z dôvodu aby sa na ňu mycelium neprichytilo a mohla sa jednoducho rozobrať.

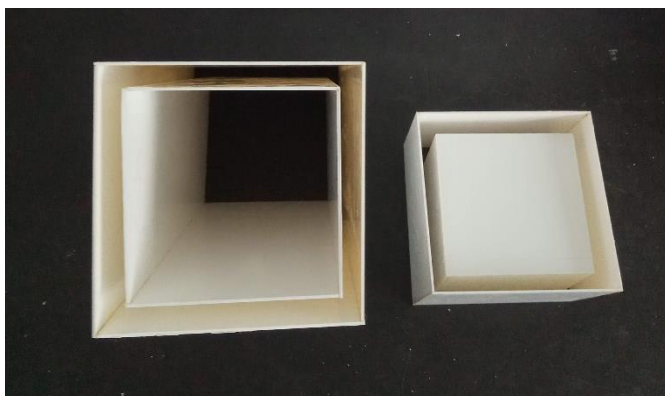


Obr. č. 41-42-43, nameranie, vyrezanie a zoradenie jednotlivých kusov formy

Po vyrezaní a zoradení jednotlivých častí nasledovalo ich zlepenie a zloženie spolu do jedného celku.

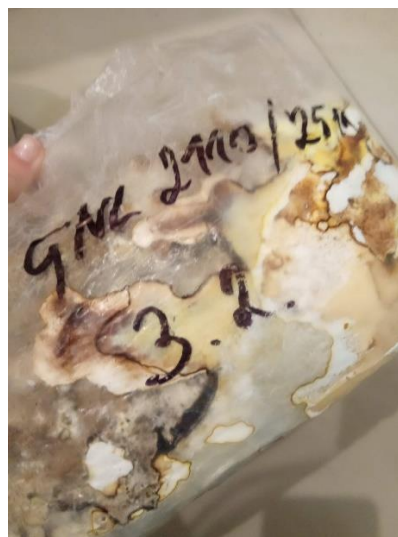


Obr. č. 44, zlepenie foriem



Obr. č. 45, zloženie foriem

Po vyrobení foriem nasledovala fáza naplnenia substrátom z mycelia, ku ktorému som mala prístup vďaka firme Mykilio s.r.o. Substrát sa skladal z odpadových pilín a sadrokartónového odpadu od spoločnosti Skanska a.s., s ktorou momentálne spolupracujú a testujú či bude substrát ideálny na novú výrobu produktov. Pred začatím práce s myceliom bolo potrebné vyčistiť pracovný priestor, vydezinfikovať formy a predmety s ktorými by som mohla prísť do kontaktu. Použila som dezinfekciu „Savo“. Veľmi dôležité pri práci s myceliom je používať gumené rukavice.



Obr. č. 46 - 47, prerastený substrát myceliom

Ako prvé bolo potrebné mycelium nadrviť pomocou ručnej drvičky, ktorú som mala k dispozícii vďaka firme Mykilio s.r.o. Mycelium bolo potrebné natrhať na menšie kusy. Proces drvenia bol neočakávane náročný, trval celkovo 3 hodiny. Po rozdrvení som do substrátu pridala hladkú múku. Múka bola pridaná z dôvodu, že nový substrát so sadrokartónom sa nechcel spájať. Keď bol substrát s múkou dobre premiešaný prešla som na plnenie substrátu do foriem. Po naplnení som formy prekryla potravinovou fóliou a niektoré miesta som perforovala, aby malo mycelium prístup vzduchu.

Nasledovalo už len nechať mycelium napospas osudu a nechať ho rásť. Po 3 až 5 dňoch, keď je mycelium na povrchu biele, je potrebné ho z formy vybrať a nechať usušiť voľne na vzduchu alebo v sušičke najlepšie pri teplote 80 stupňov. Môže sa stať, že počas sušenia sa mycelium skrúti, alebo pozmení svoj tvar. Záleží na jeho veľkosti a komplikovanosti tvaru.

Posledným krokom vo výrobe bolo spojenie mycelia so sklom. Na dosku sa položila najskôr spodná časť mycelia, ktorá určovala výšku a uhol skla. Na mycelium sa položilo sklo a na sklo horná časť mycelia. Počas dvoch až troch dní

by sa malo mycelium prispôbiť sklu a vytvoriť tak jednotný celok. Vo výsledku dielo vypadá, akoby sa sklo rozbilo o hranol z mycelia.



