

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Diplomová práce

Plzeň 2023

Potůček

BcA. Tomáš

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Diplomová práce

INTERIÉROVÝ PRVEK

LEAC-1

BcA. Tomáš Potůček

Plzeň 2023

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Katedra Designu
Studijní program Design
Studijní obor Design nábytku a interiéru

Diplomová práce
INTERIÉROVÝ PRVEK
LEAC-1
BcA. Tomáš Potůček

Vedoucí práce: MgA. Štěpán Rous, Ph.D.
Katedra Designu
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara
Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2023

Zadání

Zadani druha strana

Prohlašuji, že jsem umělecké dílo vypracoval(a) samostatně a nejedná se o plagiát.

Plzeň, červenec 2023

.....

BcA. Tomáš Potůček

Poděkování

Tímto bych chtěl v první řadě poděkovat MgA. Štěpánovi Rousovi, Ph.D. za vedení této práce, přínosné konzultace a rady ohledně výroby. Nadále také mé rodině a přátelům, kteří mi pomáhali a psychicky podporovali v průběhu celé bakalářské práce i předchozího studia. Dále také Markétě Kalivodové za pomoc a konzultace ohledně keramiky a keramického 3D tisku, Radce Krajčíkové za pomoc s plastovým 3D tiskem, Ivovi Oplovi za pomoc a konzultace ohledně výroby konstrukce, Tereze Havránkové a Jakubovi Noskovi za nafocení a nasvícení výsledného produktu.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá netradičními způsoby klimatizace interiérů. Výchozí myšlenkou je navržení a výroba nízkoenergetické klimatizace, která zároveň slouží jako zvlhčovač vzduchu. Výsledný produkt je na pomezí designu a sochy do interiéru, je zhotoven z porcelánového 3D tisku, kovové konstrukce a plastových detailů (3D tisk, recyklovaná nádoba). Tímto experimentem chci poukázat na problém komerčních klimatizací, které pomáhají zvedat celkovou teplotu ve velkých městech, a chci nabídnout variantu v hledání nových způsobů, jak zvyšování teploty do budoucna předcházet.

Klíčová slova: socha, design, klimatizace, experimentální design

Abstract

This thesis deals with unconventional methods of interior air conditioning. The initial idea is to design and manufacture a low-energy air conditioner that also serves as a humidifier. The resulting product is on the border between design and interior sculpture, made of porcelain 3D printing, metal construction and plastic details (3D printing, recycled container). With this experiment, I want to highlight the problem of commercial air conditioners that help to raise the overall temperature in big cities, and I want to offer a variation in the search for new ways to prevent temperature increases in the future.

Key words: sculpture, design, air-conditioning, experimental design

Obsah

Úvod	1
Teoretická část	2
1. Vlastní koncept díla	2
2. Inspirační východiska	3
Tvarový vývoj	17
Princip fungování	20
Realizace	21
1. Materiál	21
2. Technologie	21
3. Výroba	22
Testování	23
Přínos oboru	24
Závěr	27
Přílohy	28

Úvod

V této diplomové práci jsem se rozhodl zkoumat alternativní metody ochlazování interiérů a navrhnout možné nízkoenergetické řešení. Toto téma se mi jeví aktuálním, vzhledem k zhoršující se klimatické situaci naší planety.

Během rešerše jsem narazil na velmi starý způsob pasivního chlazení, který byl nejen ve starověké Asii používán při skladování potravin (takto fungovaly jedny z prvních chladniček). Tato technologie funguje na principu odpařování vody skrze keramický střep. Rozhodl jsem se tohoto principu využít a zkombinovat ho s moderní technologií keramického 3D tisku.

Výsledkem je interiérový solitér sloužící jako nízkoenergetická klimatizace a zvlhčovač vzduchu, který svým neobvyklým vzhledem zastává také funkci dekorativní.

Teoretická část

1. Vlastní koncept díla

Při magisterském studiu jsem se začal více zajímat o životní prostředí, a to zejména díky mému vedlejšímu ateliéru Environmentálního designu pro architekturu vedenému prof. Ing. arch. Zdeňkem Fránkem. Během tří semestrů jsme se spolužáky vytvořili projekt, ve kterém zkoumáme a hledáme nové přístupy tvorby v symbióze s dalšími organismy. Experimentálním navrhováním necháváme přírodu tvořit vlastní výstupy. Toto pro mě byla jedna z hlavních inspirací. Další inspiraci jsem získal na festivalu Ars Electronica v rakouském Linci, který jsme se spolužáky navštívili na podzim roku 2022.

Věděl jsem, že chci ve své závěrečné práci více experimentovat. Rozhodl jsem se tedy vyzkoušet materiál, který jsem během svého studia ještě nevyužíval. Keramickou hlinu jsem zvolil právě díky jejím vlastnostem – její nasákavosti a pórovitosti, které umožňují ochlazení okolního vzduchu při odpařování vody skrz keramický střep.

S keramikou jako takovou mám však zkušenosti již od raného věku, a to zejména díky mé mamince, která v tomto oboru tvoří a pracuje již přes 40 let. Možná i právě proto jsem s keramickou hlinou během svého studia až doposud tolik nepracoval.

Naše škola disponuje 3D tiskárnou na keramické hmoty, která mi umožnila navrhnout nevšední tvary díla, jenž dosud skoro nebylo možné vyrobit. Tyto tvary lze vymodelovat ručně, leč velmi složitě, a ne tak přesně jako z formy. 3D tisk je velmi přesný a, oproti jiným technikám, velmi rychlý.

Konstrukci jsem pro své dílo zvolil kovovou, a to kvůli kontrastu daných materiálů – hrubý/matný vs. lesklý/hladký.

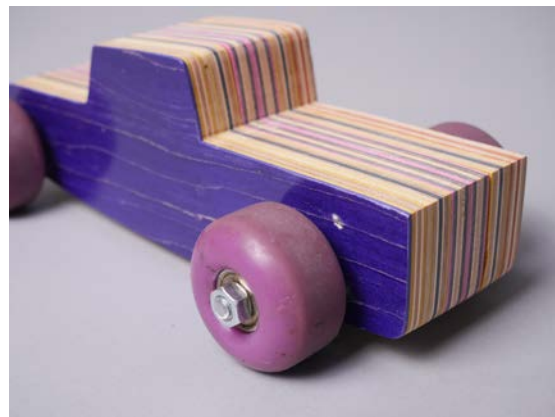
2. Inspirační východiska

KONTEXT DOSAVADNÍ TVORBY

Ve své dosavadní tvorbě jsem pracoval s tématy recyklace, využívání odpadu jako nového materiálu, upcycling, modularita, variabilita. Navrhoval jsem produkty s vícero možnostmi využití. Také jsem se zabýval environmentálním, experimentálním a spekulativním designem. Příkladám několik příkladů.

SKATE TOY - 2019

Hračka ze zlomených desek skateboardů.



Obrázek č.1, 2

BEER-O - 2019

Podtácky vyrobené z odpadu, který vzniká při vaření piva.



Obrázek č. 3, 4

BUBBLES - 2020

Experiment s expanzní pěnou - haptická lampička.



Obrázek č. 5, 6

STAPLE - 2021

Variabilní sada nábytku nejen pro mladé lidi.



Obrázek č. 7, 8

PLANETA KAMPUS - 2021

Kolektivní experimentální projekt, ve kterém hledáme nové přístupy tvorby v symbióze s dalšími organismy.



Autoři: Denisa Půbalová, Jonáš Jagerčík, Vojta Liebl, Jakub Nosek, Tomáš Potůček

Obrázek č. 9, 10, 11, 12

EXTERNÍ INSPIRAČNÍ VÝCHODISKA

Tato práce se zakládá na úsilí dosáhnout udržitelnějšího a ekologičtějšího přístupu k chlazení prostřednictvím inovativních i dlouho známých a již nepoužívaných technologií.

