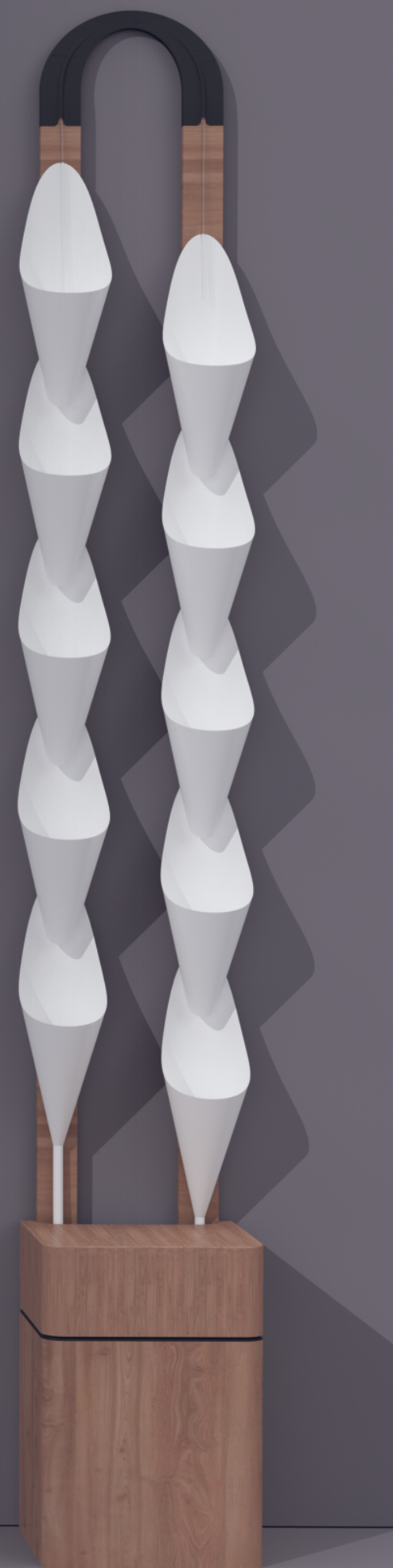


NEKONVE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MICHAELA FAKTOROVÁ | WINDOWFARM
ATELIÉR STREIT/POLÁK | VEDOUCÍ PRÁCE MgA. FILIP STREIT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ | FAKULTA ARCHITEKTURY
DESIGN | LETNÍ SEMESTR AK 2019/2020



OBSAH	3
PROHLÁŠENÍ	5
ENGLISH ABSTRACT	6
ÚVOD	7
REŠERŠE	9
Hydroponie	10
WindowFarm	14
Průzkum trhu	18
Výstup analýzy	13
NÁVRH	19
Harmonogram projektu	20
Formulace vize	21
Prototyp	22
Skici, varianty	24
Finální návrh	26
Technický výkres	34
Vizualizace	38
Reflexe	39
PODĚKOVÁNÍ	41
ZDROJE	42



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA ARCHITEKTURY

AUTOR, DIPLOMANT: MICHAELA FAKTOROVÁ

AR 2019/2020, LS

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE: NEKONVE (český i anglický název)

JAZYK PRÁCE: český

Vedoucí práce:	MgA. Filip Streit Ing. Aleš Koudelka	Ústav: Design 15150
Oponent práce:		
Klíčová slova (česká):	pěstování, hydroponie, windowfarm	
Anotace (česká):	<p>Ve své diplomové práci reaguji na vzestupný trend pěstování vlastních potravin. Tento trend snižuje dopad činnosti člověka na životní prostředí a zároveň je možné díky němu vypěstovat zeleninu bez chemických aditiv, což začíná být při výběru potravin důležitým faktorem. Bohužel ale většina pěstitelů žijících v malých bytech či garsoniérách bez balkonových prostor bojuje s místem a nevyhovujícími podmínkami a pěstování rostlin se pro ně stává velmi obtížné a konvenční cestou nerealizovatelné.</p> <p>V reakci na tento problém vznikl před několika lety projekt WindowFarm, který funguje na principu hydroponického rozvádění živin k rostlinám. Voda, která v systému cirkuluje je hnána pomocí vzduchového či vodního čerpadla, a díky ní se uživatel zcela vyhne potřebě zeminy a tím i množství nepříjemných škůdců či nepořádku s ní spojenou. Většina těchto systémů je pak připevněna před okno zavěšením ze stropu, díky čemuž využívá minimum plochy a rostliny mají maximální přísun denního světla. Tento způsob zavěšení zároveň ale brání vstupu slunečních paprsků do místností a znemožňují otevření oken či jejich umytí.</p> <p>WindowFarm je otevřený projekt pro všechny zručné pěstitele, ale většina uživatelů, kteří by systém rádi využívali, nemají možnosti nebo zkušenosti s tím, si něco podobného vyrobit v domácích podmínkách. Proto jsem chtěla navrhnout produkt, který bude jednoduchý na sestavení, téměř bezúdržbový a zároveň vyřeší problémy nastíněné výše. Cílem mé práce je tedy minimální zastavěná plocha, maximální využití vertikálního prostoru, funkční hydroponický systém a dostatek místa pro rostliny společně se samostojným řešením s jediným kotvicím bodem ke zdi. Zároveň pro zvýšení atraktivity tohoto druhu pěstování musí být produkt esteticky příjemný a vhodný do obývacích prostor.</p>	
Anotace (anglická):	<p>This diploma thesis was written in reaction to an increasing trend of people growing their own groceries. This trend not only decreases impact of humans on the environment, but also enables people to grow vegetables without chemical additives, which is starting to become an important factor when picking groceries. Unfortunately, most of these home-growers live in small flats without balconies and living space to spare. Under such conditions, growing their own groceries can be very demanding or even impossible.</p> <p>It was for this reason that the WindowFarm project was realized ten years ago. It works on the principal of hydroponic nutrient distribution system which is suspended in front of a window. The water circulating in the system is driven by an air or water pump, so the user completely avoids the need for soil and with it the risk of multiplication of vermin or incidental mess. However, WindowFarm is an open project for experienced growers, but most of the users in need of this system don't have the possibilities or experience to build such a complex system in their homes. Thus the target of my thesis' project is to achieve minimal built-up area, maximal utility of vertical space, functional hydroponic system and sufficient space for the plants as well as a stand-alone construction with a single anchor point attached to the wall; all of this while simultaneously creating a product which is esthetically pleasing and suitable for any living area.</p>	

Prohlášení autora

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

V Praze dne

30. 5. 2020

podpis autora-diplomanta

Tento dokument je nedílnou a povinnou součástí diplomové práce / portfolia a CD.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: *Michaela Faktorová*

datum narození: 14. 3. 1996

akademický rok / semestr: 2019 / 2020 LS

obor: Design

ústav: U15150 Ústav designu

vedoucí diplomové práce: MgA. Filip Streit

téma diplomové práce: *System na pěstování rostlin*
viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

System na pěstování rostlin (zeleniny) v bytě, window farm

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

rešerše - analytická část, výstup analýzy, formulace cíle

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítko zpracování

portfolio, plakát

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

model (funkční prototyp) 1:1

Datum a podpis studenta

27. 2. 2020

Datum a podpis vedoucího DP

27. 2. 2020

Datum a podpis děkana FA ČVUT

registrováno studijním oddělením dne

10. 5. 2020

14. 5. 2020

This diploma thesis was written in reaction to an increasing trend of people growing their own groceries. This trend not only decreases impact of humans on the environment, but also enables people to grow vegetables without chemical additives, which is starting to become an important factor when picking groceries. Unfortunately, most of these home-growers live in small flats without balconies and living space to spare. Under such conditions, growing their own groceries can be very demanding or even impossible.

It was for this reason that the WindowFarm project was realized ten years ago. It works on the principal of hydroponic nutrient distribution system which is suspended in front of a window. The water circulating in the system is driven by an air or water pump, so the user completely avoids the need for soil and with it the risk of multiplication of vermin or incidental mess. However, WindowFarm is an open project for experienced growers, but most of the users in need of this system don't have the possibilities or experience to build such a complex system in their homes. Thus the target of my thesis' project is to achieve minimal built-up area, maximal utility of vertical space, functional hydroponic system and sufficient space for the plants as well as a stand-alone construction with a single anchor point attached to the wall. All of this while simultaneously creating a product which is esthetically pleasing and suitable for any living area.

Ve své diplomové práci reaguji na vzestupný trend pěstování vlastních potravin. Tento trend snižuje dopad činností člověka na životní prostředí a zároveň je možné díky němu vypěstovat zeleninu bez chemických aditiv, což začíná být při výběru potravin důležitým faktorem. Bohužel ale většina pěstitelů žijících v malých bytech či garsoniérách bez balkonových prostor bojuje s místem a nevyhovujícími podmínkami a pěstování rostlin se pro ně stává velmi obtížné a konvenční cestou nerealizovatelné.

V reakci na tento vznikl před deseti lety projekt WindowFarm, který funguje na principu hydroponického rozvádění živin k rostlinám. Voda, která v systému cirkuluje je hnána pomocí vzduchového či vodního čerpadla, a díky ní se uživatel zcela vyhne potřebě zeminy a tím i množení nepříjemných škůdců či nepořádku s ní spojenou. Většina těchto systémů je pak připevněna před okno zavěšením ze stropu, díky čemuž využívá minimum plochy a rostliny mají maximální přísun denního světla. Tento způsob zavěšení zároveň ale brání vstupu slunečních paprsků do místnosti a znemožňují otevření oken či jejich umytí.

WindowFarm je otevřený projekt pro všechny zručné pěstitele, ale většina uživatelů, kteří by systém rádi využívali, nemají možnosti nebo zkušenosti s tím, si něco podobného vyrobit v domácích podmínkách. Proto jsem chtěla navrhnout produkt, který bude jednoduchý na sestavení, téměř bezúdržbový a zároveň vyřeší problémy nastíněné výše. Cílem mé práce je tedy minimální zastavěná plocha, maximální využití vertikálního prostoru, funkční hydroponický systém a dostatek místa pro rostliny společně se samostojným řešením s jediným kotvicím bodem ke zdi. Zároveň pro zvýšení atraktivity tohoto druhu pěstování musí být produkt esteticky příjemný a vhodný do obývacích prostor.

Hydroponie představuje umělý, ale přitom nikterak nepřirozený způsob pěstování, který je založený na stejných zákonitostech, na jakých funguje koloběh života v přírodě.

William F. Gericke Zakladatel moderní hydroponie

Hydroponie se může zdát jako novodobý systém pěstování, ale opak je pravdou. Již na začátku 12. století začali hydroponii využívat původní indiáni v Mexiku a Jižní Americe. Jednalo se o jednoduchý systém spletených stonků rákosu a kukuřice, které tvořili plovací vor (zvaný chinampas), na který byla kladena bahnitá půda ze sopečných oblastí. Rostliny tak mohly čerpat živiny z půdy a zároveň nepřetržitě vodu z jezer. Marco Polo pak roku 1275 objevil podobné plovoucí zahrady i v Číně a i když není jasné, kde vznikl tento promyšlený systém poprvé, vědci dochází k názoru, že tyto dvě oblasti nepochybně stály u zrodu hydroponického pěstování rostlin.

Dalším, kdo začal experimentovat s pěstováním rostlin ve vodě, byl anglický botanik John Woodward. Ten na konci 17. století jako první pomocí experimentu dokázal, že rostliny přijímají živiny z půdy pomocí vody. Jeho pokusy s destilovanou a říční vodou vedly k závěru, že právě ve vodě rostlina nachází živiny a že lze urychlit její růst pomocí hnojiv do vody přidávaných. Na Johna Woodwarda navázal o celých 150 let později německý vědec Julius Von Sachs tím, že představil recept na živný roztok, pomocí něhož bylo možné pěstovat rostliny pouze ve vodě.

Až v první polovině 20. století se tento druh pěstování přesunul z laboratoří do komerční sféry. Za tím stál americký profesor Dr. William F. Gericke, který vymyslel a dostal do povědomí lidí pojem hydroponie. Díky tomu došlo k obrovské popularizaci této metody a začalo se mluvit i o úplném konci pěstování rostlin v půdě. V té době byla hydroponie ale zcela na začátku svého vývoje a pro úspěšné pěstování bylo potřeba mít vysoce odborné znalosti, které mnoho pěstitelů nemělo, což vedlo k malé produkci nekvalitních surovin. Ač kvůli tomu začala být hydroponie kritizována, všeobecné povědomí o tomto systému vedlo k dalšímu rozvoji. Dr. Gericke je považován za zakladatele moderní hydroponie, ale vědec, díky kterému se hydroponie stala přístupnější, je Dennis R. Hoagland. Ten přispěl svou recepturou na funkční živný roztok, jež se používá dodnes, o téměř sto let později, a díky němuž se stala hydroponie přístupnější širší veřejnosti bez odborných znalostí.



