

Obytný modul stavěný 3D tiskem

Jan Jurča

Bakalářská práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Průmyslový design
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan Jurča**
Osobní číslo: **K16467**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimédia a design – Průmyslový design**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Obytný modul vyráběný technologií 3D tisku**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza problematiky řešené oblasti
 2. Výzkumná část
 3. Počáteční kresebné variantní návrhy
 4. Vizualizace finálního designérského řešení
 5. Ergonomická studie
 6. Technická dokumentace
 7. Fyzický model v měřítku 1:10
 8. Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující všechny etapy práce
- Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK.
Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině a angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. 2. dopl. a rev. vyd. Praha: Vysoká škola umělecko-průmyslová v Praze, 2008. T. ISBN 978-80-86863-28-3.

MINKE, Gernot. Příručka hliněného stavitelství:

materiály-technologie-architektura. 1. vyd. Bratislava: Pagoda, 2009.

ISBN 978-80-969698-2-1.

HRADECKÁ, Jana. Škola interiérového designu: pro všechny, koho zajímá dobré bydlení. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-3559-7.

SLOBODA, Igor. Malý byt. 1. vyd. Brno: ERA, 2007. Bydlíme.

ISBN 978-80-7366-093-2.

Vedoucí bakalářské práce:

MgA. Martin Surman, ArtD.

Ateliér Průmyslový design

Datum zadání bakalářské práce:

15. prosince 2016

Termín odevzdání bakalářské práce:

12. května 2017

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016


doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka




MgA. Martin Surman, ArtD.
vedoucí ateliéru

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně

5.5.2017

JAN JURČA

Jméno, příjmení, podpis

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užití-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídnou k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá studií obytného modulu, který by měl sloužit jako dočasné ubytování pro oblasti postižené válkou či jinými katastrofami.

Teoretická část seznamuje s problematikou migrace, druhy 3D tisku a antropometrií interiéru.

Praktická část ukazuje proces návrhu od analýzy a prvotních myšlenek, až po konečný návrh modulu v kombinaci s jeho ekologickými a sociálními důsledky.

Klíčová slova: 3D tisk, migrace, solární energie, uprchlický tábor,

ABSTRACT

This bachelor thesis handles with study of residential module, which should provide temporary living for areas suffering from a war or other catastrophies.

Theoreticcal part, explains problematics of migration, types of 3D print and antropometry of interior.

Practical part shows the process of designing from analysis and first ideas, to final design of the module in combination with it's ecological and social cosequences.

Key words: 3D print, migration, solar power, refugee camp

Poděkování

Rád bych poděkoval vedení Ateliéru Průmyslového designu, hlavně vedoucímu mé bakalářské práce MgA. Martinu Surmanovi ArtD., za pomoc při tvorbě této bakalářské práce, ale i při mém celém studiu. Rovněž patří dík in memoriam panu prof.akad.soch. Pavlovi Škarkovi, který mne velmi ovlivnil co se týče mého profesiónálního přístupu k řemeslu průmyslového designéra.

Velké poděkování patří též mým rodičům, kteří mne v mých studiích velmi podpořili a bez kterých bych to nejspíš nezvládl.

“Méně je více”