Hledání inspirace pro tento projekt bylo různorodé a zahrnovalo několik hlavních zdrojů. Prvním z nich byl rozsáhlý průzkum literatury a studií v oblasti klimatizace, energetické účinnosti a obnovitelných zdrojů energie. Analyzoval jsem současné trendy a technologie používané v průmyslu klimatizace, abych identifikoval jejich omezení a možnosti zlepšení.

Dále jsem čerpal inspiraci z přírody a biologických systémů, které mají schopnost efektivní regulace teploty. Studoval jsem adaptace různých organismů na různá prostředí a snažil se z těchto přírodních mechanismů čerpat nápady pro vývoj energeticky šetrné klimatizační jednotky.

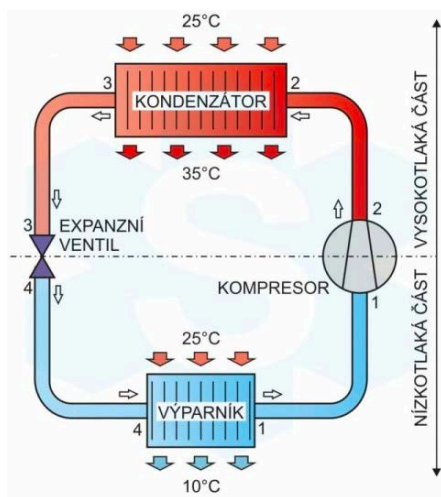
Na závěr jsem se inspiroval projekty realizovanými v oblasti obnovitelné energie a udržitelnosti, které již přinesly pozitivní změny v naší společnosti. Tyto příklady mi daly naději, že i má práce na nízkoenergetické klimatizaci může přispět k celkovému snížení negativního dopadu na životní prostředí.

V této části diplomové práce budu detailněji rozebírat jednotlivé zdroje inspirace a jejich vliv na návrh a vývoj mého projektu. Cílem je inovativní a udržitelné řešení v oblasti klimatizace, které přispěje k ochraně našeho životního prostředí, nebo alespoň přiměje lidi se zamyslet nad alternativními zdroji ochlazování interiérů.

V SOUČASNOSTI NEJČASTĚJI VYUŽÍVANÉ KLIMATIZAČNÍ TECHNOLOGIE

Velká většina komerčních klimatizací funguje na principu přenosu, především výměny energií z jednoho místa na druhé. Podle Gavendy fungují takto:

„Základem celého systému je kompresorový chladicí okruh, který mimochodem najdete i v ledničce. Kompresor umístěný ve venkovní jednotce stlačuje plynné chladivo o vysoké teplotě a prohání ho přes výměník tepla (kondenzátor), který je ochlazován venkovním vzduchem za pomoci ventilátoru. Chladivo tak odevzdává svoji teplotu do venkovního prostoru. Díky tomu dojde k jeho zkapalnění. Kapalně chladivo s nízkou teplotou je spojovacím potrubím přenášeno přes expanzní ventil do výměníku tepla (výparníku) vnitřní jednotky. Skrz stěny výparníku chladivo odebírá teplo z okolního vzduchu, který je k němu hnán ventilátorem. Při tomto procesu dochází k opětovné změně skupenství chladiva na plynné a ke kondenzaci vody do nádržky uvnitř výparníku, kterou je nutno jedno za čas vyprázdnit. Ohřáté plynné chladivo opět putuje ke kompresoru venkovní jednotky, kde je opětovně stlačeno a celý cyklus se znovu opakuje.”¹ Podle toho, co uvádí E.ON, platí, že: „Klimatizace je energeticky náročná. Podobný příkon jako klimatizační zařízení 1 500 W až 2 000 W má třeba rychlovarná konvice. Na rozdíl od klimatizace ale pracuje jen chvíli, takže zase tolik peněz za energie nespolkne.”²



Obrázek č. 13

¹ Gavenda, S. (2022, May 17). *Jak funguje klimatizace? - M-klima*. M. [online]. [cit. 2023-07-30]. Dostupné z: <https://www.m-klima.cz/jak-funguje-klimatizace/>

² Kolik Energie Spotřebuje klimatizace. E.ON [online]. [cit. 2023-07-30]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/vytapeni-a-ventrani/klimatizace/kolik-energie-spotrebuje-klimatizace/>

Problémem komerčních klimatizací je jejich vysoká uhlíková stopa a fakt, že vyprodukovaným teplem ohřívají města již se potýkající se zvyšující teplotou vlivem dalších faktorů.

*“Podle velmi hrubého odhadu spotřebuje klimatizace v domácnostech, komerčních a průmyslových objektech na celém světě nejméně jeden bilion kilowatthodin elektřiny ročně. Jen ve Spojených státech spotřebují klimatizace ve vozidlech 7 až 10 miliard galonů benzínu ročně. A je možné, že do roku 2050 se díky poptávce v teplejších oblastech celosvětová spotřeba energie na chlazení zdesetinásobí, což může klimatickou krizi rapidně zhoršit.”*³

Poptávka po klimatizacích vlivem zvyšující se životní úrovně stále stoupá. Toto má neblahý vliv jak na oteplování planety, tak i na zátěž elektrické sítě a spotřebu elektrické energie.

*“Spotřeba elektřiny na chlazení vzduchu roste nejrychleji ze všech druhů užití energie v budovách. Mezi roky 1990 a 2016 se celosvětově ztrojnásobila. Stejným tempem se zvedl i roční prodej klimatizací. Před dvěma lety se globálně prodalo 135 milionů chladících jednotek. V provozu je nyní zhruba 1,6 miliardy klimatizací, přičemž polovina z tohoto počtu připadá na USA a Čínu. Na klimatizování se nyní spotřebuje přes 2000 terawatthodin elektřiny za rok, což je dvaapůlkrát více elektřiny, než kolik ročně spotřebuje celá Afrika. Emise skleníkového oxidu uhličitého z výroby elektřiny jen pro klimatizace se od roku 1990 také ztrojnásobily na 1130 milionů tun, což odpovídá celkovým emisím Japonska. Na chlazení vzduchu připadá přibližně pětina spotřeby elektřiny v budovách. Do roku 2050 se má tento podíl zvýšit na necelou třetinu.”*⁴

³ COX, Stan. Climate risks heat up as world switches on to air conditioning. Guardian News and Media [online]. [cit. 2023-07-30]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/environment/2012/jul/10/climate-heat-world-air-conditioning> (překlad autora)

