



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN SOBĚSTAČNÉHO OBYTNÉHO MODULU DO POUŠTNÍCH OBLASTÍ

DESIGN OF A SELF-SUFFICIENT RESIDENTIAL MODULE FOR DESERT AREAS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Viktor Novotný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

BRNO 2024

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	Bc. Viktor Novotný
Studijní program:	Průmyslový design ve strojírenství
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.
Akademický rok:	2023/24

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design soběstačného obytného modulu do pouštních oblastí

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rostoucí obliba cestování do pouště spolu s rozvojem technologií nabízejí potenciál ve zvýšení komfortu ubytování v poušti, při zachování benefitů pramenících z nedotčenosti, rozlehlosti a opuštěnosti tamní krajiny. Vize designu obytného modulu by měla ukázat funkční a estetické inovace pro hledání koncepčních řešení tohoto problému v budoucnosti.

Typ práce: vývojová – designérská

Výstup práce: aplikovaný výsledek (Fužit, Fprum, Gprot, Gfunk, R)

Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je navrhnout koncepční vizi obytného modulu adaptovaného do pouštních podmínek. Modul bude sloužit především pro pobyt turistů s využitím ekologických technologií zajišťujících jeho maximální soběstačnost. Použité materiály by měly reflektovat ekologické požadavky a očekávaný vývoj technologií.

Dílčí cíle diplomové práce:

- analyzovat současné vize a trendy ve sledované oblasti,
- navrhnou originální design a technicky i funkčně progresivní koncepci obytného modulu,
- zpracovat prostorový model navrženého designu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 – 50 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<http://www.ustavkonstruovani.cz/texty/bakalarske–studium–ukonceni/>

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

THOMPSON, Rob. a Young Yun. KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. c2012. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry. Praha: Happy Materials. ISBN 978-80-260-0538-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2023/24

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Stále více dnešních cestovatelů si uvědomuje, že pouště mají i přes svou zdánlivou pustotu co nabídnout. Ti, kteří chtějí zažít poušť intenzivně, se do ní vydávají na vícedenní pěší poutě ve větších skupinách doprovázených průvodci s velbloudy nesoucími jídlo, vybavení a vodu. Ne všem však musí míra nesvobody plynoucí ze závislosti na skupině vyhovovat. Tato práce nabízí řešení v podobě návrhu jednoho ze soustavy obytných modulů, mezi kterými může nezávisle putovat dvojice cestovatelů. Vzhled modulu se inspiroval v lokálních stavbách. Moduly jsou adaptované na pouštní podmínky, snadno dopravitelné na místo, poskytují základní komfort, dostatečné množství generované vody a elektrické energie.

KLÍČOVÁ SLOVA

obytný modul, poušť, soběstačnost, design, cestování, generování vody, generování energie

ABSTRACT

A growing number of today's travellers are realizing that deserts, despite their apparent emptiness, have much to offer. Those who want to experience the desert intensely go on multi-day walking pilgrimages in large groups accompanied by guides with camels carrying food, equipment and water. Not everyone is necessarily comfortable with the level of unfreedom that comes with dependence on a group. This thesis offers a solution by designing one of a set of living modules between which a pair of travellers can wander independently. The design of the module is inspired by local buildings. The modules are adapted to desert conditions, easily transportable to the site, providing basic comfort, sufficient water and electricity generation.

KEYWORDS

living module, desert, self-sufficiency, design, travelling, water generation, energy generation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

NOVOTNÝ, Viktor. *Design soběstačného obytného modulu do pouštních oblastí*. Brno, 2024. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/157689>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Ladislav Křenek.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval panu doc. akad. soch. Ladislavu Křenkovi ArtD. za větší i drobné připomínky, které návrh často nasměrovaly lepším směrem.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením doc. akad. soch. Ladislava Křenka, ArtD. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	14
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	15
2.1	Rešeršní metody	15
2.2	Rešerše na stav techniky	15
2.2.1	Designerská analýza	15
2.3	Technická analýza	23
2.3.1	Voda	23
2.3.2	Energie	24
2.3.3	Odpady	27
2.3.4	Tepelný komfort	29
2.3.5	Doprava na místo	29
2.3.6	Ukotvení do země	31
2.3.7	Podmínky v poušti	31
2.4	Ergonomie	32
2.5	Dotazníkové šetření	33
2.6	Shrnutí hlavních zjištění	34
2.7	Identifikace novosti a příležitostí	35
3	CÍLE PRÁCE	36
3.1	Vymezení problému	36
3.1.1	Název produktu a jeho klasifikace	36
3.1.2	Specifikace zákazníka	36
3.1.3	Specifikace spotřebitele	36
3.1.4	Specifikace trhu, ceny a použitých výrobních technologií	37
3.1.5	Vymezení atributů a cílů produktu	38
3.2	Cíle vývoje	40
3.2.1	Globální cíl	40
3.2.2	Dílčí cíle	41
4	KONCEPČNÍ NÁVRH	42
4.1	Analýza cílů a specifikace omezení	42
4.2	Technická funkční analýza	43
4.3	Návrh alternativních řešení	45
4.3.1	Varianta 1.	45

4.3.2	Varianta 2.	46
4.3.3	Varianta 3.	47
4.4	Analýza alternativních řešení a výběr nejlepšího	48
5	PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH	49
5.1	Určení tvarů, rozměrů a materiálů	49
5.1.1	Tvarování	49
5.1.2	Rozměry	50
5.1.3	Materiály	50
5.2	Odhad výrobních nákladů a objemu výroby	51
6	DETAILNÍ NÁVRH	52
6.1	Tvarové řešení	52
6.1.1	Inspirace	52
6.1.2	Celkový vzhled	53
6.1.3	Interiér	57
6.2	Konstrukční řešení	59
6.2.1	Rozměrové řešení	59
6.2.2	Materiály a výrobní technologie	59
6.2.3	Průhledové schéma	61
6.3	Funkční řešení	61
6.3.1	Vyvýšení nad povrch	61
6.3.2	Úložný prostor	62
6.3.3	Střecha	62
6.3.4	Zadní strana – větrací otvory	63
6.3.5	Zavírání terasy	65
6.3.6	Markýza	65
6.3.7	Monitoring stavu energie a vody	66
6.3.8	Fungování systému modulů	66
6.3.9	Doprava, montáž	67
6.3.10	Rozvod odpadní vody do okolí	69
6.4	Ergonomické řešení, bezpečnost a hygiena	70
6.4.1	Vyjímání kompostovaného odpadu	70
6.4.2	Půdorys	70
6.4.3	Terasa horní	72
6.4.4	Schodiště a spodní terasa	73
6.4.5	Přístup k úložnému prostoru	73
6.4.6	Očišťování solárních panelů	74

6.4.7	Hygiena	74
6.5	Barevné a grafické řešení	76
6.5.1	Logo	76
6.5.2	Barevné varianty	78
6.6	Udržitelnost produktu	79
6.7	Hodnocení klíčových parametrů	80
7	ZÁVĚR	81
8	VÝSLEDEK VÝZKUMU PODLE RIV	83
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	84
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	90
11	SEZNAM OBRÁZKŮ	91
12	SEZNAM TABULEK	94
13	SEZNAM PŘÍLOH	95
14	PŘÍLOHY	96

1 ÚVOD

Lidé stále častěji objevují, že pouště mají i přes svou rozlehlost a pustotu co nabídnout. Ti, kteří touží po intenzivním zážitku, se do pouště vydávají na několikadenní pěší poutě. Každý cestovatel pro to může mít různé důvody. Někdo do pouště putuje pro sjíždění písečných dun na sandboardu, jiní za pozorování temné noční oblohy, dechberoucích západů a východů slunce, kvůli neobvyklé krajině nebo díky odtržení od okolního světa a možnosti nerušeného třídění myšlenek. Při několikadenních pobytech je ale spojuje to, že se v pouštích pro bezpečnost pohybují ve větších skupinách s průvodci a s velbloudy nesoucími většinu vybavení, zásoby jídla a vodu. Cestovatelé nemají možnost ukryt se před mnohdy extrémním počasím ani nebezpečnými zvířaty – např. štíry nebo hady. Jejich putování je do jisté míry nesvobodné díky nutnosti následovat skupinu a přítomnost většího množství lidí může limitovat zážitek ze samoty v poušti.

Ubytování v přírodě ve stanech, modulech, pojízdných domcích a dalších podobných příbytcích je dnes souhrnně označováno jako glamping (glamorous camping – okouzlující kempování). Trh s glampingem v posledních letech rostl a jeho růst se nadále očekává s tím, jak dospívají nové generace, které často před materiálními věcmi upřednostňují zážitky a cestování za dostupnou cenu. V objektech spadajících do kategorie glamping je možné nalézt inspiraci pro řešení ubytování v poušti společně s potvrzením, že o podobné krátkodobé bydlení je mezi lidmi zájem. Pouště jsou z hlediska obsazenosti glampingovým ubytováním víceméně nedotčené. Neexistují obytné moduly, které by se zaměřovaly na adaptaci pro poušť. [1]

Při využití nových technologií dovolující komfortní a soběstačné fungování ubytování v poušti současně s ohledem na přetrvání zážitku ze svobodného putování, může vzniknout produkt umožňující cestovatelům jedinečný zážitek zbavený množstvím problémů, které jsou s vícedenním putováním spojené v současnosti.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2.1 Rešeršní metody

Prvním krokem rešerše bylo vytvoření výzkumných otázek (např. *Jakým způsobem bude modul členěn, aby mohl být snadno dopravován a skládán?*). Ty blíže definovali zkoumané oblasti. Pro nalezení konkrétních odpovědí, byla z otázek extrahována klíčová slova (např. *modul, členěn, dopravován, skládán*) a k nim přiřazena jejich synonyma a slova s nimi související (např. pro *modul* – *dům, obydlí, domek, prefabrikovaný dům, jednotka, blok*). Rešerše probíhala v českém a anglickém jazyce postupným vrstvením slov do vyhledávacích nástrojů (Scopus, Google Scholar, Primo). Ne všechny informace bylo ovšem potřebné nebo možné vyhledávat takto metodicky a k jejich získání vedla jiná cesta.

Výsledné složení zdrojů je velice pestré. V kategorii primárních informačních pramenů se nacházejí produktové katalogy a webové stránky výrobců jednotlivých modulů či technologií, knihy zaměřené na samotné moduly nebo prostředí pouští, výsledky dotazníkového šetření, odborné články a patenty. Kategorie sekundárních informačních pramenů obsahuje například webové magazíny o designu popisující některé moduly, webové stránky popisující technologie a podmínky daného prostředí nebo informace osobně zjištěné na veletrhu o modulárním bydlení. Informační zdroje byly doplňovány během celého procesu psaní diplomové práce s ohledem na vyvíjející se potřeby nových informací.

2.2 Rešerše na stav techniky

2.2.1 Designerská analýza

Navrhovaným produktem by měl být obytný modul, který se stane pro jeho uživatele jakousi novodobou oázou v nepříznivém suchém okolí. Modul jim bude poskytovat základní potřebné množství vody a elektrické energie spolu se základním komfortem, který plyne z oddělení od extrémních podmínek, které v poušti často panují.

Takovýto modul specificky navrhovaný do pouštních oblastí je víceméně neexistující kategorie. Proto jsou v analýze rozebírány především moduly, které necílí na pouště, ale jsou inspirativní ve svém tvarování, konstrukci nebo použitých technologiích.

KOMA FASHION LINE

Modul od firmy Koma slouží jeho obyvatelům především pro rekreaci. Produkt dovoluje možnost specifické konfigurace pro každého zájemce. V konfiguraci je možné volit z barevných a materiálových druhů fasády, podlah, vybavení nebo obložení interiéru. Dlouhou životnost konstrukce zajišťují použité pozinkované profily. Modul je připojený na standartní zdroje elektřiny, vody a odpad. Vytápění je řešeno pomocí tepelných panelů nebo křbových kamen. [2] [3]

Modul na první pohled zaujme zaobleným řešením, které může na někoho působit příjemněji než modul s čistě ostrými hranami. Zajímavá je možnost použití zrcadlových panelů na fasádu, které do určité míry objekt ve svém prostředí skryjí a lépe ho tak do něj začlení. Zrcadlo však může být rizikem pro ptáky. Interiér je řešen vysoce minimalisticky bez použití tvarování nebo objektů, které by nepřidávali nic na funkčnosti.



Obr. 2-1 Koma Fashion line [2]

IO HOUSE

IO House využívá technologie, které mají za cíl jeho maximální nezávislost. Dům je možné monitorovat na dálku. Použitým moderním technologiím odpovídá i vzhled modulu. Dům definují ostré hrany, šikminy a zlomy hliníkového pláště doplněné o atypická okna. Ostře řezané tvary spolu s odstíny šedé mohou působit nepřívětivě a sterilně. Modul je velký 60 m² a na místo je dopravován v jednom kuse. [4]



Obr. 2-2 IO House [4]

TERA

Tera je prozatím nerealizovaný koncept, který vychází z vítězného návrhu soutěže na podobu modulů pro povrch Marsu. Organické tvarování je výsledkem 3D tisku nového biodegradabilního materiálu vyráběného z odpadu. Použití daného materiálu je reakcí na neekologičnost betonu ve stavebnictví. Modul má dvě patra, do kterých vstupuje světlo přes hustou síť menších či větších kosočtvercových oken. Objekt je navržen spíše jako výjimečná záležitost, která díky nutnosti tisku na místě nemá potenciál pro rychlou, levnou sériovou výrobu. Lze zde ovšem najít inspiraci v netypickém organickém tvarování. [5]

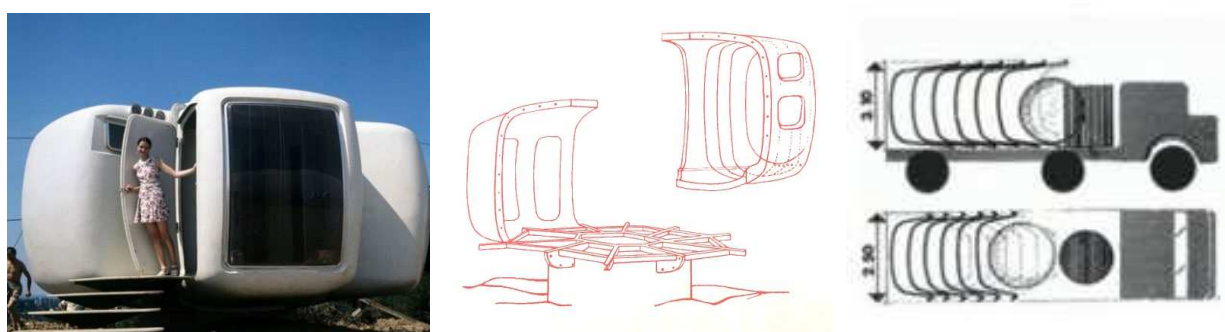


Obr. 2-3 Tera [5]

BUBBLE HOUSE

Toto modulové bydlení bylo navrženo Jeanem Manevalem mezi lety 1964-65. Modul se skládá z šesti polyesterových segmentů, které se mohou pohodlně naložit na nákladní automobil a složit až na vybraném místě. Poté se spojují s kovovým rámem, betonovou základnou a prostřední otvor se zakrývá polyesterovou kopulí. Okna jsou tvořena methakrylátem. Jeden modul složený ze šesti segmentů bylo možné spojovat s dalším a vytvořit tak bydlení, které při pohledu z výšky připomíná dvě spojené hvězdy. [6] [7]

I přes svoje stáří nabízí modul zajímavé atypické řešení. Vnitřní prostor je členěn samotným tvarem modulu, což vytváří soukromé zóny, ovšem za cenu omezení pocitové velikosti interiéru. Půdorys modulu je výstřední, se zachováním minimalistického působení.



Obr. 2-4 Bubble house [7] [6]

ECOCAPSULE

Ecocapsule je modul, který slouží pro pokrytí základních potřeb maximálně dvou lidí po omezený čas. energii si modul vytváří za pomoci solárních panelů a větrné turbíny. Modul zajišťuje sběr dešťové vody do nádrže a je schopný její filtrace. Pláštěm modulu je sklolaminát přichycený na ocelovou konstrukci. Velikost modulu je 6,3 m². [8]

Problémem designu může být obtížná recyklace použitého sklolaminátu, který byl pravděpodobně použit především kvůli možnosti komplikovaného tvarování, které z funkční stránky navíc nedává větší smysl. Podoba modulu může někomu připadat zajímavá a atraktivní, někteří ji naopak nemusí akceptovat a také zde hrozí riziko, že modul bude za několik let působit tvarově zastarale a směšně, pokud tak tedy nepůsobí již dnes.



Obr. 2-5 Ecocapsule [8]

AMIE

Amie je modul sestavovaný z několika částí, které byly vyrobeny pomocí 3D tisku. Tato metoda umožňuje z výroby modulu odstranit standardní přidané výztuže. Střecha modulu je doplněna o flexibilní solární panely.

Vzhled modulu vychází z technologie 3D tisku, která umožňuje svobodné tvarování. Podoba je neobvyklá s výrazným bočním členěním, avšak střídá. Podařeným detailem jsou malá okna po bočních stěnách, která přivádí do interiéru dostatek denního světla. Díky jejich natočení nerozbijí plochu při kolmém pohledu na stěnu. Převíslé střechy opticky modul odlehčují kvůli sbíhajícím se křivkám směrem k zemi. [9]



Obr. 2-6 Amie [9]

GERVASUTTI BIVOUAC

Tento modul je adaptován především na vysokohorské podmínky. Je volně přístupný po cca. čtyřhodinové cestě pěšky. Jeho trup je rozložen na několik prstenců pro snadnější transport a sestavení na daném místě. Jednoduchý oválný tvar obzvlášťují drobná kruhová okna vystupující z povrchu. Vystoupení oken z povrchu sledují i dveře. Převíslá střecha jako v případě předešlého modulu objekt opticky odlehčuje a zároveň stíní velkému přednímu oknu. Kontrastní svetrový vzor v přední části design zbytečně tříští a nezapadá do okolního prostředí. [10]

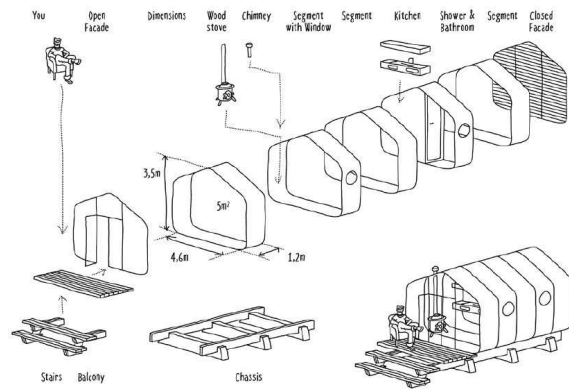


Obr. 2-7 Gervasutti bivouac [10]

WIKKELHOUSE

Modul Wikkelhouse umožňuje měnit velikost dle přání zákazníka, jelikož se sestavuje ze 1.2 m dlouhých a 600 kg vážících segmentů skládaných za sebe. Segmenty se dělí na ty s oknem a bez okna. Segmenty se spojují až na místě, stejně tak jako na místě probíhají finální úpravy jako přidání přední skleněné fasády, dřevěné fasády, terasy nebo vnitřního vybavení. Izolace modulu je zajištěna použitím lněné izolace nebo vrstveného papírového vlnitého kartonu. Střecha modulu je vybavena solárními panely dodávající elektrickou energii. [11]

Vzhled modulu je kombinací moderního s tradičním. Tvar čela domu vychází z klasického průčelí domu se sedlovou střechou, ale střecha se zde nikde nestřídá se zdmi nebo základy. Dřevěná fasáda obaluje dům po celém obvodu s plynulými přechody pomocí velkých rádiusů. Díky oblosti hran, která se projevuje i v interiéru působí dům přívětivě.



Obr. 2-8 Wikkelhouse [11]

OFIS ARHITEKTI MODULAR HOUSE

K plnohodnotnému užívání je možné používat i pouze jeden samostatný modul. Při potřebě většího prostoru je moduly možné spojovat ve vertikálním nebo horizontálním směru. Koncept počítá s různým využitím modulů. Mohou v různé výbavě a vzájemné konfiguraci sloužit například jako chaty, prostory pro výzkum nebo jednoduché úkryty. Jeden modul má rozměry 2,5x4,5x2,7 m. Konstrukce modulu je ze dřeva a doplněná překližkou. Fasáda může být tvořena různými materiály dle druhu užití a okolí. [12]

Neobvyklý tvar modulu, kdy se od určité části sbíhají stěny do rámců předního a zadního okna na jednu stranu modul opticky odlehčuje a nepatrnou změnou se odlišuje od kvádrotvých konkurentů, na stranu druhou zúžení ubírá z vnitřního prostoru a nenabízí výhody. Stejně jako u předchozího popisovaného modulu byla použita černá barva pro exteriér a kontrastní světlá pro interiér. Možnost vertikálního uspořádání může být atraktivní z důvodu úspory místa nebo výhledů do okolí.

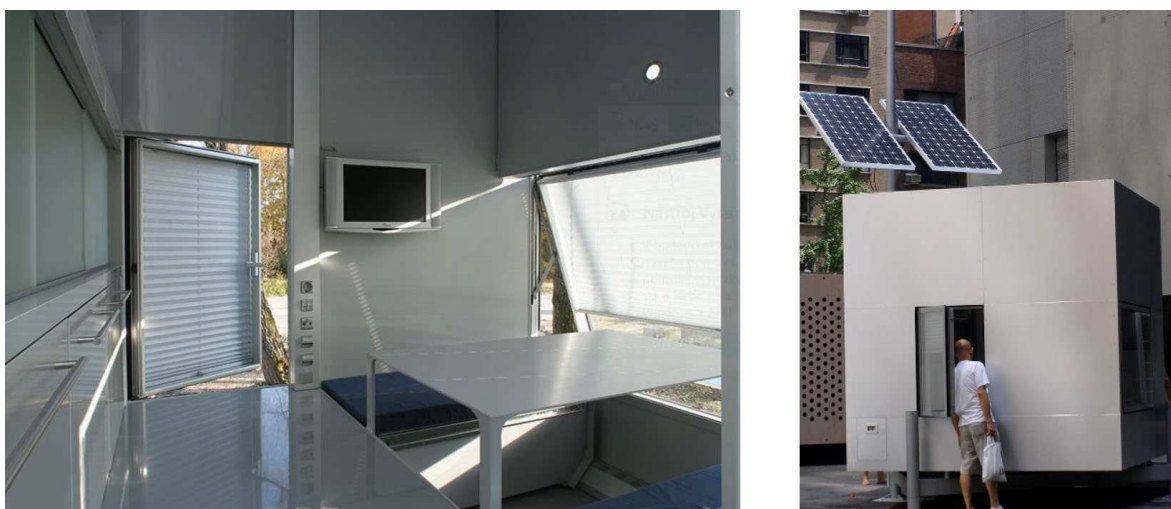


Obr. 2-9 Ofis Architekti Modular House [12]

MICRO COMPACT HOME

Modul ve tvaru kostky o délce strany 2.6 metrů s konstrukcí a pláštěm z hliníku se ukládá do hliníkového základového rámu, který je vůči okolnímu terénu vyvýšený a slouží jako terasa. Objekt je určen pro dvě osoby a nabízí všechno běžné vybavení. Předpokládaná doba životnosti stavby je 5 až 10 let, poté se očekává recyklace nebo jiné užití. [13] [14]

Modul působí díky použitým materiálům a barevnosti zvenčí i zevnitř sterilně, na druhou stranu použití světlých barev prostor opticky zvětšuje. Produkt připomíná spíše nějaký druh elektroniky než prostor, který lze nazývat domovem. Spíše, než plnohodnotné bydlení se jeví jako demonstrace práce s omezeným prostorem, která může dočasně fungovat, ale při obývání delší dobu může vzrůstat pocit diskomfortu.