Chinampas, Jižní Amerika



Plovoucí zahrady, Čína



Pěstování na zabraných ostrovech během Druhé světové války, 1945

Důležitým milníkem v historii vodního pěstování je, stejně jako v případě mnohých jiných inovací, Druhá světová válka. V té došlo na americké straně k potřebě pěstovat potraviny pro vojáky na anektovaných územích, která ale byla na konvenční pěstování nevhodná. Proto přistoupili na systém uměle vybudovaných kanálů zasypaných štěrkem, ve kterých plodiny dobře rostly a nebyly závislé na počasí či nevyhovující půdě.

V průběhu druhé poloviny 20. století docházelo k mnoha inovacím, které vedly až k dnešní nabídce nepřeborného množství hydroponických systémů. Štěrk byl nahrazen mnohem lehčím keramzitem, živné roztoky zdokonalovaly svou recepturu a firmy se začaly předhánět v tom, která dokáže vyvinout efektivnější systém. Na konci 70. let se také začíná objevovat trend hydroponického pěstování v bytech a to především díky Lawrencu Brookovi, který založil společnost General Hydroponics. Tato firma se specializovala na zefektivnění hydroponického systému tak, že měla vyšší výnosy na mnohem menší ploše, například právě v malých městských bytech. Na tento trend navázala o mnoho let později i Britta Riley se svým projektem WindowFarm. Hydroponie se také stala součástí výzkumu NASA a tedy jednou z možností pěstování rostlin ve vesmíru.



Pracovník NASA kontrolující hydroponický systém, 2004

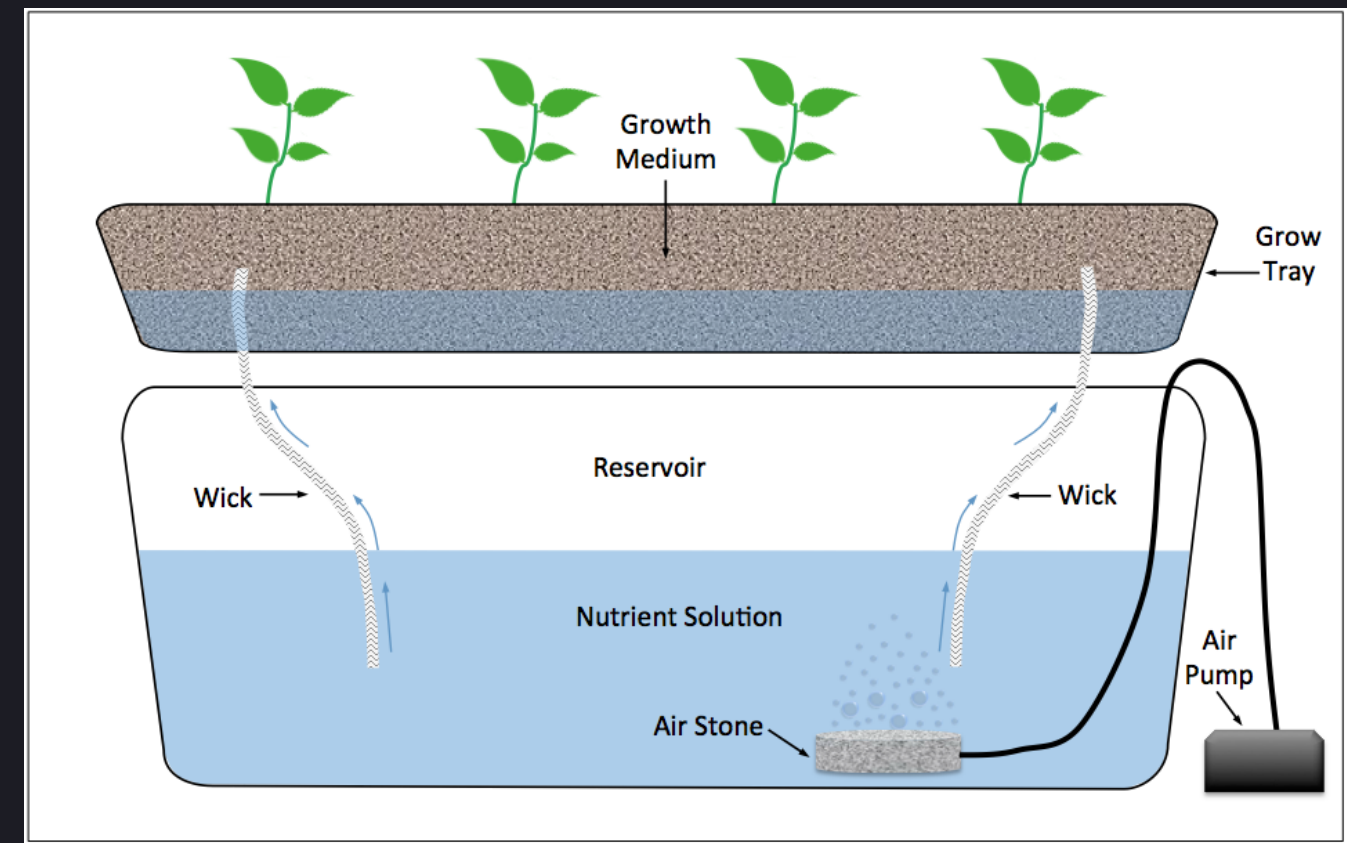
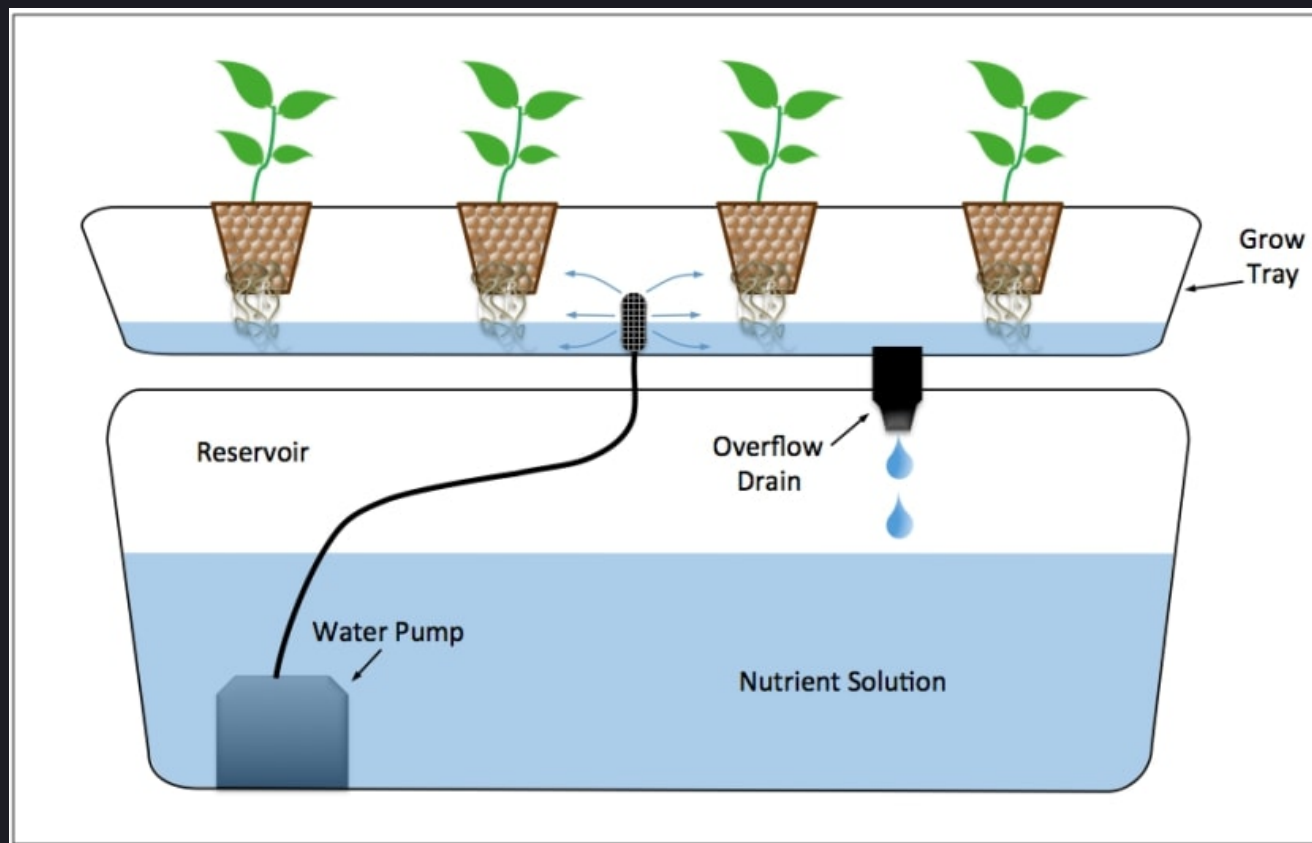
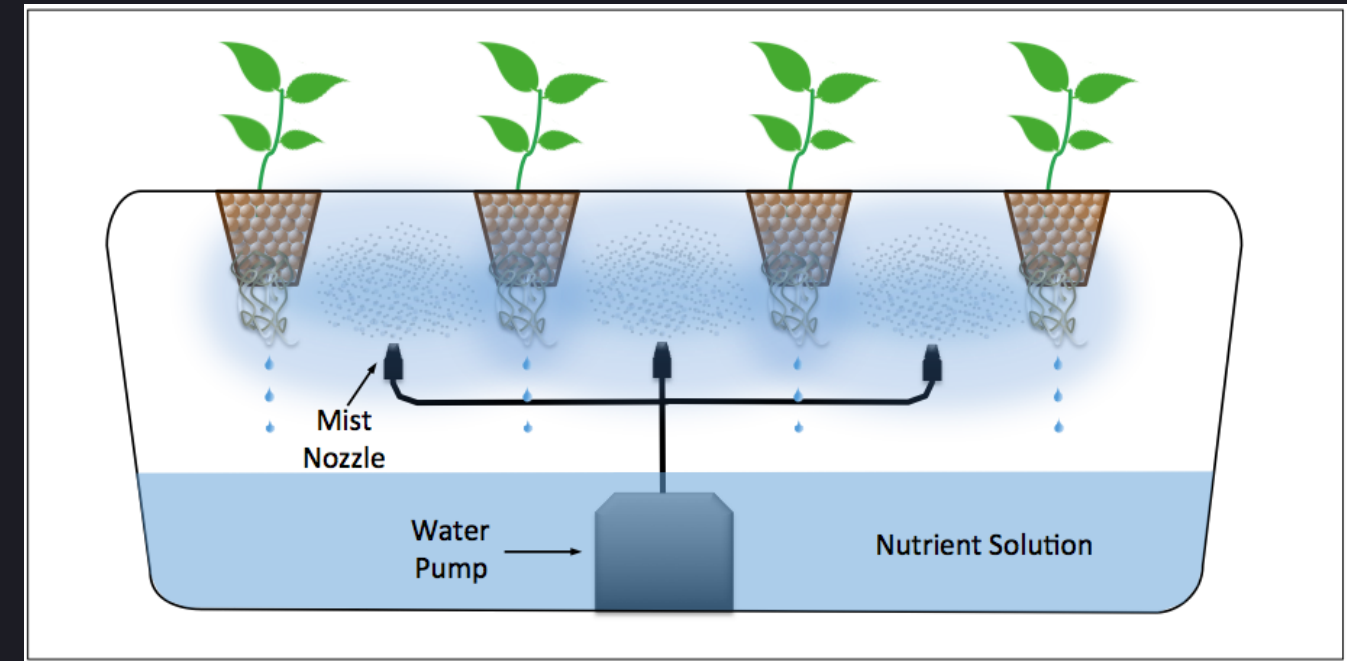
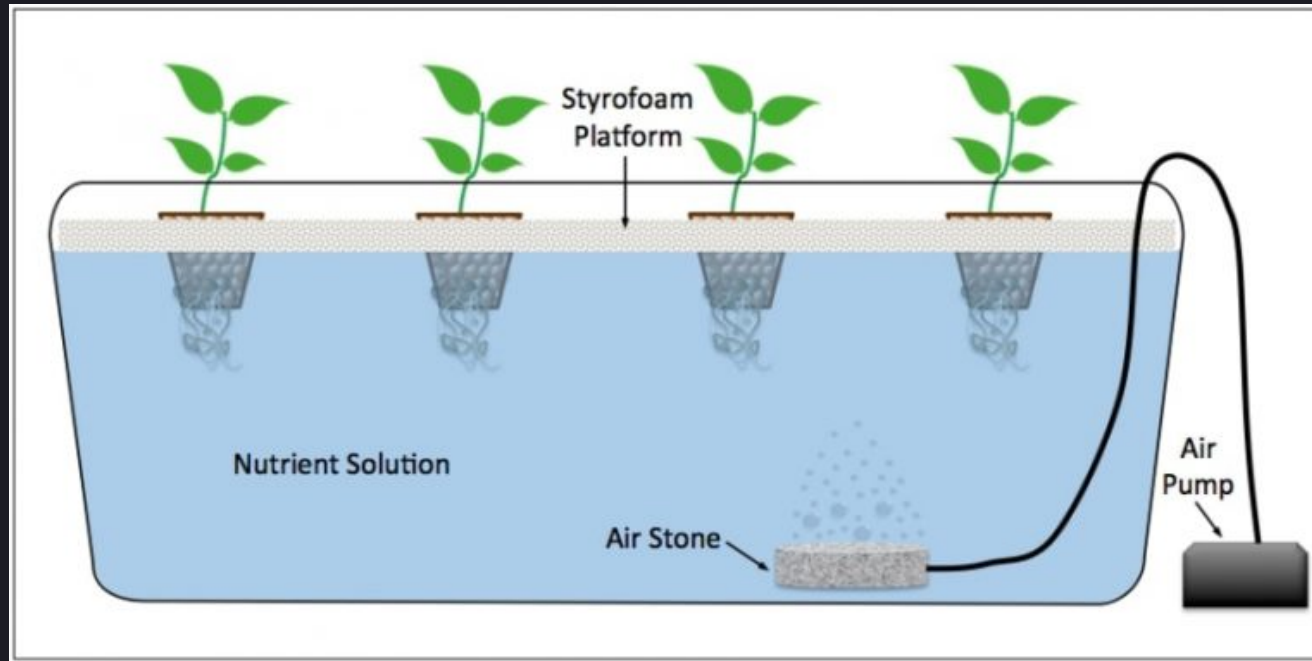
Díky hydroponii je možné pěstovat na stejné ploše mnohonásobně více plodin a velkopěstitelé nemusí nijak dbát na vyčerpatelnost půdy či rozmary počasí. Ač se to může zdát paradoxem, také se spotřebuje méně vody, protože ta se téměř neodpařuje a stále cirkuluje, tedy po přefiltrování se vrací zpět do oběhu. Živiny jsou rostlině dodávány pomocí živného roztoku, který je možno upravit pro každý druh rostliny dle jejích potřeb. Hydroponie umožňuje kontrolu kořenů, eliminuje škůdce, kteří se množí v hemině a nezatěžuje životní prostředí takovou měrou jako běžné zemědělství. Je také vhodná pro alergiky, rostliny díky ní rostou mnohem rychleji a je možné je pěstovat po celý rok. Tento způsob pěstování dokonce umožňuje i celoroční sklizeň.