Obr. č. 48, drvička na mycelium Obr. č. 49, rozdrvené mycelium Obr. č. 50, pridanie múky



Obr. č. 51, naplnenie formy myceliom Obr. č. 52, rast mycelia

Tu budú ďalšie fotografie z výroby

### 4.3. Finálny návrh

Mojím finálnym návrhom je konceptuálne dielo vo forme „sochy“, ktorého cieľom je symbolicky poukázať na to, že "nie všetko je vždy tak, ako sa zdá". Tento výrok ma inšpiroval a sprevádzal počas celej mojej diplomovej práce.

Vo svete existuje obrovské množstvo ekologicky prijateľných materiálov, ktoré však nemajú široké uplatnenie v dizajne a produktoch. Ich vývoj často vyžaduje značné finančné prostriedky a aj napriek nádejným počiatočným výskumom sa často ukazujú ako menej vhodná alternatíva vzhľadom na ich vplyv na životné prostredie.

V rámci svojej práce som sa zamerala na túto problematiku. Je dôležité si uvedomiť, že nie každý materiál je univerzálny a vhodný pre všetky účely. Môj návrh diela, prostredníctvom „sochy“, zdôrazňuje túto skutočnosť a otvára diskusiu o správnom výbere a použití ekologických materiálov v rôznych produktoch.

Cieľom mojej práce je prekonať rozpory medzi ambicióznymi očakávaniami od ekologických materiálov a ich skutočnými vlastnosťami. Dúfam, že prostredníctvom tohto konceptuálneho diela dokážem zvýšiť povedomie o potrebe vykonávať dôkladnú analýzu a hodnotenie materiálov s ohľadom na ich udržateľnosť a vplyv na životné prostredie. Len takýmto spôsobom môžeme dosiahnuť skutočný pokrok v oblasti ekologického dizajnu a udržateľnosti.



Obr. č. 53, vizualizácia finálneho diela

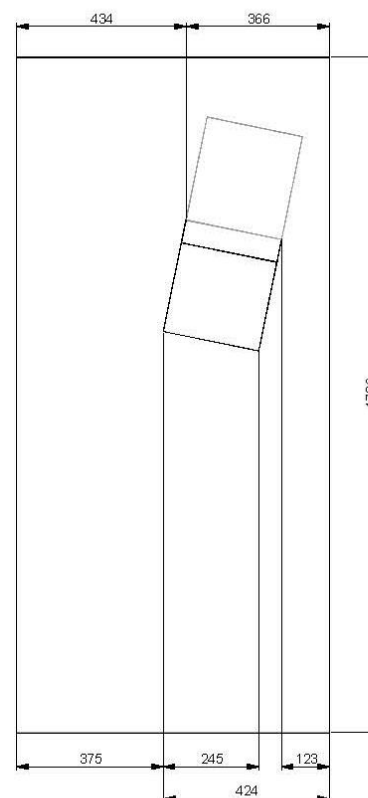
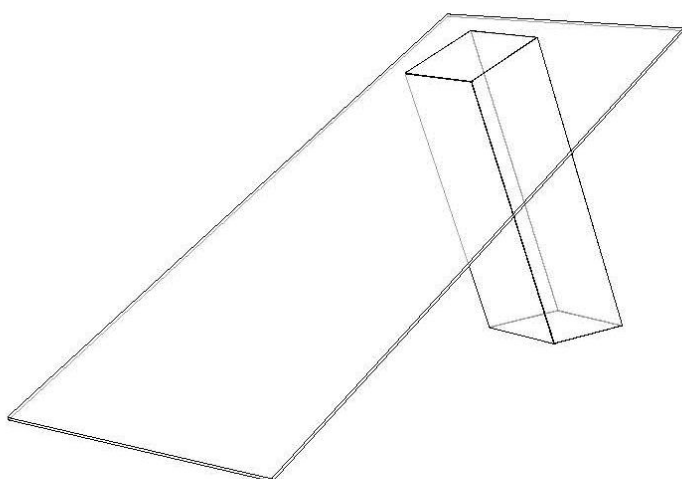
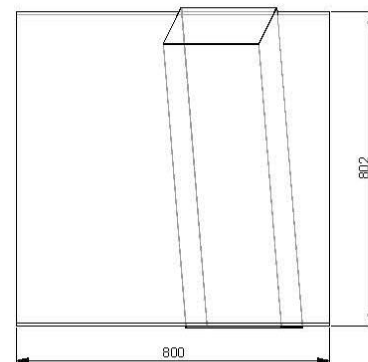
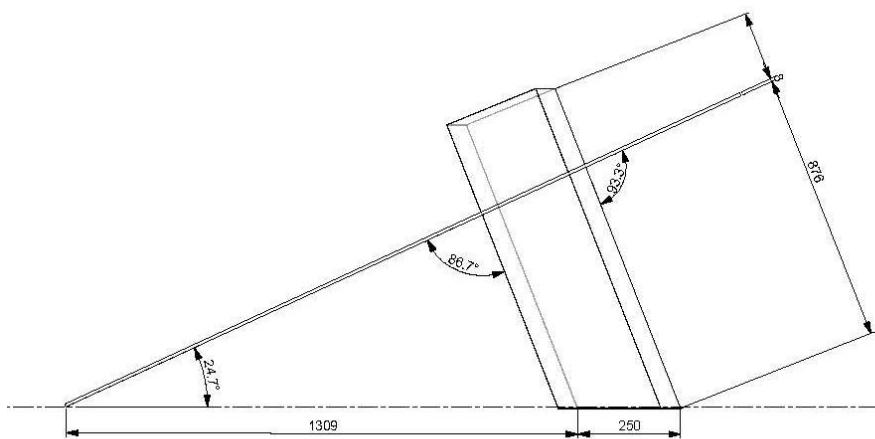