Obr. 2-10 Micro compact home [14] [13]



Obr. 2-12 EWA [17]

UKLÁDÁNÍ PITNÉ VODY

Generátor vody EWA dokáže za den vyprodukovat minimálně 25 l vody. Jeho integrovaná nádrž je ovšem pouze 15 l. Generátor sám tak nedokáže zadržet veškerou vodu, kterou za den vygeneruje. Je proto vhodné systém doplnit o přidanou nádrž. Pokud budou trvale modul užívat 2 obyvatelé, nádrž na 15 l by mohla být dostačující, jelikož generátor vyrábí přes celý den postupně a obyvatelé by tuto vodu postupně přes den nepravidelně také spotřebovávali. Jiná by mohla být situace při menší spotřebě vody přes den, případně když by byl modul den nebo více dní neobydlený. V takovém případě by přišla vygenerovaná voda zbytečně nazmar. Jako ideální se jeví zvolení přidané nádrže ve velikosti 40 l, aby mohla být zachycena voda alespoň za dva dny. U větší nádrže na více litrů více dní stojící vody by se mohl začít projevovat problém s její kvalitou.

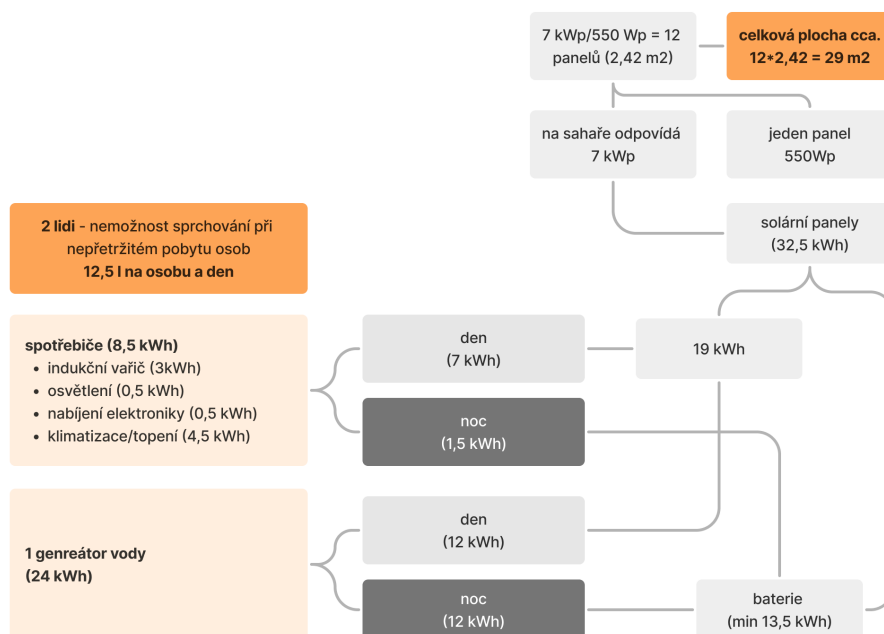
2.3.2 Energie

SOLÁRNÍ PANELE

Solární panely jsou pro soběstačný obytný modul jako zdroj energie nejefektivnější volbou. Jejich volba je opodstatněná především výkonem v oblastech pouští, kde kvůli nízké vzdušné vlhkosti proniká na povrch panelů mnohem více slunečního záření.

Solární panely lze rozdělit do třech kategorií. Monokrystalické, polykrystalické a tenkovrstvé (amorfní) panely. Monokrystalické a polykrystalické panely jsou neohebné, naopak tenkovrstvé panely ohebné jsou. Monokrystalické panely jsou nejučinnější a také nejdražší. Obvyklé velikosti monokrystalických solárních panelů jsou 1,7 x 1,0 m nebo 2,1 x 1,1 m. Hmotnosti jsou 18 kg pro menší a 23,5 kg pro větší z nich. [18] [19]

Dle lokace solárních panelů na Zemi je pro jejich maximální účinnost zvolit také ideální sklon. Pro oblast Sahary, pro kterou je modul primárně navrhován se ideální sklony pohybují od severu po jih Sahary od 35° do 20°. [20]



Obr. 2-13 Schéma přibližné spotřeby a potřebné velikosti solárních panelů [20] [21] [17]

PŘEPĚŤOVÁ OCHRANA

Při instalaci solárního systému je důležité zohlednit i možnost zasažení solárního panelu bleskem nebo elektromagnetickým polem vyvolaným bleskem, který udeřil v blízkosti modulu. Jako prevence před přímým zásahem blesků je doporučeno instalovat hromosvodnou soustavu, jejíž části by měli být od solárních panelů nejméně 0.60 m. Pokud nepomůže ani prevence ve formě hromosvodu je dobré mít instalovaný svodič přepětí před solárním regulátorem. V oblasti Sahary je riziko zasažení bleskem mnohonásobně menší než ve vlhčích částech světa. [22]



Obr. 2-14 Přepětiová ochrana [23]

SOLÁRNÍ REGULÁTOR

Solární regulátor je mezičlánkem mezi solárními panely a baterií. Slouží pro správné nabíjení baterie, zabráňuje putování napětí zpět do panelů v noci z baterie a chrání baterii před jejím přehříváním. [24]



Obr. 2-15 Solární regulátor [24]

BATERIE

Aby bylo možné ukládat elektrickou energii vygenerovanou solárními panely je nutné do návrhu začlenit dostatečně velké baterie. Ty umožní uživateli čerpat energii konstantně přes den i noc. Nejpoužívanějšími typy baterií jsou dnes lithium-iontové baterie. Kapacita baterií se udává v kWh nebo Ah a jejich využitelná kapacita se pohybuje okolo 90 %. [25]



Obr. 2-16 Baterie 14,2 kWh [26]

MĚNIČ KMITOČTU

Měnič je zařízení, které transformuje stejnosměrný proud z panelů a baterií na proud střídavý, který můžeme používat pro běžné domácí spotřebiče. Další označení pro měnič jsou invertor nebo střídač. [27]



Obr. 2-17 Měnič [26]

2.3.3 Odpady

KOMPOSTOVACÍ TOALETA

Je zřejmé, že modul nebude napojen na kanalizační systém. Budování septiku by bylo přidanou komplikací zasahující do prostředí. Chemická toaleta vyžaduje přidanou vodu a nakládání s odpadem není jednoduché. Jako nejvhodnější možnost se tak jeví použití kompostovací toalety.

Většina kompostovacích toalet funguje na principu separace tuhé a tekuté složky. Tuhý odpad se nesplachuje, pouze se zasypává speciálním materiálem, který podporuje kompostaci a zabraňuje zápachu. Zasypávání může probíhat manuálně zatáhnutím za páku nebo automaticky. Tekutý odpad je odváděn trubicí pryč z toalety. Vzduch do a z toalety je přiváděn vertikálním komínem.

Na velikosti odpadového zásobníku závisí potřebná četnost vyprazdňování zásobníku. Zkompostovaný tuhý i tekutý odpad je možné následně použít jako hnojivo. Odpad se může z toalety vybírat odklopením celého horního víka se sedacím prkýnkem a vyjmutím oddělené nádoby, vysunutím nádoby ze spodní přední části, s jinými toaletami je možné zcela vyjet z budovy a vyprázdnit je jinde.

Je důležité zmínit, že aby probíhala separace odpadu správně je nezbytné toaletu používat vždy vsedě. [28]



Obr. 2-18 Kompostovací toaleta [28]

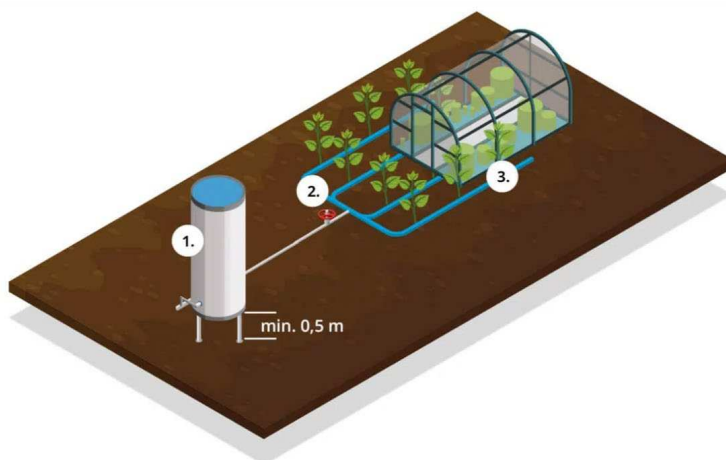
ODPADNÍ VODA

Používáním modulu bude vznikat denně okolo 15 l odpadní vody, kterou je nadále možné využít k závlaze rostlin. Jediný uživateli běžně přístupný zdroj vody by byl vodovodní kohout nad kuchyňským dřezem. Veškerá voda, která by protekla odpadem dřezu by se po filtraci od hrubých nečistot shromažďovala v nádrži. Z této nádrže by vedl následně zavlažovací systém. Optimální velikost nádrže se pohybuje okolo 15 l.

ZÁVLAHA

Odpadní voda by mohla být po filtraci využívána ke kapkové závlaze rostlin. Voda se k rostlinám distribuuje pomocí tenkých hadic se spojkami s malými otvory, které propouštějí po malých pravidelných dávkách k rostlinám vodu. Takovýto způsob závlahy rostlin je vysoce efektivní. Voda putuje přímo ke kořenům rostlin. Šetří se množství vody, které by bylo třeba při klasickém zavlažování. [29]

Při umístění modulu dostatečně nad úroveň terénu by bylo možné vodu dostávat k rostlinám trubicemi samospádem tedy bez potřeby přidaného čerpadla.



Obr. 2-19 Kapková závlaha [29]

2.3.4 Tepelný komfort

Pro zajištění tepelného komfortu obyvatel se počítá se začleněním chytrého systému, který by vzájemně propojoval klimatizaci, předpověď počasí, vnitřní a vnější teploměry, zásobu elektrické energie a elektricky otevíratelné spodní a horní větrací otvory. Koordinací všech zmíněných částí by bylo možné zajistit efektivní změny teploty v modulu.

KLIMATIZACE

Klimatizace se dají rozdělit na dva hlavní druhy. Na ty, které vyžadují přítomnost venkovní jednotky a ty, kterým postačuje pouze průduchové spojení s venkovním prostředím. Většina klimatizací dovoluje okolí chladit, ale i zahřívat. Prostorová náročnost klimatizace s venkovní jednotkou je vyvážena její vyšší účinností a nižší hlučností. Obvykle nevzhlednou venkovní chladicí jednotku je možné zakrytovat za podmínky dostatečného přísunu vzduchu. [30]

IZOLACE

Stěny modulu musí zabraňovat pronikání tepla dovnitř přes den a držet teplo uvnitř během noci, aby byl zajištěn tepelný komfort obyvatel.

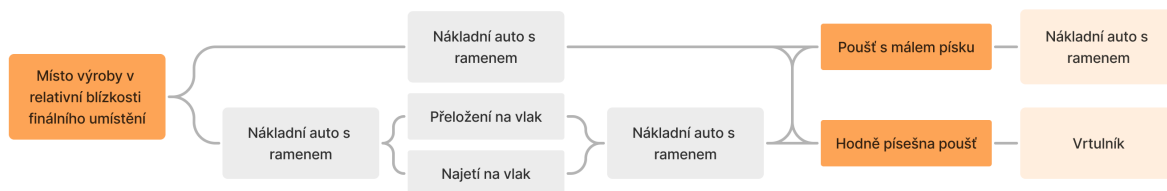
První částí omezující přehřívání modulu může být správně zvolený povrch modulu. Při volbě bílého nebo zrcadlového povrchu je odražena většina dopadajícího záření. Další vrstvou směrem dovnitř tvořící tepelnou bariéru může být reflexní hliníková folie. Po ní zpravidla následuje izolační materiál jako skelná vlna. [31] [32]

2.3.5 Doprava na místo

Při návrhu modulu je třeba respektovat také život modulu před a po jeho umístěním do pouště. Dle místa výroby je nutné zohledňovat i dopravu z továrny do místa. Pokud se bude modul vyrábět například v Evropě, Americe nebo Asii, je nutné mít na mysli pravděpodobný transport lodní dopravou, a tak i nutnost, aby se modul rozložený na části vešel do lodního kontejneru standardních rozměrů. V ideálním případě se většina modulu vyrábí v blízkosti finálního umístění a odpadá tak nutnost neekologického převážení lodní dopravou.

Po vyrobení se modul naloží na nákladní automobil či vlak, který modul dopraví blíže k poušti. Na vlak je možnost náklad přeložit nebo přímo převézt celý automobil i s nákladem vlakem. Díky řídké síti Saharských železnic bude volba železnice pravděpodobně až druhořadá a možná na většině míst nevhodná. Následně by se části modulu dopravily na finální místo dle toho, jaký přístup by byl k finálnímu místu nebo podle toho kolik financí by byla firma ochotná do transportu modulu investovat.

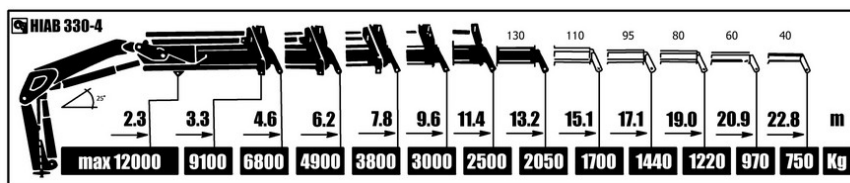
Zvolený druh transportu bude muset reflektovat také samotná konstrukce modulu, aby bylo možné modul rozložit na více dílů a umožnit tak přepravu a následnou jednoduchou montáž.



Obr. 2-20 Schéma dopravy

Rozměry jednotlivých částí modulu neboli jeho rozdělení bude definováno především velikostí úložného prostoru typického nákladního auta s ramenem. Úložné kapacity je možné na jednu cestu zvětšit ještě dodatečným připojením přívesu. Velké nákladní automobily s ramenem mohou mít délku úložné plochy i přes 8 m. [33]

Dalším omezujícím faktorem může být omezená nosnost zdvihacího ramene automobilu stejně tak jako omezená váha, kterou jsou schopné nést vrtulníky využívané pro převoz nákladu. Tyto typy vrtulníků jsou schopné běžně unést od 900 do 2700 kg. [34]



Obr. 2-21 Nosnost hydraulické ruky dle vzdálenosti [35]



Obr. 2-22 Princip naložení celého nákladního auta na vlak [36]

2.3.6 Ukotvení do země

Nejběžnější druh ukotvení podobných modulů do země je pomocí zemních vrutů (kotev). Při výběru správného zemního vrutu je vždy nutné zohlednit podloží, do kterého bude vrut umístěn a také hmotnost modulu včetně jeho vybavení a osob, které budou v modulu pobývat. Dle zátěže modulu a nosnosti vrutu se volí potřebný počet vrutů.

SOIL CLASSIFICATION per ASTM D-2487/2488	9"		10"		14"		18"		26"		36"		46"	
	PE9 PE-T9	PE10	PE14 PE14-STD	PE18 PE18-SQ	PE26	PE36	PE46-Hex PE46-Hex8 PE46-Guy							
1 Hardpan Asphalt	400	1,000	2,500	4,500	8,400	14,000								
2 Sandy gravel Very dense sand	200	700	1,700	3,100	6,000	9,500								
3 Silty or clayey sand Silty gravel	100	350	600	1,100	2,100	3,300								
4 Loose to med dense sands Loose sands Firm clays	Less than 100	200	350	630	1,000	2,000								
5 Uncompacted fill	Less than 100	100	200	360	550	750								

Obr. 2-23 Nosnost vrutu dle podloží [37]

2.3.7 Podmínky v poušti

KLIMA

Pouště jsou obecně oblasti, ve kterých jsou denní a noční teploty velmi rozdílné. Důvody jsou nízká schopnost písku akumulovat teplo a nízká vzdušná vlhkost. Rozdíly v teplotách lze pozorovat i v závislosti na ročním období. Na Saharě se teploty v srpnu, nejteplejším měsíci, pohybují přes den okolo 40 °C v noci pak klesají k 25 °C. V nejchladnějším lednu denní teploty průměrně padají k 20 °C, přes noc se pohybují okolo bodu mrazu. Teploty mohou být ale i daleko extrémnější. Naměřené maximum bylo 57,8 °C a minimum -24°C. Očekává se, že modul bude provozován od září do května, aby se cestovatelé vyhnuli extrémním teplotám. [38] [39]

Na Saharě se nevyskytují řeky. Průměrný roční úhrn srážek je od 50 do 100 mm. Déšť je nahrazen písečnými bouřemi, které vynesou do vzduchu ohromné množství písku a prachu, který se následně přemísťuje. [39]

PROSTŘEDÍ

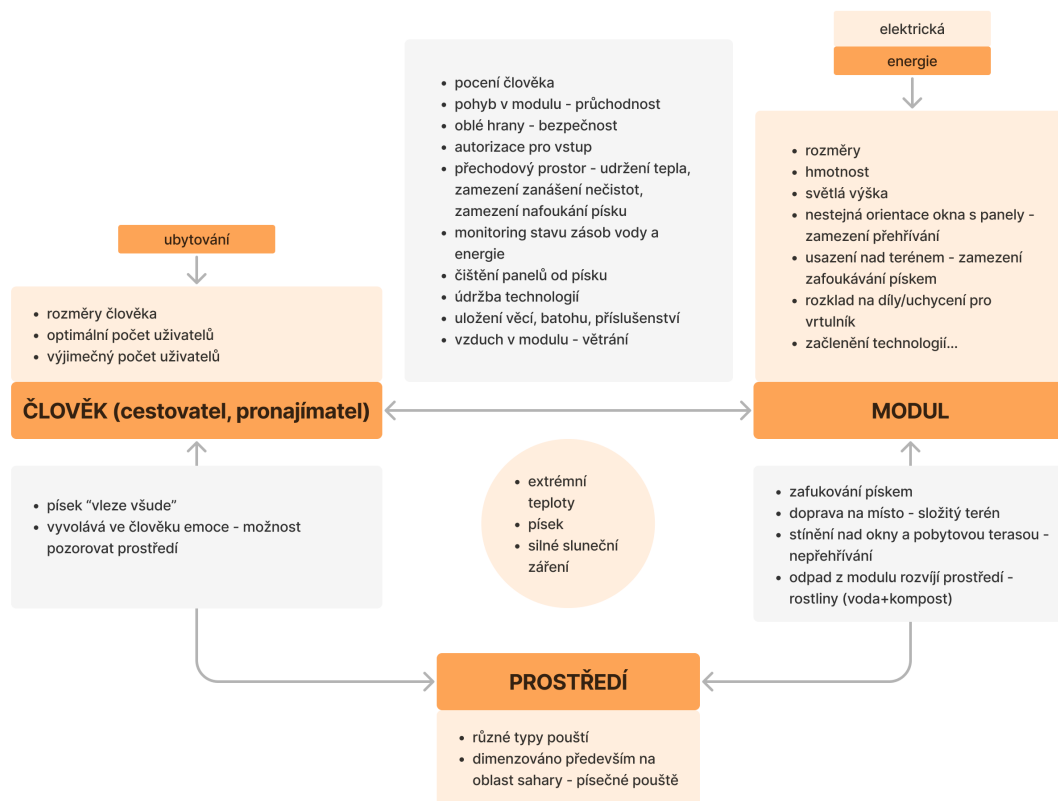
I když se může na první dojem zdát, že pouště jsou suché písečné oblasti a všechny jsou stejné, nacházejí se mezi nimi značné rozdíly. Jenom části Sahary, na kterou je práce primárně zaměřena, se od sebe liší. Sahara může znamenat hory vysoké přes 3 kilometry, poušť složenou z kamenů, šterku nebo hlíny. Pro Saharu nejtypičtější písečné duny zabírají pouze ¼ její rozlohy. [39]



Obr. 2-24 Saharská poušť může mít mnoho podob [40] [41] [42] [43]

2.4 Ergonomie

U obytného modulu je z hlediska ergonomie důležité dodržovat například bezpečný pohyb v modulu, ideální rozměry jednotlivého vybavení, ale i zohledňovat hygienu prostředí kvůli všudypřítomnému zanášení pískem nebo neopomenout ergonomii při počáteční kompletaci modulu. Specifické ergonomické parametry je možné vyhledat až po bližším navržení modulu, jelikož se nejedná o standartní produkt s dlouhodobě ustálenými způsoby. Vztahy mezi člověkem, prostředím a modulem jsou podrobněji popsány v ergoschématu.

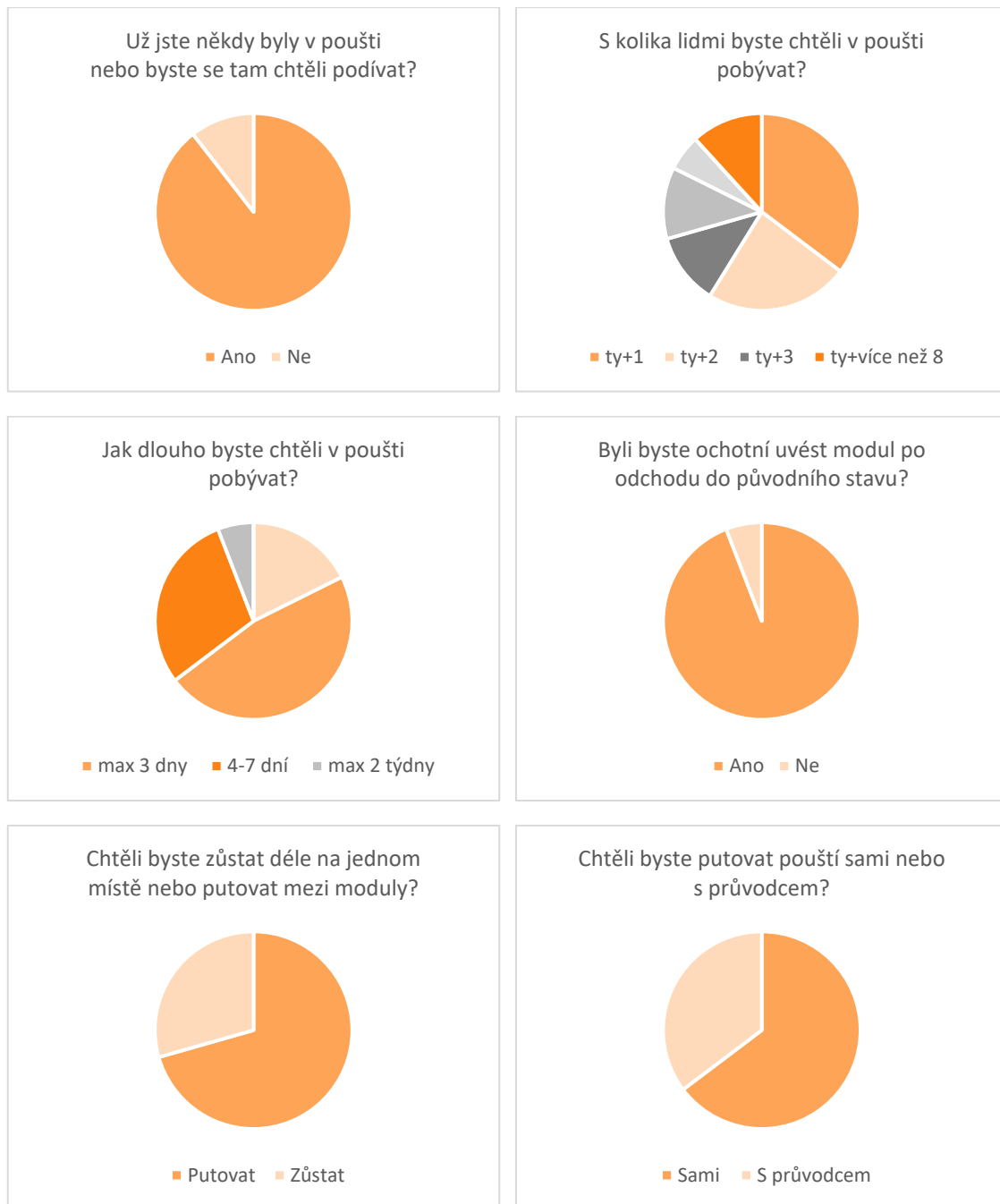


Obr. 2-25 Ergoschéma

2.5 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření mělo za cíl především zjistit, jestli mezi lidmi existuje zájem o navrhovaný typ produktu a jejich případné představy o užívání modulu. Dotazník nebyl primárně zamýšlen jako nástroj pro zjišťování zkušeností uživatelů současných produktů, jelikož přímá konkurence neexistuje a není z ní možné vycházet pro zjišťování inovací. Takový postup by mohl být zvolen při navrhování klasického obytného modulu.