Hydroponické systémy se dělí na dva druhy: uzavřený a otevřený. Otevřený systém se používá především v komerční sféře, protože je levnější a umožňuje tak konkurenceschopnost subjektů. Je ale velmi neekologický, protože zbytková voda se živným roztokem protéká zpět do kanalizace či je vylévána do přírody, kde může kontaminovat podzemní vody. To je dnes již regulované vyhláškou, ale mnoho farem to nedodrží právě z důvodu ekonomičnosti. Druhým systémem je systém uzavřený, tedy systém, ve kterém voda cirkuluje. Živný roztok ve vodě protéká rostlinami a zpátky se vrací do nádrže.

Ve své práci se budu věnovat systému uzavřenému, který je pro domácí hydroponické pěstování vhodnější a méně náročný na plochu.

VÝHODY HYDROPONIE

- + úspora vody
- + úspora a regulace živin
- + vitalita rostlin
- + absence škůdců
- + rychlejší růst
- + kontrola nad složením živin
- + pěstování na nevhodných místech
- + pěstování v extrémních podmínkách
- + přístup ke kořenům
- + vyšší výnos
- + lepší využití prostoru
- + bez nutnosti manipulace se zeminou



Druhy hydroponických systémů

S uceleným projektem WindowFarm jako první přišla americká umělkyně Britta Riley v roce 2010. Ta se inspirovala článkem od Michaela Pollana pro New York Times, který apeluje na čtenáře, že pokud mají možnost, měli by zkusit pěstovat alespoň minimum potravin, pokud chceme ulevit životnímu prostředí. Britta se poté spojila s Rebbecou Bray, a protože měly pouze malý byt v Brooklynu, musely celou sestavu kvůli přísunu světla zavěsit do okna. Tento projekt Britta sdílela na webových stránkách, které začaly být nesmírně populární a lidé z celého světa si na nich vyměňovali své zkušenosti a nápady. V současné době jsou webové stránky neaktivní a podobné fórum lze najít například na adrese www.windowfarms.nl.

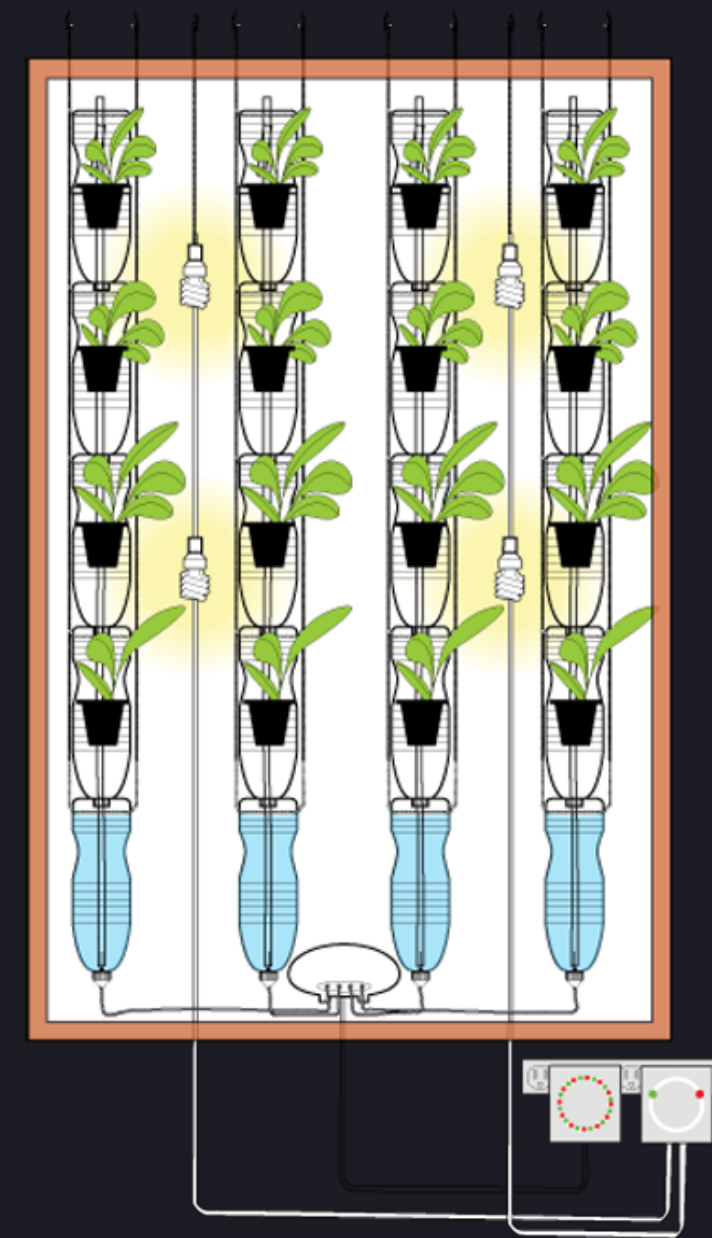


Britta Riley



Hydroponický systém Britty Riley

WindowFarm umožňuje pěstování především plodin či bylinek, určených k přímé konzumaci a tím tedy snížení objemu kupovaných a dovážených surovin. Protože byl systém navrhnout především pro ty, kteří nemají možnost mít svou vlastní zahrádku, a jediné místo, které obsahuje dost světla pro pěstování je okno, přešlo se na vertikální zavěšení jednotlivých nádob pod sebe právě před oknem. Na každou rostlinu je nutná plocha minimálně 30 centimetrů čtverečních, lze tak pod sebe zavěsit okolo pěti nádob s rostlinami. Systémem cirkuluje voda s roztokem pomocí hadiček. Ty vodu vedou z nádrže nad květináče, kterými následně roztok prokapává zpět k nádrži. Voda je vytahována do výšky pomocí vzduchového čerpadla, které je tišší a spotřebovává méně elektrické energie než čerpadlo vodní. V jednotlivých nádobách jsou umístěny rostliny v hydroponických košíčcích naplněných keramzitem, který dobře drží vodu a neplesniví.



Princip cirkulace vody ve WindowFarm



Produkty podomáčku vyrobené



Produkty prodávané na trhu

Z předchozí analýzy je jasně patrné, že estetická zde velmi ustupuje funkci. Většina uživatelů si systém vytváří v domácích podmínkách z PET lahví či jiného odpadového materiálu a produkt pak nevypadá vzhledně. To je největší problém, který u současných WindowFarm spatřuji, protože to ovlivňuje mnoho potenciálních uživatelů v rozhodnutí, zda by chtěli mít něco takového zavěšeného před svým oknem.

Dalším problémem, kterému se ve své práci věnuji, je zbytečné narušování kontinuity zdi a nutnost připevnění konstrukce nad okno či ke zdi. Z analýzy plyne převaha závěsných systémů nad těmi samostojnými, které jsou sice mohutnější, za to však není nutné je kotvit ke zdi. Zavěšení rostlin před okno také nutně znamená zatemnění celé místnosti, čemuž se chci ve svém návrhu vyhnout.

Co se týče uzavřeného hydroponického systému, ten je zvolen naprosto v souladu s prostorovými dispozicemi, které je nutné držet na minimu a spíše pracovat ve vertikálním než v horizontálním směru. Ráda bych, aby se celý systém vešel do půdorysu nádrže, ze které je čerpána voda. Tato nádrž by také měla být skrytá a přiklopená, aby bylo zamezeno přístupu prachu či jiných nečistot.

V neposlední řadě je nutné zmínit jednoduchost složení a zapojení celého produktu, protože ten je zapotřebí několikrát do roka celý vyčistit. Díky analýze je vidět, že systémy vytvořené pěstiteli po celém světě se v tomto moc neliší a každou WindowFarm je nutno celou sundat a rozebrat. Tomu bych se ve své práci ráda vyhnula a umožnila uživateli vyjmout pouze to, co je potřeba vymýt.

V mnoha diskuzích a tipech na to, jak si zařídit domácí farmu jsem se dočetla, že rostliny potřebují místo do všech stran. To jsem také experimentálně ověřila a zjistila jsem, že rostlina stejně vždy roste jen jedním směrem - za světlem, takže není nutné tento trend dodržet. I z toho důvodu jsem se rozhodla využít systému, který bude umístěn u zdi a zároveň bude rostlinám poskytovat dostatek prostoru pro růst.

"A ty, z jaký školy jsi? Gympl v Turnově? Tam je gympl jo? To není možný."

prof. ak. soch. Marián Karel, 2015

únor/březen	Rešerše produktů na trhu Analýza problémů současných systémů Stanovení cílů
březen	Tvarová studie Skicování
duben	Prototypování Ladění funkčních dílů
květen	Tvarová studie na základě poznatků z prototypování Výběr finálního tvaru Tvorba portfolia
v průběhu léta	Konzultace s odborníkem tvorba modelu

Vzhledem k vyhlášení nouzového stavu kvůli koronavirové epidemii se harmonogram diplomové práce odvíjel v souladu s aktuálními opatřeními.