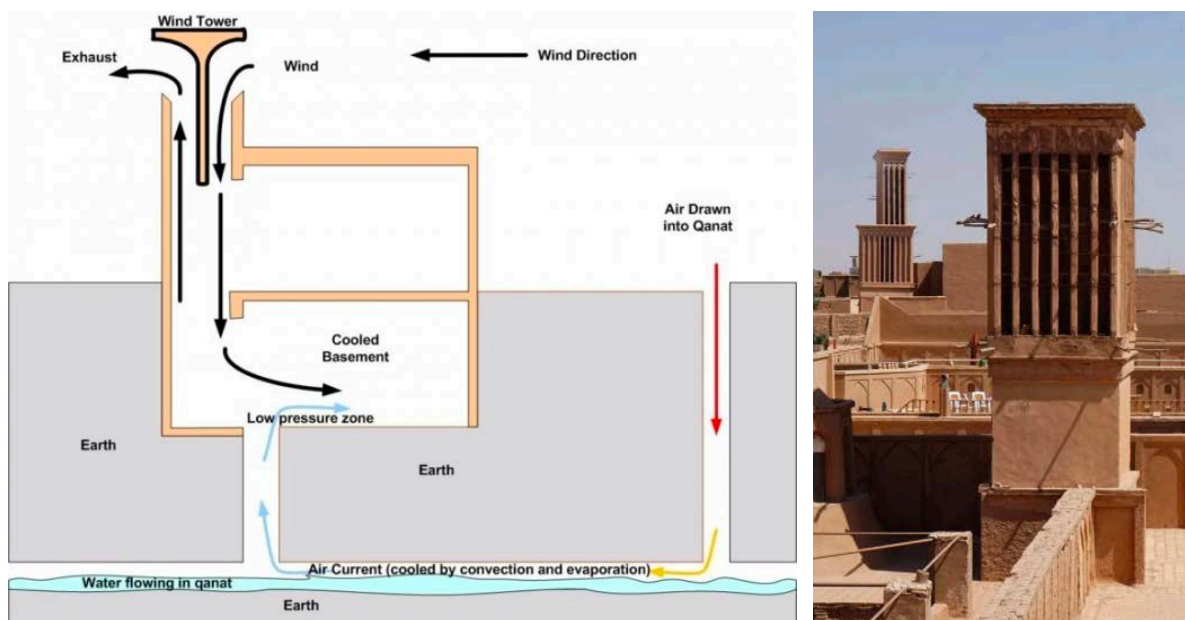
⁴ Stuchlík, J. (2018, May 19). Skrytá Hrozba Energetiky: Klimatizace Spotřebují Tolik Elektřiny Jako Afrika za dva a půl Roku. E15.cz. <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/skryta-hrozba-energetiky-klimatizace-spotrebuji-tolik-elektřiny-jako-afrika-za-dva-a-pul-roku-1346908>

ALTERNATIVÍ METODY CHLAZENÍ

Během své rešerše jsem narazil na alternativní chlazení jak budov, tak veřejných prostor. Některé z těchto metod jsou velmi staré a jsou začleňovány i v moderní architektuře. Jsou jimi například:

VĚTRNÉ VĚŽE (BADGIRS) - PERSIE

Tradiční architektonický prvek pocházející z Persie, využívaný po staletí v horkém, suchém tropickém podnebí. Tento princip je založen na rozdílném tlaku uvnitř a vně věže. Když vítr fouká na vrchol větrné věže, vytváří rozdíl tlaku mezi vnitřní a vnější stranou věže, který následně vtahuje vzduch otvory do interiéru budovy. Studený vzduch vniká do budovy, cirkuluje a ochlazuje vnitřní prostor, čímž přispívá k udržení příjemné teploty. Výška věže, počet stran, počet otvorů a množství a umístění vnitřních lopatek - to vše ovlivňuje účinnost větrných věží a má vliv na rychlost a turbulenci proudění vzduchu. V některých případech jsou věže postaveny nad kanálem (Qanats), který přivádí vodu do domů. Protože jsou zcela zastíněné, vytvářejí také chladné a husté proudění vzduchu způsobené konvekcí a odpařováním.



Obrázek č. 14, 15

JAALI - INDIE

Jaali je typ perforovaných cihel, které se používají dodnes. Na fasádě vytváří komplexní vzory, které mají funkci nejen dekorativní. Zajišťují stín a zároveň umožňují proudění vzduchu uvnitř budov. Tyto cihly mají specifický tvar s větším otvorem vně fasády a s menším otvorem uvnitř budovy. Když fouká vítr, tento tvar způsobuje tlakové rozdíly v exteriéru a interiéru. Proces chlazení je založen na Venturiho efektu, vzduch při cirkulaci v užším průchodu proudí vyšší rychlostí, vytváří při tom částečný podtlak, který v tomto případě vhání okolní teplý vzduch do budovy, tvar cihel způsobuje stlačení vzduchu, který se při uvolnění ochlazuje.



Obrázek 16, 17

MASHRABIYA - STŘEDNÍ VÝCHOD

Mashrabiya je tradiční architektonický prvek používaný v mnoha zemích Blízkého východu a severní Afriky. Jedná se o typ dřevěné mříže nebo zástěny, která se obvykle umísťuje na okna, balkony a jiné otvory v budovách. Jsou to vysoce dekorativní prvky se složitými geometrickými vzory. Jejich hlavní funkcí je poskytovat soukromí a stín a zároveň umožnit proudění vzduchu a světla do interiéru.

Pro zvýšení chladicího účinku jsou v některých případech součástí hliněné nádoby naplněné vodou, pískem nebo vlhkou slámou. Jak horký vzduch prochází otvory v těchto zástěnách, prochází také přes porézní povrch hliněných hrnců, kde se vlhkost uvnitř hrnce odpařuje a ochlazuje vzduch. Tento ochlazený vzduch proudí do budovy a pomáhá snižovat teplotu vnitřního prostoru.

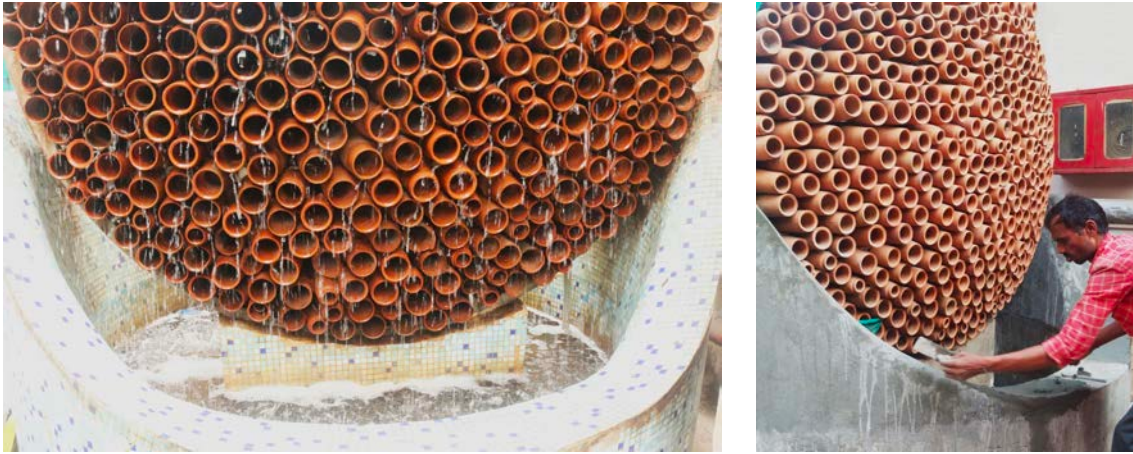
Jedná se o formu odpařovacího chlazení, která je obzvláště účinná v horkém a suchém podnebí, a je vysoce udržitelnou a nízkonákladovou technikou bez potřeby elektrické energie.



Obrázek č. 18, 19

COOLANT CORAL - ANT STUDIO

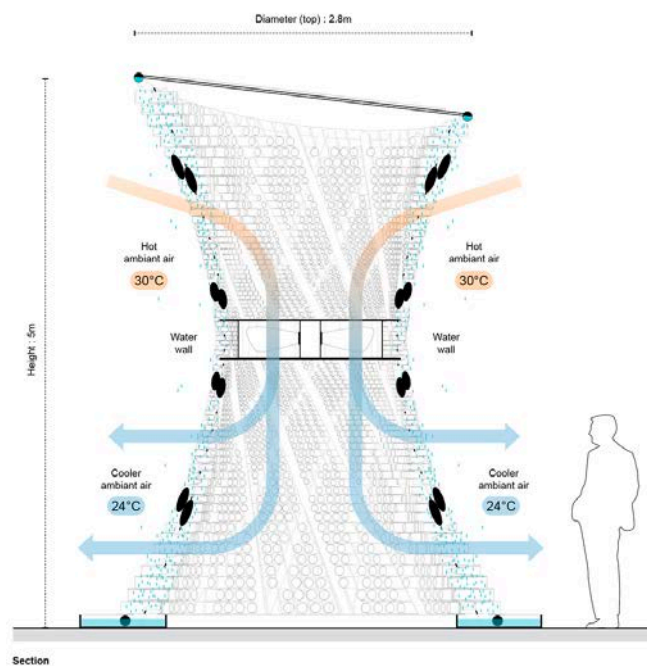
Projekt ANT studia založený na porézních vlastnostech keramiky a Venturiho efektu, mění horký vzduch v příjemný chladný vánek.