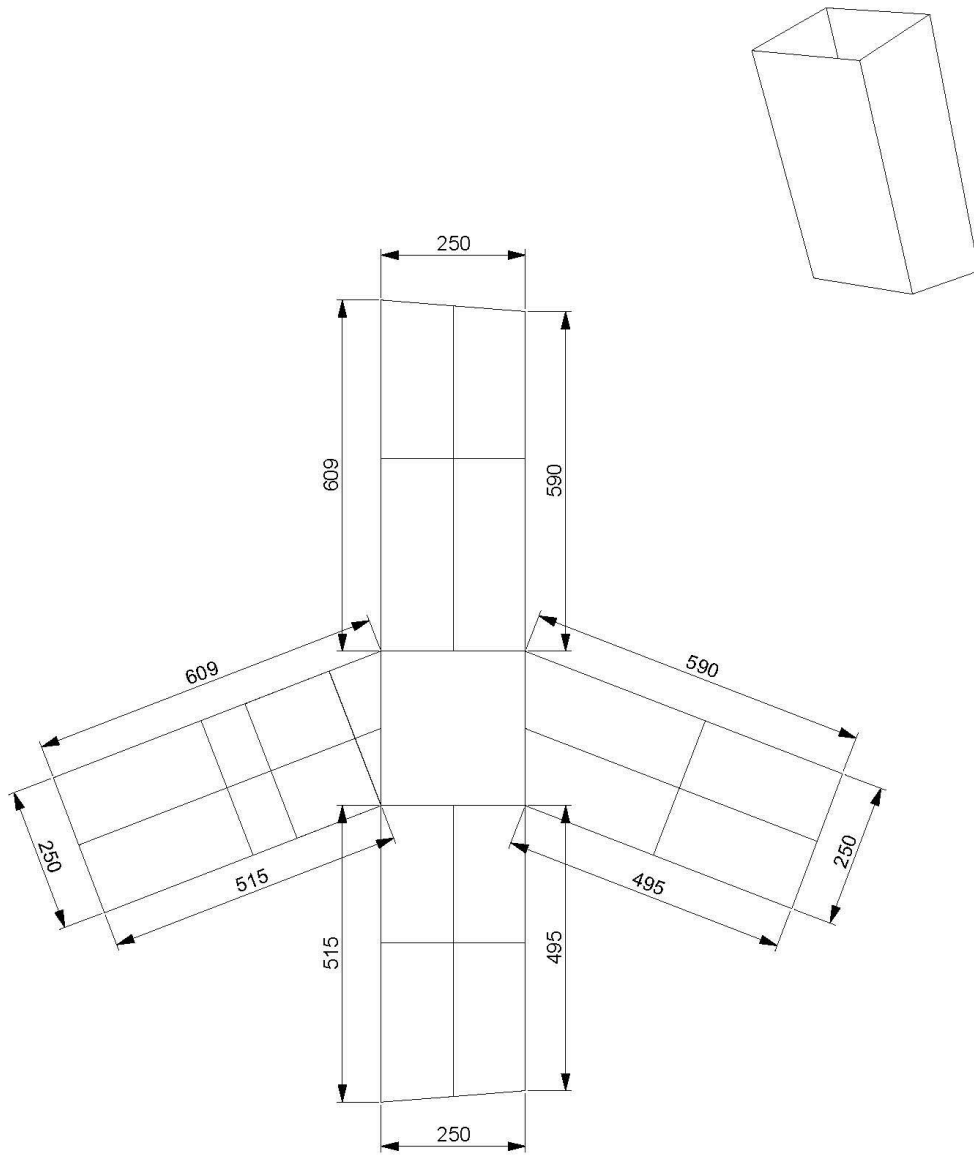
Obr. č. 53, vizualizácia -detail

## 4.4. Technická dokumentácia

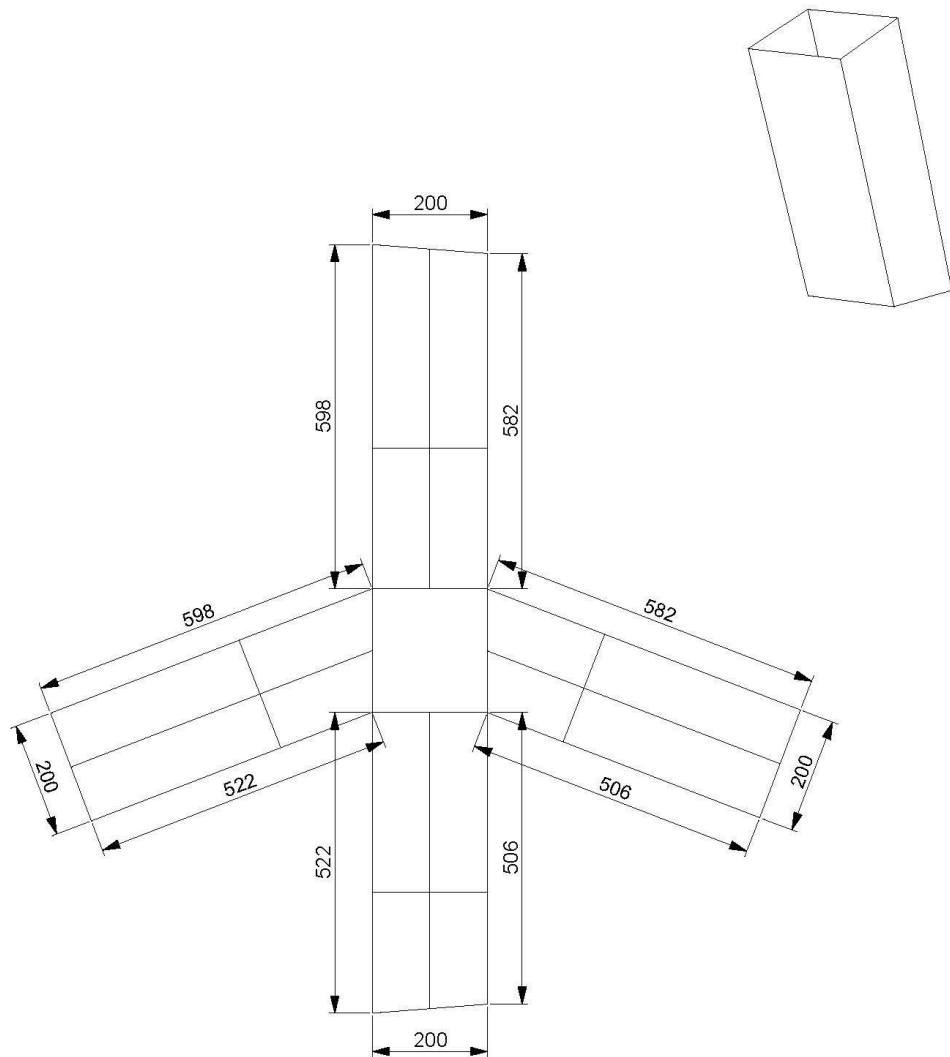