Již z výstupu analýzy je patrné, kam bude můj projekt směřovat. Hlavním cílem mé práce je učinit výrobek atraktivním a snadno použitelným. Jednotlivé části by měly být plně funkční a zároveň musí tvořit harmonický celek. Hydroponický systém bude oproti těm současným koncipován umístěním ke světlé zdi u okna, bude samostojný a zároveň jednoduchý na sestavení a případné rozebrání při čištění. Nádrž z vodou bude hlavním nosným bodem a celý systém bude kotven pouze jedním bodem a to ve výšce dvou metrů nad zemí, což zamezí případnému převážení vrchní části. Hadičky vedoucí živný roztok budou na první pohled skryté, ale nebude obtížné zkontrolovat jejich stav. Vzduchové čerpadlo plánuji umístit do víka nádrže, kde bude nejen skryté, ale i dobře dostupné. Rostliny budou umístěny v jednotlivých plastových kornoutech, které jim umožní dostatek prostoru k růstu a zároveň jejich tvar přirozeně vede vodu skrze celý systém.

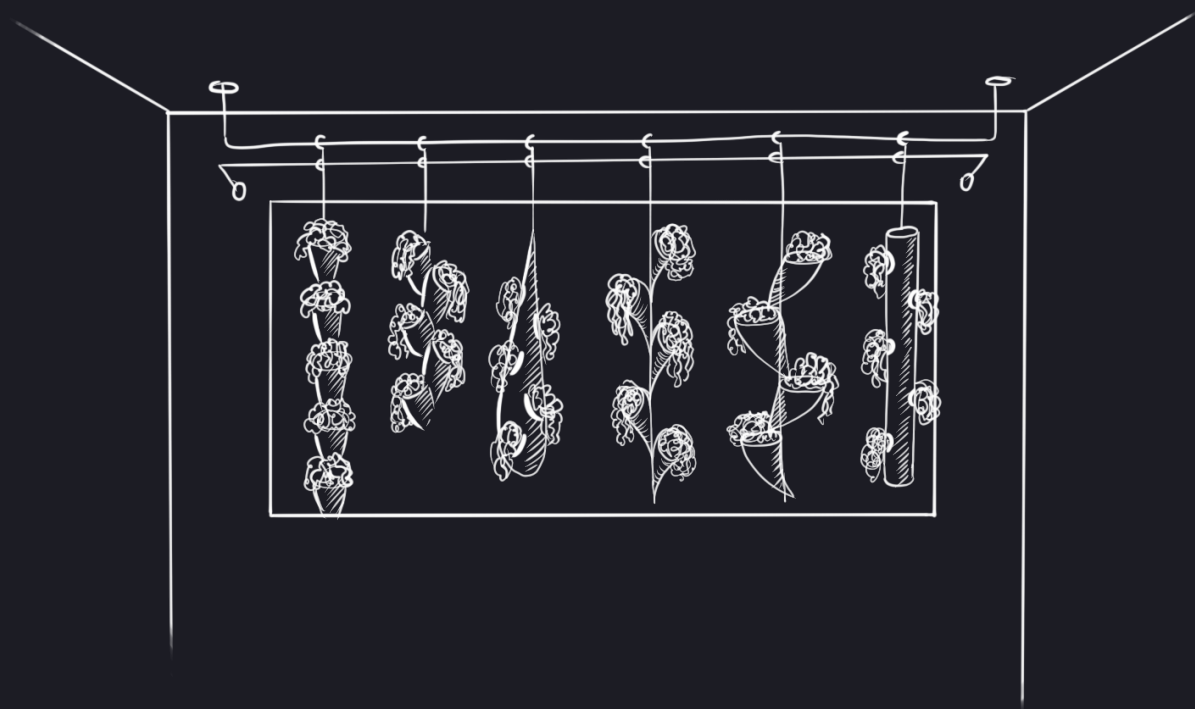


Během procesu prototypování jsem musela přivést k životu funkční systém, který by měl průtok alespoň vody 1 litr za hodinu. To bylo nakonec složitější, než se z počátku zdálo, protože ani při použití nápadů ostatních členů komunity, nešlo vytlačit vodu pomocí vzduchového čerpadla do výšky dvou metrů. Vzduch z čerpadla jsme rozdělili do jednotlivých hadiček, čímž došlo k poklesu tlaku a voda v hadičkách nedosáhla požadované výšky. To jsem nakonec vyřešila osamostatněním jednotlivých větví, takže v současné době na sebe nejsou navázané a je možné každou z nich regulovat zvlášť.

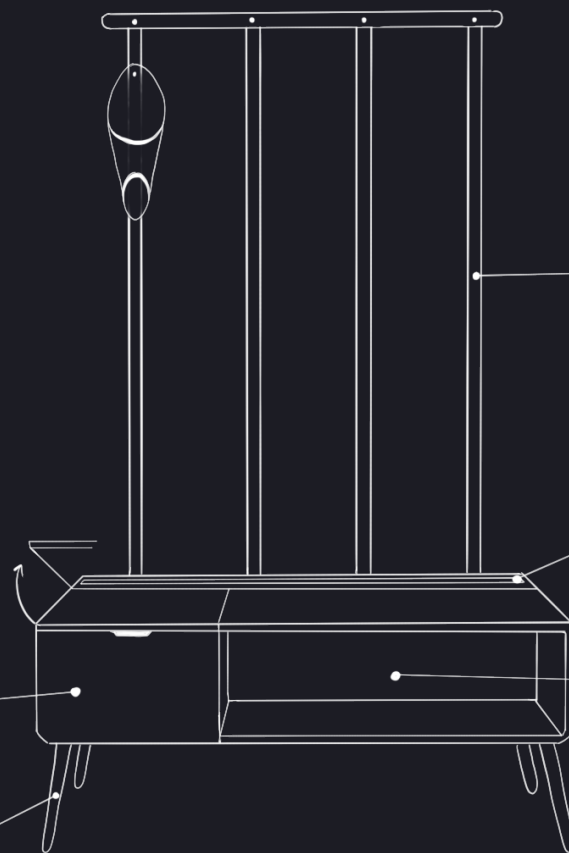
V procesu jsem vyzkoušela tři vstupy vzduchu do hadiček s vodou. Prvním z nich byla užší hadička zavedená do silnější, která ale měla tendenci vracet vzduch do nádrže s vodou a tímto způsobem nebylo možné vytáhnout dostatečné množství vody. Druhou možností byla jehla na nafukování míčů napojená na vzduchovou hadičku, kvůli které musel být do hadičky s vodou vyvrtán otvor a ten netěsnil tak dobře, aby se vzduch neměl tendenci vracet. Třetím, konečným řešením, bylo zavedení infuzního setu. Slabá jehla se jednoduše propíchně stěnou hadičky a skvěle těsní. Tento systém se osvědčil jako nejspolehlivější a je použit i u finálního návrhu produktu.

Další částí systému, kterou bylo nutno důkladně otestovat, byly kornouty/trychtýře, do kterých se umísťují rostliny. Jejich základním tvarem jsem si byla od začátku jistá, protože jsem chtěla takový tvar, který sám dobře povede vodu celým systémem. Průměr kružnice, kterou kornout uprostřed svého tvaru kopíruje, je takový, aby odpovídal vložení menšího hydroponického košíčku a umožňoval dost prostoru pro kořeny a vrchní část rostliny. Kornouty mám ve svém prototypu průhledné pouze proto, abych viděla, jak vedou vodu. Ve výsledném návrhu jsou bílé, protože tak chrání kořeny před přímým slunečním zářením.

Důležitým poznatkem během procesu prototypování bylo také to, že ani úzkou čtyřmilimetrovou hadičku nelze ohnout s malým rádiusem. Ve finálním návrhu bude nutné zajistit hadičkám dost prostoru tak, aby nedocházelo ke ztenčení vnitřního průměru a tím i ke snížení průtoku vody.