Informace, které z dotazníku vplynuly, potvrdily a upřesnily domněnky ohledně zájmu o modul a chování uživatelů. Uživatelé by o pobyt v modulu měli zájem, nejčastěji by se ubytovaly ve dvojici, preferovali by putování mezi moduly bez průvodce a byli by ochotni uvést modul do původního stavu po odchodu.



Obr. 2-26 Vybrané výsledky dotazníku

2.6 Shrnutí hlavních zjištění

Rešerší byly zjištěny podmínky prostředí, kam bude modul umístěn a z toho odvíjející se požadavky na principy konstrukce, vzhledu a použité technologie. Modul se bude muset vypořádat s extrémně kolísajícími teplotami během dne i roku, písečnými bouřemi a suchem. Byly nalezeny technologie a principy, které by měly zajistit dostatečně komfortní fungování i v takto výjimečných podmínkách.

Obytných modulů existuje nepřeberné množství, které je navíc rozšířené o ty podomácku vyráběné. Většina jich jde ovšem cestou nejjednodušší možné výroby a tradičního vzhledu. Moduly analyzované v rešerši se od většiny jiných modulů odlišovaly především jejich promyšleným vzhledem. Bylo patrné, že cest, kterými je možné se při tvarování ubírat, je celá řada a výsledné působení modulu může být velmi odlišné. Tvar modulu navrhovaného do pouště by měl především vycházet z funkčních požadavků. Neměl by být extravagantní a poutat na sebe zbytečnou pozornost, která má mířit především k okolí modulu.

2.7 Identifikace novosti a příležitostí

Největší příležitostí produktu je jeho adaptace na pouštní podmínky, kde neexistuje přímá konkurence a zároveň tato vývojová cesta dává smysl. S adaptací následně souvisí celá řada výrazných změn a inovací, které běžně dostupné obytné moduly nemají a nepotřebují. Ať už se jedná o konstrukční a tvarové změny nebo použité technologie. Smysluplnou existenci modulu dovoluje především jedna technologická inovace z posledních let – generátor vody. Voda dostupná přímo v modulu ušetří mnoha kilovou zátěž, kterou by musely cestovatelé nebo velbloudi na místo jinak dopravovat.

Modul má potenciál zpřístupnit doposud odlehlá a lidem na první pohled nepřívětivá místa pouští. Nabídne rozvoj daných lokalit prostřednictvím turismu, který bude ovšem velmi neinvazivní, stejně tak jako by neměl být invazivní samotný modul. Umožní uživatelům zažít odtržení od přeplněného moderního světa a objevit výjimečnou krajinu se vším, co nabízí.

3 CÍLE PRÁCE

Spojením poznatků z předešlé analýzy s poznatky o trhu, zákazníkovi a spotřebiteli je možné vyvodit cíle, které definují správnou cestu pro návrh produktu.

3.1 Vymezení problému

3.1.1 Název produktu a jeho klasifikace

Produkt je soběstačný obytný modul do pouštních oblastí. Produkt bude sloužit především pro krátkodobé ubytování cestovatelů v pouštích, kde v odlehlých oblastech doposud možnosti ubytování se základní mírou komfortu chybí. Soběstačností se rozumí schopnost modulu samostatně generovat dostatečné množství elektrické energie a vody.

Soběstačný obytný modul splňuje kritéria pro zařazení do kategorie spotřebního zboží, konkrétně se jedná o zvláštní zboží.

3.1.2 Specifikace zákazníka

Zákazníkem je fiktivní firma vyvíjející a prodávající obytné moduly zájemcům. V České republice jsou příklady těchto firem Egoe nebo Koma. Cílem zákazníka je získat návrh produktu, který bude funkční, bude se odlišovat od konkurence jak vzhledem, tak technologickým řešením, bude naplňovat potřeby spotřebitelů a zároveň jej bude možné vyrobit dostupnými technologiemi za náklady, které budou i s přidaným ziskem akceptovatelné pro klienty firmy.

3.1.3 Specifikace spotřebitele

Spotřebitele je v tomto případě možné rozdělit na dvě kategorie – primárního a sekundárního spotřebitele. Každý přichází do kontaktu s produktem jiným způsobem a od toho se odvíjejí i jejich odlišná očekávání a potřeby. Ty je nutné zohledňovat na rovnocenné úrovni.

PRIMÁRNÍ SPOTŘEBITEL

Primárním spotřebitelem je firma, která provozuje ubytování cestovatelů a působí v oblasti, kam bude modul umístěn. První věcí, kterou primární spotřebitel od modulu očekává je jeho snadný transport na zvolené místo, což nemusí být vždy jednoduché vzhledem k prostředí pouští (transport může být zajištěn i firmou vyrábějící modul). Zadruhé, požaduje snadnou údržbu a bezproblémový přístup k technice pro případnou opravu. Důležitým faktorem pro rozhodování o koupi je také adekvátní cena a životnost produktu. Cena i životnost rozhodují o rychlosti návratnosti počáteční investice. Firma má také zájem respektovat přání a očekávání jejich zákazníků pro větší šanci úspěchu produktu. Očekávaný je i poutavý vzhled modulu, který bude k ubytování lákat potenciální zákazníky v reklamním obsahu.

SEKUNDÁRNÍ SPOTŘEBITEL

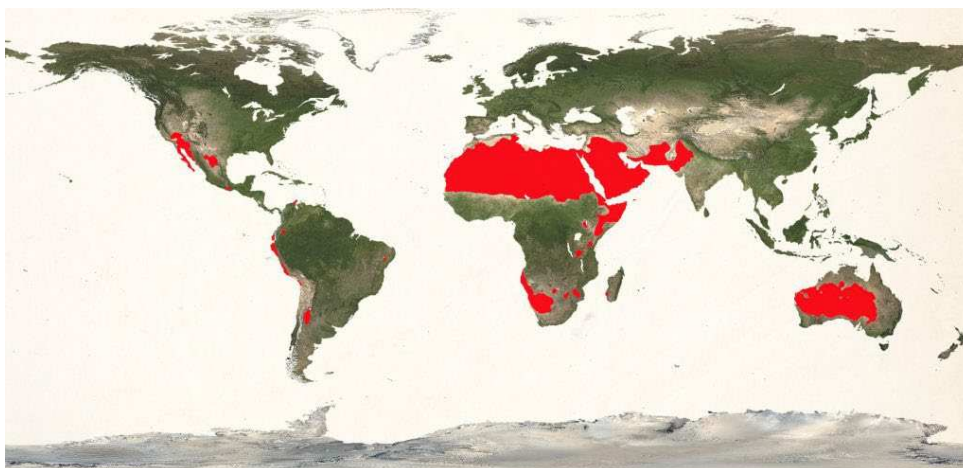
Sekundárními spotřebiteli jsou zákazníci firmy provozující moduly. Jedná se o cestovatele, kteří hledají neobvyklé zážitky. Rádi svět objevují o samotě (s přáteli, rodinou) s velkou mírou svobody. Pro zážitek a samotu jsou ochotni snížit svoji běžnou úroveň komfortu. Bude se jednat především o cestovatele ze západního světa s vyššími příjmy. Věk typického uživatele se pohybuje mezi 25–45 lety. Věkové rozmezí je poměrně široké, protože každá věková skupina může jet do pouště hledat něco jiného. Mladší spotřebitelé pojedou více za zážitky a dobrodružstvím, ti starší mohou od pouště očekávat odpovědi na jejich životní problémy, tedy určitou formu meditace.

3.1.4 Specifikace trhu, ceny a použitých výrobních technologií

SPECIFIKACE TRHU

Takzvané horké pouště se s výjimkou Antarktidy a Evropy v různé míře rozprostírají na všech kontinentech. Modul je dimenzovaný především pro oblast Sahary a Blízkého východu. Používat by jej bylo ovšem možné i v jiných pouštích.

Bere-li se v potaz určení především pro Saharu a Blízký východ, je tato oblast nejdostupnější z hlediska cestovatelů pro Evropský trh, zájem se dá ovšem očekávat z celého světa. Provozující firmy lze zařadit dle místa působení do Severo Afrického (Blízkovýchodního) trhu.



Obr. 3-1 Mapa ukazující výskyt horkých pouští ve světě [49]

CENA

Odhadovaná cena jednoho modulu je 2,5 mil. korun českých. Podstatnou část finální ceny budou tvořit technologie dovolující soběstačnost modulu. V budoucnu je možné očekávat další pokles cen těchto technologií a s tím i klesající cenu modulu. I přes vyšší počáteční investici je návratnost podobných modulů při komerčním provozu možné očekávat v jednotkách let.

POUŽITÉ VÝROBNÍ TECHNOLOGIE

Cest, které je možné zvolit pro konstrukci obytného modulu je celá řada. Na trhu je dnes možné nalézt moduly, jejichž stěny tvoří standartní dřevěná konstrukce s dřevěnou fasádou, jiné moduly jsou vyráběné metodou velkoformátového 3D tisku, který dovoluje svobodu tvarování. Existují i produkty celé vyrobené z hliníku nebo takové, které využívají nosnou konstrukci z pozinkovaných profilů. Výsledné výrobní technologie a materiály budou voleny s ohledem na podobu, požadovanou váhu, odolnost, zvolený transport modulu na místo, popřípadě lokálnost materiálu.

3.1.5 Vymezení atributů a cílů produktu

Obytný soběstačný modul do pouštních oblastí je novým produktem, který nemá dnes na trhu přímou konkurenci. Většinu problémů, které je nutné řešit je tedy nutné pouze předpokládat bez přímého pozorování na konkurenčních výrobcích nebo zjišťování z rozhovorů s uživateli.

Nejdůležitější cíle vyplývají z prostředí, ve kterém bude modul umístěn. Toto prostředí musí návrh respektovat. Design musí být podřízený extrémním teplotám, silnému slunečnímu záření a všudypřítomnému jemnému písku, který se přemísťuje s větrem. Je nutné myslet na celou životní cestu produktu od chvíle, kdy se dopravuje na místo, přes období, kdy slouží svému účelu až na konec jeho životnosti, kdy je třeba ho z pouště opět odstranit.

Podoba by měla také zohledňovat okolní prostředí jako hlavní věc, kvůli které do pouště uživatelé přijeli. To znamená, nabídnout jim co největší propojení s okolím, ať už skrze okna nebo vyhlídkové terasy.

V návrhu je třeba dále zohlednit technologie, které budou zajišťovat jeho nezávislý chod a jejich požadavky na umístění a snadnou údržbu.

Je důležité myslet na cestu uživatele skrze modul. Od prvotní autorizace pro vstup, pohyb a pobyt v omezeném prostoru modulu, ovládání technologií, cestu na střechu. To vše musí být řešeno intuitivně a ergonomicky.

Charakteristika	Cíle	Omezení	Funkce
Energetická, vodní, odpadová nezávislost			✓
Ideální sklon solárních panelů	✓	✓	
Snadný přístup na střechu pro očišťování solárních panelů	✓		
Pobytová terasa na střeše (pozorování okolí a oblohy, ztracení představy o modulu)	✓		
Snadný přesun na místo umístění	✓	✓	
Snadná montáž modulu	✓	✓	
Tepelný komfort obyvatel	✓		✓
Tvar zamezující hromadění písku v rozích	✓	✓	
Oddělený vstupní prostor (předsíň) – zamezení vstupu tepla a písku	✓	✓	
Orientace oken na stinné strany modulu, ochrana proti přímému slunci	✓	✓	
Autorizace hostů pro vstup			✓

Monitoring stavu energie a vody			✓
Vyvýšení nad povrch pouště (zamezení zafukování pískem)	✓		
Pobytová terasa spodní	✓		
Snadné ukotvení do země	✓		
Rozvod filtrované použité vody do okolí modulu k rostlinám	✓		✓
Cirkulace vzduchu	✓		
Bezpečnost omezeného prostoru – oblé hrany apod.	✓	✓	
Snadný přístup pro servis technologií	✓		
Modul funguje v sérii modulů mezi, kterými je možné putovat			✓
Plášť odrážející sluneční záření	✓		✓
Velké okno propojující obyvatele s okolím	✓		
Držáky, stojany, místa pro příslušenství	✓		✓
Pokrytí krizových potřeb uživatele i v případě nefunkčnosti techniky (zásoby jídla, vody, léků z venku)	✓		

Tab. 3-1 Vymezení atributů a cílů produktu

3.2 Cíle vývoje

3.2.1 Globální cíl

Hlavním cílem práce je navrhnout koncepční vizi obytného modulu adaptovaného do pouštních podmínek. Modul bude sloužit především pro krátkodobý pobyt cestovatelů s využitím ekologických technologií zajišťujících jeho maximální soběstačnost v získávání elektrické energie a vody.

Jinými slovy – umožnit návrhem soběstačného modulu dvojici cestovatelů komfortní krátkodobé nezávislé pěší putování pouští.

3.2.2 Dílčí cíle

Dílčími cíli jsou:

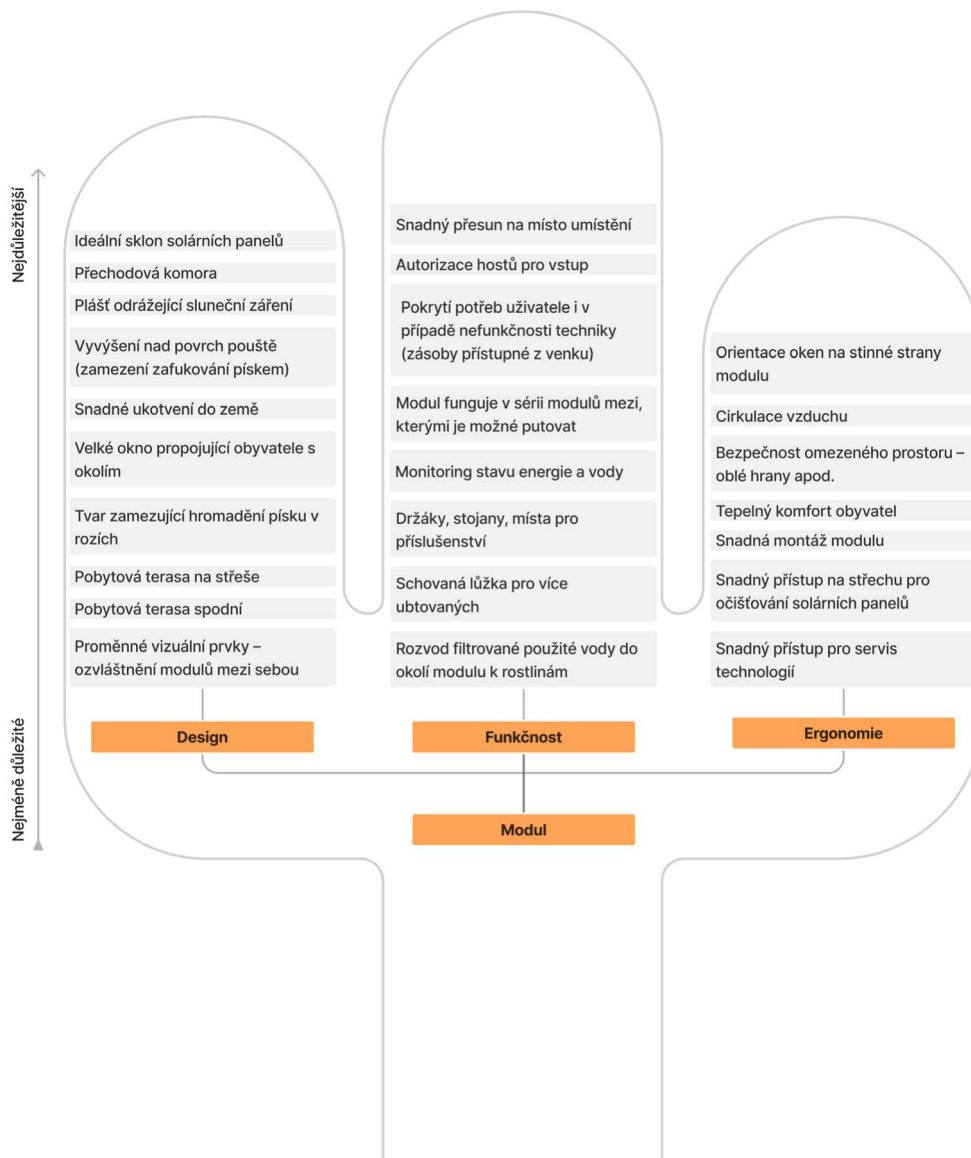
- Snadná dopravitelnost na místo a snadná montovatelnost
- Modul adaptovaný na pouštní podmínky – písek, vítr, extrémní teploty, silné sluneční záření (tvar, vyvýšení, stínění, barevnost, ...)
- Ergonomie vnitřního omezeného prostoru – bezpečnost a plynulost pohybu
- Modul a technologie tvoří jeden sourodý celek
- Intuitivní ovládání a údržba modulu
- Prvky umožňující uživateli kontakt s okolím – velká okna, terasa
- Modul jako zdroj pro rostlinný rozvoj svého bezprostředního okolí
- Fungování modulu v systému s ostatními moduly pro putování mezi nimi

4 KONCEPČNÍ NÁVRH

Na základě informací získaných z předešlé analýzy byly v této kapitole navrženy tři varianty obytného modulu, které jsou vzájemně odlišné jak tvarově, tak po funkční stránce.

4.1 Analýza cílů a specifikace omezení

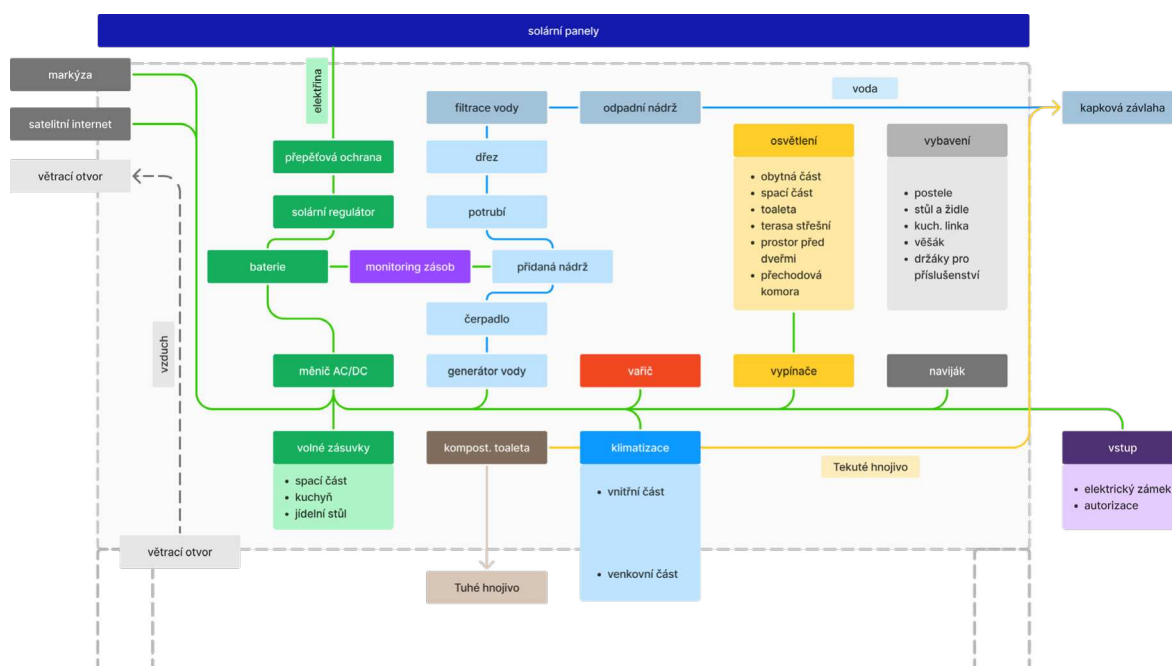
Pro lepší orientaci v cílech práce definovaných v předešlé kapitole byl vytvořen kaktus cílů, který cíle rozděluje do třech hlavních kategorií a seřazuje je dle důležitosti. Důležitost roste od spodu nahoru.



Obr. 4-1 Kaktus cílů

4.2 Technická funkční analýza

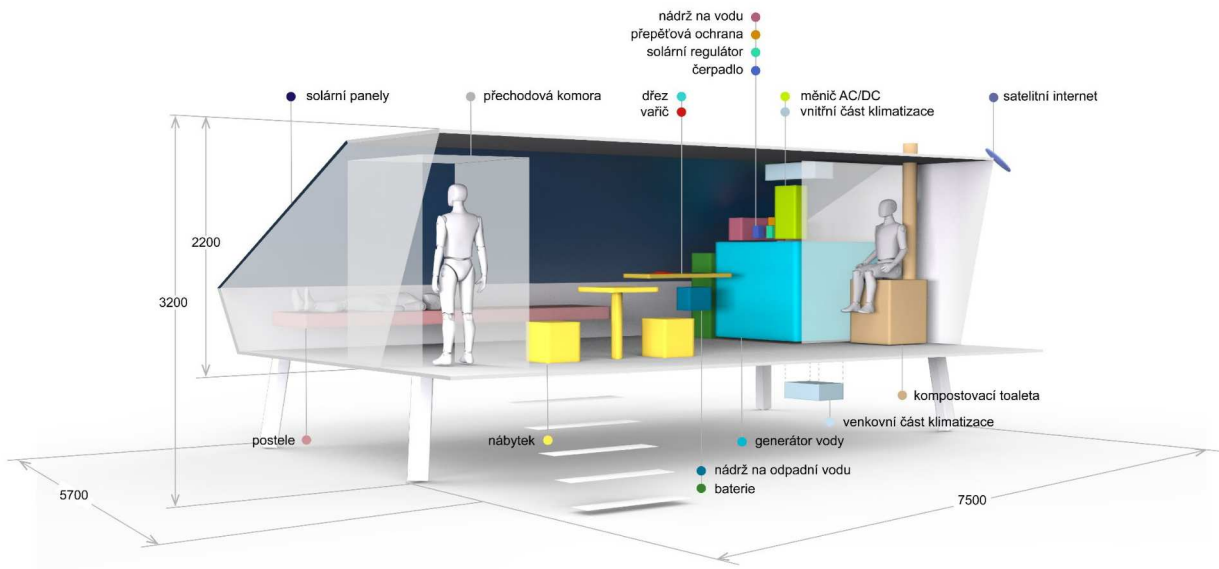
Pro lepší pochopení vztahů mezi komponentami rozebíranými v technické analýze byl vytvořen glassbox, který tyto vztahy názorně popisuje. V glassboxu je možné najít cestu elektriny nebo vody či zjednodušené umístění komponent uvnitř či vně modulu.