Obrázek č. 20, 21

AREP - COOLING TOWER

Prototyp postavený francouzskou firmou AREP v Hanoji dokáže okolní vzduch ochladit až o 6 °C (z 30 °C na 24 °C). Tato chladicí věž je postavena z lokálních materiálů, a to bambusových profilů. Vodní čerpadlo a větrák jsou poháněny solárním panelem na vrcholu věže.



Obrázek č. 22, 23

POT-IN-POT REFRIGERATOR

Jednou z hlavních inspirací pak pro mě byla starověká metoda chlazení potravin v hliněných nádobách. Tato metoda byla prvně doložena 2500 př.n.l. v Egyptě. Sestává se ze dvou hliněných nádob, kdy menší z nádob je vložena do větší a vzniklá dutina mezi stěnami jednotlivých nádob je vysypána pískem. Do této dutiny se poté nalije voda a do vnitřní nádoby se vloží například zelenina. Obě nádoby se přikryjí mokrým hadrem a nechají na slunci.

Díky porézním vlastnostem keramické hmoty a kapilárním jevům voda z dutiny začne prosakovat na povrch větší nádoby a odpařovat se na slunci. Odpařováním se začne ochlazovat voda v dutině i s vnitřní nádobou a předměty v ní. Tato metoda skoro vymizela s nástupem novodobých chladniček, nicméně v některých zemích v Asii či Africe je využívána dodnes.

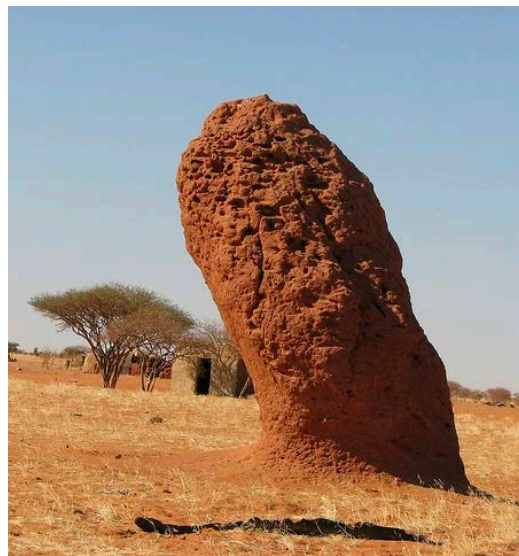
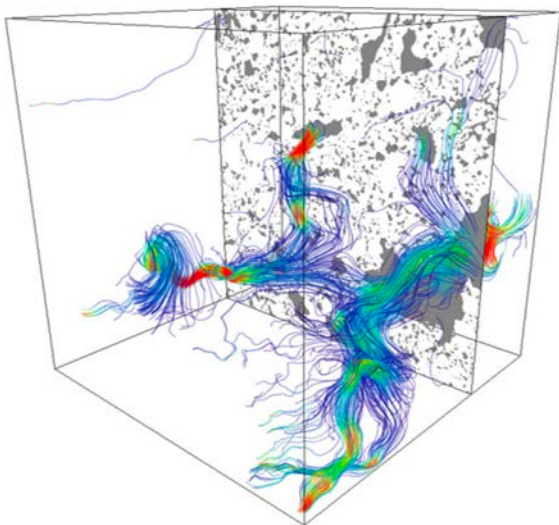
Ideální podmínky pro funkčnost této metody jsou nízká vlhkost vzduchu (méně než 40 %) a teplota minimálně nad 25 °C, mírný vánek je výhodou. Nutno také zmínit, že výroba takového zařízení je nízkonákladová a k funkčnosti není třeba elektrická energie.



Obrázek č. 24, 25

INSPIRACE Z PŘÍRODY

Termitiště – Vědci zjistili, že termity staví svá hnízda způsobem, který umožňuje zachování stálé teploty a cirkulaci vzduchu za různých povětrnostních podmínek. Hnízdo je protkáno póry, které zajišťují odvádění CO_2 z termitiště a přívod čerstvého vzduchu. Tyto póry jsou propojeny sítí kapilár, které zajišťují odvod vody v případě deště. Větší póry po naplnění vzduchem také fungují jako izolace před vysokými teplotami, podobně jako fungují dvojitá okna.



Obrázek č. 26 - Scan znázorňující proudění CO_2 skrze hnízdo, Obr. č. 27

TVAROVÁ INSPIRACE

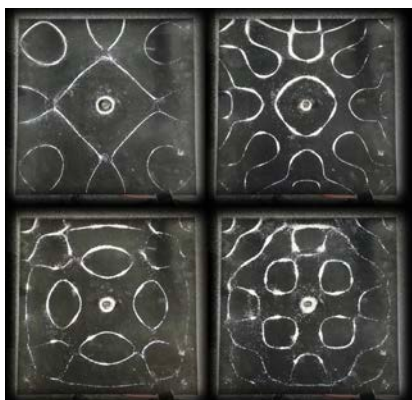
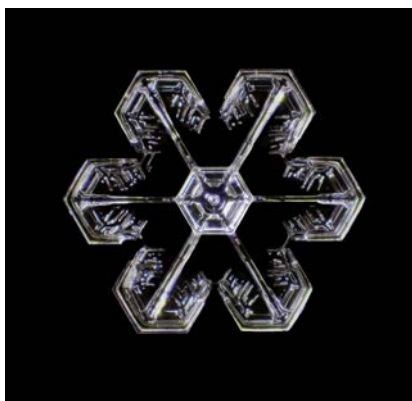
Z mé rešerše vyplynulo, že výsledný objekt by měl být tvaru komolého kužele postaveného na menší podstavu a mít dvojitou stěnu. Dále by měl mít co největší plochu pro odpařování, čehož lze docílit například žebrováním. V neposlední řadě by měl být esteticky přívětivý, což však může být velmi subjektivní faktor.

Začal jsem tedy tvarovými studii inspirovanými různými odvětvími. Za účelem dosažení výsledného tvaru (při zohlednění informací z inspiračních zdrojů z mé rešerše) jsem například zkoumal, jak zvukové frekvence ovlivňují zrnka písku na kovovém plechu (experiment je možné provést i s kapalinou).