zakončení na vršku
- odzkoušet ohyb hadičky



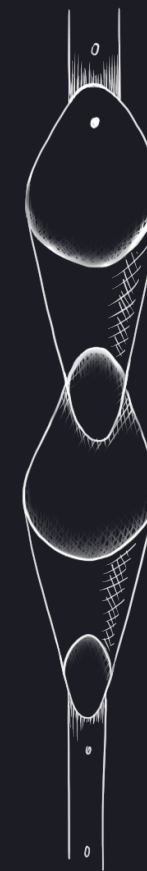
3 nebo 4 větve, podle
velikosti rostlin

odtokový kanálek

polička na odkládání
pomůcek

místo pro nádrž
s vodou

zvednutí pro lehký
úklid



Tvar kornoutů

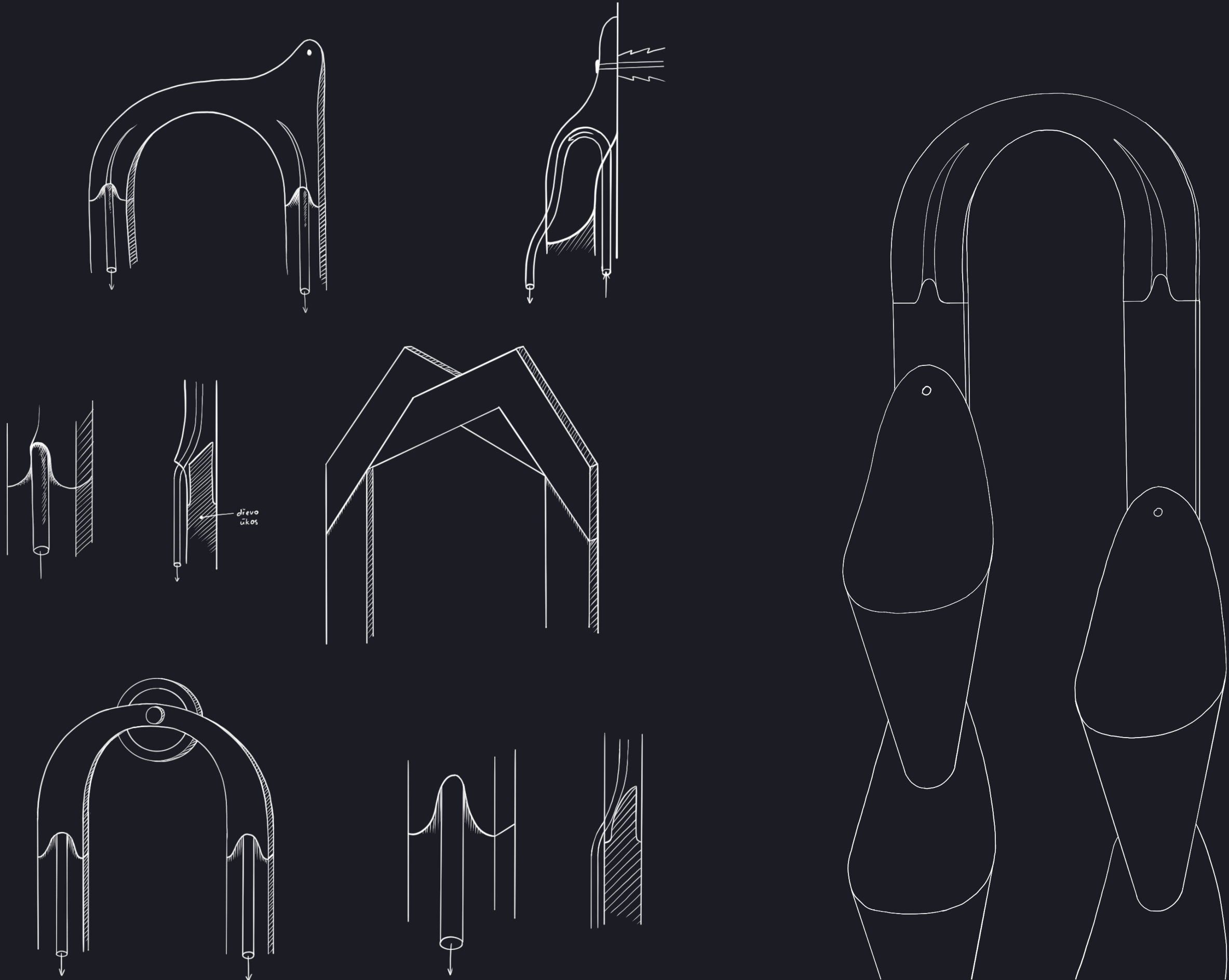


rozšíření
trychtýřů



cirkulace vody



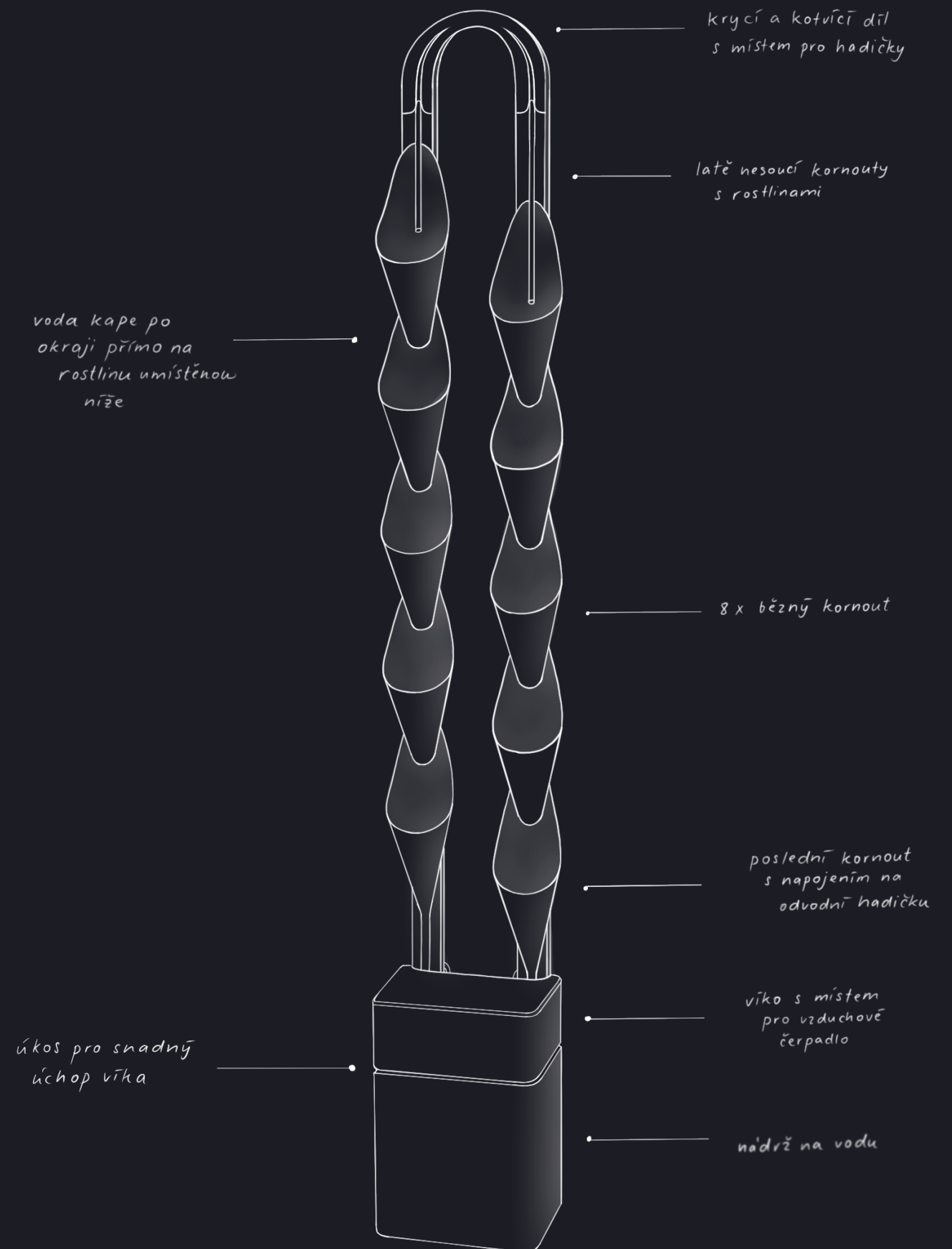




Mým hlavním cílem při návrhu windowFarm byla estetičnost, která je v podomácku vyrobených systémech silně potlačena. Dovouji si tvrdit, že tento cíl jsem splnila a vytvořila produkt, který je vhodný do téměř všech domácností. Na první pohled zaujmou především rostliny a až poté samotná konstrukce, čímž je zajištěno to, že produkt nijak neruší a nepoutá na sebe přílišnou pozornost. Při návrhu šlo tedy o hledání esteticky vhodného tvaru především spodní nádoby a horního spojovacího dílu. Další prvky (nosné latě a trychtýře) jsou v případě zdravých a vzrostlých rostlin téměř skryty a jejich tvar a materiál je především funkční.

Konstrukce má na výšku dva metry, díky čemuž je naplno využit vertikální prostor a zároveň uživatel dosáhne i na rostliny v horních kornoutech. Půdorysně pak zabírá pouze 30x25 centimetrů a je tak možné ho umístit i do velmi malých prostor. Farma je koncipována na deset míst pro rostliny, ale v případě menších či převislých bylin je možno přidat na každou větev další kornout a zvednout kapacitu na dvanáct rostlin. Při ideálním průtoku je pak nutné do nádrže s vodou doplňovat živiny a vodu pouze jednou za 14 dní, takže je farma soběstačná i pokud uživatel opouští svůj byt na delší dobu. Celá konstrukce je samostojná, ale pro jistotu je ve vrchním spojovacím dílu otvor pro ukotvení do zdi.

Dalším bodem, na který jsem se při navrhování zaměřila, byla snadná manipulace při celkovém nutném pročištění systému. K tomu by mělo docházet přibližně jednou za dva měsíce a je u toho nutné vyjmout všechny hadičky. Z toho důvodu je celá konstrukce navržena tak, aby šly hadičky vyndat a umístit zpět bez nutnosti odšroubování konstrukce ze zdi či její jiné demontáže.



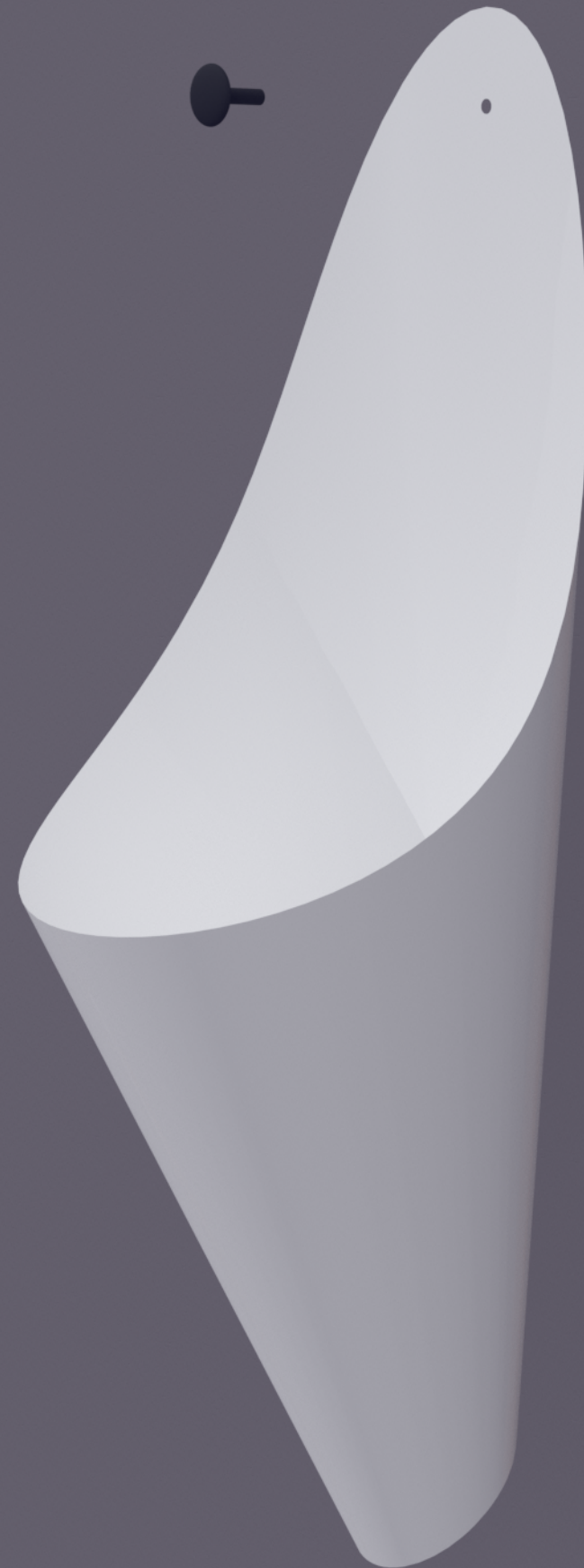


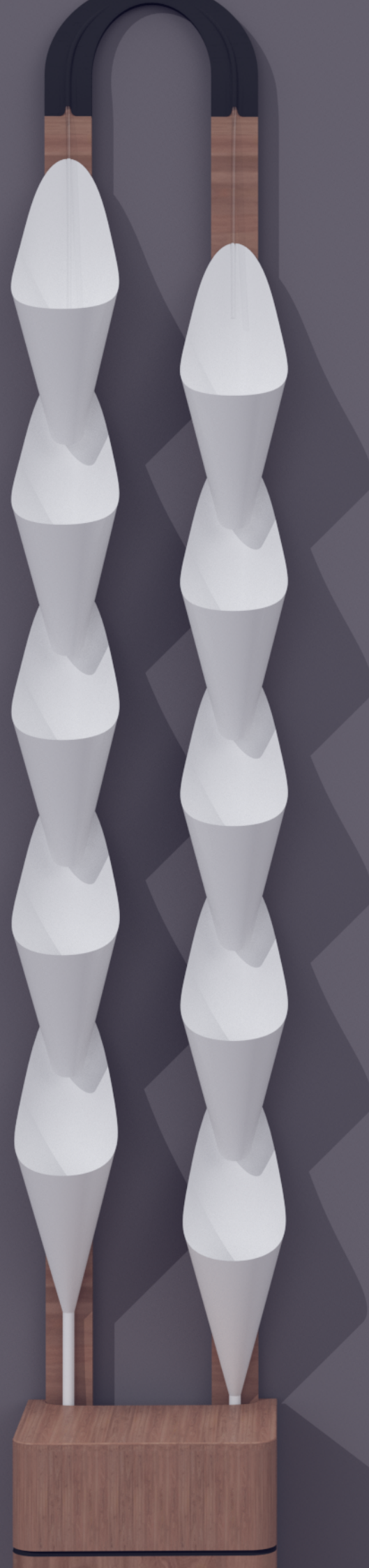
Jedním z nejnáročnějších prvků co se týká syntézy estetiky, funkce a snadné manipulace, byl horní spojovací a kotvicí díl. Ten nese nejvíce funkcí z celé konstrukce, neboť v něm musí dojít k otočení hadiček s vodou pod správným úhlem, ukotvení systém ke zdi a zároveň elegantnímu spojení dvou vertikálních nosných latí.

Nakonec jsem po mnoha tvarových návrzích došla k jednoduchému zúženému oblouku, ze kterého vybíhají dvě žebra. Těmito žebry jsou vyvedeny hadičky tak, že není nutné žádné další jejich upevnění. Díl se pak skládá ze dvou částí. Ze spodního dílu, který je napevno ukotven do zdi a zároveň je vruty zezadu připevněn k latím. Tímto dílem pak prochází hadičky s vodou a dostávají se dopředu. Druhou částí je krycí díl, který se k prvnímu upevňuje pomocí magnetů a je tak snadné ho sundat a opět vrátit na místo. V tomto dílu jsou žebra, do kterých se vtlačí hadičky tak, aby nemohlo dojít k přimáčknutí či ohnutí hadičky a tedy i špatnému průtoku vody.

Spodní díl je z tenkého plechu ohnutého do požadovaného tvaru. V něm jsou pak vylaserovány otvory na průchod hadiček i ukotvení ke zdi. Přední díl je oproti tomu z plastu, který umožňuje větší tvárnost a tak mohla vzniknout žebra i kapsy na magnety. Barvu jsem zvolila tmavou šedou a následně ji zopakovala i na prolisu u nádrže s vodou, čímž jsou oba prvky opticky spojeny a produkt působí sjednoceně.