Le Corbusier

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Zlíně 12.5.2017

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| 1.ÚVOD..... | 9 |
| I TEORETICKÁ ČÁST..... | 10 |
| 1 HISTORICKO/POLITICKO/SOCIOLOGICKÝ PŘEHLED..... | 11 |
| 1.1 MIGRACE A JEJÍ DŮVODY..... | 11 |
| 1.1.1 Historické důvody..... | 11 |
| 1.1.2 Současné důvody..... | 12 |
| 1.1.3 Možné budoucí důvody..... | 13 |
| 1.2 PROBLEMATIKA POSTIŽENÝCH OBLASTÍ..... | 13 |
| 1.2.1 Blízký východ..... | 14 |
| 1.2.2 Afrika a Jižní Amerika..... | 14 |
| 1.2.3 Evropa, Severní Amerika, Střední a Východní Asie..... | 15 |
| 1.2.4 Ostatní části světa..... | 15 |
| 2 3D TISK..... | 16 |
| 2.1 OBECNĚ A HISTORICKY..... | 16 |
| 2.2 JEDNOTLIVÉ DRUHY TISKU..... | 16 |
| 2.2.1 FDM..... | 16 |
| 2.2.2 SL..... | 19 |
| 2.2.3 SLS..... | 21 |
| 2.2.4 EBM..... | 21 |
| 2.2.5 Ostatní..... | 22 |
| 3 ANTROPOMETRICKÉ NÁROKY INTERIÉRU..... | 24 |
| 3.1 NORMY OBECNĚ..... | 24 |
| 3.2 POUŽITÉ MÍRY..... | 28 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST..... | 30 |
| 4 ANALÝZA SOUČASNÝCH TRENDŮ V OBYTNÝCH MODULECH..... | 31 |
| 4.1 NÁROČNĚJŠÍ DESIGNÉRSKÁ ŘEŠENÍ..... | 35 |
| 4.2 ŘEŠENÍ V UPRCHLICKÝCH TÁBORECH..... | 42 |
| 5 POUŽITÍ 3D TISKU VE STAVEBNICTVÍ..... | 48 |
| 5.1 VÝHODY A NEVÝHODY..... | 49 |
| 5.2 PŘÍKLADY SOUČASNÝCH KONCEPCÍ..... | 50 |
| 6 VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ..... | 56 |
| 6.1 SOLÁRNÍ ENERGIE..... | 56 |
| 6.2 STAVEBNÍ MATERIÁL..... | 57 |
| 6.3 EKOLOGICKÝ DOPAD..... | 58 |
| 7 KONCEPT OBYTNÉHO MODULU..... | 59 |
| 7.1 PRVOTNÍ MYŠLENKA A INSPIRACE..... | 59 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 7.1.1 | Skici..... | 60 |
| 7.1.2 | Vizualizace..... | 63 |
| 7.2 | VYUŽITÍ 3D TISKU..... | 65 |
| 7.2.1 | Koncept WASP..... | 65 |
| 7.2.2 | Struktura stěny..... | 66 |
| 7.3 | PREFABRIKOVANÉ PRVKY..... | 69 |
| 7.3.1 | Solární střecha..... | 69 |
| 7.3.2 | Vstupní dveře..... | 74 |
| 7.3.3 | Výbava interiéru..... | 75 |
| 7.4 | PROCES VÝSTAVBY A DEKONSTRUKCE..... | 75 |
| 7.4.1 | Sociologická důležitost..... | 75 |
| 7.4.2 | Využití lidských zdrojů..... | 76 |
| 7.4.3 | Ekologické výhody dekonstrukce..... | 77 |
| 7.5 | NÁHLED NA VYUŽITÍ V BUDOUCNOSTI..... | 77 |
| | ZÁVĚR..... | 78 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 79 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY - NENÍ..... | 80 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 81 |
| | ZDROJE OBRÁZKŮ Z INTERNETU:..... | 83 |
| | SEZNAM PŘÍLOH..... | 89 |

1. ÚVOD

Výběr této práce byl zaměřen v době, kdy byla tzv. migrační krize velmi aktuální, nicméně nachází využití v jakékoliv době. Obzvláště při neustále složitější světové politické situaci.

Zabývání se touto tematikou se tedy zdá být nejen vhodné, ale víceméně i nutné.

Moderní obytný modul není pouhým přístřeškem na přespání. Je to místo, kde by si měl člověk mít možnost odpočinout i svým pouhým pobytem, přečkat nepřízeň počasí a mít možnost se uchýlit do soukromí v případě potřeby relaxace nebo i přípravy pokrmů.

S těmito záměry je nutné počítat už při samotném vymýšlení konceptu počínaje a finálním návrhem konče.

Pro designéra se to zdá jako příhodná situace spojit prakticky veškerá svá odvětví a zaměření, ke kterým je veden už při studiu jeho oboru.

Návrhy bydlení s minimálním prostorem jsou sice odvěkou výzvou architektů a designérů, ale na toto konkrétní odvětví lidských osudů se doposud nikdo konkrétní nezaměřil do detailu. Rovněž ani na jejich možné důsledky a použití, kde máme možnost pozitivně ovlivnit jejich samotné uživatele či dělníky při výstavbě modulu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORICKO/POLITICKO/SOCIOLOGICKÝ PŘEHLED

1.1 Migrace a její důvody

Toto palčivé téma se prolíná v lidské historii už od předchůdců moderního člověka. Vývoj Australopitěka, tedy našeho prvního známého předka, byl ovlivněn nejen jeho každodenními potřebami, ale právě stylem života v různých částech jeho migračních pohybů.

Někdy i do takové míry, že spolu později v jednu dobu žili paralelně čtyři druhy hominidů, jako byl Člověk Neandrtálský a Člověk Rozumný (Moudrý), kdy v určitých oblastech zároveň žil i tzv. "hobití člověk" (Homo floresiensis) nebo velmi rozmanitý Gigantopithecus. Odlišnost těchto jednotlivých druhů, byla ovlivněna prostředím, kterému se díky migraci přizpůsobovali.

Rozdílná barva kůže, různé proporce těla, či specializované údy jako je kožní řasa u více asijských národů, jsou důkazem **přizpůsobivosti**.