Obr. 4-2 Glassbox

Komponenty modulu byly následně převedeny do prostorového průhledového schématu, kde jsou dobře patrné velikosti jednotlivých funkčních částí i základní konstrukce modulu. Každá část má ve schématu také přiřazené své místo, to ale nemusí být definitivní.

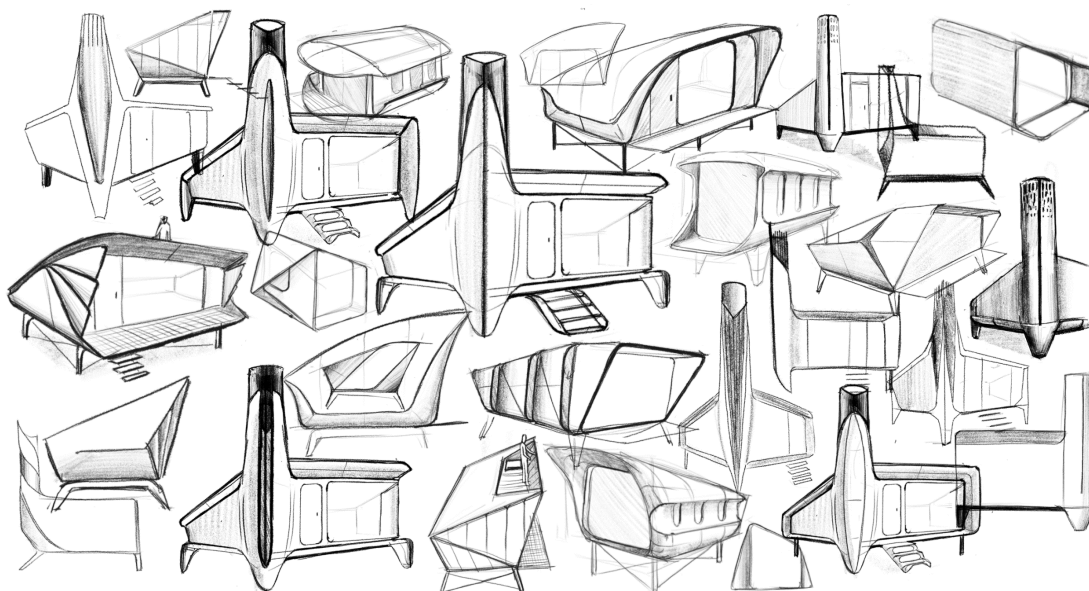
Základní vzhled modulu je silně ovlivněn funkčními požadavky. Solární panely definují sklon, tvar a velikost střechy (velikost střechy se může mírně měnit při použití nebo nepoužití střešní terasy). Poloha solárních panelů na jižní slunné straně zároveň definuje místo pro okno, které musí být na stinné straně. Možné tvoření písčiny zvějí po bocích modulu vyústilo ve vyzvednutí modulu na nohy.



Obr. 4-3 Průhledové schéma

4.3 Návrh alternativních řešení

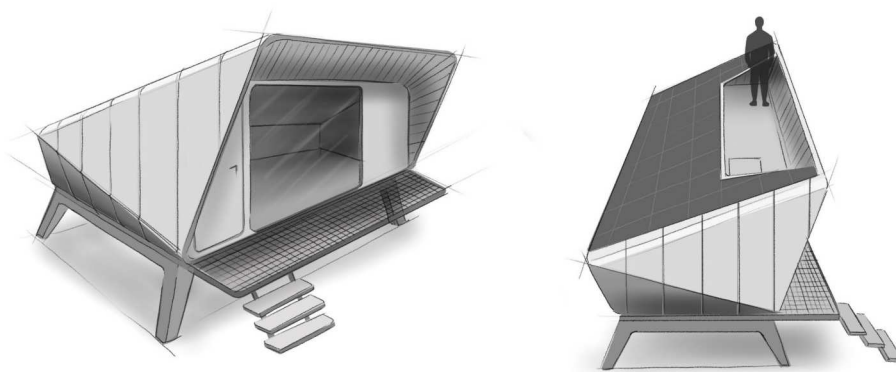
Všechny varianty vycházejí z tvaru a konstrukce definované především solárními panely a písčným prostředím. Ve všech případech se tedy jedná o podlouhlý modul vyvýšený nad povrch se šikmou střechou. Změny pak probíhají v samotném tvarování a funkcích přidaných k základu.



Obr. 4-4 Výběr ze skic

4.3.1 Varianta 1.

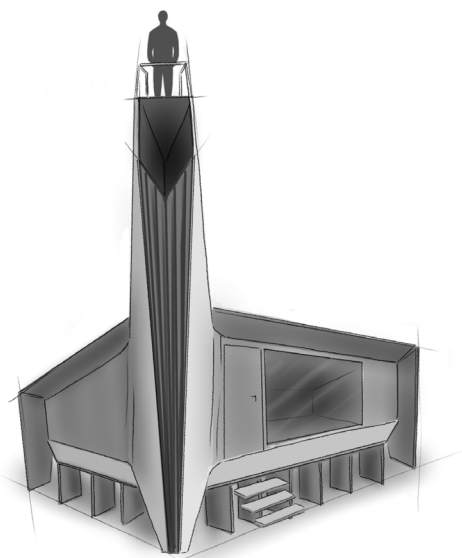
První varianta vychází z tradičnějšího pojetí obytného modulu, přesto v originální formě, která našla inspiraci v ostrých liniích saharských staveb. Forma modulu tak může být v kontrastu s okolím, bere-li se v potaz umístění v pouštích s dunami. Ostré tvarování klade nízké požadavky na výrobu a umožňuje relativní svobodu ve výběru materiálů. Na střeše modulu se nachází zapuštěná terasa, která uživatelům umožňuje rozhled do okolí nebo pozorování hvězd, ale zároveň také slouží, jako místo odkud se mohou čistit solární panely. Střešní převis najde na terase uplatnění jako zábradlí, pro obytnou část slouží jako přidané stínění velkého okna. Spodní terasa je vyrobena z roštu, aby se na ní neusazoval písek.



Obr. 4-5 Varianta 1.

4.3.2 Varianta 2.

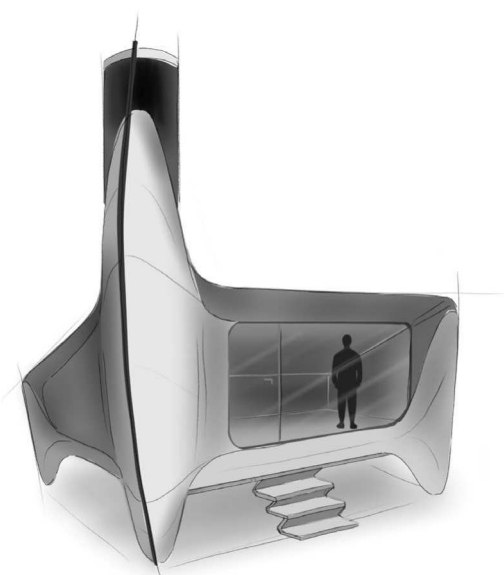
Druhá varianta na první pohled upoutá vysokou věží vycházející z jedné boční hrany modulu. Věž je tradičním „chytáčem větru“, který by měl docílit snížení vnitřní teploty modulu. Inspiraci našel tento modul v tradičních marockých stanech. Žebrování probíhající po přední stěně věže odkazuje na vzduch proudící uvnitř. Věž kromě chladicí funkce poskytuje i možnost vylézt po žebříku až nahoru a rozhlížet se po okolí. Optické propojení modulu se zemí je řešeno kromě čtyř noh také dalšími nohami mezi nimi, ty ale nejsou nosné.



Obr. 4-6 Varianta 2.

4.3.3 Varianta 3.

Poslední variantní návrh si z dvou předešlých ponechává stejné prvky, jako vyvýšení nad povrch, ventilační věž nebo šikmou střechou s terasou. Varianta je ale tvořena organickým tvarováním, které vychází z oblých písečných dun nebo kaktusů. Ventilační věž se plynule mění na zapuštěné boční stěny, které jsou stíněny přesahující střechou a boky. Bočnice modulu přecházejí v masivní nohy. I schodiště je řešeno neobvyklou formou. Futuristické působení modulu odkazuje na nejmodernější technologie, kterými je vybaven.



Obr. 4-7 Varianta 3.

4.4 Analýza alternativních řešení a výběr nejlepšího

Jednotlivé varianty mezi sebou byly srovnány pomocí několika hodnotících kritériích. Po přiřazení bodů (1-10) a jejich sečtení byla jako nejvhodnější varianta pro následné rozvíjení vyhodnocena varianta první.

Kritérium hodnocení	V 1.	V 2.	V 3.
Snadný přesun na místo a snadná montáž	10	5	5
Tvar zamezující hromadění písku v rozích	9	9	10
Množství prostoru pro transport	10	5	5
Jednoduchost výroby	9	7	5
Originalita	7	9	10
Návaznost nohou na modul	8	8	10
Tepelný komfort	8	9	9
Možnost vyhlídky	7	10	10
Nevyvolávání nežádoucích asociací	10	4	7
Cena	10	6	5
Součet bodů	88	72	76

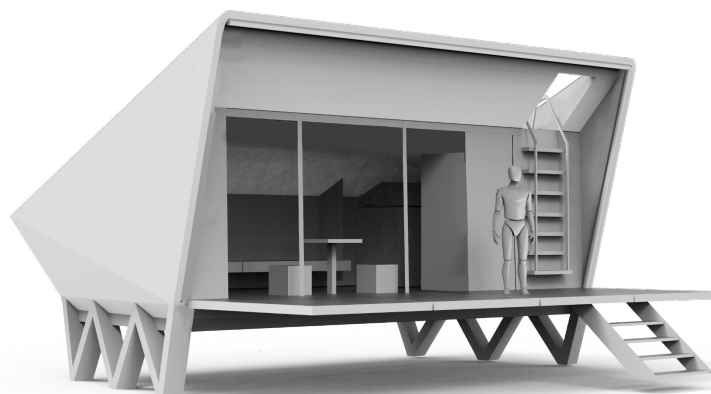
Tab. 4-1 Hodnocení variant

5 PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH

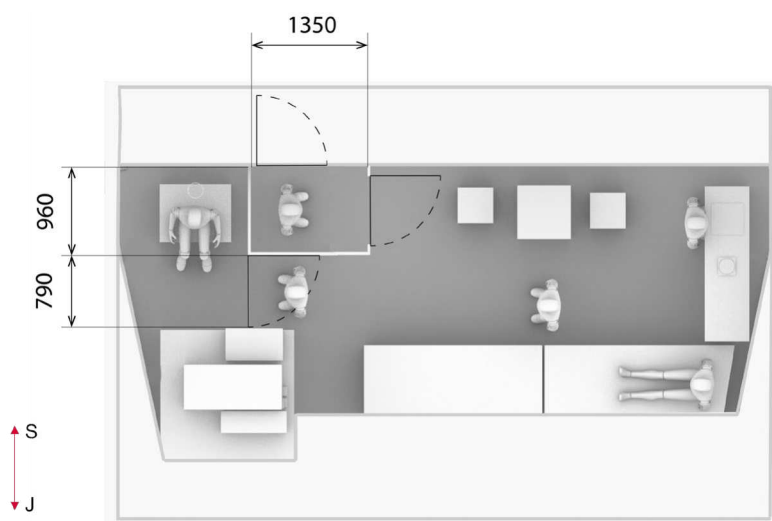
5.1 Určení tvarů, rozměrů a materiálů

5.1.1 Tvarování

Předběžný návrh vychází z varianty první. Bylo zjištěno, že nabízí nejlepší řešení daného problému po funkční tak vizuální stránce. Ostré tvarování je v kontrastu s okolním prostředím, přesto na sebe zbytečně nepoutá pozornost. Rovinné plochy vycházející z funkčních požadavků zaručují snadnou výrobu a montáž.



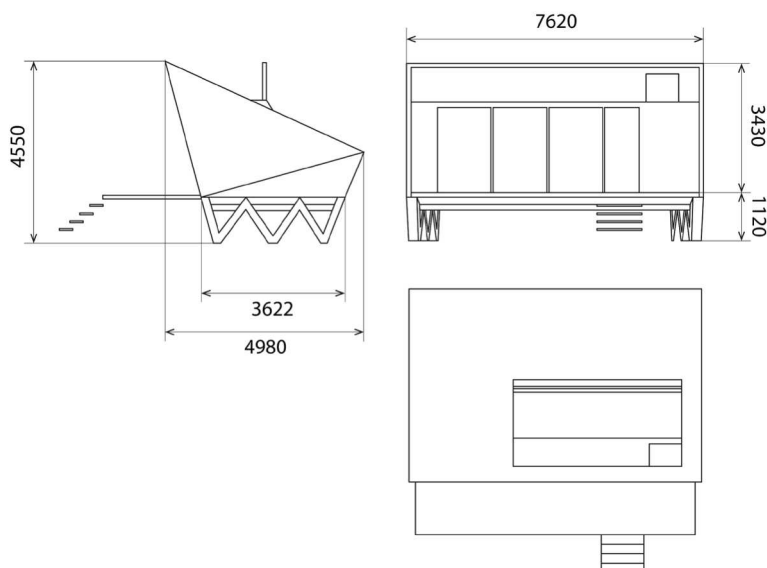
Obr. 5-1 Předběžný návrh – perspektivní pohled



Obr. 5-2 Předběžný návrh – půdorys

5.1.2 Rozměry

Rozměry vycházejí především z funkčních požadavků. Především pak z potřebné plochy, kterou musí zabírat solární panely, aby pokryly spotřebu modulu. Rozměry stejně tak ovlivňuje i potřebný sklon solárních panelů pro jejich optimální účinnost.



Obr. 5-3 Základní rozměry předběžného návrhu

5.1.3 Materiály

NOHY

Nohy jsou vyrobené ze dřevěných trámů. Dřevo umožní svobodné tvarování při současné pevnosti.

PODLAHOVÝ RÁM

Rám, který na sobě nese tělo modulu s veškerým vybavením bude vyroben z ocelových nosníků.

PŘEDNÍ STĚNA

Přední stěna bude složena z vícevrstevných skleněných oken a dřevěných desek. Mezi deskami se bude nacházet izolace stejně jako u zbylých stěn.

SPODNÍ TERASA

Spodní terasa bude tvořena několika stejnými uzavíratelnými částmi z ocelového roštu. Rošt je zvolen proto, aby skrze něj propadával písek a terasa byla stále čistá.

TĚLO MODULU

Tělem modulu jsou myšleny stěny, podlaha a strop. Tyto části budou složené z izolační vrstvy (minerální vlna, hliníkové folie), dřevěné konstrukce, svrchního opláštění z hliníkového plechu a vnitřního obložení ze dřevěných desek.

INTERIÉR

Materiálů použitých v interiéru je celá řada definovaná použitým vybavením. Nábytek navrhovaný na míru bude ze dřeva.

SCHODY

Schody vedoucí na terasu budou navazovat na materiál nohou. Budou ze dřeva.

5.2 Odhad výrobních nákladů a objemu výroby

Počet vyrobených kusů je možné odhadovat okolo 10 kusů za rok. Pravděpodobně by se jednalo pouze o jeden typ modulu z větší produktové řady dané firmy.

Nejnákladnější položky	Cena
Solární panely (30 m ²)	60 000 Kč
Modul bez vybavení	1 800 000 Kč
Generátor vody	250 000 Kč
Baterie (15 kWh)	130 000 Kč
Nábytek	15 000 Kč
Klimatizace	50 000 Kč
Celkem	2 305 000,00 Kč

Tab. 5-1 Rozpis výrobních nákladů

6 DETAILNÍ NÁVRH

6.1 Tvarové řešení

6.1.1 Inspirace

Vzhled modulu by inspirován tradičními stavbami nacházejícími se v oblasti Sahary. Převzaty byly především prvky jako ostře tvarované hrany, sbíhající se stěny, začlenění dřeva, trojúhelníkové vzory nebo schodovité ozdobné prvky.



Obr. 6-1 Motivy tradičních staveb využité v návrhu [44] [45] [46] [47] [48]

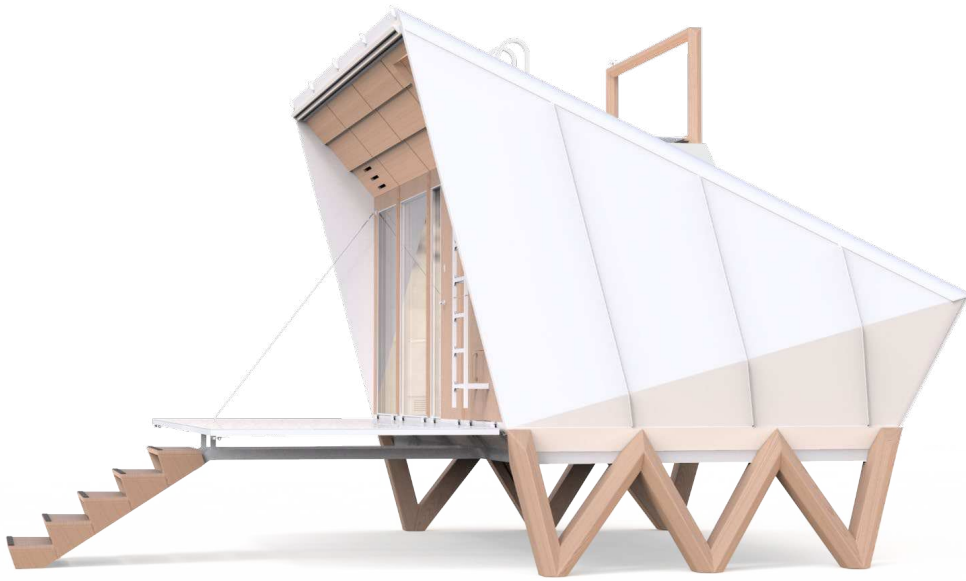
6.1.2 Celkový vzhled

Ostré tvarování modulu je v kontrastu s oblými dunami pouště, přesto může modul svojí rostoucí střechou vzdáleně písčnou dunu připomínat. Boky modulu jsou tvořené lichoběžníky ve spodní části prolomenými směrem dovnitř. Prolomení trup modulu odlehčuje. Odlehčení hmoty je možné pozorovat i ve přední části díky převisu střechy a zapaštění přední stěny. Posledním prvkem dodávajícím modulu lehkost je vyvýšení nad povrch pomocí šesti trojúhelníkových nohou.

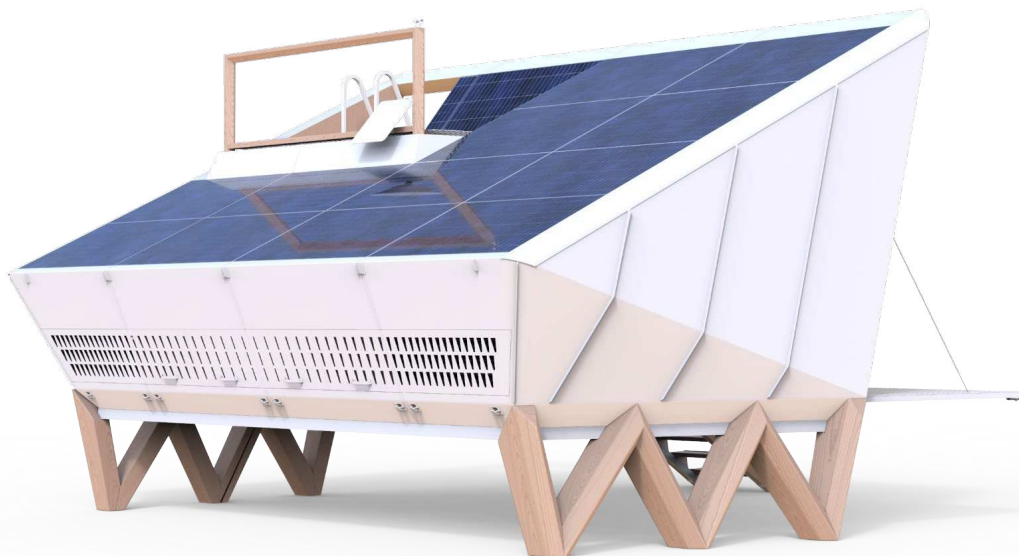
Celým modulem se v různých podobách prolíná motiv ostrých, lomených, trojúhelníkovitých tvarů a linií. U některých hran je ovšem tento princip narušen a nahrazen velkým zaoblením vizuální balanc.