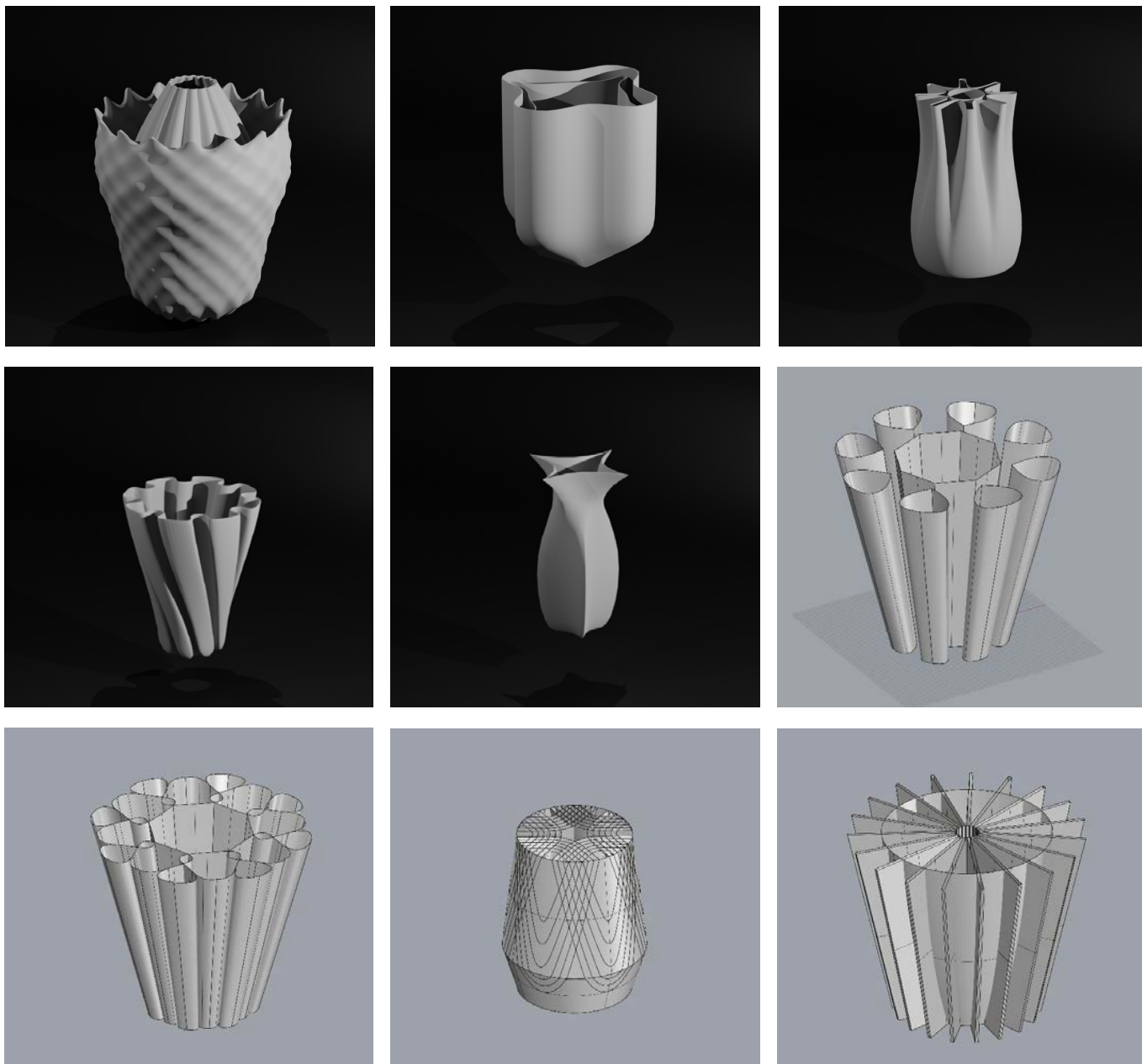
Každá frekvence vytvoří jiný, většinou kruhový, vzor (cymatics patterns). Tento experiment jsem prováděl pomocí webového simulátoru těchto obrazců (gangofwolves.com), který je podložen vědeckými experimenty (fyzik Hans Jenny, který tento jev zkoumal a napsal o něm několik publikací).

Dále jsem zkoumal principy spirografu, což je jednoduché zařízení fungující na principu otáčejících se kružnic různých velikostí a rychlostí. Opět jsem pracoval s webovou verzí (htmlspirograph.com) a některé vzory mě inspirovaly k výslednému tvaru.