### Technický výkres diela



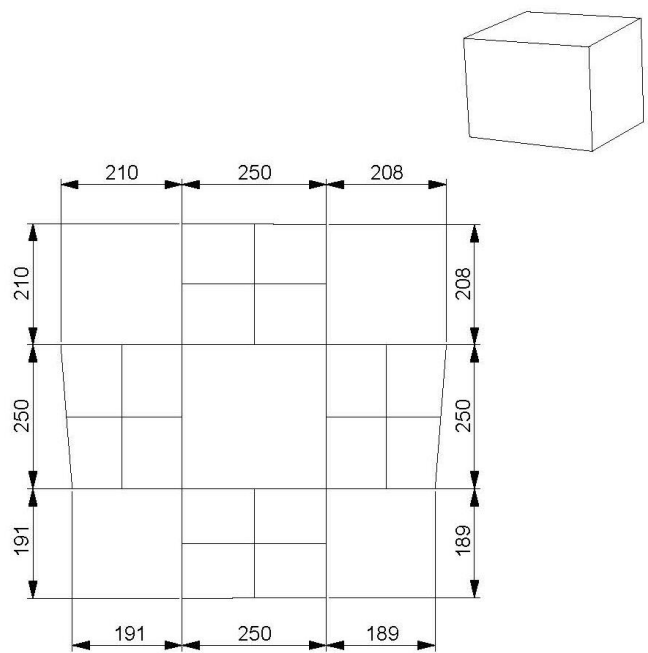
# Technický výkres spodnej vonkajšej formy



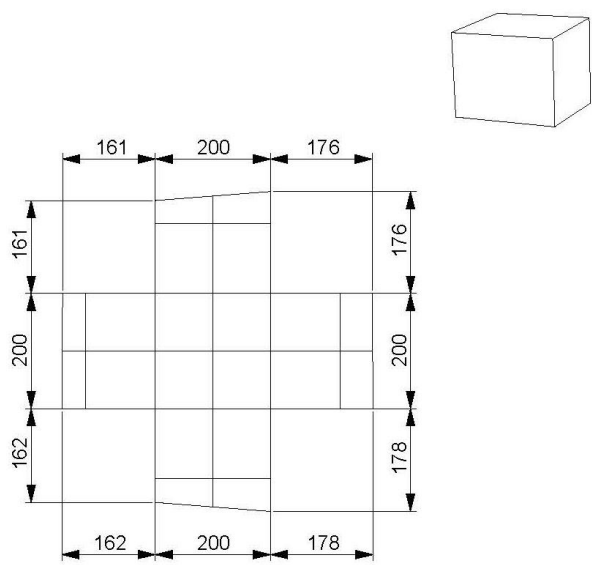