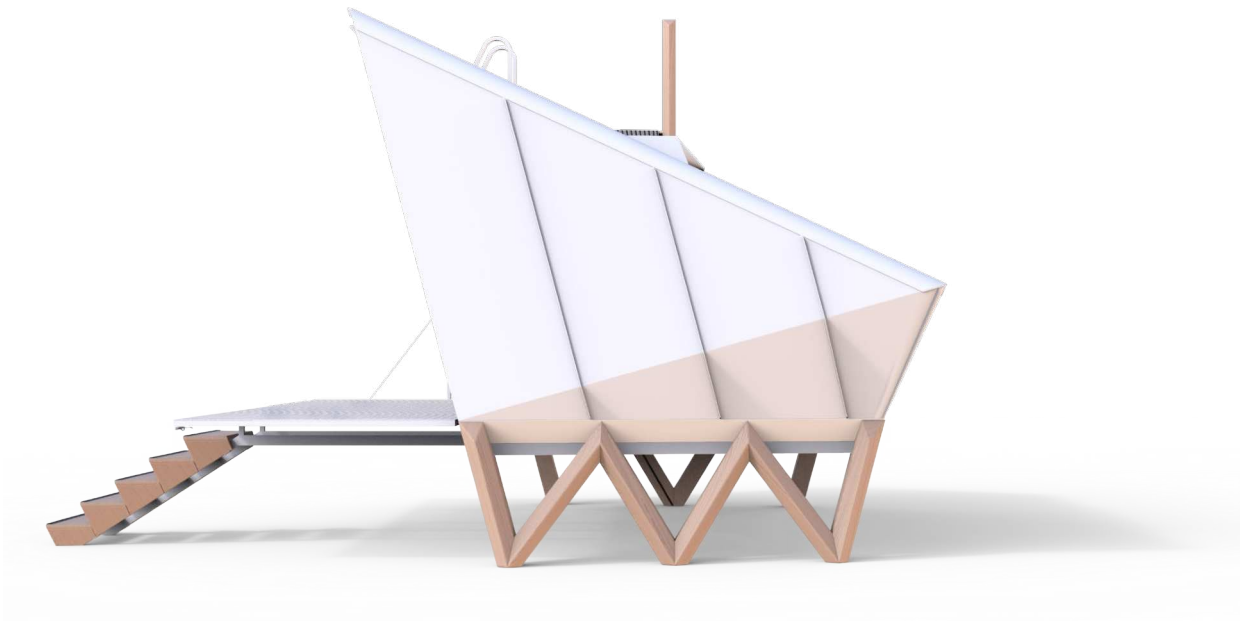
Obr. 6-2 Modul v prostředí pouště



Obr. 6-3 Perspektivní pohled z boku



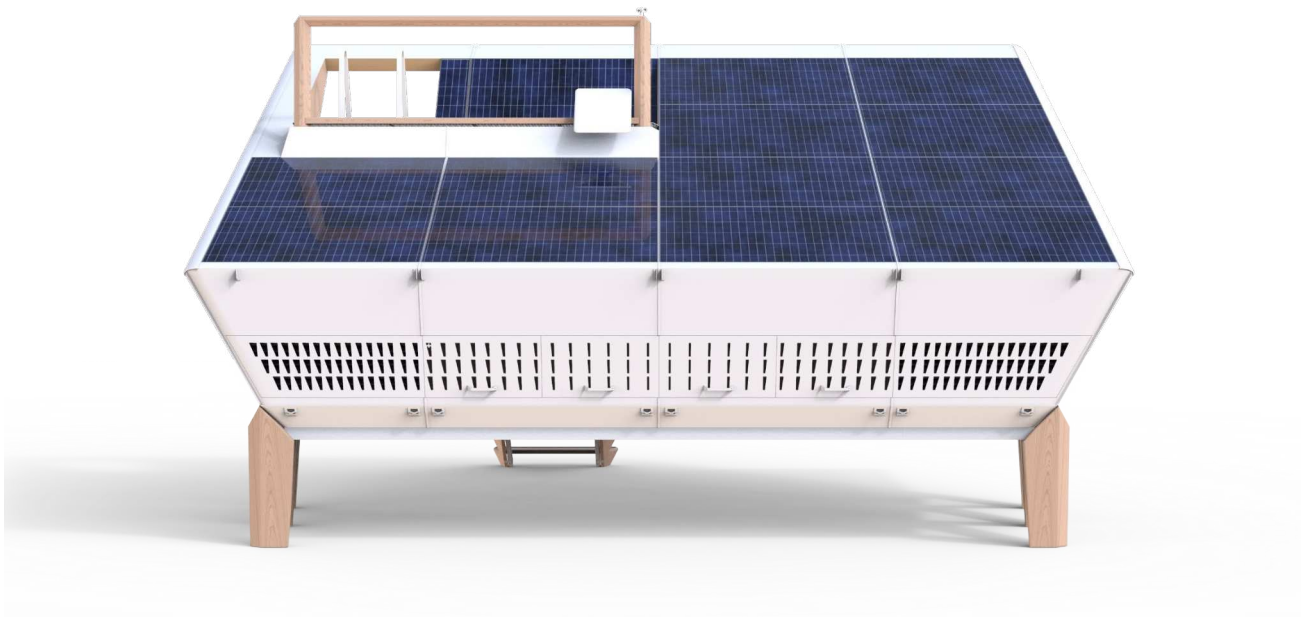
Obr. 6-4 Perspektivní pohled zezadu



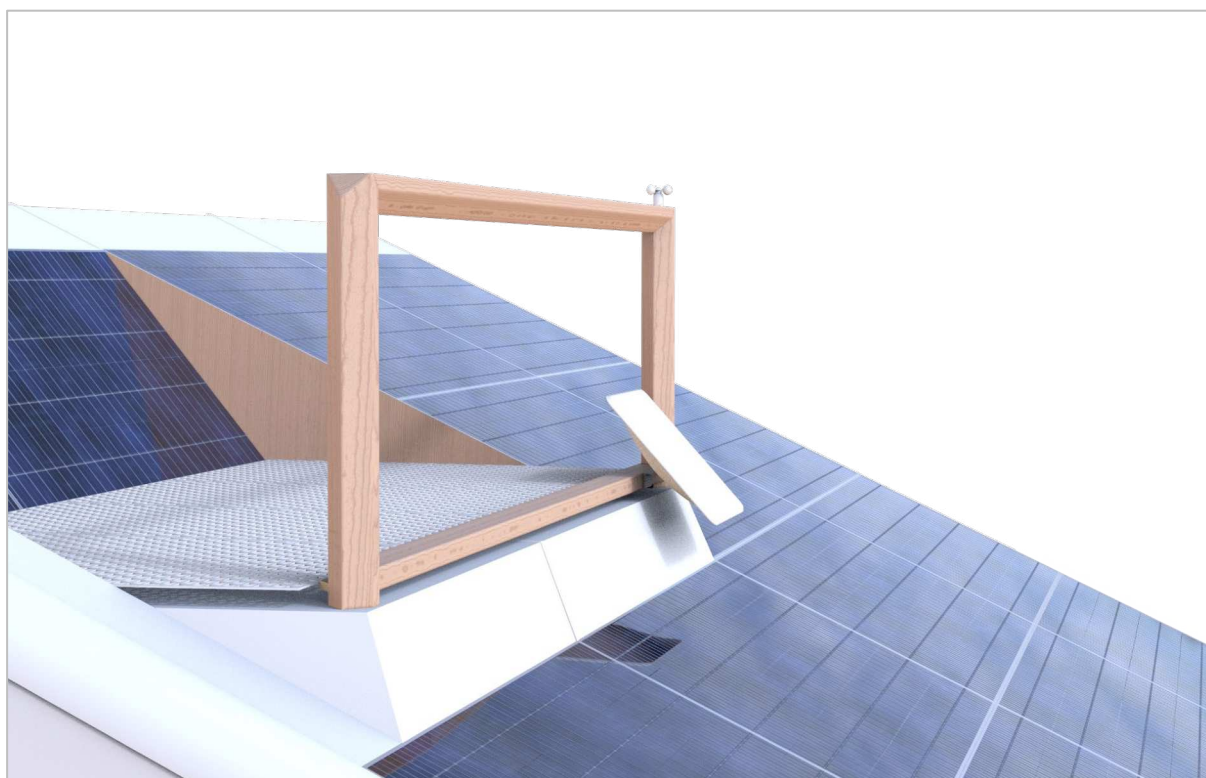
Obr. 6-5 Pohled z boku



Obr. 6-6 Pohled zepředu



Obr. 6-7 Pohled zezadu



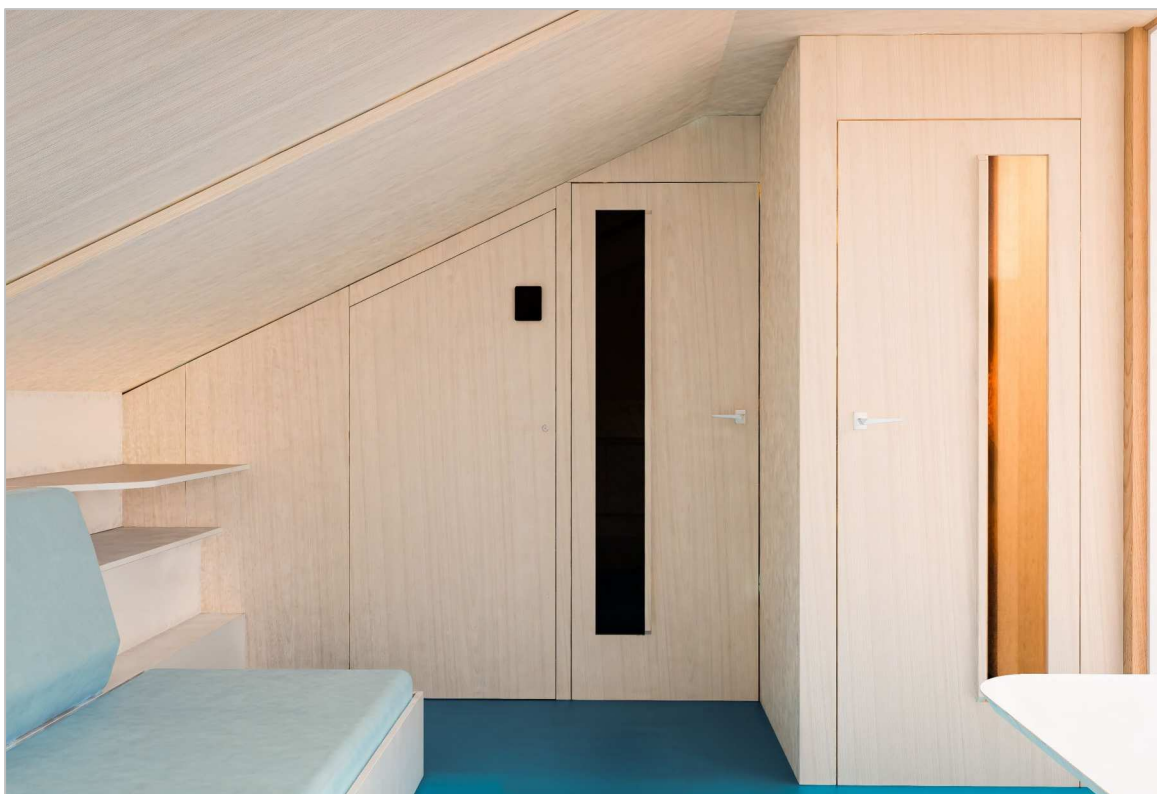
Obr. 6-8 Detail zábradlí

6.1.3 Interiér

Interiér byl navrhován s ohledem na jednodenní pobyt cestovatelů v modulu. Bylo proto zvoleno vybavení a styl odpovídající přechodnosti pobytu uživatelů. V interiéru se opakují pravidla použitá v exteriéru, ať už z hlediska tvarů nebo použitých materiálů. Interiér se na první pohled odlišuje především v použití dominantní modré barvy, která tak doplňuje barevnou paletu modulu vycházející z odstínů pouště – dřevitá pro písek, bílá pro kameny, modrá pro oblohu. Interiér laděný do studených odstínů zároveň dodává uživatelům pocit chladu. Vnitřní užitná plocha je 20 m².



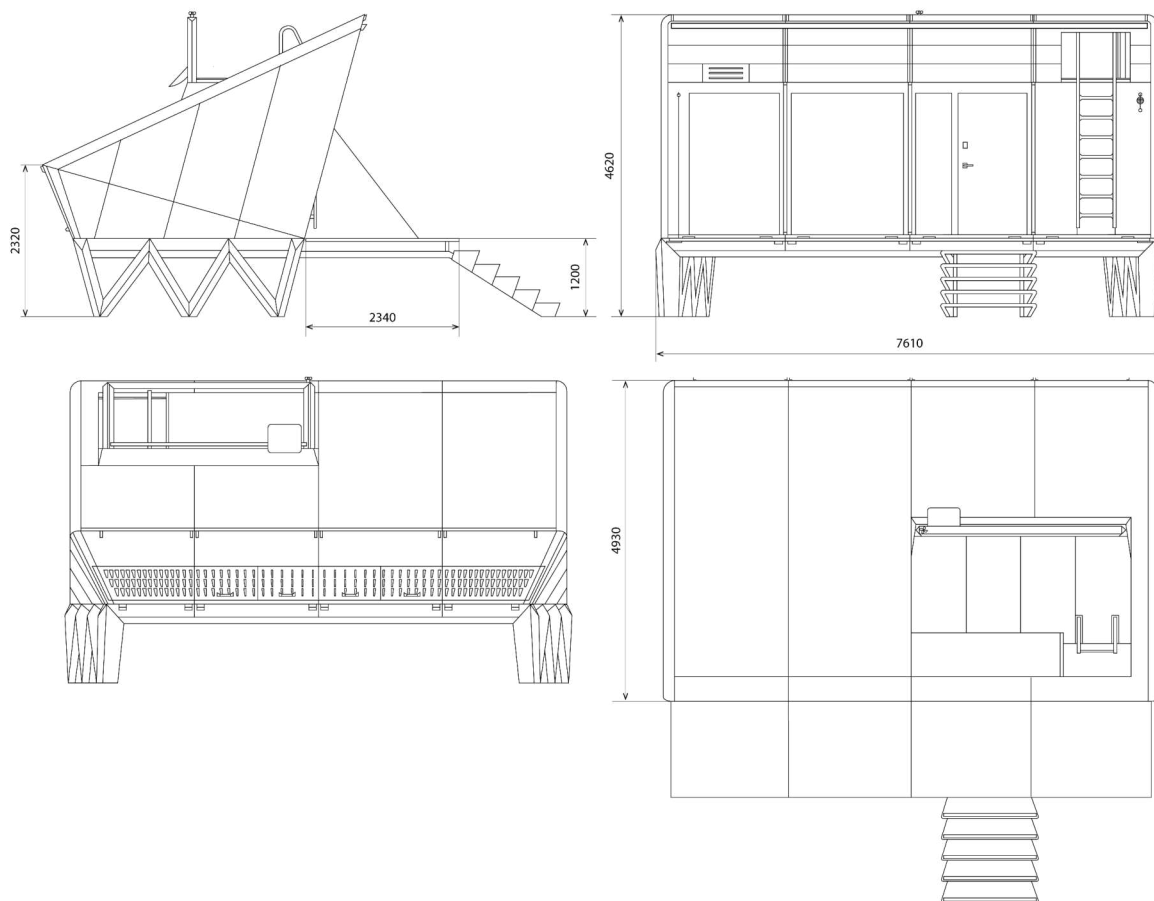
Obr. 6-9 Pohled do interiéru



Obr. 6-10 Pohled od kuchyňské linky

6.2 Konstrukční řešení

6.2.1 Rozměrové řešení

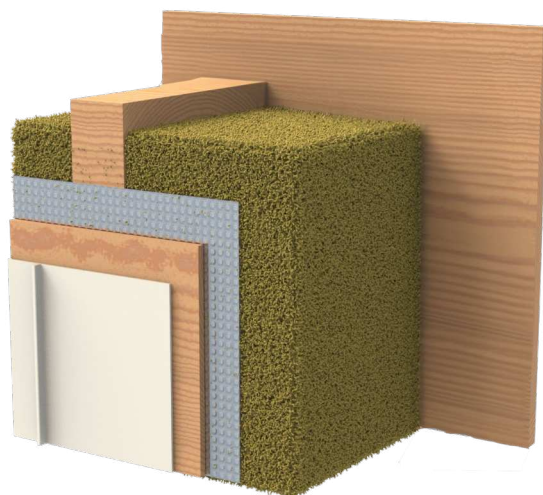


Obr. 6-11 Základní rozměry produktu

6.2.2 Materiály a výrobní technologie

Pro výrobu modulu se počítá s využitím především standartních běžně dostupných materiálů a technologií. Největší část modulu zabírají stěny, podlaha a střecha. Tyto části jsou v drobných obměnách tvořeny na stejném principu z několika vrstev. Svrchní vrstvy z ohýbaných a falcovaných bílých hliníkových plátů pro dobrou odrazivost slunečního záření, dále vrstvou překližky, izolační hliníkovou folií, tlustou vrstvou minerální vlny a poslední vrstvu tvoří překližka. V případě podlahy je překližka ještě doplněná o PVC podlahovou krytinu. Vrstvy jsou propojené dřevěnou konstrukcí.

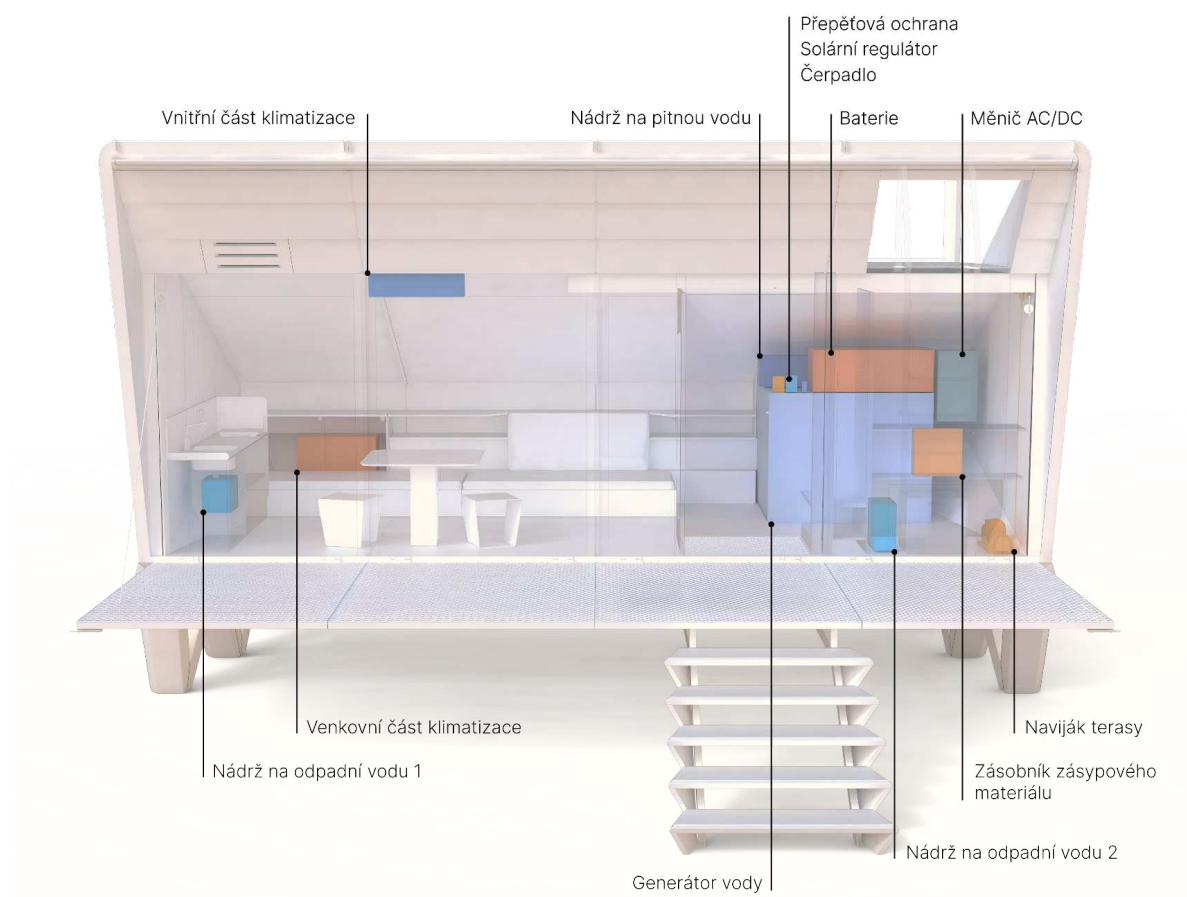
Dřevo je v modulu použité také na zábradlí, vybavení interiéru nebo nohou a schodech. Nohy a schody s modulem spojuje svařovaná a dle potřeby šroubovaná konstrukce z ocelových profilů. Ocelové profily jsou spolu s upravenou pásovinou použité i na žebříku. Terasy a přechodovou komoru pokrývá perforovaný plech z oceli. Terasu přidržuje ocelové lano.



Obr. 6-12 Řez stěnou modulu

6.2.3 Průhledové schéma

Komponenty, které zaručují chod modulu a zároveň nejsou vidět při vnějším pohledu byly znázorněny na průhledovém schématu, kde je ve stylizované podobě dobře patrná jejich velikost a umístění.



Obr. 6-13 Průhledové schéma

6.3 Funkční řešení

6.3.1 Vyvýšení nad povrch

Aby modul netvořil v poušti přímou bariéru pro tvorbu písečných závějů a déle tak odolával změně pouštní krajiny, byl modul vyvýšen na šest nohou. Zrnka písku tak po modulem snadněji prolétnou.

6.3.2 Úložný prostor

Šikmost střechy v modulu vytváří na jedné straně pro člověka nepřístupné prostory. Ty jsou využité kromě místa pro techniku především jako úložné prostory. Úložné prostory se dají rozdělit na ty přístupné zevnitř a zvenku. Vnitřní úložné prostory jsou určeny především pro osobní věci a vybavení modulu. Jedna schránka venkovních úložných prostor slouží pro uschování věcí pro venkovní použití, těmi mohou být například sandboardy pro sjíždění písečných dun nebo vybavení pro venkovní posezení. Druhá stále odemčená venkovní schránka je určena pro zásoby vody, jídla a první pomoci pro případy, kdy by nefungoval buď elektronický přístup do modulu nebo generátor vody. Další vnitřní úložné prostory se nacházejí například pod postelemi. U postelí se nachází vyhrazené volné místo pro umístění dvou velkých batohů cestovatelů.

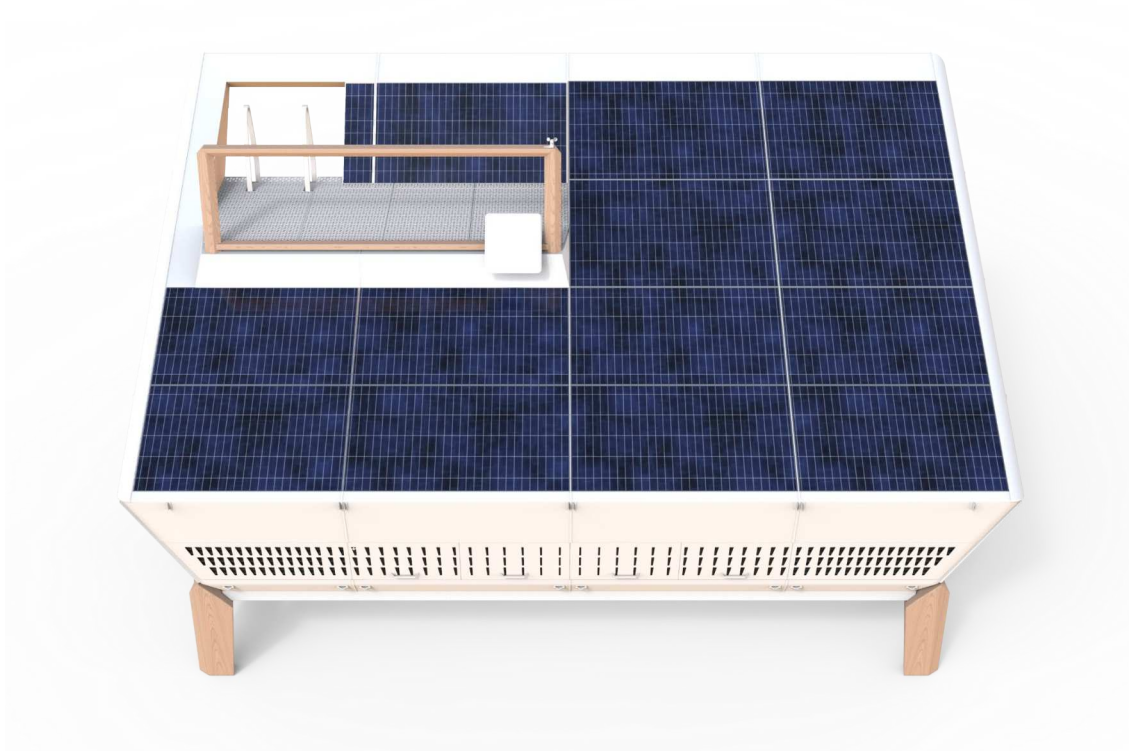


Obr. 6-14 Detailní pohled na označení nouzové schránky

6.3.3 Střecha

Na střeše se nachází zapuštěná střešní terasa, která uživatelům nabízí možnost z vyvýšeného místa lepšího rozhledu do okolí. Plocha, kterou terasa zabírá na úkor solárních panelů je částečně nahrazena sklopeným solárním panelem. O tento solární panel se je možné opřít při sezení na terase. Terasa zároveň funguje jako místo odkud je možné pohodlně očišťovat solární panely od usazeného písku.