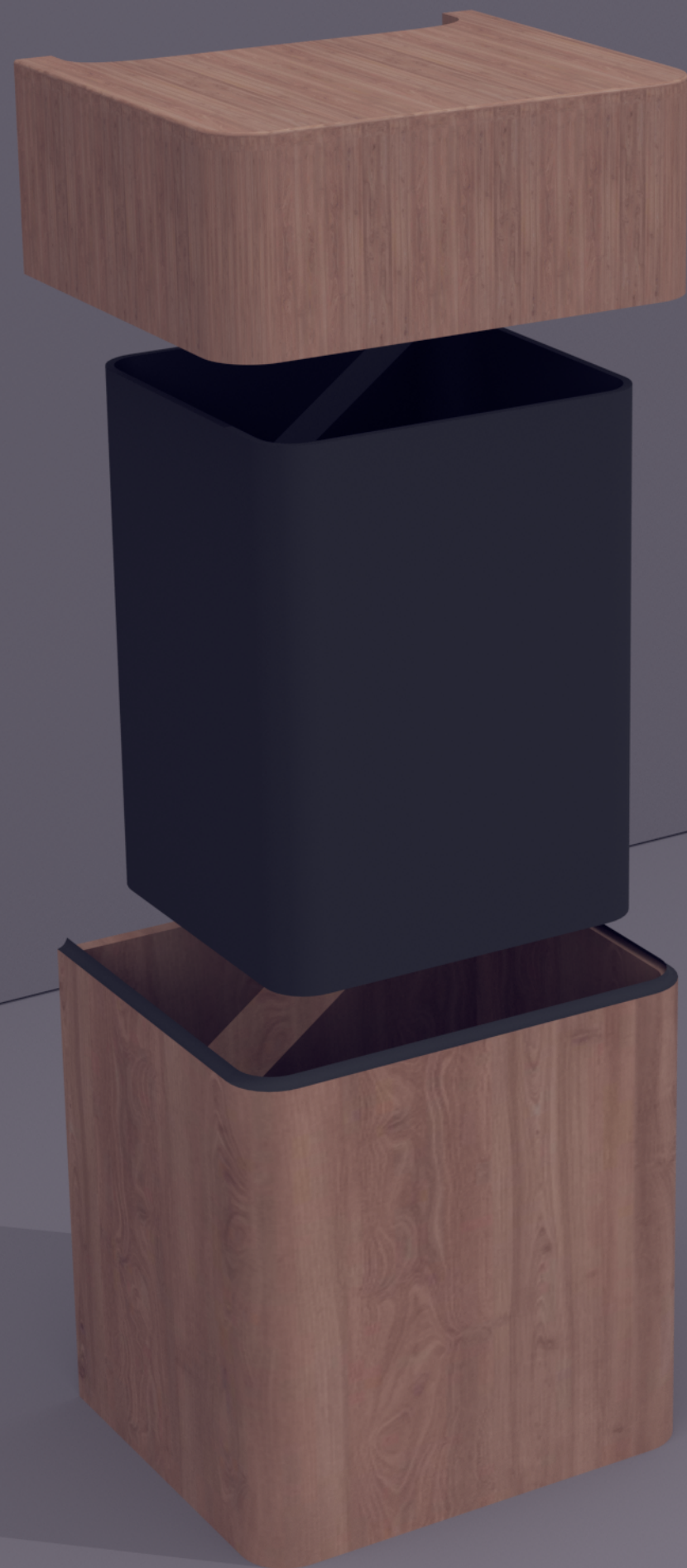
Ve střední části produktu se nachází latě nesoucí kornouty s rostlinami. V latích jsou po pěti centimetrech předvrtány otvory, díky kterým si uživatel může rozmístit kornouty podle svého uvážení. Zda je umístí vedle sebe či jeden sloupec posune o polovinu kornoutu dolů, je čistě na jeho potřebě. Pro maximalizaci prostoru pro rostliny je výhodnější varianta uvedena ve vizualizaci.

Kornouty jsou k latím připevněny jednoduchými plastovými kolíky, díky kterým je snadné farmu v průběhu času přerovnávat. Barevně jsem zvolila kontrastní barvu oproti bílé barvě kornoutů, stejný odstín tmavě šedé jako je tomu u horního spojovacího dílu. Tyto špunty nejsou při běžném používání vidět, protože je zakryjí spodní části kornoutů. U horního je pak překryt z části hadičkou a z části vzrostlou rostlinou.

Samotné kornouty nesoucí hydroponické košíčky s keramzitem a rostlinami jsou ze svařeného bílého neprůhledného ohebného plastu, čímž je zajištěna snadná údržba, levná výroba a ochrana kořenů před přímým slunečním zářením. Spodní dva kornouty jsou pak oproti ostatním zakončeny dvanáctimilimetrovou odvodnou hadičkou, která odvádí vodu zpátky do nádrže. Součástí konstrukce je dvanáct kornoutů a uživatel si může další kusy dokoupit dle potřeby. Díky tvaru, který kornouty mají, dochází k ideálnímu průtoku vody. Ta odkapává z konce horního kusu doprostřed spodního, následně je díky keramzitu rozvedena okolo rostliny a přebytečné množství odteče po stěně kornoutu do rostliny umístěné níže. Tento tvar vzdáleně kopíruje tvar rostliny, umožňuje jí rozšiřovat nadzemní část a kořeny se adaptují na zužující se kužel velmi rychle.

Za latěmi na kterých jsou z čelní strany umístěné kornouty s rostlinami, jsou umístěny hadičky, které přivádějí do systému vodu. Jsou tak skryty před slunečním zářením i pohledem uživatele, ale je snadné je pohledově zkontrolovat, zda jsou čisté a není potřeba celý systém pročistit.

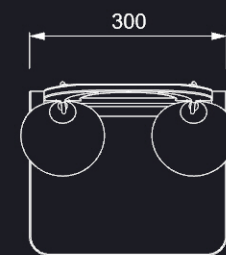
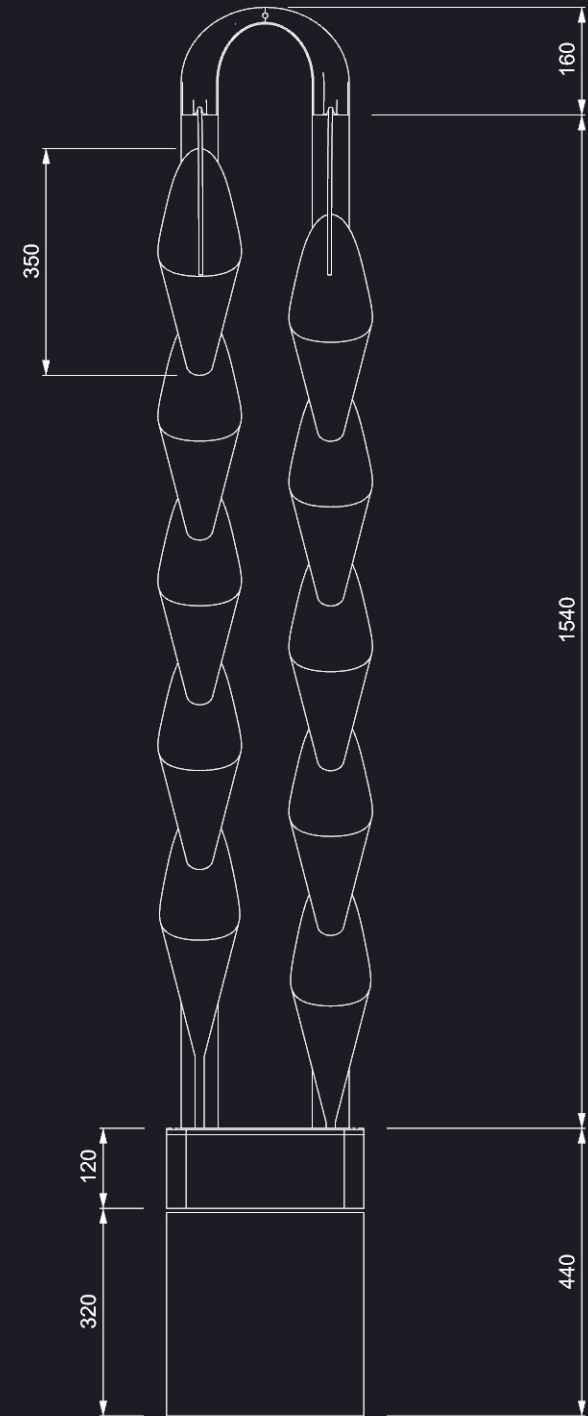
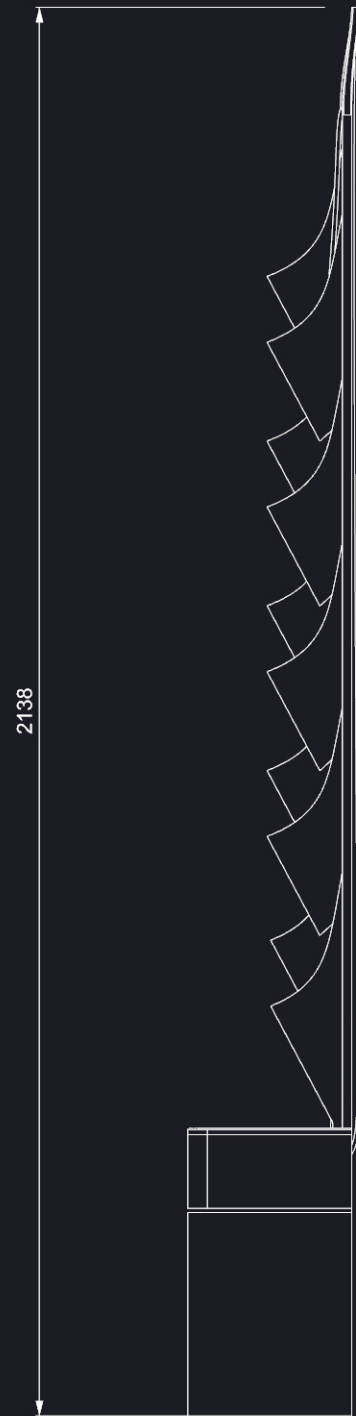