# Technický výkres spodnej vnútornej formy



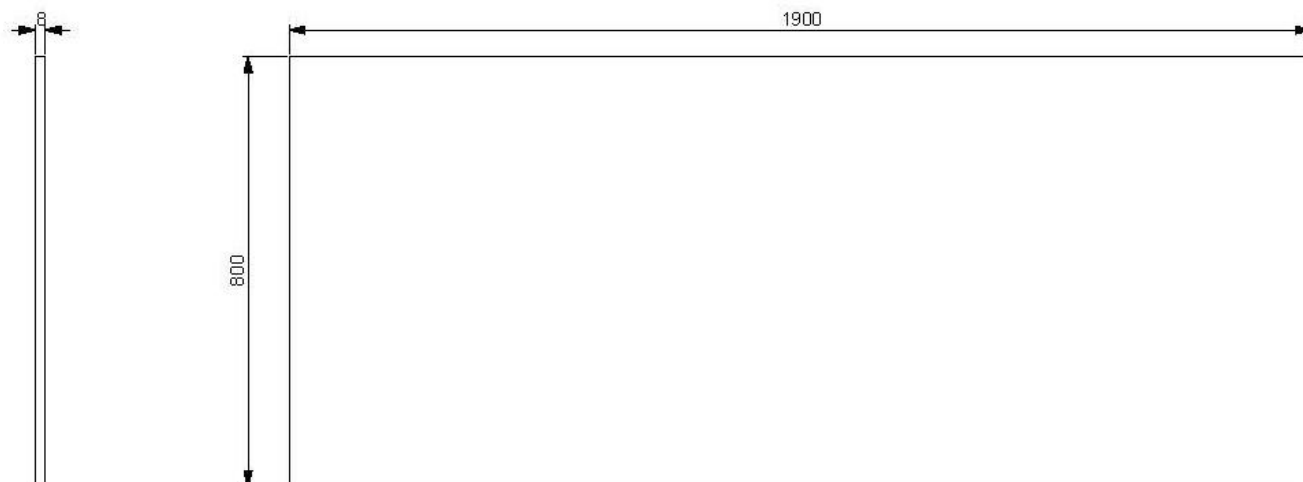
## Technický výkres vrchnej vonkajšej formy