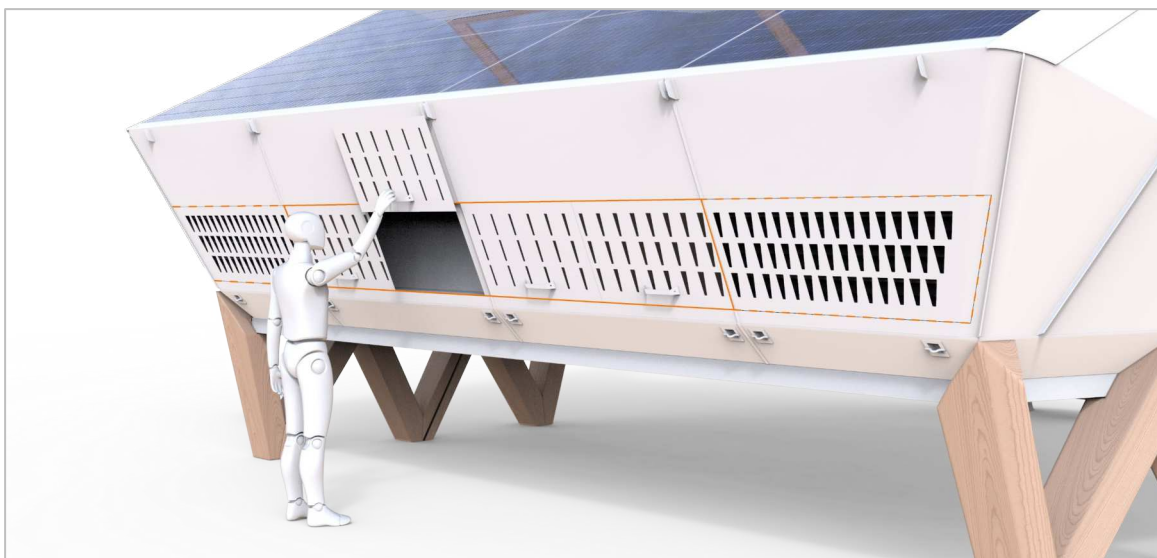
Solární panely na střeše musí velikostně respektovat dělení modulu na čtyři hlavní části nebo terasu, proto bylo zvoleno použití solárních panelů s přizpůsobitelnou velikostí. Tyto solární panely jsou na trhu dnes již dostupné. Jejich velikost se odvíjí především od velikosti jednoho solárního článku. Ty je možné seskupovat libovolně vedle sebe a tvořit tak různé velké solární panely.



Obr. 6-15 Pohled na střechu

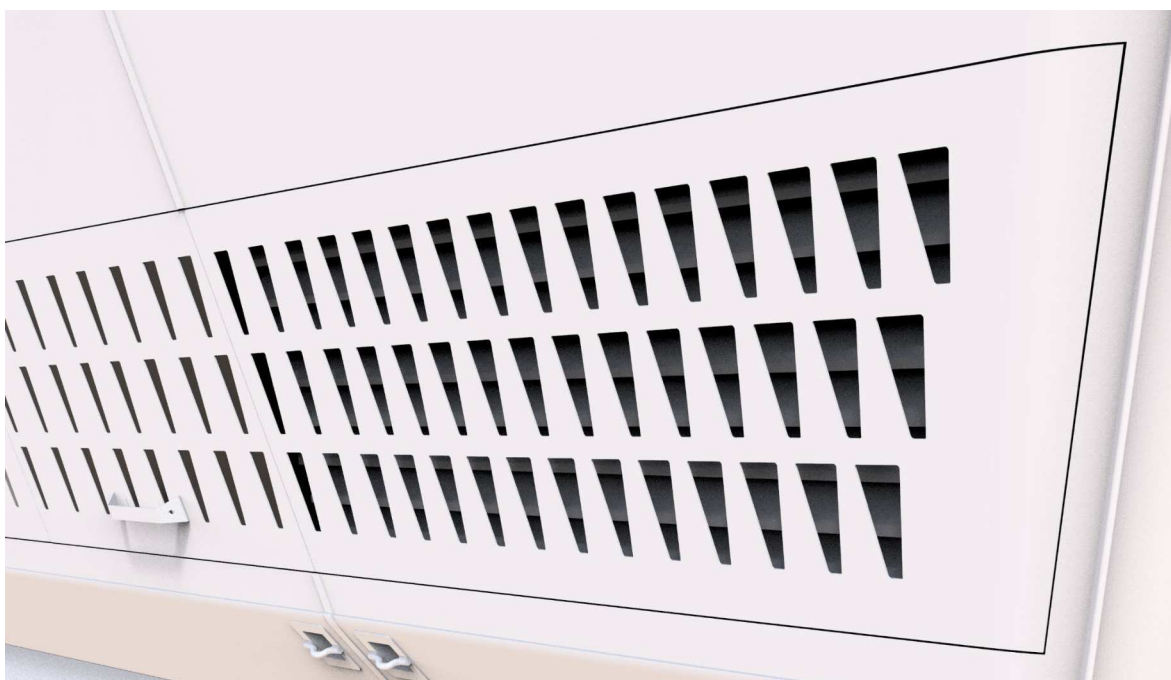
6.3.4 Zadní strana – větrací otvory

Při zadním pohledu na modul je možné pozorovat lichoběžníkový vzor, který propojuje úložné prostory s generátorem vlevo a klimatizací vpravo. Lichoběžníkový vzor se přizpůsobuje potřebám toho, co je za ním. V případě generátoru a klimatizace slouží jako větrací otvory. U úložných prostorů se jako otvory pouze tváří.



Obr. 6-16 Znáznornění přívodů vzduchu (přerušovaná čára) a úložných prostor (plná linka)

Pro zamezení vniknutí písku do větracích otvorů se za nimi nacházejí krycí klapky, které množství vnikající písku unášeného větrem omezují. V případě očekávané písečné bouře jsou schopné se automaticky uzavřít a zamezit přístupu písečného větru. Riziko silného větru nebo písečné bouře se zjišťuje pomocí anemometru na střeše modulu nebo předpovědi počasí.



Obr. 6-17 Detail lamel chránící otvory před pískem

6.3.5 Zavírání terasy

Modul nebude díky extrémním teplotám používán přes letní měsíce. Aby byl přes toto období více zabezpečen, spodní terasa se pomocí elektrického navijáku sklopí na přední stěnu a následně se zajistí petlicemi se zámkem. Sklopení bude předcházet jednoduché vysunutí integrovaného žebříku z úchytů, sklopení jeho spodní části a uložení do přechodové komory. Pravá strana terasy se zachytí za jinak nepoužívané oko lana navijáku, které běžně visí napravo od žebříku. Přístup k petlicím bude probíhat po přistavení externího žebříku. Žebřík se bude pro zamčení a odemčení vždy dovážet, aby byla nepovolaným osobám ztížená cesta ke vniknutí do modulu.



Obr. 6-18 Modul zabezpečený na letní měsíce

6.3.6 Markýza

Aby bylo možné i za světla pobývat na spodní terase, je pod převisem střechy umístěná markýza, která po vysunutí poskytne dostatečné množství stínu. Markýza bude po většinu času roztažená, zasune se pouze automaticky při zvýšeném větru, riziku bouře, zimních měsících, kdy jsou nižší teploty nebo přípravě na léto, kdy nebude modul používán z důvodu extrémních teplot. Markýza je tvořena síťovinou pro snadné propadávání písku a omezení zanášení písku do mechanismu markýzi.



Obr. 6-19 Vysunutá markýza

6.3.7 Monitoring stavu energie a vody

Aby měl uživatel lepší přehled o tom, kolik je k dispozici aktuálně vody, kolik vody bude vygenerováno v budoucnu, kolik elektrické energie je právě k dispozici a kolik jí bude solárními panely dodáno v nejbližší době, je před vstupem na toaletu umístěn displej zobrazující tyto základní informace. Pomohou uživateli lépe nakládat se spotřebou vody a elektřiny, případně ho i varují před docházející energií či vodou.

6.3.8 Fungování systému modulů

Modul je navržen pro co možná největší nezávislost cestovatele. To je umožněno pomocí moderních technologií. Pro jednoduchost fungování celého systému je spoléháno na spolupráci uživatele při ponechání modulu ve stejném stavu, v jakém do něj poprvé přišel. To znamená, že po sobě uklidí a odnese odpadky. Kontrola objektů, případný servis nebo dodatečný úklid od provozovatele by probíhal jednou za čas.

Setrvávání v poušti delší dobu na jednom místě, může být pro spoustu lidí nezáživné, proto se uvažuje o menší síti obytných modulů umístěných od sebe ve vzdálenosti několika kilometrů, mezi kterými by měli možnost cestovatelé putovat. Putování mezi moduly by bylo řešeno kombinací předpřipravených tras v reálném prostředí a GPS navigace. Uživatel by tak nebyl odkázán na průvodce a mohl by pouští putovat nezávisle, což se dnes nedoporučuje.

Princip fungování modulů:

1. Provozovatel vyzvedne uživatele na domluveném místě

- Doprava na výchozí místo
- Obdržení jídla na celý pobyt

2. Samostatné putování

- Zpravidla mezi třemi moduly
- V každém modulu jedna noc
- Pomocí připravených map v mobilní aplikaci (GPS, elektronický kompas)

3. Vyzvednutí uživatelů na domluveném místě

- Návrat zpět
- Převzetí odpadků



Obr. 6-20 Vizualizace putování mezi moduly

6.3.9 Doprava, montáž

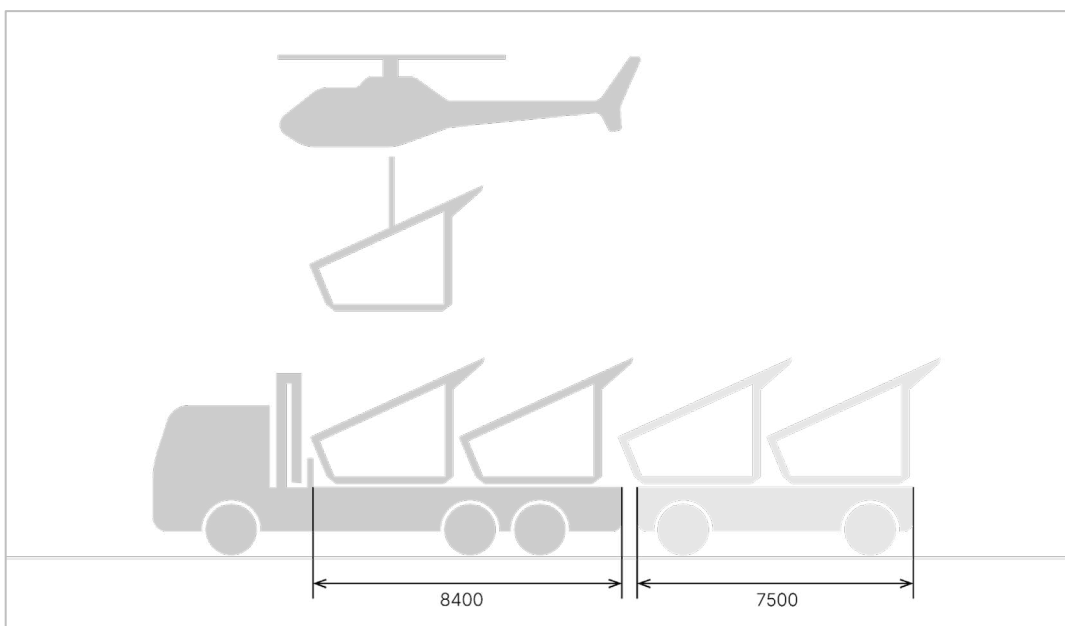
Hlavní trup modulu je na místo dopravován ve čtyřech hlavních dílech společně s dalšími prvky jako nohy, zábradlí nebo schody modulu. Části modulu se před dopravou na místo naloží na auto s ramenem nebo se dopraví pomocí vrtulníku. V obou případech je třeba části upevnit na přepravovací lana. Aby se zamezilo případnému sklouznutí lan z hlavních částí trupu modulu, jsou hlavní části doplněny o zarážky z ohnutého plechu. Drobnější části se pro přepravu vloží do hlavních částí modulu nebo se jednoduše připevní na lana. Čtyři lana pro hlavní části se uchycují do integrovaných ok u podlahy. Po usazení jedné hlavní části do předem sestavených základů se lana ručně odepnou.

Postup stavby:

1. Do země se vpraví zemní vruty
2. Na paty vrutů se přišroubují nohy
3. Nohy se spojí s hlavním rámem
4. Na zbývající vruty se upevní schodový rám a spojí se s hlavním rámem
5. Postupně se na čepy čnějící z rámu usazují 4 hlavní části trupu modulu
6. Sešroubují se dohromady všechny části spodní terasy a sklopí se
7. Přidá se markýza, zábradlí, schody, pochozí rošty horní terasy, žebřík
8. Zkompletuje se interiér
9. Do okolí se zavede kapková závlaha, přidá se substrát, rostliny



Obr. 6-21 Sestavování modulu



Obr. 6-22 Schéma převozu modulu

6.3.10 Rozvod odpadní vody do okolí

Při používání modulu vzniká odpadní voda. I odpadní voda může být v tak suchém prostředí jako je poušť cenná. Skládá se z použité vody putující skrze dřez a také ze shromažďované moči. Obě složky jsou shromažďované v nezávislých nádržích a míchají se v zavlažovacích hadicích vedoucích od nádrží skrze podlahu, následně drážkami v nohách až k rostlinám v okolí modulu, kde propouštějí odpadní vodu kapkovou závlahou. Rostliny je také možné dohnojovat tuhým kompostovaným odpadem z toalety.



Obr. 6-23 Kapková závlaha

6.4 Ergonomické řešení, bezpečnost a hygiena

6.4.1 Vyjímání kompostovaného odpadu

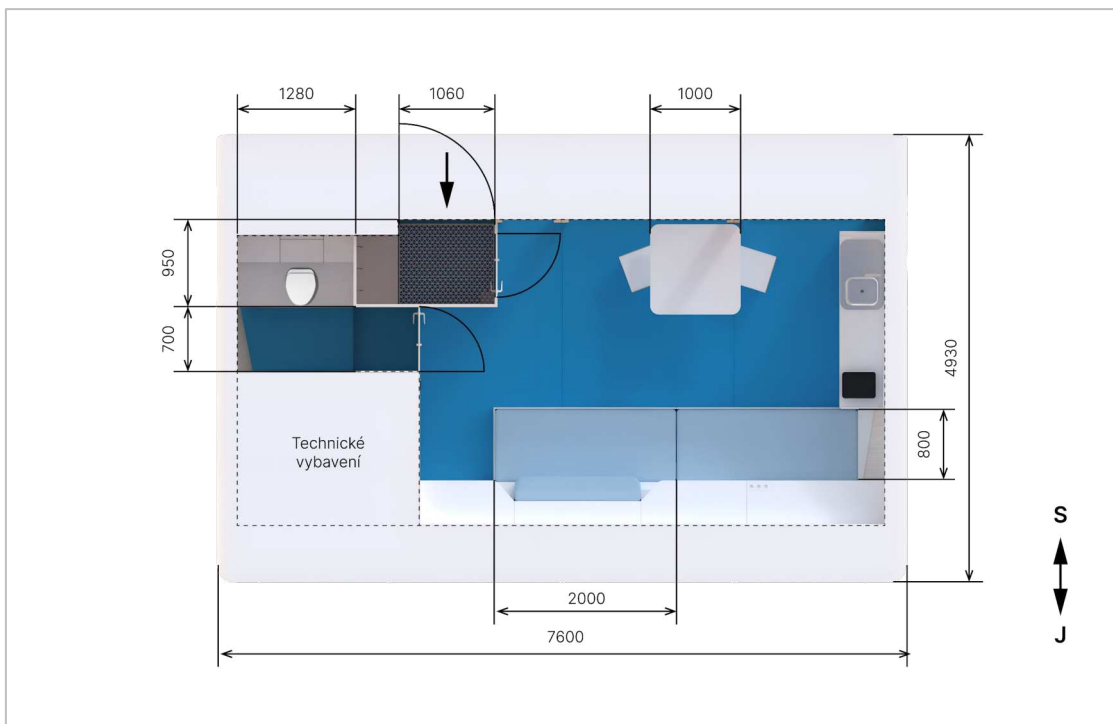
Tuhým produktem kompostovací toalety je kompostovaná směs výkalů a zásypového materiálu. Tuto hmotu je třeba ze zásobníku vybírat. K tomu v modulu dochází skrze otvor ve přední stěně po odklopení spodní části žebříku. Venkovní vyprazdňování je výhodné, protože není třeba s nádobou procházet vnitřkem modulu, ale je možné odpad vybrat přímo vně modulu a vysypat ho jako hnojivo k rostlinám.



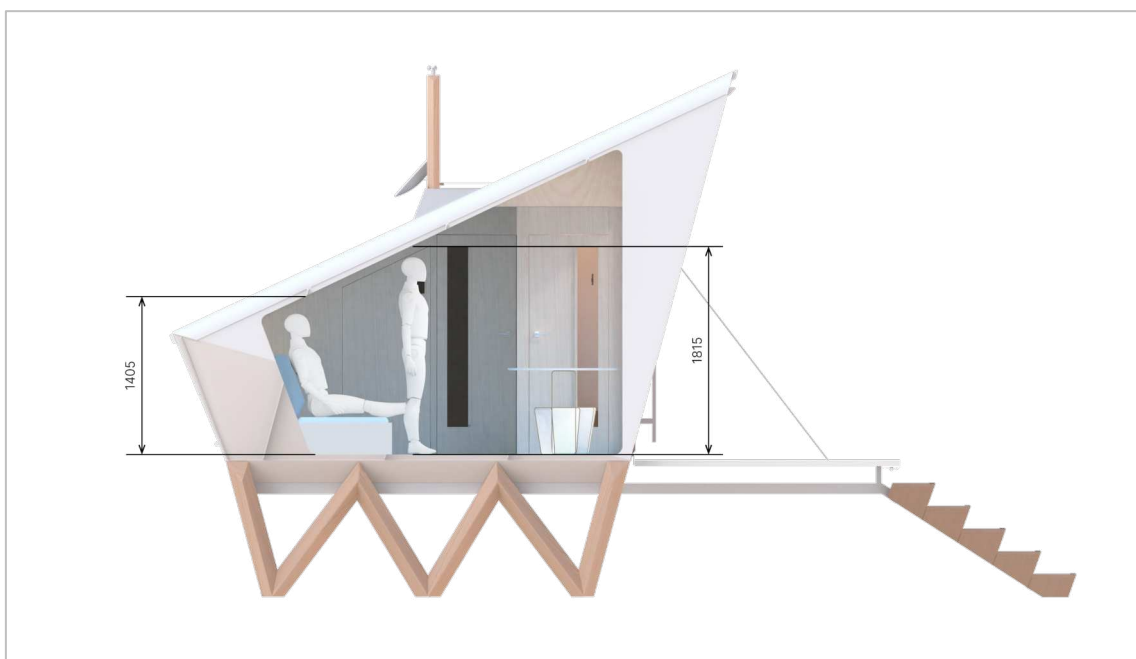
Obr. 6-24 Vyjímání kompostovaného odpadu

6.4.2 Půdorys

Půdorys modelu je definován především sklonem střechy. Technická část a toaleta jsou od obytné části oddělené přechodovou komorou. V místech s nejvyšší světlou výškou se nachází toaleta, kuchyňská linka a stolování, tedy místa, kde je potřeba stát. V oblasti s nízkou světlou výškou jsou umístěné technologie, úložné prostory a místo pro spaní, kde není blízkost stropu takovou nevýhodou. Modul je navržen pro dvě osoby. Množství osob se odvíjí především od množství vody, který je generátor schopen získat za jeden den.



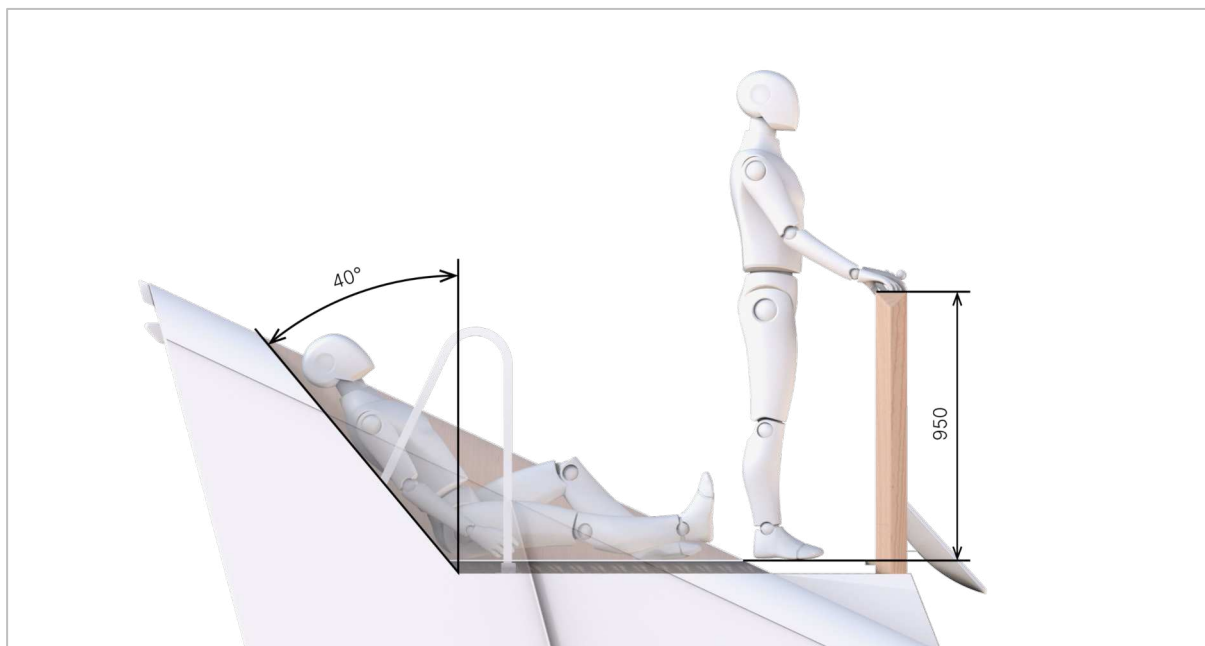
Obr. 6-25 Půdorys modulu



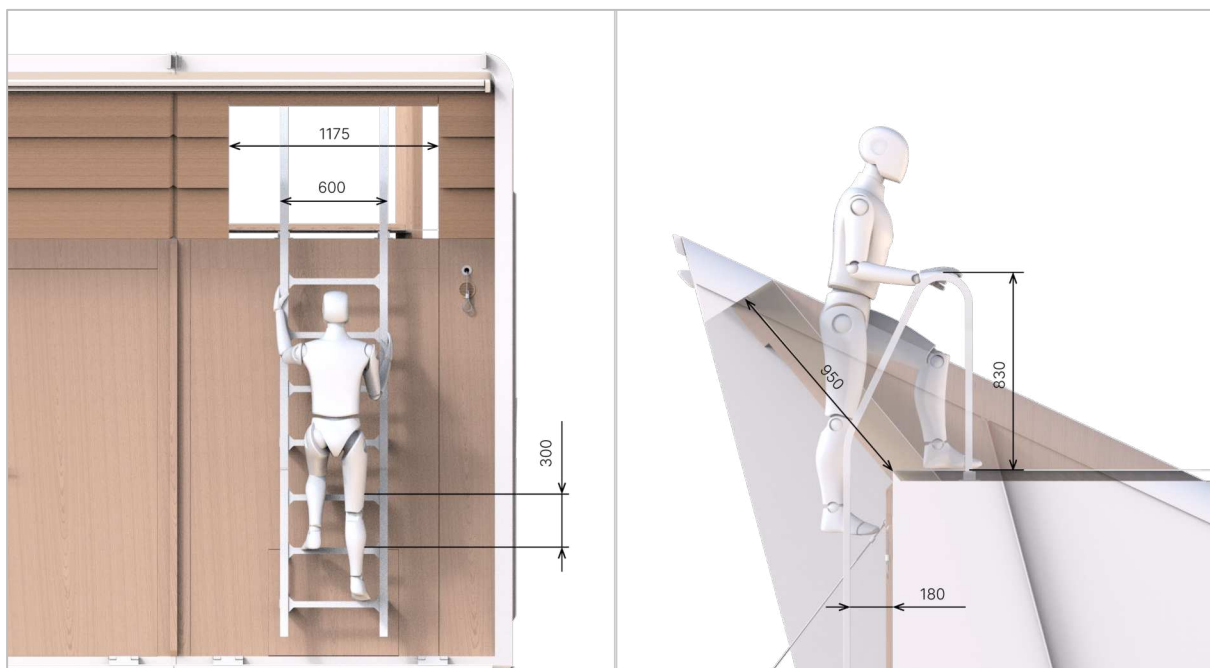
Obr. 6-26 Kritické světlé výšky

6.4.3 Terasa horní

Pro snadné používání střešní terasy bylo dbáno i na snadný přístup na ní. Pro svou jednoduchost byl zvolen žebřík. Na terase je dostatečně vysoké bezpečné zábradlí, solární panel pro pohodlné opření nebo adekvátní prostor umožňující v leže dvěma lidem pozorovat temnou noční oblohu.