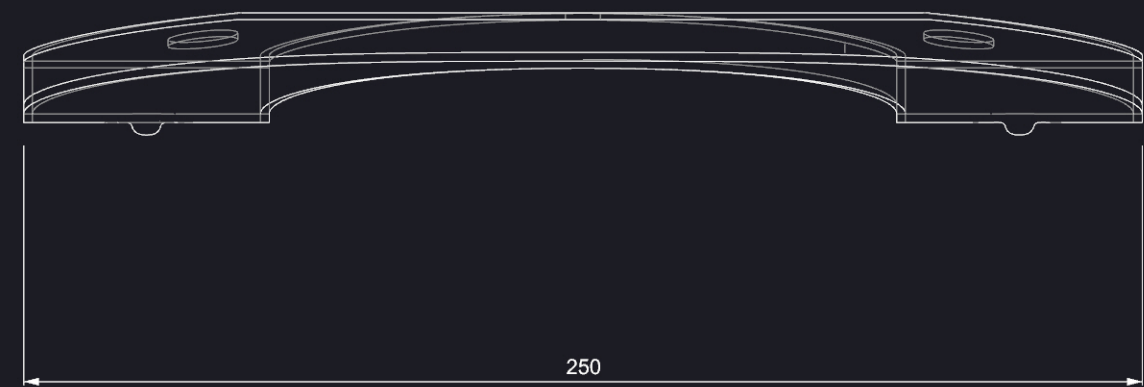
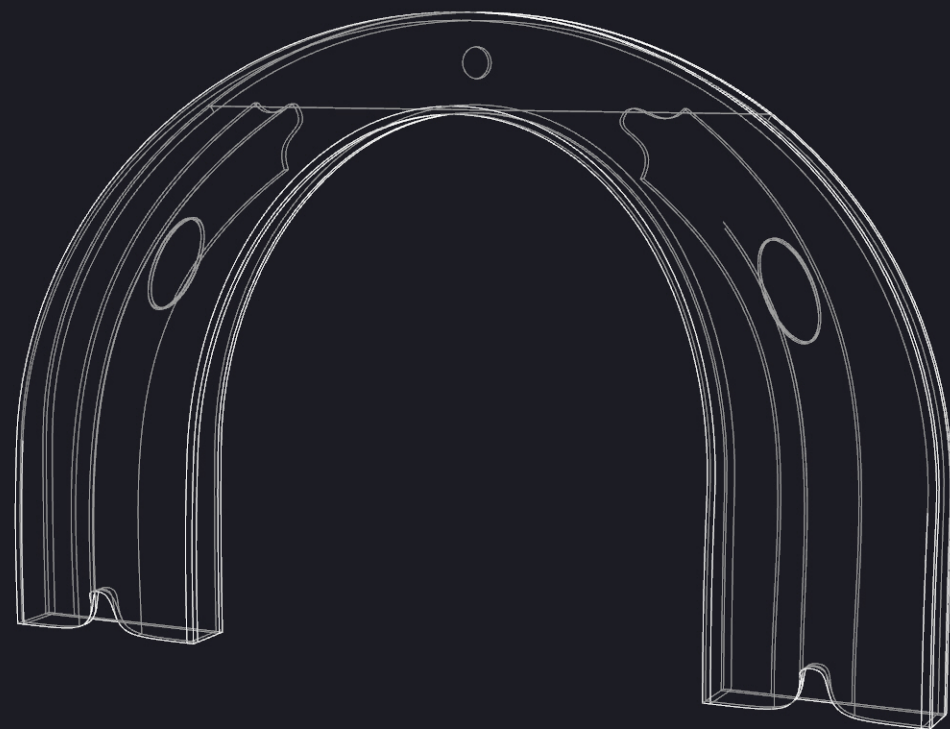
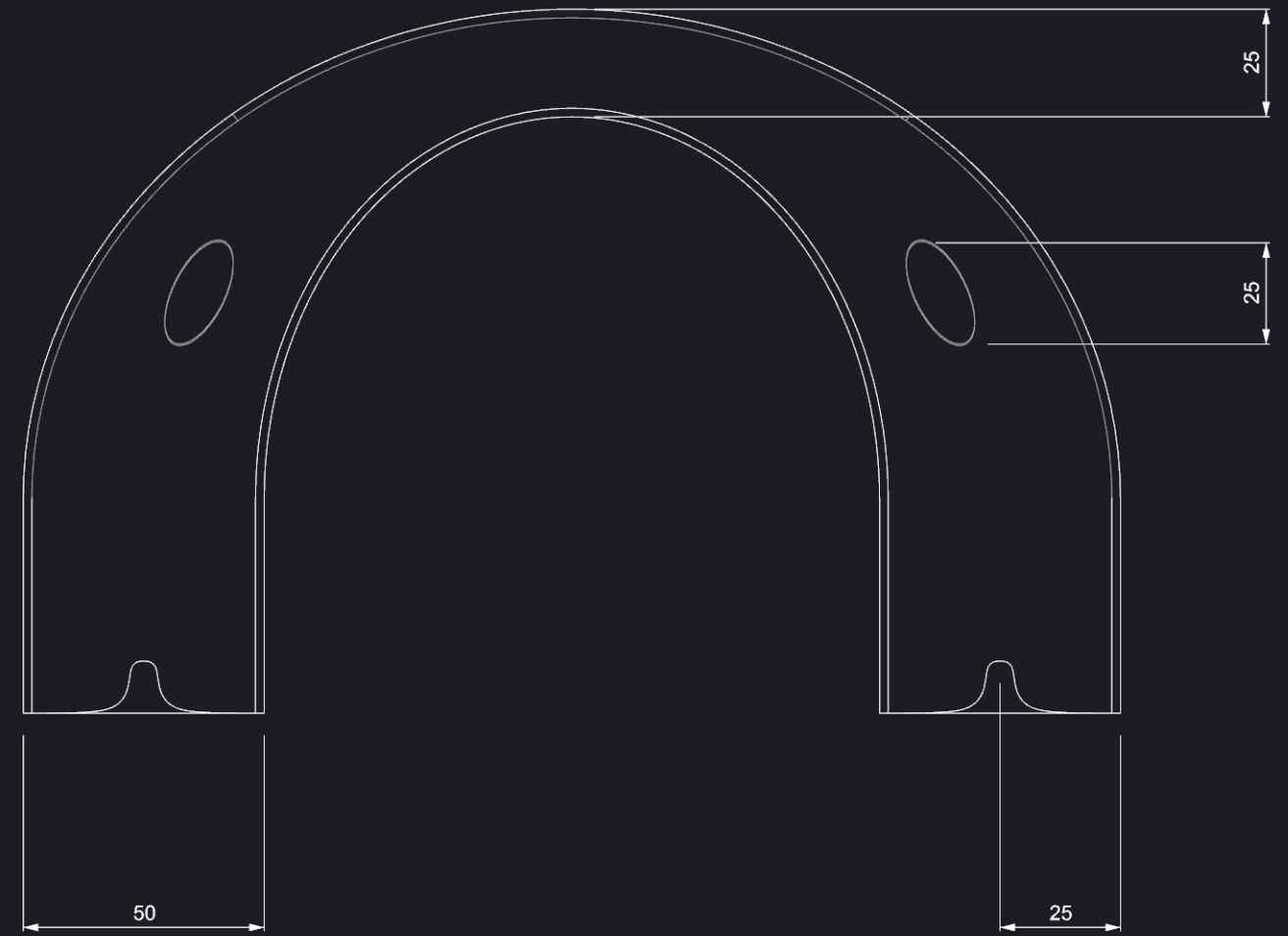


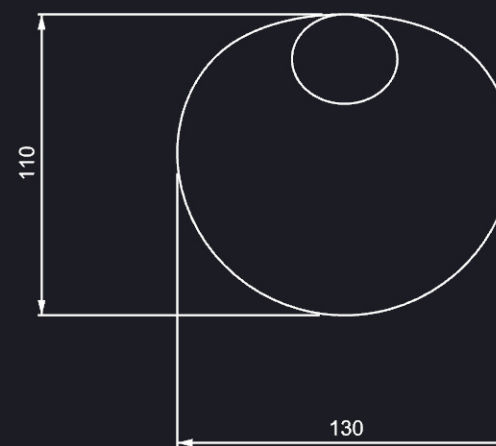
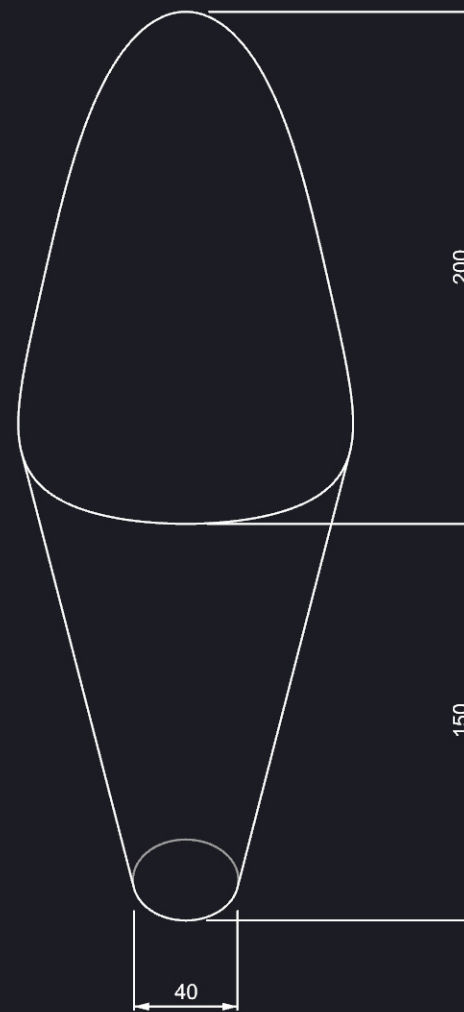
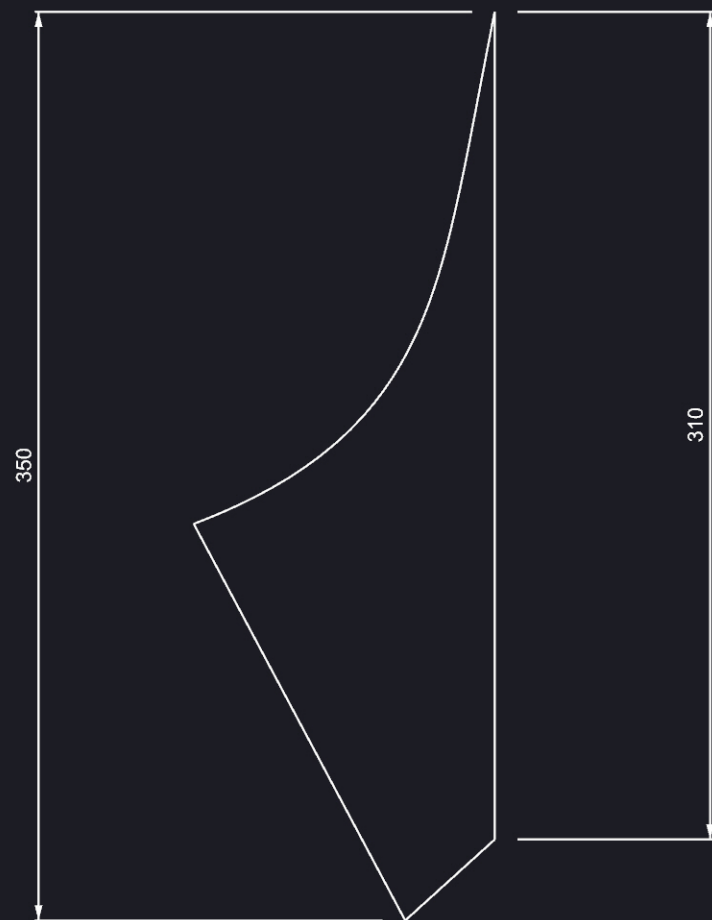
Spodní díl farmy je navržen tak, aby se do něj vešla jak samotná patnáctilitrová nádrž, tak i vzduchové čerpadlo. Nádrž je umístěna ve spodní části a je vyšší než okraj úložného boxu. Tím je zajištěna snadná manipulace při vyjmutí nádrže z boxu během čištění. Spodní díl je pak zakončen zkosenou tmavě šedou hranou, která opticky narušuje jednoduchý tvar boxu a zároveň se díky ní lépe snímá horní část.

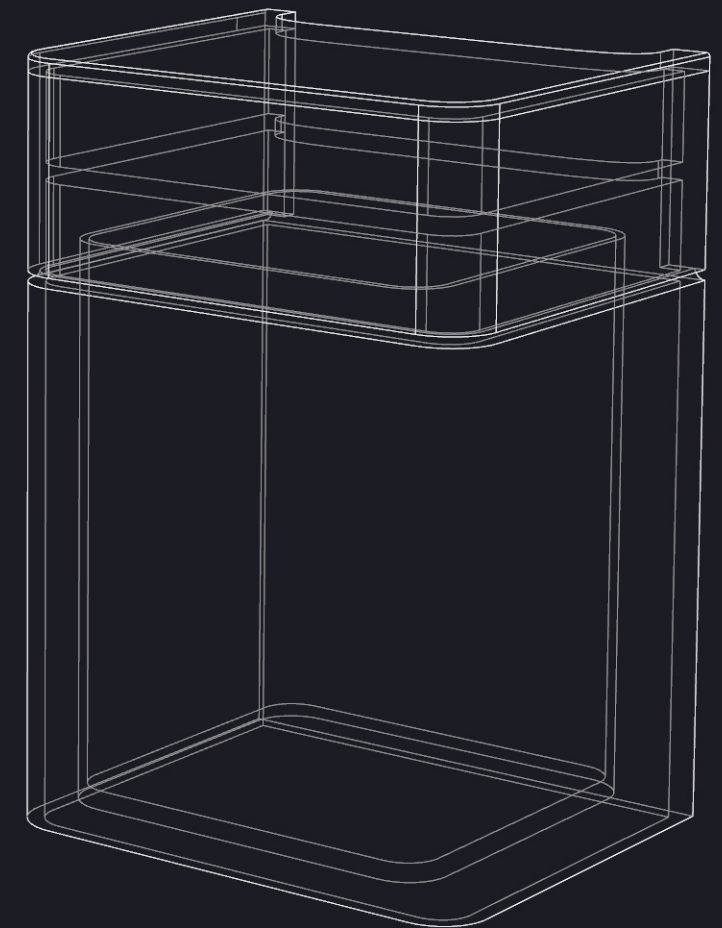
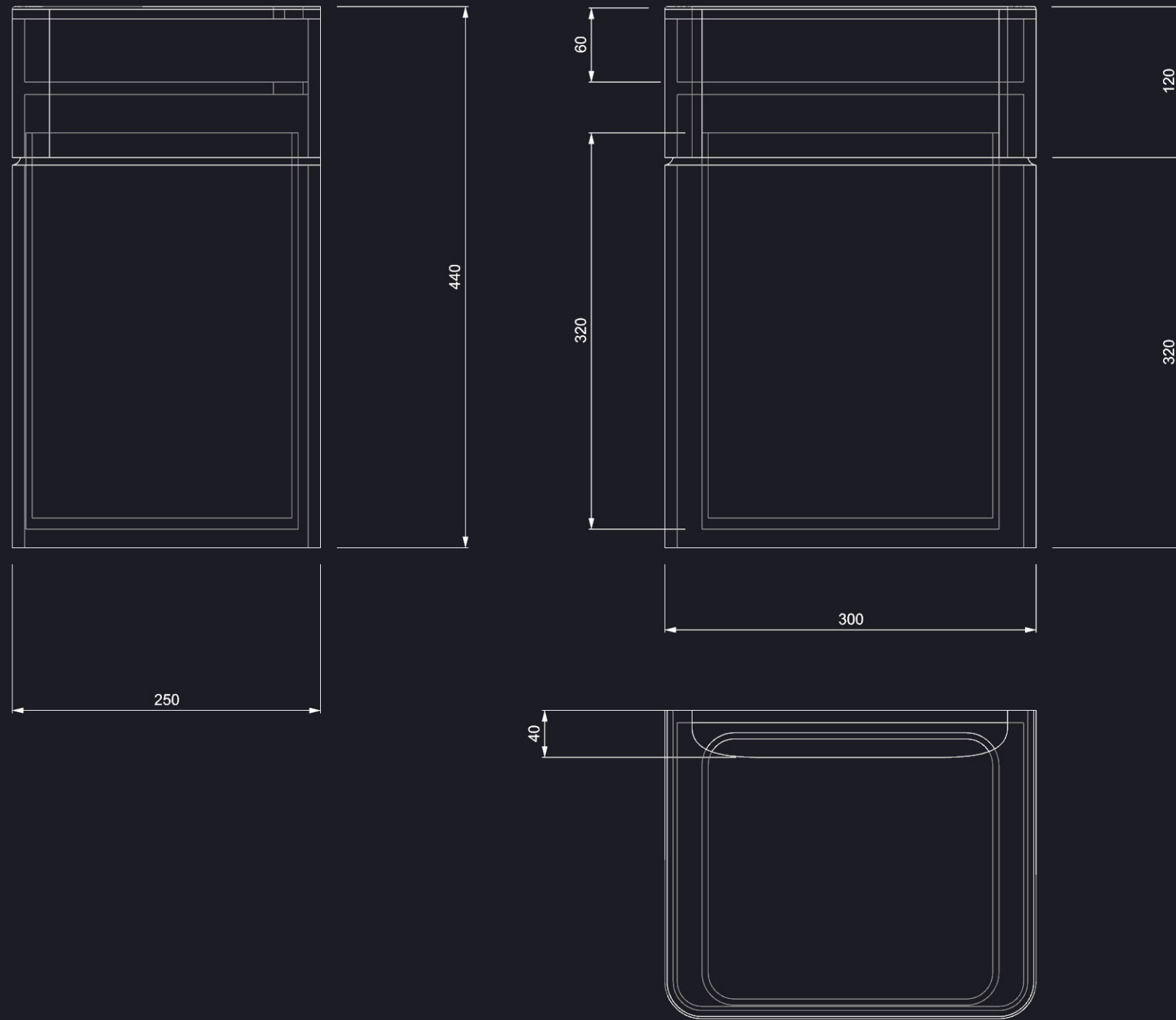
V horní části, víku, pak dochází ke kumulaci více funkcí. Bylo nutné zde najít prostor pro vzduchové čerpadlo, prostor kudy vést hadičky s vodou a zároveň zajistit maximální zakrytí nádrže s vodou, aby nedocházelo ke znečišťování prachem či jinými nečistotami. Vzduchové čerpadlo je umístěno v poličce, která vznikla předělem ve zvýšeném víku, a je tak chráněno před vlhkostí. Zároveň je k němu snadný přístup pokud uživatel potřebuje přenastavit intenzitu vytlačovaného vzduchu. Podařilo se také vyvést nenápadně napájecí kabel. Ze vzduchové pumpy vedou dvě dvoumilimetrové hadičky do nádrže, kde přechází v jehly a vhání vzduch do širších čtyřmilimetrových hadiček s vodou. Zde se vytvoří vzduchová bublina, která vytlačí vodu nad ní hadičkou do horní části systému. Vzduchové čerpadlo jsem zvolila proto, že je energeticky nejméně náročné a také je nejtišší.