## Technický výkres vrchnej vnútornej formy



## Technický výkres skla



## 5. Záver

V závere by som rada zdôraznila, že pri navrhovaní práce sa mi podarilo prekonať viaceré výzvy, získať cenné poznatky a informácie, ktoré mi umožnili vypracovať konceptuálne dielo s cieľom poukázať na nedostatky využívania ekologických materiálov, konkrétne mycelia.

Dielo vo forme „sochy“ symbolicky poukazuje na danú problematiku. Prostredníctvom tohto diela som sa snažila vzbudiť všeobecné povedomie o rozporoch medzi očakávaniami a skutočnými vlastnosťami ekologických materiálov, a podnietiť diskusiu o správnom výbere a použití týchto materiálov v súvislosti s udržateľnosťou.

Vzhľadom na súčasnú potrebu zohľadňovať životné prostredie pri navrhovaní a výrobe produktov je nevyhnutné venovať väčšiu pozornosť analýze a hodnoteniu materiálov, a to hlavne z hľadiska ich udržateľnosti. Som presvedčená, že len prostredníctvom dôkladného prieskumu, výskumu a prezieravého výberu materiálov môžeme dosiahnuť skutočný pokrok v oblasti ekologického dizajnu a udržateľnosti.

# Internetové zdroje

<https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>

<https://www.kew.org/read-and-watch/fungi-hidden-dimension>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652616321023>

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_18\\_4](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_4)

<https://www.sciencenews.org/article/vegan-leather-fungi-repair-mycelium>

<https://www.ekonews.cz/kdyz-podhoubi-tvaruje-vazy-a-sklenice-designerske-duo-llev-pracuje-s-divnymi-materialy-i-odpadem/>

<https://www.dolcevida.cz/design/udrzitelne-podhoubi-proc-planeta-i-designeri-miluji-mycelium/>

<https://www.eea.europa.eu/soer/2020>

[https://www.mzp.cz/cz/kjotsky\\_protokol](https://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol)

<https://www.asb.sk/zelena-obnova/tehly-ktore-sa-pestuju-mycelium>

<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/12509>

<https://www.myco.cz/#vyrobky>

<http://aleawork.com/back-to-dirt-mycelium>

<https://www.estav.cz/cz/7271.vrstvene-bezpecnostni-sklo-z-ceho-se-sklada-a-jake-ma-vlastnosti>

[https://www.imaterialy.cz/rubriky/aktuality/100-let-kloknerova-ustavu\\_48692.html](https://www.imaterialy.cz/rubriky/aktuality/100-let-kloknerova-ustavu_48692.html)

# Obrazové zdroje

Obr. č. 01, varianty vázy. 2022, archív autora

Obr. č. 02 - 03, rúčky na skrutkovače (TPU). 2020, archív autora

Obr. č. 04, „paper chips“. 2021, archív autora

Obr. č. 05, použitie v interiéri. 2021, archív autora

Obr. č. 06, vizualizácie umývadla. 2021, archív autora

Obr. č. 07, znak udržateľnosti, <https://etilog.com/sk/udrzatelnost/>

Obr. č. 8, fázy životného cyklu produktu, <https://pre-sustainability.com/articles/life-cycle-assessment-lca-basics/>

Obr. č. 9, mycelium, <https://www.kew.org/read-and-watch/fungi-hidden-dimension>

Obr. č. 10, mycelium vyrastajúce na dreve, <https://www.sciencenews.org/article/vegan-leather-fungi-repair-mycelium>

Obr. č. 11, substrát mycelia, <https://www.mediamatic.net/en/page/22340/pleurotus-eryngii>