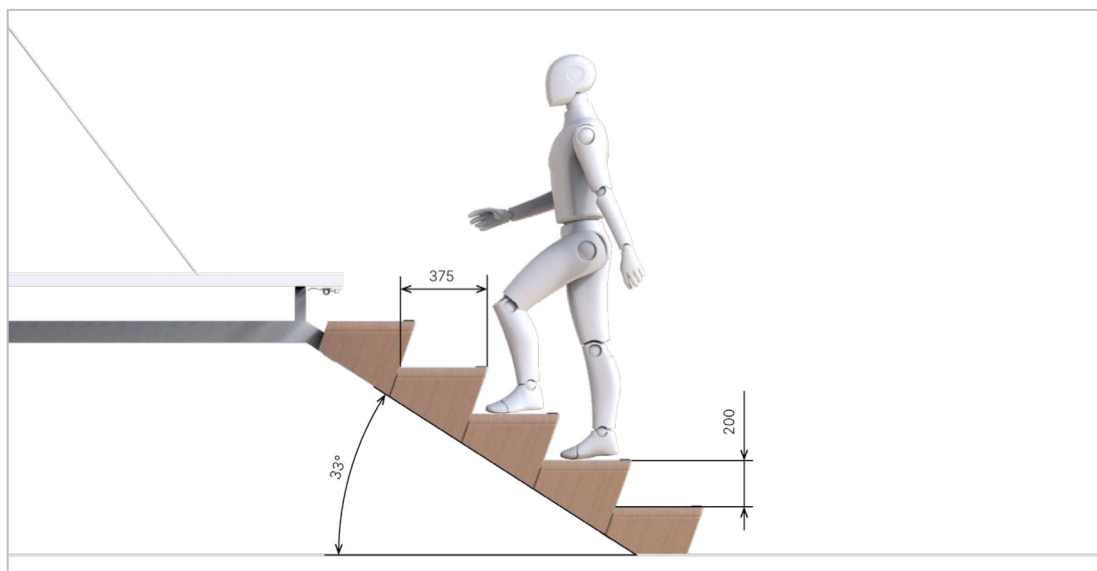
Obr. 6-27 Boční pohled na zábradlí a opěrnou plochu



Obr. 6-28 Čelní a boční pohled na žebřík

6.4.4 Schodiště a spodní terasa

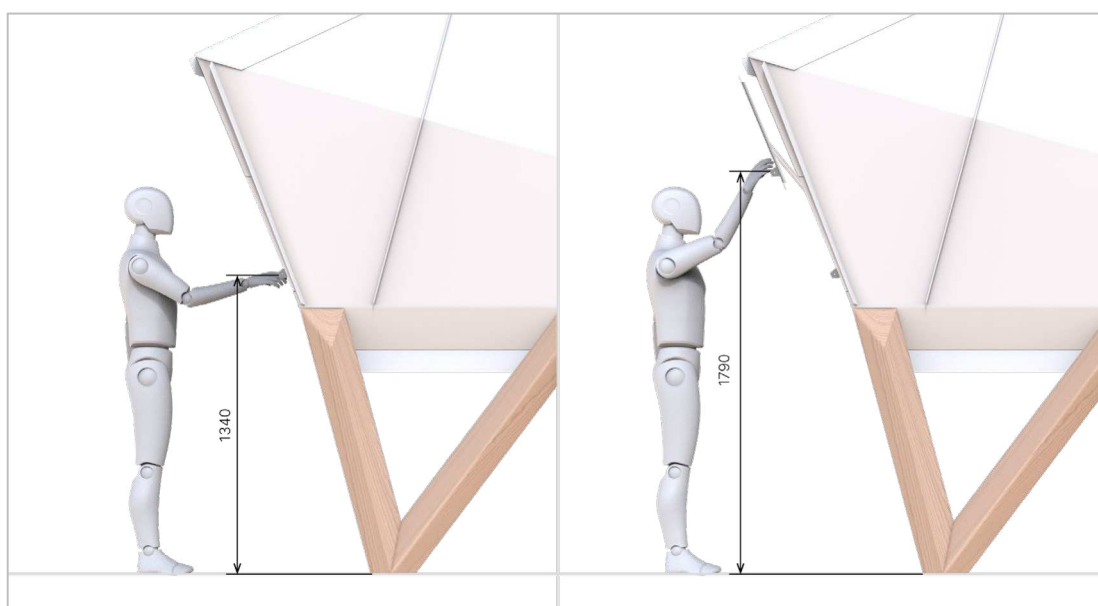
Vyvýšení celého modulu nad povrch znamená i nutnost vstupních schodů. Ty byly kvůli zamezení uklouznutí na písku opatřeny protiskluzovými lištami. Spodní terasa je nad povrchem země v bezpečné výšce, není tak nutné použití zábradlí.



Obr. 6-29 Boční pohled na schody

6.4.5 Přístup k úložnému prostoru

K venkovním úložným prostorům má uživatel pohodlný přístup vzhledem k jejich vyvýšení nad povrch. K obsahu uložště se dostane po vyklopení dvířek směrem vzhůru.



Obr. 6-30 Boční pohled na otevření úložných prostor

6.4.6 Očišťování solárních panelů

V písečném prostředí se dá předpokládat časté zanášení solárních panelů pískem a prachem. To má za následek nižší účinnost solárních panelů a jejich potřebné očištění. Aby nebylo nutné po solárních panelech chodit nebo pokaždé instalovat k očišťování žebřík, je možné je pohodlně čistit pomocí speciálního mopu ze střešní terasy.



Obr. 6-31 Očišťování solárních panelů

6.4.7 Hygiena

Aby se zamezilo usazování písku na obytných plochách, jsou tvořeny perforovaným plechem, kterým písek propadne a není tak třeba povrch čistit. V případě spodní terasy písek propadne na zem. U střešní terasy písek propadne perforovaným plechem do prostoru pod ním, odkud je buď odváť větrem nebo je smeten dolů po odklopení plechu. Perforovaný plech je použitý také v přechodové komoře. Zde písek propadne pod plech, kde je při jeho větším množství možné plech odklopit a písek smést do jinak uzavřeného otvoru v podlaze kudy propadne ven. Cílem přechodové komory je zabránění zanášení nečistot dovnitř modulu a omezení tepelné výměny mezi vnitřkem modulu a okolím při vstupu dovnitř či ven. V přechodové komoře se nachází věšák s botníkem, kde je možné odložit oblečení a dále tak zamezit zanášení písku dovnitř modulu.



Obr. 6-32 Rošt přechodové komory a spodní terasy



Obr. 6-33 Odklopení jedné části roštu na horní terase

Vnitřní teplota a přísun čerstvého vzduchu jsou upravovány v kooperaci několika zařízení pro nejlepší možné řešení. Na dlouhodobě příjemné vnitřní teplotě spolupracují klimatizace, venkovní a vnitřní teploměry, předpověď počasí získávaná pomocí satelitního internetu, systém informující o aktuálním a budoucím množství uložené elektrické energie a větrací otvory s automaticky řízenými klapkami. Větrací otvory se nacházejí v podlaze modulu a pod střechou. Umožňují tak efektivní výměnu venkovního studeného (především noc) a teplého vnitřního vzduchu.



Obr. 6-34 Proudění teplého a studeného vzduch v modulu

6.5 Barevné a grafické řešení

6.5.1 Logo

Zvolený název „mirage“ je jiné označení jevu známého jako fata morgana. Původní význam českého slova miráž je „divit se“. Název tak naznačuje, že soběstačný obytný modul v poušti se na první pohled může jevit jako přelud a v pozorovateli vyvolávat údiv.

Samotná podoba loga je čistě typografická. Zvolený font přebírá některé prvky z arabských písem a lépe tak zapadá do místního kontextu. Zkosení písma v některých částech odkazuje na šikminy v tvarování modulu.

mirage



Obr. 6-35 Logo modulu



Obr. 6-36 Navigace s kompasem a informační displej v modulu

6.5.2 Barevné varianty

Produkt ze své podstaty není vhodný pro návrh klasických barevných variant. Jeho barevnost je významně omezená prostředím, do kterého je zasazen. Bílá barva fasády, střechy nebo teras je zvolena pro dobrou odrazivost slunečního záření. V exteriéru tak pro barevné variace zbývá prostor pouze u dřevěných částí. V exteriéru by modulu nijak neprospělo ani přidání barevného akcentu. V jednoduché dvojbarevnosti modul lépe zapadá do svého okolí a ctí principy barevnosti kategorie produktů, kam spadá.



Obr. 6-37 Barevná varianta 1



Obr. 6-38 Barevná varianta 2



Obr. 6-39 Barevná varianta 3

6.6 Udržitelnost produktu

Z materiálového hlediska se v modulu nachází části velmi, ale i méně udržitelné. Nejlépe jsou na tom z hlediska udržitelnosti dřevěné části. Dřevo lze v modulu najít jak v nosném rámu, obložení, nohách nebo nábytku. Ideálně by se mělo jednat o dřevo lokální produkce, tedy rostlé v blízkosti výroby. Další komponenty z hliníku nebo oceli již nejsou tak čisté z hlediska počáteční výroby, nicméně to kompenzuje jejich velmi dobrá recyklovatelnost. Solární panely jako další hojně zastoupený prvek v modulu je možné po skončení jejich životnosti také plnohodnotně recyklovat. Podlahové PVC nepatří k nejudržitelnějším materiálům, ale bylo zvoleno díky dobré čistitelnosti a svobodné možnosti volby barvy podlahy. Nicméně i pro PVC dnes existují možnosti recyklace.

Pokud modul doslouží svému účelu, je možné jej z místa odvést stejně tak jednoduše jako, když byl na místo dopravován. V přírodě po něm nezůstane žádná stopa. Možná jen ostrov rostlin. Životnost modulu bude omezena především technologiemi, které modul obsahuje. Vzhledem k suchému prostředí pouště nehrozí rychlá degradace materiálu na základě vlhkosti, kterou známe z našich klimatických podmínek. Jedinou přírodní překážkou pro ukončení provozu modulu na jednom místě může být přesouvání pouště a pohlcení modulu pískem.

I samotný zážitek cestovatelů pobytu ve vyprahlé poušti může změnit jejich pohled na domácí přírodu. Mohou si začít více vážit přírody, která bují životem a jít tomuto stavu naproti.

6.7 Hodnocení klíčových parametrů

Při pohledu na finální produkt je možné konstatovat, že bylo dosaženo splnění všech vytyčených cílů. Vznikl koncept obytného modulu, který je možné vyrobit, dopravit ho na vybrané místo v poušti, snadno jej zkompletovat a především využívat pro pouštní putování.

Byl navržen modul, jehož tvarování vychází z analyzovaných dobrých příkladů obytných modulů a vyhraňuje se vůči vizuálně nezdařeným obytným modulům, kterých je dnes na trhu většina. Vzhled modulu přímo souvisí s volbou použitých technologií a funkčních požadavků. Vzhled a funkce tak dohromady tvoří smysluplný celek, který dokáže uspokojit všechny zúčastněné – výrobce, provozovatele i uživatele.

Nedílnou součástí návrhu bylo zohlednění cesty modulu na místo s montáží, případně i jeho demontáž a cesta zpět. Navržený princip dopravy a montáže vychází z možností prostředí pouště, parametrů transportních prostředků a konstrukce modulu. Rozklad na čtyři hlavní díly je dobrým řešením, které maximálně zkracuje a zjednodušuje stavbu modulu.

Jedním z hlavních požadavků na návrh modulu bylo docílit všeobecné soběstačnosti fungování modulu. Té bylo dosaženo v produkci elektrické energie, generování vody, nakládání s odpady, ale také ve fungování systému modulů pro putování uživatelů mezi nimi bez nutnosti dennodenní přítomnosti průvodců a personálu modulů. Vznikl tak produkt, který je nejen ekologický, ale také jednoduše provozovatelný.

Celý návrh modulu je protkaný adaptací na často extrémní pouštní podmínky. Ať už se jedná o tvarování zabraňující hromadění písku v rozích nebo kolem modulu, barevnost fasády, izolační vrstvy stěn, orientaci oken, perforaci teras, přechodovou komoru, chytrý systém chlazení a ventilace, automaticky uzavíratelné klapky ventilace nebo výsuvnou markýzu, všechny tyto části dohromady umožňují smysluplnou existenci modulu a jeho příjemné užívání i v často nepříjemném prostředí.

Obytné moduly jsou tradičně rozměrově omezená obydlí. Omezená velikost s sebou může přinášet komplikace s uspořádáním vnitřního prostoru. Musí se v něm nacházet vše potřebné a zároveň splňovat veškeré ergonomické požadavky. Plocha solárních panelů potřebná pro pokrytí energetických potřeb modulu určila rozměry modulu, které byly dostatečné pro umístění všeho potřebného i s prostorem pro bezpečný pohyb. Jedinou větší komplikací byl sklon střechy definovaný solárními panely, který znemožňoval pohyb stojící osoby v celém půdorysu. Výsledkem je umístění spacích, technických a úložných prostor do výškově omezené části – tedy celkové efektivní a bezpečné využití vnitřního prostoru.

7 ZÁVĚR

Výsledkem diplomové práce je koncept soběstačného obytného modulu, který zohledňuje funkční a estetické požadavky a umožňuje cestovatelům objevovat pouště zcela novým způsobem. Soustava těchto modulů dovoluje uživatelům vícedenní pěší putování pouští. Každý ze soustavy modulů jim poskytne ubytování na jednu noc s komfortním prostředím, dostatkem vody a elektřiny. Tento nový produkt (služba) zprostředkovává lidem možnost nezávisle, komfortně a intenzivně zažít vše co poušť nabízí – temnou noční oblohu, rozlehlou pustotu, výjimečnou krajinu, neobvyklé sporty nebo ideální prostor pro soustředění. Dalším benefitem je využití nenaplněného potenciálu pouští. Spolu s cestovateli využívajícími moduly do přilehlých oblastí přichází i poptávka po doplňkových službách a rozvoj daných oblastí.

Podoba modulu vychází z kombinace funkčních požadavků a inspirace místním prostředím. Modul je charakteristický především šikmou střechou zvolenou pro maximální efektivitu solárních panelů a usazením na trojúhelníkové nohy pro odolávání zafukování pískem. Celkové ostré tvarování bylo zvoleno pro kontrastní charakter vůči oblému povrchu písečných dun. Ostré linie jsou současně i jedním z motivů, který se objevuje ve tradičních saharských stavbách. Dalšími principy převzatými z okolních staveb je začlenění dřeva, použití trojúhelníkových pásů nebo schodovitých vzorů.

Hlavním úkolem modulu je bezobslužně poskytovat uživateli základní ubytovací komfort. Toho je docíleno především schopností modulu získávat solárními panely elektrickou energii a pomocí ní generovat vodu sloužící převážně na pití a vaření. Další potřeba oddělení uživatele od nepříznivého okolí, ať už písku nebo tepla, je řešena odizolovanými stěnami, orientací oken na stinnou stranu, perforovanými terasami, výsuvnou markýzou, přechodovou komorou nebo inteligentním systémem propojující komponenty jako klimatizaci, větrací otvory, předpověď počasí apod. O druhý život složitě získané vody se starají shromažďovací nádrže a kapková zálaha vedoucí k rostlinám v okolí modulu. Ty je možné dohnojovat kompostovaným odpadem.

Současná velikost modulu je dána především plochou solárních panelů potřebnou pro pokrytí energetických nároků použitých technologií. Většinu elektrické energie spotřebovává generátor vody. Pokud by v budoucnu došlo ke snížení spotřeby generátoru, zvýšení výkonosti solárních panelů nebo zmenšení generátoru, nabízí se prostor pro zmenšení modulu. Zmenšení by vedlo ke snadnějšímu transportu a nižším nákladům na výrobu.

Rozložení a velikost solárních panelů by bylo pravděpodobně možné lépe optimalizovat tak, aby byl počet použitých rozměrů solárních panelů, co nejmenší. Jejich rozměry jsou omezeny přítomností terasy a dělicími liniemi. Aktuálně jsou použité solární panely několika rozměrů. To je možné díky službám nabízejícím seskládání panelů z jednotlivých článků v libovolném počtu a směru. Unifikace panelů by mohla přispět ke zjednodušení výroby a dalšímu snížení nákladů.

Byl vytvořen koncept obytného modulu, který splňuje všechny stanovené cíle a může sloužit jako inspirace pro podobné projekty díky svému neotřelému a kultivovanému přístupu ke tvarování, použitým myšlenkám a technickým řešením.

8 VÝSLEDEK VÝZKUMU PODLE RIV

Druh výsledku	Funkční vzorek
Název výsledku	Soběstačný obytný modul do pouštních oblastí
Autor	Bc. Viktor Novotný
Místo uložení výsledku	VUT Brno

Tab. 8-1 Výsledek výzkumu podle RIV

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] *OPERTO GUEST TECHNOLOGIES. Glamping Market Size, Trends, and Business Outlook For 2023.* online. In: OPERTO GUEST TECHNOLOGIES. Operto. 2022. Dostupné z: <https://operto.com/glamping-market-size/>. [cit. 2023-10-24].
- [2] *FL: Získejte nový životní prostor.* online. Vizovice: KOMA. Dostupné z: <https://www.fashion-line.eu/>. [cit. 2022-12-13].
- [3] *KOUT, Jiří; HART, Martin; SLÁDEČEK, Jaroslav a FREJLACHOVÁ, Kateřina. I KOMA Module: historie vzniku a současné tendence modulární architektury.* Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012. ISBN 978-80-01-05110-8.
- [4] *IOhouse. online. Stockholm: iOhouse, 2023.* Dostupné z: <https://iohouse.se/thespace/>. [cit. 2023-03-19].
- [5] *AZZARELLO, Nina. AI spacefactory reveals rentable mars habitat designed for off-grid living on earth.* online. In: Designboom. Designboom, 2023. Dostupné z: <https://www.designboom.com/architecture/ai-spacefactory-rentable-mars-habitat-tera-09-02-2019/>. [cit. 2023-04-22].
- [6] *BIANCHINI, Riccardo. The Bubble House by Jean-Benjamin Maneval, 1963.* online. In: Inexhibit. Inexhibit, 2022. Dostupné z: <https://www.inexhibit.com/case-studies/the-bubble-house-by-jean-benjamin-maneval-1963/>. [cit. 2022-12-13].
- [7] *COBBERS, Arnt; JAHN, Oliver a GÖSSEL, Peter. Prefab houses.* Köln: Taschen, 2010. ISBN 978-3-8365-0753-0.
- [8] *ECOCAPSULE. Ecocapsule. online.* Dostupné z: <https://www.ecocapsule.sk/>. [cit. 2023-11-03].
- [9] *SKIDMORE, OWINGS & MERRILL. Amie 1.0.* online. In: SKIDMORE, OWINGS & MERRILL. Som. 2021. Dostupné z: <https://www.som.com/research/amie-1-0/>. [cit. 2023-11-03].
- [10] *LEAP. NEW GERVASUTTI BIVOUAC.* online. In: LEAP. Leap. 2023. Dostupné z: <https://www.leapfactory.it/projects/new-bivouac-gervasutti/>. [cit. 2023-11-03].

- [11] *Wikkelhouse: Wrap yourself in the comfort of Wikkelhouse*. online. Amsterdam: Wikkelhouse and Wikkelhouse, 2022. Dostupné z: <https://wikkelhouse.com/>. [cit. 2022-12-13].
- [12] *FREARSON, Amy. OFIS Arhitekti designs modular house suited for different terrains and climates*. online. In: Dezeen. London: Dezeen. Dostupné z: <https://www.dezeen.com/2017/04/03/ofis-arhitekti-modular-house-different-terrains-climates-milan-architecture-residential/>. [cit. 2022-12-13].
- [13] *M-ch: micro compact home*. online. London: micro compact home. Dostupné z: <http://www.microcompacthome.at/index.php>. [cit. 2022-12-13].
- [14] *The Micro-Compact Home*. online. In: We make money not art. Dostupné z: https://we-make-money-not-art.com/forget_john_pre/. [cit. 2022-12-13].
- [15] *CZEXPO. Solar Air Water Earth Resource (S.A.W.E.R.)*. online. In: CZEXPO. EXPO 2020 v Dubaji. 2023. Dostupné z: <https://www.czexpo.com/s-a-w-e-r/>. [cit. 2023-11-03].
- [16] *SEDLÁČEK, Vojtěch. Pitná voda i na těch nejsušších místech planety. Vynález českých vědců ji umí získat kdekoliv*. online. In: CZECHCRUNCH. Czechcrunch. c2014-2023. Dostupné z: <https://cc.cz/pitna-voda-i-na-tech-nejsussich-mistech-planety-vynalez-ceskych-vedcu-ji-umi-ziskat-kdekoliv/>. [cit. 2023-11-03].
- [17] *Ewa: Emergency water from air*. Online. University Centre for Energy Efficient Buildings.
- [18] *ENERGOSOLAR. Komplexní průvodce různými typy solárních panelů*. online. In: EnergoSolar. 2023. Dostupné z: <https://www.energ solar.cz/komplexni-pruvodce-ruznymi-typy-solarnich-panelu>. [cit. 2023-11-05].
- [19] *BRISK, David. Velikost, rozměry a hmotnost solárních panelů*. online. In: Solar - Expert. 2023. Dostupné z: <https://solar-expert.cz/velikost-rozmary-a-hmotnost-solarnich-panelu/>. [cit. 2023-11-05].
- [20] *THE WORLD BANK GROUP. Global solar atlas*. online. 2023. Dostupné z: <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.609193,8.4375,3>. [cit. 2023-11-05].
- [21] *TINYHOUSESPACE.COM. Tiny house space*. online. 2023. Dostupné z: <https://tinyhousespace.com/>. [cit. 2023-11-05].