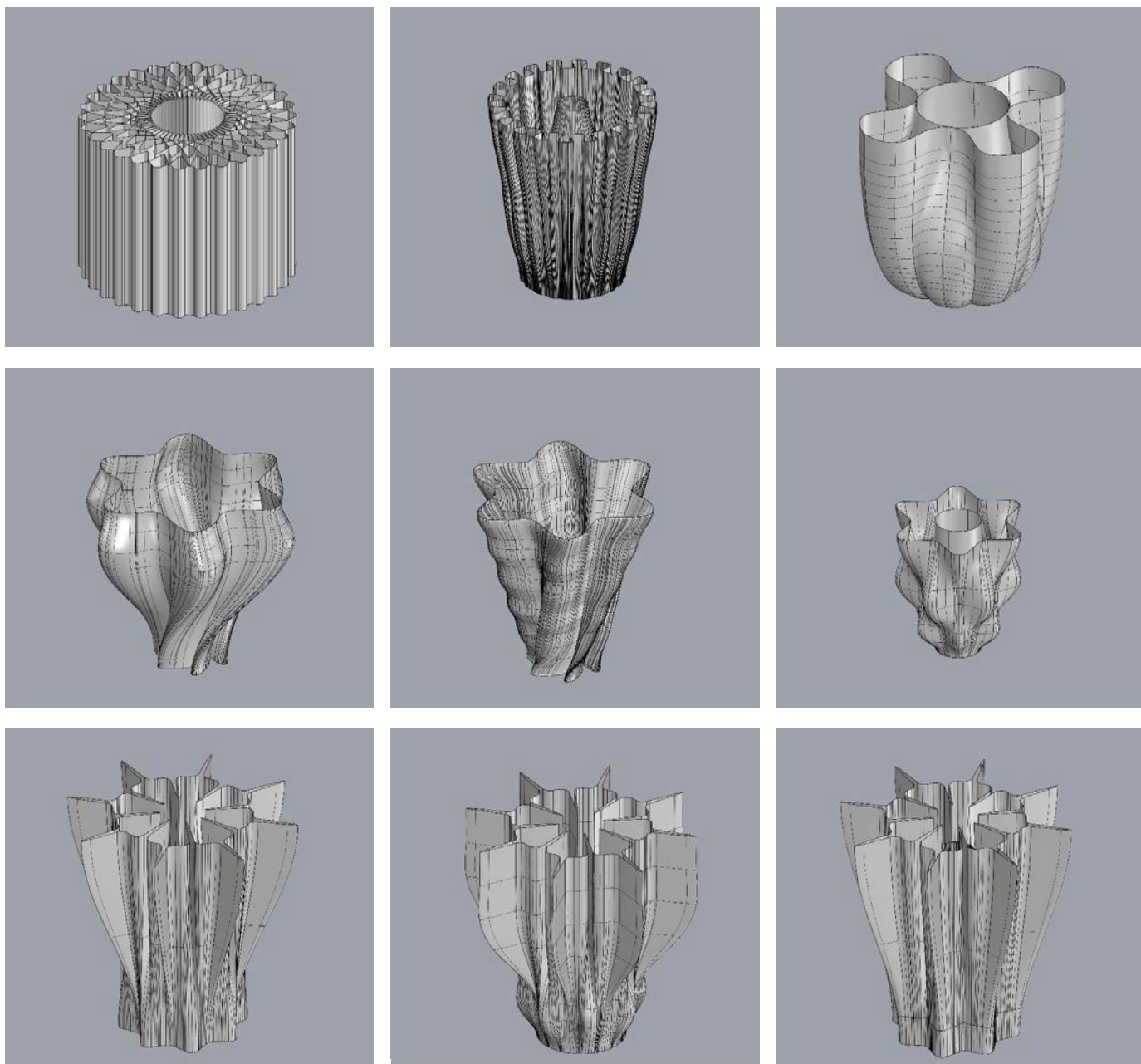
Obrázek č. 28, 29, 30, 31, 32



Tvarový vývoj



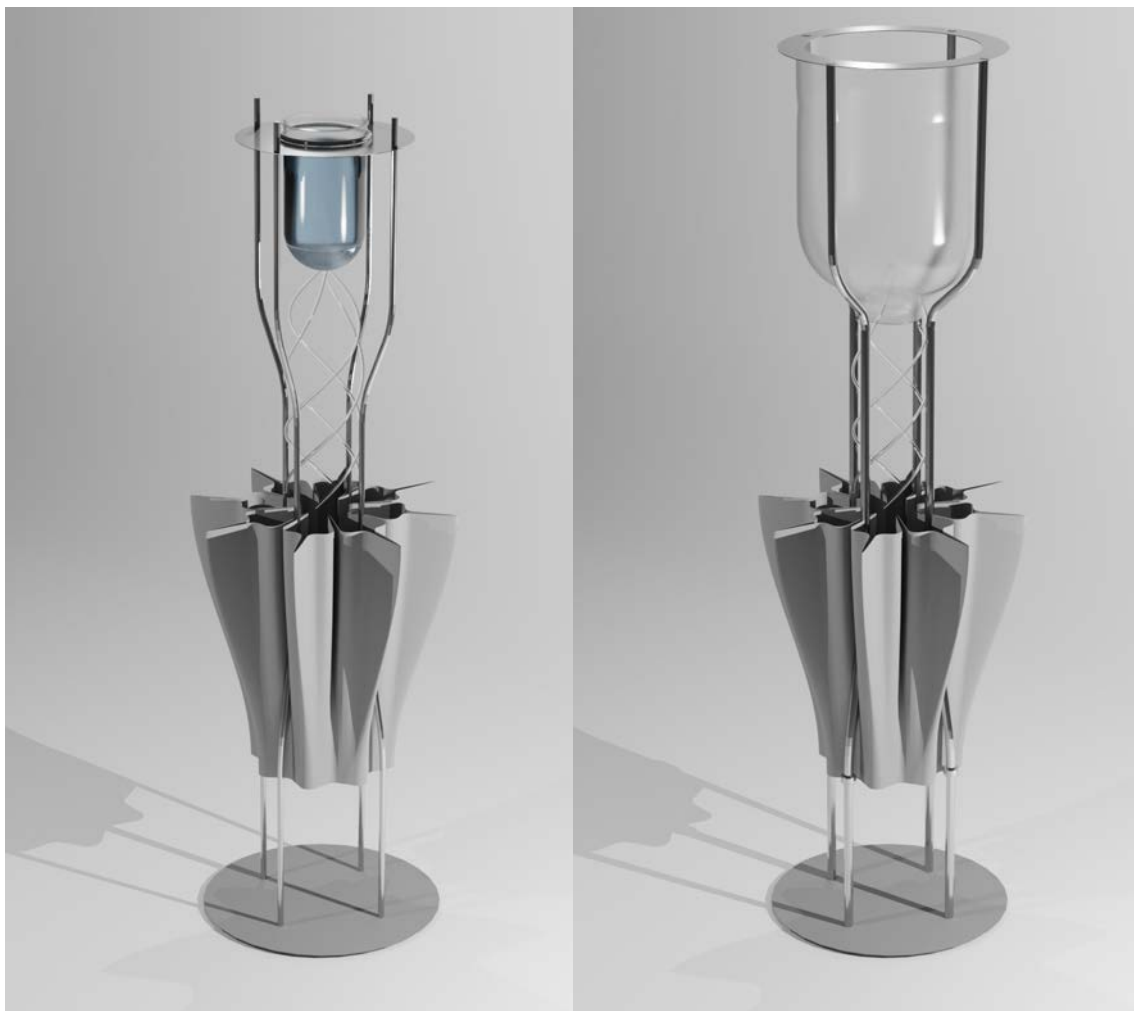
Obrázek č. 33 - 41



Obrázek č. 42 - 50

Jako výsledný tvar jsem vybral poslední variantu (Obr. č. 38), splňoval všechny mé požadavky a bylo ho možné vytisknout na keramické 3D tiskárně. Následovalo vymýšlení konstrukce, ve které bude keramický kus zasazený tak,

aby byl odsazený od země a abych nad něj mohl ukotvit nádobu na vodu. Po několika konzultacích jsem dospěl ke konstrukci o čtyřech kovových stojnách, dole uchycených v kulatém plechu a nahoře spojených plechovou obručí, ve které je uchycena nádoba na vodu. Vznikl tak nevšední vzhled připomínající hlubokomořskou medúzu nebo virus pod mikroskopem.

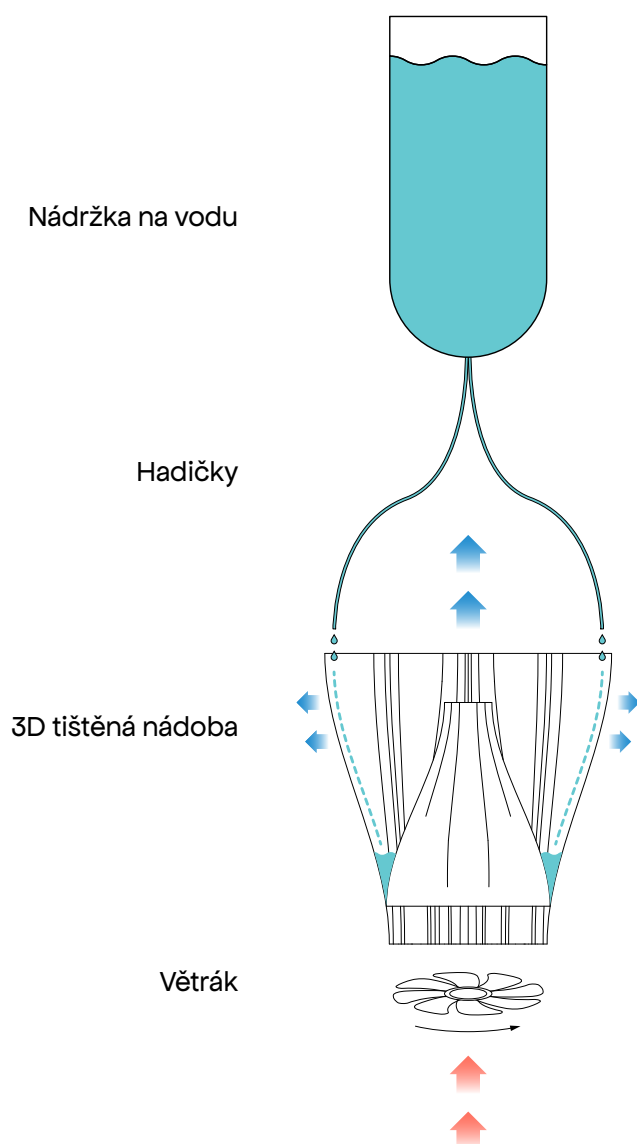


Obrázek č. 51, 52

Princip fungování

Inspiroval jsem se výše zmíněnou „bezenergetickou“ chladničkou a na stejném principu založil svoji práci.

Do keramické nádoby s dvojitou stěnou kape voda z nádržky na vodu upevněné v horní části. Voda stéká po stěnách nádoby a vsakuje se do keramického střepe a skrze něj se odpařuje, čímž chladí vzduch. Proudění vzduchu skrz celou strukturu zajišťuje větrák ukrytý uprostřed celé plastiky.



Obrázek č. 53

Realizace

1. Materiál

Jak sem již zmínil, hlavní objekt měl být tištěný z keramické hmoty, po konzultaci s technickou asistentkou na ateliéru keramiky jsme ale došli k závěru, že je možné tisknout daný produkt i z porcelánu, což jsem kvůli jeho bílé barvě preferoval. Keramická hmota se pálí v peci v teplotách mezi 1050 °C a 1180 °C. Porcelán se běžně pálí až na 1350 °C, nicméně při této teplotě dojde k úplnému slinutí a hmota ztrácí nasákavost, tudíž by se ztratil i kýžený efekt chlazení. Porcelán byl proto pálený na pouhých 1200 °C, aby byl dostatečně pevný, ale zachoval si nasákové vlastnosti.