Obr. č. 12, mycelium kompozit, <https://www.coebbe.nl/en/projecten/building-on-mycelium-2/>

Obr. č. 13 -14, ecovative, Slanina z mycelia, <https://www.ecovative.com/pages/food>

Obr. č. 15, forma na sklo z mycelia, foto: LLev, <https://www.ekonews.cz/kdyz-podhoubi-tvaruje-vazy-a-sklenice-designerske-duo-llev-pracuje-s-divnymi-materialy-i-odpadem/>

Obr. č. 16, sklené vázy z myceliovej formy, foto: LLev, <https://www.ekonews.cz/kdyz-podhoubi-tvaruje-vazy-a-sklenice-designerske-duo-llev-pracuje-s-divnymi-materialy-i-odpadem/>

Obr. č. 17, stolíky a svietnik z mycelia, foto: LLev, <https://www.dolcevita.cz/design/udrzitelne-podhoubi-proc-planeta-i-designeri-miluji-mycelium/>

Obr. č. 18, tehly z mycelia, štúdio Link-Arc, <https://www.asb.sk/zelena-obnova/tehly-ktore-sa-pestuju-mycelium>

Obr. č. 19, obal na kozmetiku z mycelia, <https://www.myco.cz/#vyrobky>

Obr. č. 20, obaly na kozmetiku z mycelia, <https://www.myco.cz/#vyrobky>

Obr. č. 21, stolička Back to dirt, <http://aleawork.com/back-to-dirt-mycelium>

Obr. č. 22, proces výroby stoličky Back to dirt, <http://aleawork.com/back-to-dirt-mycelium>

Obr. č. 23, Sobhán Hapaska. svet a svitanie, 2011, <https://www.kerlingallery.com/artists/siobhan-hapaska#tab:slideshow;tab-1:slideshow;tab-2:slideshow;slide:11>

Obr. č. 24, Fabian Buergy. unavené vrece, 2014, <https://fabianbuergy.com/mueder-sack>

Obr. č. 25, Fabian Buergy. Chybná príroda, 2013, <https://fabianbuergy.com/missplaced-nature>

Obr. č. 26, Marcius Galan,. maľované železo a drevo. 2011, <http://marciusgalan.com/works/qls-8295/>



Obr. č. 27, dva druhy mycelia v agare, <https://adaptogeny.cz/c-532.aspx>

Obr. č. 28 – 29, prvotné skice, archív autora

Obr. č. 30, návrh skla požieraného myceliom, archív autora

Obr. č. 31, návrh riešenia nahnutého skla s myceliom, archív autora

Obr. č. 32, varianta s rovným hranolom, archív autora

Obr. č. 33, varianta s nahnutým hranolom, archív autora

Obr. č. 34, príklad zloženia skla, <https://www.estav.cz/cz/7271.vrstvene-bezpecnostni-sklo-z-ceho-se-sklada-a-jake-ma-vlastnosti>

Obr. č. 35, sklo Connex, <https://sklenarstvinonstop.cz/lepene-sklo-cire-6-4mm-vsg-33-1-connex.htm>

Obr. č. 36, Kloknerov ústav, ČVUT Praha, [https://www.imaterialy.cz/rubriky/aktuality/100-let-kloknerova-ustavu\\_48692.html](https://www.imaterialy.cz/rubriky/aktuality/100-let-kloknerova-ustavu_48692.html)

Obr. č. 37, systém FlexTest SE, archív autora

Obr. č. 38, prichystané sklo v hydraulickom lise, archív autora

Obr. č. 39, prasknuté sklo v procese, archív autora

Obr. č. 40, prasknuté sklo, archív autora

Obr. č. 41-42-43, nameranie, vyrezanie a zoradenie jednotlivých kusov formy, archív autora

Obr. č. 44, zlepenie foriem, archív autora

Obr. č. 45, zloženie foriem, archív autora

Obr. č. 46 - 47, prerastený substrát myceliom, archív autora

Obr. č. 48, drvička na mycelium, archív autora

Obr. č. 49, rozdrvené mycelium, archív autora

Obr. č. 50, pridanie múky, archív autora

Obr. č. 51, naplnenie formy myceliom, archív autora

Obr. č. 52, rast mycelia, archív autora

Obr. č. 53, vizualizácia finálneho diela, archív autora

Obr. č. 53, vizualizácia -detail, archív autora