- [22] *HLADÍK, Richard. Ochrana solárních panelů před bleskem a přepětím.* online. In: *Evolty.* 2023. Dostupné z: <https://evolty.cz/ochrana-solarnich-panelu-pred-bleskem-a-prepetim/>. [cit. 2023-11-07].
- [23] *ELIMA ELEKTRO. A04058 FLP-PV1000 VS/Y Svodič bleskových proudů pro fotovoltaické aplikace, SALTEK s.r.o.* online. In: *ELIMA ELEKTRO. Elima.* c2014-2023. Dostupné z: <https://www.elima.cz/v/62350/a04058-flp-pv1000-vs-y-svodice-bleskovych-proudu-pro-fotovoltaicke-aplikace-saltek-sro>. [cit. 2023-11-07].
- [24] *Co je solární regulátor a proč se do něj vyplatí investovat?.* online. In: *Levné-baterky.cz.* 2022. Dostupné z: <https://www.levne-baterky.cz/Co-je-solarni-regulator-a-proc-se-do-nej-vyplati-investovat-b83994.htm>. [cit. 2023-11-07].
- [25] *SCHLIEGER. 3 mýty o bateriích pro fotovoltaiku.* online. In: *SCHLIEGER. Schlieger.* 2022, 16.06.2023. Dostupné z: <https://www.schlieger.cz/radce/myty-o-bateriich-pro-fotovoltaiku/>. [cit. 2023-11-07].
- [26] *ART ELEKTRO SPOL. online.* In: *ART ELEKTRO SPOL. Artelektro.* Dostupné z: <https://b2b.artelektro.cz/>. [cit. 2023-11-07].
- [27] *KREL CENTRAL.CZ. Jaký fotovoltaický střídač? Vybíráme solární invertor.* online. In: *KREL CENTRAL.CZ. Krel central.* 2022. Dostupné z: <https://krelcentral.cz/clanek/jaky-fotovoltaicky-stridac-vybirame-solarni-invertor>. [cit. 2023-11-07].
- [28] *HOUŽVOVÁ, Soňa. Kompostovací toaleta: Co to je a proč ji potřebujete.* online. In: *Kokoza.* 2022. Dostupné z: <https://kokoza.cz/kompostovani/kompostovaci-toaleta/>. [cit. 2023-11-06].
- [29] *FILAMENT ID. Ukálovka.cz.* online. 2023. Dostupné z: <https://www.ukapovka.cz/>. [cit. 2023-11-06].
- [30] *POROVNEJ24.CZ. Klimatizace bez venkovní jednotky: Cena, typy a možnosti instalace.* online. In: *POROVNEJ24.CZ. Porovnej24.cz.* 2022. Dostupné z: <https://www.porovnej24.cz/clanky/klimatizace-bez-venkovni-jednotky-cena-typy-a-moznosti-instalace>. [cit. 2023-12-27].
- [31] *IZOMAT STAVEBNINY. DRUHÝ TEPELNÝCH IZOLACÍ A JEJICH VLASTNOSTI.* online. In: *IZOMAT STAVEBNINY. Izomat stavebniny.* 2023. Dostupné z: <https://www.izomat.cz/druhy-tepelnych-izolaci-a-jejich-vlastnosti/>. [cit. 2023-11-09].

- [32] *SUPERFOIL. What You Need to Understand about Foil Insulation.* online. In: SUPERFOIL. Superfoil. 2021. Dostupné z: <https://www.superfoil.co.uk/what-you-need-to-understand-about-foil-insulation/>. [cit. 2023-11-09].
- [33] *KEEYAK SPECIAL AUTOMOBILE. Sinotruk HOWO 8 Tons Truck Mounted Crane 17.6 M 2 Section Telescopic Arm Hot Sales.* online. In: KEEYAK SPECIAL AUTOMOBILE. Keeyak. Dostupné z: <https://keeyak.com/product/sinotruk-howo-8-tons-truck-mounted-crane-17-6-m-2-section-telescopic-arm-hot-sales/>. [cit. 2024-05-18].
- [34] *HELICOPETR EXPRESS. How Much Weight Can a Construction Helicopter Lift?* online. In: HELICOPETR EXPRESS. Helicopter Express. 2019. Dostupné z: <https://helicopterexpress.com/blog/how-much-weight-can-a-construction-helicopter-lift/>. [cit. 2023-12-30].
- [35] *MALINA - VRŠE. Auto s hydraulickou rukou – IVECO CURSOR MP 380 E 38 H.* online. In: MALINA - VRŠE. Malina Vrše. 2023. Dostupné z: <https://www.jeraby-malina.cz/auto-hydraulickou-rukou-iveco-cursor-mp-380-e-38-h/>. [cit. 2023-12-30].
- [36] *RANDELHOFF, Martin. Modalohr – die rollende Autobahn.* online. In: Zukunft mobilitaet. 2018. Dostupné z: <https://www.zukunft-mobilitaet.net/1276/konzepte/modalohr-umschlag-rollende-landstrasse-niederflur-doppelwagen/>. [cit. 2023-12-30].
- [37] *AMERICAN EARTH ANCHORS. American Earth Anchors.* online. 2023. Dostupné z: <https://americanearthanchors.com/>. [cit. 2023-11-09].
- [38] *FEEL MOROCCO. Weather in the Sahara.* online. In: FEEL MOROCCO. Feel Morocco. 2023. Dostupné z: <https://www.feelmorocco.travel/destinations/sahara-desert/weather-climate-temperature/>. [cit. 2023-11-07].
- [39] *SVETADILY.CZ. Sahara – největší poušť světa.* online. In: SVETADILY.CZ. Egypt.svetadily.cz. Dostupné z: <https://egypt.svetadily.cz/clanky/Sahara-nejvetsi-poust-sveta>. [cit. 2023-11-07].
- [40] *WHITE DESERT HOME. WHITE DESERT TOUR FROM CAIRO.* online. In: WHITE DESERT HOME. White Desert Home. 2024. Dostupné z: <https://whitedeserthome.com/white-desert-tour-from-cairo2/>. [cit. 2024-03-02].

- [41] *YALE ENVIRONMENT 360*. *The Sahara Desert Has Grown 10 Percent Since 1920*. online. In: YALE ENVIRONMENT 360. YaleEnviroment360. 2018. Dostupné z: <https://e360.yale.edu/digest/the-sahara-desert-has-grown-10-percent-since-1920>. [cit. 2024-03-02].
- [42] *THE TRAVEL CLUB*. *The Eye of the Sahara*. online. In: PASCANOVIC, Lazar. THE TRAVEL CLUB. The travel club. 2021. Dostupné z: <https://www.thetravelclub.org/articles/travelogues/788-the-eye-of-the-sahara>. [cit. 2024-03-02].
- [43] *LAVIEDEVOYAGE.FR*. *QUE FAIRE DANS LE SAHARA ?*. online. In: LAVIEDEVOYAGE.FR. La vie de voyage. 2023. Dostupné z: <https://www.laviedevoyage.fr/lieux/que-faire-sahara.html>. [cit. 2024-03-02].
- [44] *DIAS, Derek*. *15 Most Impressive Historical Sites Of The Sahara*. online. In: AFKTRAVEL. Afk travel. 2018. Dostupné z: <https://afktravel.com/67431/15-impressive-historical-sites-sahara/>. [cit. 2024-01-23].
- [45] *NOSADE*. *ARCHITECTURAL STYLE TRADITIONAL BERBER HOUSING SAHARA DESERT MOROCCO_SOURCE* NOSADE. online. In: NOSADE. Nosade. 2024. Dostupné z: https://nosade.com/about/architectural-style-traditional-berber-housing-sahara-desert-morocco_source-nosade-2/. [cit. 2024-01-23].
- [46] *NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY*. *Discover the Striking Earthen City of Timbuktu*. online. In: NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. National geographic. 2018. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/travel/world-heritage/article/timbuktu>. [cit. 2024-01-23].
- [47] *KIMKIM*. *Morocco's Cities, Coast, Mountains & the Desert - 14 Days*. online. In: KIMKIM. Kimkim. 2024. Dostupné z: <https://www.kimkim.com/c/morocco-cities-coast-mountains-desert-14-days>. [cit. 2024-01-23].
- [48] *MAGANGA, Matthew*. *Local Expertise Versus Local Extraction: African Vernacular Architecture and a More Holistic Sustainability*. online. In: ARCHDAILY. Arch daily. 2021. Dostupné z: <https://www.archdaily.com/966096/local-expertise-versus-local-extraction-african-vernacular-architecture-and-a-more-holistic-sustainability>. [cit. 2024-01-23].

[49] OREGON STATE UNIVERSITY. *Koppen Geiger BWh “Arid Desert Hot”* in red. online. In: OREGON STATE UNIVERSITY. Oregon State University. 2023. Dostupné z: <https://open.oregonstate.edu/education/permaculturedesign/chapter/climate-analogue-examples/>. [cit. 2023-10-24].

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

m	metr
cm	centimetr
mm	milimetr
m ²	metr čtvereční
3D	trojrozměrný
g	gram
kg	kilogram
l	litr
kW	kilowatt
kWh	kilowatthodina
kWp	kilowatt-peak
Wp	watt-peak
Kč	Koruna česká
Ah	ampérhodina
°C	stupeň Celsia
mil	milion
PVC	polyvinylchlorid

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2-1 Koma Fashion line [2].....	16
Obr. 2-2 IO House [4]	17
Obr. 2-3 Tera [5].....	17
Obr. 2-4 Bubble house [7] [6].....	18
Obr. 2-5 Ecocapsule [8].....	19
Obr. 2-6 Amie [9]	19
Obr. 2-7 Gervasutti bivouac [10]	20
Obr. 2-8 Wikkelhouse [11]	21
Obr. 2-9 Ofis Architekti Modular House [12].....	21
Obr. 2-10 Micro compact home [14] [13]	22
Obr. 2-11 Schéma funkce EWA [15].....	23
Obr. 2-12 EWA [17]	24
Obr. 2-13 Schéma přibližné spotřeby a potřebné velikosti solárních panelů [20] [21] [17]	25
Obr. 2-14 Přepěťová ochrana [23].....	25
Obr. 2-15 Solární regulátor [24]	26
Obr. 2-16 Baterie 14,2 kWh [26]	26
Obr. 2-17 Měnič [26]	27
Obr. 2-18 Kompostovací toaleta [28]	28
Obr. 2-19 Kapková zavlaha [29].....	28
Obr. 2-20 Schéma dopravy.....	30
Obr. 2-21 Nosnost hydraulické ruky dle vzdálenosti [35]	30
Obr. 2-22 Princip naložení celého nákladního auta na vlak [36]	30
Obr. 2-23 Nosnost vrutu dle podloží [37].....	31
Obr. 2-24 Saharská poušť může mít mnoho podob [40] [41] [42] [43]	32
Obr. 2-25 Ergoschéma.....	33
Obr. 2-26 Vybrané výsledky dotazníku	34
Obr. 3-1 Mapa ukazující výskyt horkých pouští ve světě [49]	38

Obr. 4-1 Kaktus cílů	42
Obr. 4-2 Glassbox	43
Obr. 4-3 Průhledové schéma.....	44
Obr. 4-4 Výběr ze skic.....	45
Obr. 4-5 Varianta 1.....	46
Obr. 4-6 Varianta 2.....	46
Obr. 4-7 Varianta 3.....	47
Obr. 5-1 Předběžný návrh – perspektivní pohled	49
Obr. 5-2 Předběžný návrh – půdorys	49
Obr. 5-3 Základní rozměry předběžného návrhu	50
Obr. 6-2 Motivy tradičních staveb využité v návrhu [44] [45] [46] [47] [48].....	52
Obr. 6-3 Modul v prostředí pouště	53
Obr. 6-4 Perspektivní pohled z boku	54
Obr. 6-5 Perspektivní pohled zezadu	54
Obr. 6-6 Pohled z boku	55
Obr. 6-7 Pohled zepředu	55
Obr. 6-8 Pohled zezadu.....	56
Obr. 6-9 Detail zábradlí	56
Obr. 6-10 Pohled do interiéru	57
Obr. 6-11 Pohled od kuchyňské linky.....	58
Obr. 6-12 Základní rozměry produktu	59
Obr. 6-13 Řez stěnou modulu	60
Obr. 6-14 Průhledové schéma.....	61
Obr. 6-15 Detailní pohled na označení nouzové schránky.....	62
Obr. 6-16 Pohled na střechu	63
Obr. 6-17 Znázornění přívodů vzduchu (přerušovaná čára) a úložných prostor (plná linka)	64
Obr. 6-18 Detail lamel chránící otvory před pískem	64
Obr. 6-19 Modul zabezpečený na letní měsíce.....	65
Obr. 6-20 Vysunutá markýza.....	66

Obr. 6-21 Vizualizace putování mezi moduly.....	67
Obr. 6-22 Sestavování modulu	68
Obr. 6-23 Schéma převozu modulu	69
Obr. 6-24 Kapková závlaha.....	69
Obr. 6-25 Vyjímání kompostovaného odpadu	70
Obr. 6-26 Půdorys modulu.....	71
Obr. 6-27 Kritické světlé výšky	71
Obr. 6-28 Boční pohled na zábradlí a opěrnou plochu.....	72
Obr. 6-29 Čelní a boční pohled na žebřík.....	72
Obr. 6-30 Boční pohled na schody	73
Obr. 6-31 Boční pohled na otevírání úložných prostor	73
Obr. 6-32 Očišťování solárních panelů	74
Obr. 6-33 Rošt přechodové komory a spodní terasy	75
Obr. 6-34 Odklopení jedné části roštu na horní terase	75
Obr. 6-35 Proudění teplého a studeného vzduch v modulu.....	76
Obr. 6-36 Logo modulu	77
Obr. 6-37 Navigace s kompasem a informační displej v modulu	77
Obr. 6-38 Barevná varianta 1	78
Obr. 6-39 Barevná varianta 2	78
Obr. 6-40 Barevná varianta 3	79

12 SEZNAM TABULEK

Tab. 3-1 Vymezení atributů a cílů produktu.	40
Tab. 4-1 Hodnocení variant	48
Tab. 5-1 Rozpis výrobních nákladů	51
Tab. 8-2 Výsledek výzkumu podle RIV	83

13 SEZNAM PŘÍLOH

Náhledové postery:

- Sumarizační poster
- Ergonomický poster
- Technický poster
- Designerský poster

Samostatné přílohy:

- Sumarizační poster
- Technický poster
- Ergonomický poster
- Designerský poster
- Fyzický model

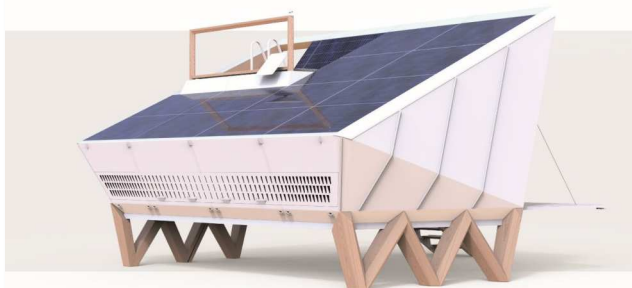
◆ 1/3



mirage

**Soběstačné fungování modulu,
nezávislé putování člověka.**

Mirage je obytný modul adaptovaný na pouštní podmínky, který dokáže vyrábět dostatečné množství elektrické energie a vody. Síť těchto modulů umožňuje cestovatelům nezávislé putování pouští. Ostré linie produktu, inspirované prvky tradiční pouštní architektury, kontrastují s oblými tvary pouště.



DESIGN SOBĚSTAČNÉHO OBYTNÉHO MODULU DO POUŠTNÍCH OBLASTÍ / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Viktor Novotný / Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD. / VUT v Brně / FSI / UK / OPD / 2024



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ INŽENÝRSTVÍ
V BRNĚ



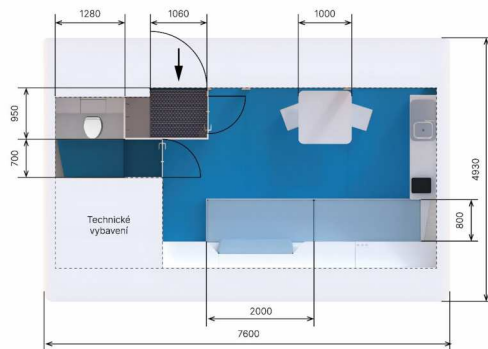
ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ



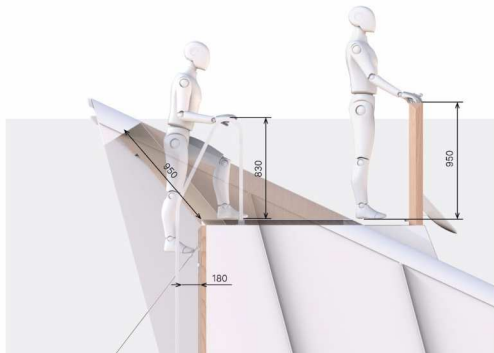
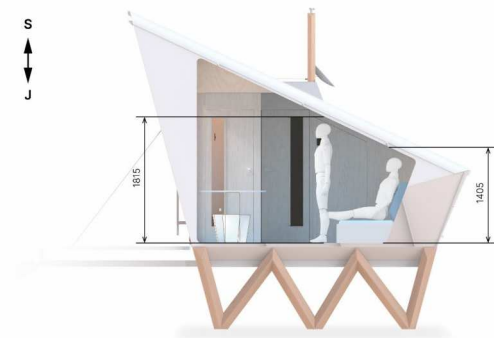
◆ 2/3

mirage

Ergonomický poster



S
↑
J
↓



DESIGN SOBĚSTAČNÉHO OBYTNÉHO MODULU DO POUŠTNÍCH OBLASTÍ / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Viktor Novotný / Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2024

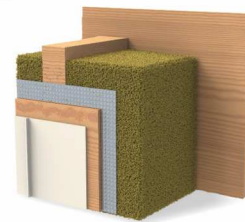
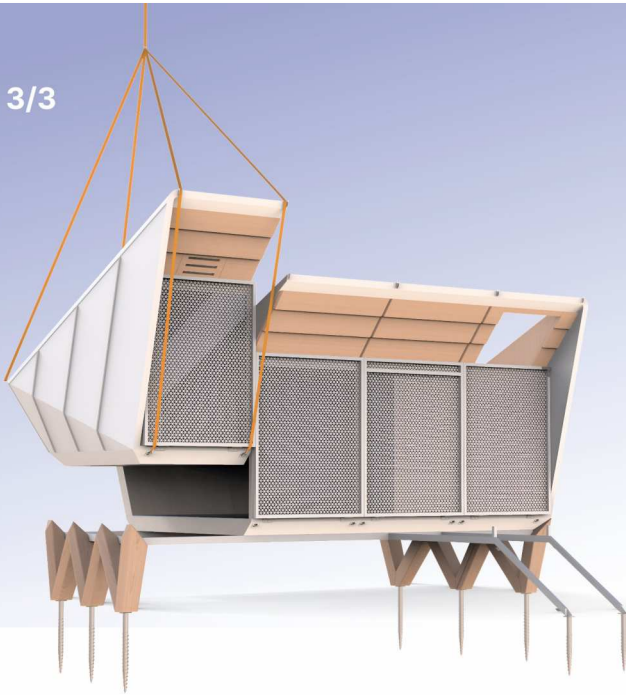
T VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ INŽENÝRSTVÍ
V BRNĚ

ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

odbor
průmyslového
designu

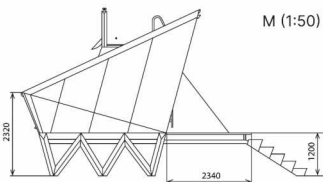
mirage

Technický poster

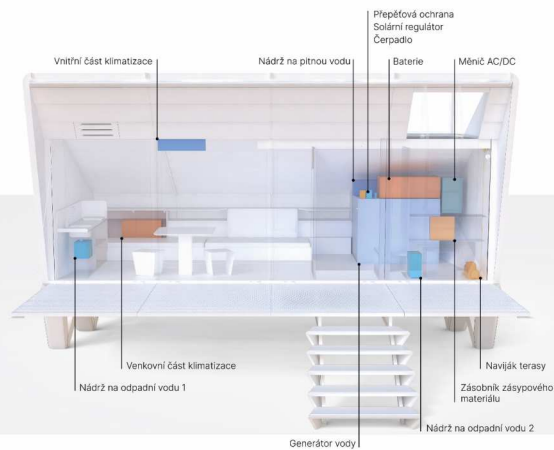
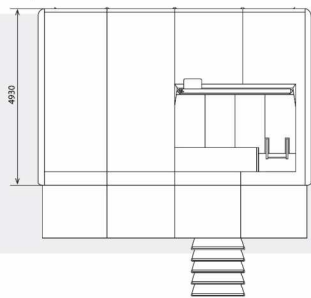
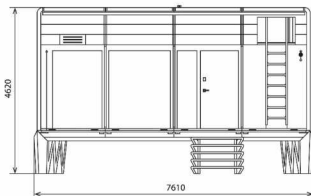


Vrstvy

- Hliníkový plech
- Překližka
- Izolační hliníková folie
- Minerální vlna



Pro výrobu modulu se počítá s využitím především běžně dostupných materiálů a technologií. Největší část modulu zabírají stěny, podlaha a střecha. Tyto části jsou v drobných obměnách tvořeny na stejném principu z několika vrstev. Vrstvy jsou propojené dřevěnou konstrukcí. Dřevo je v modulu použité také na zábradlí, vybavení interiéru nebo nohou a schodech. Použita je také ocel na spodním rámu, žebříku nebo nohách. Podlaha je chráněná modrým PVC.



DESIGN SOBĚSTAČNÉHO OBYTNÉHO MODULU DO POUŠTNÍCH OBLASTÍ / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Viktor Novotný / Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2024

Soběstačný obytný modul do pouštních oblastí

2024

Viktor Novotný

vedoucí: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

Modul Mirage tvoří soustavu obytných pouštních jednotek, mezi kterými mohou cestovatelé nezávisle putovat a objevovat skrytý potenciál tohoto prostředí. Modul je přizpůsobený místním podmínkám vyvýšením nad povrch, které chrání proti zasypávání pískem, perforovanými povrchy zabraňujícími usazování písku nebo systémem udržujícím příjemnou teplotu. Pro snadnou dopravu na místo je modul rozdělen na čtyři hlavní části. Uživatelům modul poskytuje dostatek generované vody a elektrické energie.

Tvarování modulu vychází především z požadavků na sklon a velikost solárních panelů. Ostré linie a trojúhelníkové motivy jsou inspirovány tradiční saharskou architekturou. Exteriér kombinuje bílou barvu se dřevem, v interiéru se k těmto odstínům přidává modrá.