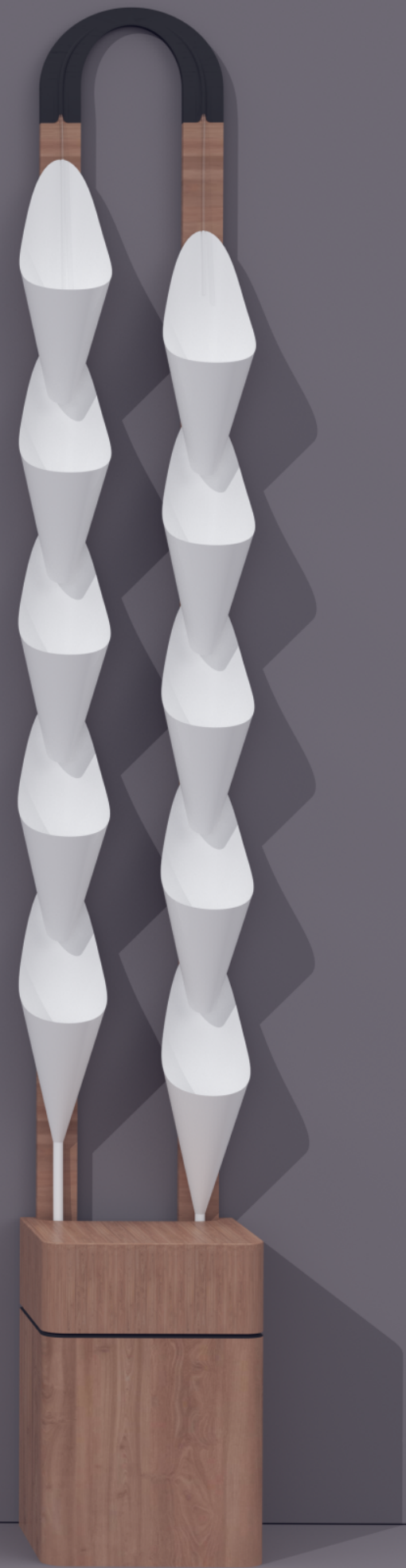
V horní části víka je vyříznutý otvor pro širší hadičky, které odvádí vodu z nejnižších dvou kornoutů. Dochází tak k úplnému zacyklení, díky čemuž farma využívá mnohem menší množství vody, než při běžném zalévání. Celý horní díl je možné sundat při čištění systému, což je oproti výklopným víkům, se kterými jsem pracovala na začátku, lepší při čištění systému. Uživatel pouze odpojí hadičky se vzduchem a celé víko i s pumpou přenese na bezpečné suché místo.





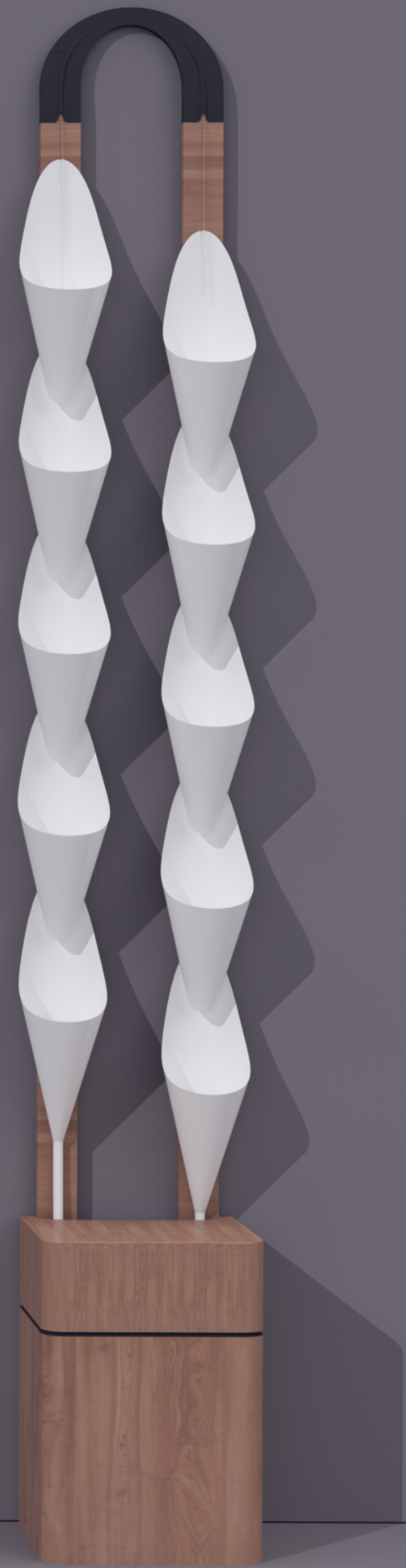






Domnívám se, že vytyčené cíle své diplomové práce jsem splnila a jsem se svou prací spokojená. Výsledný produkt je uživatelsky příjemný, esteticky vhodný do interiéru a zároveň umožňuje vypěstování i kdyby minimálního množství vlastních potravin. Mým hlavním záměrem bylo vytvořit produkt, který bude k pěstování lákat a ne odrazovat, jak tomu je v případě fotografií podomácku vyrobených farem. Tento cíl považuji za splněný a doufám, že si produkt najde cestu k co nejvíce pěstitelům. Nejvíce mi během navrhování dalo vytvoření a odzkoušení prototypu, díky kterému jsem zjistila, že dokud si princip neověřím v praxi, nemohu si být jistá, že opravdu funguje. Testování prototypu se budu věnovat i během letních měsíců a věřím, že se mi povede průtok vody ve farmě (a tím i její výnosy) ještě zvýšit. Druhým nejpřínosnějším bodem byla podrobná rešere již existujících farem a odzkoušení jejich principů. Mohla jsem tak najít nejideálnější kombinaci šíře hadiček, čerpadla i velikosti kornoutů na rostliny. Nedílnou součástí byly také reakce početné komunity na Instagramu. Díky nim jsem si mohla ověřit, jaký systém připadá většině lidí snadný a esteticky vhodný do interiéru.

V České republice se musí až 60% celkové spotřeby zeleniny dovážet a kdyby se díky mému produktu podařilo toto procento alespoň trochu snížit, měl čas věnovaný této problematice smysl.



Má práce by nevznikla nebýt vedení MgA. Filipa Streita a MgA. Tomáše Poláka. Díky jejich nápadům a tipům jsem mohla práci dovést do zdárného konce a tímto bych jim chtěla poděkovat i za všechny roky předtím. Další díky patří mému příteli Štěpánovi, který neváhal a celý měsíc se mnou testoval můj prototyp a bez něhož by rozhodně farma nefungovala tak, jak funguje dnes. V neposlední řadě chci také poděkovat mé mamce, která udělala celé práci jazykovou korekturu a nejen že opravila samotný text, ale také moje poznámky pod čarou a dokonce i citát Williama F. Gerickeho, protože byl podle ní trošku krkolomný.

- str. 10 - Chinampas - www.ancient-origins.net/ancient-places-americas/chinampas-floating-gardens-mexico-001537
Plovoucí zahrady v Číně - <http://blog.numundo.org/2015/07/07/bali-chinampas-a-mesoamerican-aquaculture-tradition-in-southeast-asia>
- str. 11 - Hydroponie za Druhé světové války - leigh3666.wordpress.com/2019/03/03/salad-control-progressive-horticulture-in-the-south-atlantic
Hydroponie v NASA - en.wikipedia.org/wiki/Hydroponics
- str. 13 - Druhy hydroponických systémů - kompactfarms.com/2019/11/deep-water-culture-hydroponics-systems
- str. 14 - Britta Riley - windowfarms.nl
WindowFarm Britty Riley - growingagreenerworld.com/episode206
- str. 15 - fotografie WindowFarm detail - youtube.com/watch?v=Jf0soLwcMiA
princíp WindowFarm - windowfarms.nl
- str. 16 - WindowFarm z PET lahví - backyardbountycoop.org
- www.flickr.com/photos/karenmackay/5056532280
WindowFarm ze dřeva - waldobronchart.com/project/hydroponics-window-farm
- str. 17 - WindowFarm z plechu - [www.hemmaodlat.se/odla/bygg-din-egen-windowfarm-\(fonsterodling\)](http://www.hemmaodlat.se/odla/bygg-din-egen-windowfarm-(fonsterodling))
WindowFarm z plastu asymetrická - <http://materialicious.com/2015/07/modern-hydroponic-systems-for-the-home-and-garden>
WindowFarm z plastu s jednou větví - songah.se/2014/01/10/windowfarm/windowfarm

Hydroponie - historie a principy - William Texier. Hydroponie pro každého. Druhé vydání. Mama Publishing, 2015, 346 stran, ISBN 978-2-84594-161-8

WindowFarm - historie a principy - windowfarm.nl

- [instructables.com/id/Hydroponic-Window-Farm](https://www.instructables.com/id/Hydroponic-Window-Farm)

- [fastcompany.com/1665498/wanted-the-first-windowfarm-kit-from-a-pioneer-in-micro-gardening](https://www.fastcompany.com/1665498/wanted-the-first-windowfarm-kit-from-a-pioneer-in-micro-gardening)

- [windowfarm.org](https://www.windowfarm.org) - diskuzní fóra