Konstrukce měla být původně z nerez, ale z důvodu velmi vysokých nákladů jsem se rozhodl pro variantu dostupnější, a to pro ocel.

Nádoba na vodu je vyrobená z použité a k mému účelu upravené nádoby typu KEG (zjednodušeně řečeno jednorázový sud na pivo), která by jinak skončila v odpadu.

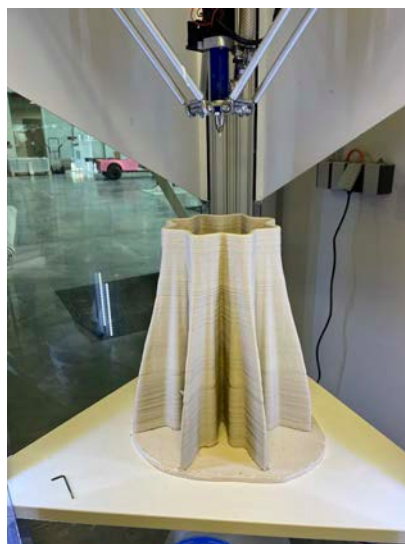
K distribuci vody do porcelánové nádoby jsem použil na míru tištěné víčko (PLA), ve kterém jsou připevněny čtyři kapače s hadičkami.

Proudění vzduchu zajišťuje větrák Noctua 92 mm schovaný v konstrukci a upravený pro zapojení do elektrické sítě.

2. Technologie

Keramický 3D tisk je inovativní výrobní technologie, která umožňuje vytvářet složité keramické struktury kladením materiálu vrstvou po vrstvě, podobně jako funguje tradiční 3D tisk s plastickými materiály. Tato metoda přináší významné výhody v oblasti keramického průmyslu, umožňující dosažení vyšší přesnosti a složitosti tvarů, které by jinak byly obtížné nebo

Obrázek č. 54



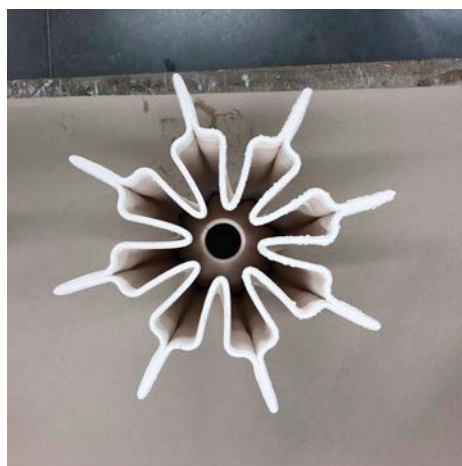
nemožné vyrobit tradičními metodami. tradičními metodami. Keramický 3D tisk také umožňuje redukci odpadu a optimalizaci materiálového využití, což přispívá ke snížování nákladů a zátěže na životní prostředí. Díky těmto vlastnostem se keramický 3D tisk stává perspektivním nástrojem pro výrobu komplexních a funkčních keramických komponentů.

Pro výrobu ostatních komponent na míru jsem použil plastový 3D tisk.

3. Výroba

PORCELÁN

Navrhování všech tvarů probíhalo v programu Rhinoceros, který je vhodný na práci s křivkami a plochami. Pro keramický 3D tisk většinou není nutné, aby měl 3D model stanovenou tloušťku stěny, stačí jen skořepina. Prvním úskalím bylo daný tvar vymodelovat tak, aby ho program pro ovládání tiskárny (tzv. slicer) byl schopný převést na tiskovou křivku. Po několika

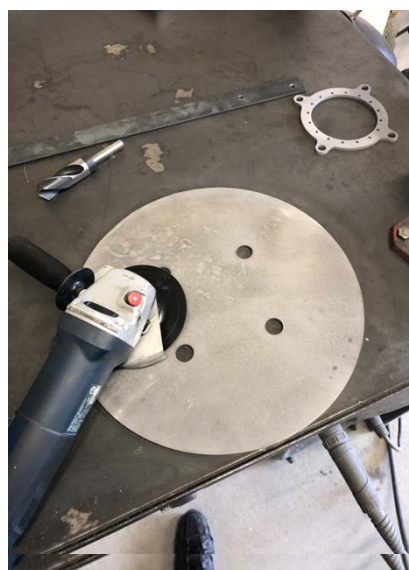


neúspěšných pokusech jsem dospěl k závěru, že daný tvar bude nutné tisknout ve dvou částech. Vnitřní a vnější, které se po usušení a vypálení k sobě slepí.

Obrázek č. 55

KONSTRUKCE

Kovová konstrukce se skládá z podstavy, vymežovacího kroužku, horní skruže a čtyř ohýbaných tyčí. První tři díly jsou z plechu tloušťky 5 mm, vyřezaného vodním paprskem. Poté jsou opracovány pískováním a dokončeny ručním broušením a leštěním. Konečná povrchová úprava všech kovových částí je provedena bezbarvým lakem kvůli ochraně před vlhkostí. Kovové tyče jsou ručně ohýbané do požadovaných úhlů, povrchová úprava je stejná jako u předchozích částí.



Obrázek č. 56

NÁDRŽ NA VODU

Poslední částí je nádrž na vodu a hadičky zajišťující distribuci vody do porcelánové nádoby. Nádrž je zhotovena ze staré nádoby typu KEG. Nádobu na místě drží 3D tištěná obruč připevněná k obruči kovové a 3D tištěné víčko na spodní straně nádoby. V něm jsou uchyceny kapače s hadičkami.



Obrázek č. 57, 58

Testování

Bohužel jsem z časových důvodů neměl možnost můj projekt řádně otestovat. Testování probíhalo umístěním výrobku v uzavřené místnosti po dobu šesti hodin. Naměřené hodnoty chlazeného vzduchu uvnitř nádoby činily 20 °C, dosáhl jsem tedy ochlazení o 3 °C oproti teplotě místnosti, zatímco teplota porcelánového objektu se pohybovala kolem 19 °C. Bohužel ani podmínky pro testování nebyly ideální vzhledem k venkovní teplotě 17 °C a vysoké vlhkosti vzduchu. Nicméně plánuji další testy, až budu mít nádobu k dispozici a venkovní teploty přesáhnou alespoň 25 °C

Přínos oboru

Tento projekt může posloužit jako inspirace pro veřejnost i průmyslové subjekty tím, že upozorní na vážnost klimatické krize a potřebu hledat nové, ekologičtější alternativy chlazení interiérů.

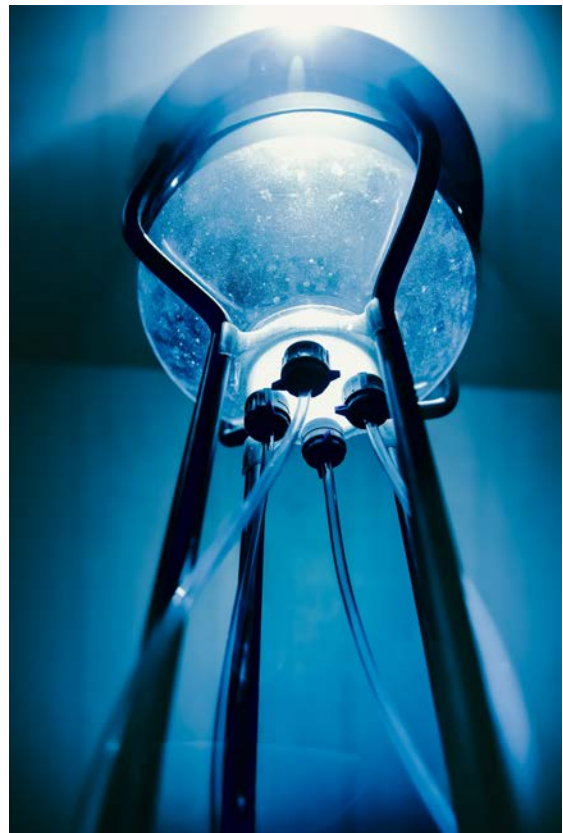
Jeho přínos spočívá v rozšíření povědomí o tom, že existují inovativní technologie, které mohou omezit negativní vlivy na klima a životní prostředí. Tento projekt může inspirovat lidi, aby hledali nové a ekologicky šetrné cesty v rámci nejen klimatizace budov, ale i využívání obnovitelných zdrojů energie a tím přispět k celosvětovému úsilí snížit emise skleníkových plynů a zmírnit klimatickou krizi.



Obrázek č. 59



Obrázek č. 60



Obrázek č. 61, 62, 63, 64



Obrázek č. 65, 66

Závěr

Celkově hodnotím svou práci kladně, a to zejména v oblasti nabytých zkušeností při práci a experimentování s novým materiálem a technologií. Navrhování i samotná výroba pro mě byly velkým přínosem. Věřím, že tato práce má potenciál do budoucna a chtěl bych se podobným projektům příštích letech více věnovat.

Přílohy

Obrázek č. 1 - Archiv autora

Obrázek č. 2 - Archiv autora

Obrázek č. 3 - Archiv autora

Obrázek č. 4 - Archiv autora

Obrázek č. 5 - Archiv autora

Obrázek č. 6 - Archiv autora

Obrázek č. 7 - Archiv autora

Obrázek č. 8 - Archiv autora

Obrázek č. 9 - Archiv Planety Kampus

Obrázek č. 10 - Archiv Planety Kampus

Obrázek č. 11 - Archiv Planety Kampus

Obrázek č. 12 - Archiv Planety Kampus

Obrázek č. 13- Chladící okruh - princip funkce. In: *Schiessl* s.r.o. [online]. Praha [cit.

2023-07-30]. Dostupné z: <https://www.schiessl.cz/obrcl--118-149>

Obrázek č. 14 - Souza, E. (2023, February 16). *Reimagining air conditioning: Traditional cooling methods for the future*. ArchDaily. [https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

[ad_source=search&ad_medium=search_result_all](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

Obrázek č. 15 - Souza, E. (2023, February 16). *Reimagining air conditioning: Traditional cooling methods for the future*. ArchDaily. [https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

[ad_source=search&ad_medium=search_result_all](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

Obrázek č. 16 - Souza, E. (2023, February 16). *Reimagining air conditioning: Traditional cooling methods for the future*. ArchDaily. [https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

[ad_source=search&ad_medium=search_result_all](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

Obrázek č. 17 - Souza, E. (2023, February 16). *Reimagining air conditioning: Traditional cooling methods for the future*. ArchDaily. [https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

[ad_source=search&ad_medium=search_result_all](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

Obrázek č. 18 - Souza, E. (2023, February 16). *Reimagining air conditioning: Traditional cooling methods for the future*. ArchDaily. [https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

[ad_source=search&ad_medium=search_result_all](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

Obrázek č. 19 - Souza, E. (2023, February 16). *Reimagining air conditioning: Traditional cooling methods for the future*. ArchDaily. [https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

[ad_source=search&ad_medium=search_result_all](https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)

Obrázek č. 20 - Franco, J. T. (2019, May 14). *This innovative cooling installation fights soaring temperatures in New Delhi*. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/878851/this-innovative-cooling-installation-fight-the-soaring-temperatures-at-the-borders-of-delhi>

<https://www.archdaily.com/878851/this-innovative-cooling-installation-fight-the-soaring-temperatures-at-the-borders-of-delhi>

Obrázek č. 21 - Franco, J. T. (2019, May 14). *This innovative cooling installation fights soaring temperatures in New Delhi*. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/878851/this-innovative-cooling-installation-fight-the-soaring-temperatures-at-the-borders-of-delhi>

<https://www.archdaily.com/878851/this-innovative-cooling-installation-fight-the-soaring-temperatures-at-the-borders-of-delhi>

Obrázek č. 22 - Chlsey (2021, December 5) . *Adiabatic urban cooling / AREP*. ArchDaily.

<https://www.archdaily.com/972948/adiabatic-urban-cooling-arep>

Obrázek č. 23 - Chlsey (2021, December 5) . *Adiabatic urban cooling / AREP*. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/972948/adiabatic-urban-cooling-arep>

Obrázek č. 24 - *Articles: Making a Zeer Pot Fridge*. Tearfund Learn. (n.d.). <https://learn.tearfund.org/en/resources/footsteps/footsteps-91-100/footsteps-94/making-a-zeer-pot-fridge> Design

Obrázek č. 25 - V.-B. E. (2023, March 9). *Nadara le Garde Manger Revisit *. Blog Esprit Design. <https://blog-espritdesign.com/maison/cuisine/nadara-le-garde-manger-revisite-69248>

Obrázek č. 26 - Brogan, C. (2019, March 22). *X-rays reveal secrets of termites' self-cooling, self-draining skyscrapers: Imperial News: Imperial College London*. Imperial News. <https://www.imperial.ac.uk/news/190633/x-rays-reveal-secrets-termites-self-cooling-self-draining/#:~:text=The%20researchers%20found%20that%20networks,outside%20atmosphere%20to%20help%20ventilation.>

Obrázek č. 27 - *20 incredible ways animals keep cool*. The Air Conditioning Company. (n.d.). <https://www.airconco.com/news/20-incredible-ways-animals-keep-cool/>

Obrázek č. 28 - Hopke, Dr. J. N. (2021). *a snowflake*. photograph.

Obrázek č. 29 - *Roridomyces roridus* author: unknown

Obrázek č. 30 - *Helmet Jellyfish* author: unknown

Obrázek č. 31 - *Cymatics and morphogenetic fields*. Cura Som. (n.d.). <http://curasom.weebly.com/cymatics-and-morphogenetic-fields.html>

Obrázek č. 32 - *Gold Coast Skyscrapers by Zaha Hadid | INHABITAT - green design ...* (n.d.). <https://inhabitat.com/zaha-hadid-unveil-designs-for-sinuous-skyscrapers-on-australias-gold-coast/zaha-hadid-mariners-cove-australia-2/>

Obrázek č. 33 - Archiv autora

Obrázek č. 34 - Archiv autora

Obrázek č. 35 - Archiv autora

Obrázek č. 36 - Archiv autora

Obrázek č. 37 - Archiv autora

Obrázek č. 38 - Archiv autora

Obrázek č. 39 - Archiv autora

Obrázek č. 40 - Archiv autora

Obrázek č. 41 - Archiv autora

Obrázek č. 42 - Archiv autora

Obrázek č. 43 - Archiv autora

Obrázek č. 44 - Archiv autora

Obrázek č. 45 - Archiv autora

Obrázek č. 46 - Archiv autora

Obrázek č. 47 - Archiv autora

Obrázek č. 48 - Archiv autora

Obrázek č. 49 - Archiv autora

Obrázek č. 50 - Archiv autora

Obrázek č. 51 - Archiv autora

Obrázek č. 52 - Archiv autora

Obrázek č. 53 - Archiv autora

Obrázek č. 54 - Archiv autora

Obrázek č. 55 - Archiv autora

Obrázek č. 56 - Archiv autora

Obrázek č. 57 - Archiv autora

Obrázek č. 58 - Archiv autora

Obrázek č. 59 - Archiv autora
Obrázek č. 60 - Archiv autora
Obrázek č. 61 - Archiv autora
Obrázek č. 62 - Archiv autora
Obrázek č. 63 - Archiv autora
Obrázek č. 64 - Archiv autora
Obrázek č. 65 - Archiv autora
Obrázek č. 66 - Archiv autora