Tím vše ale ani zdaleka nekončí. Už pouhé rozdělení společnosti, tendence se usadit nebo kočovat, či politické názory, jsou utvářeny částí světa, ve které se člověk vyvíjel a migrace se zdá tedy být tou klíčovou složkou ve vývoji lidské rasy a původcem všech odlišností.

1.1.1 Historické důvody

Lidé migrovali od našich počátků až dodnes a nutno podotknout, že nejspíš vždycky budou.

Hlavním faktorem vždy byla, je a bude **potřeba k nalezení ideálních životních podmínek**, ačkoliv její parafráze se mění s postupem času a s evolucí lidstva. Je tedy logické hledat ji v každém důvodu migrace, byť se svými jednotlivými parafrázemi zdá být na první pohled odlišná či vyloženě nesouvisející.

Velké změny v teplotách naší planety v podobě dob ledových nebo jen klimatických odlišnostech konkrétních oblastí nás historicky vždy nutily nalézat nové zdroje a nová místa. Staly se tak nejmarkantněji ovlivňujícím životní podmínky, a tedy i stěhování národů.

Z těch důležitých je třeba zmínit výrazné ochlazení na počátku prvního tisíciletí našeho letopočtu, které migrací národů přivedlo na kolena i starověkou římskou říši. Samozřejmě v kombinaci se spoustou dalších příčin, pro potřeby této práce méně relevantní.

Další ochlazení podnebí Evropy ve středověku pak donutilo tamní národy k většímu

zamyšlení se nad využitím **technologie k přežití a budoucí prosperitě**. Následná expanze a migrace do světa byla už jen známkou již zmíněné přizpůsobivosti, což umožnilo Evropanům žít kdekoliv na světě a následně si jej tak podmanit až do konce koloniálního období.

Evropané však během rychlého rozvoje nehleděli na spotřebu a zneužívání okolní přírody a velmi svižně si vyčerpali své nerostné bohatství a po pár stoletích moderní doby bylo nutno hledat jinde. Přemíra urbanizace a industrializace pak přivedla Evropu na pokraj **vyčerpání přírodních zdrojů**, což se odstupem času zdá jako nezbytný důsledek nadměrného množství populace na jednom místě.

To nás přivádí k dalšímu historickému důvodu migrace, a to k **přelidnění**, které se jako lužní řeka vlastně přelévá až do dnešní doby a do budoucna. Stává se tedy problémem přesahující časovou relevanci.

1.1.2 Současné důvody

Přelidnění je dnes už globálním problémem, a tak prakticky jedinou méně obydlenou částí světa se staly pouště, džungle, pohoří a konkrétně i oblast Sibiř. Tedy místa, kde se žije jen velmi obtížně a pro potřeby většího osídlení by stejně musely být „teraformovány“, tedy přetvořeny do podoby použitelné pro zemědělství a infrastrukturu.

Přelidnění se ale odráží hlavně v **napětí společnosti**, které je bezpochyby dalším důvodem ke stěhování.

Za „napětí ve společnosti“ můžeme považovat třeba velké rozdíly mezi jejími vrstvami, a to nejen jejich finančnímu, ale i rasovému, náboženskému či politickému rozkołu.

Musím též zmínit jeden velký faktor poslední doby a tím je **válka**.

Byť se může zdát, že to je důvod k migraci velmi historický, není tomu tak.

I když se často národy kvůli válce přesouvaly, vždy to bylo v menším měřítku a historické tendence byly většinou smýšlením: „Zůstat a bojovat o zaslíbenou zemi do poslední kapky krve“.

Někdy podoby neúnosných konfliktů na Blízkém východě a v Africe. Ty v těchto končinách trvají, až na malé přestávky, bezmála celou známou historii civilizace a není tedy divu, že přivedla tamní lidi k potřebě hledat štěstí jinde.

Jedním z těchto důvodů je tedy očividně i **chudoba**, která spolu s nulovým perspektivním vývojem nutí občany inkriminovaných zemí hledat vzdušné zámky v pro ně naprosto neznámém prostředí.

1.1.3 Možné budoucí důvody

Moderní technologie nám přinesly závody do vesmíru a ty nám zase přinesly zkoumání obyvatelnosti jiných planet, nejen v naší Sluneční soustavě, ale i mimo ni.

Návštěvy takovýchto vesmírných těles pak nádherně rozvíjí celé hledání ideálních životních podmínek až na poslední důvod migrace a tím je **osídlování nových planet**.

Ještě před pouhými 20 lety to bylo považováno za možnost otvírající se až v daleké budoucnosti, ale poslední rozvoj vesmírných společností (především soukromých) nám je nejspíše přiblížil ve vyhlídce následujících 30–70 let, tedy vlastně délce jednoho lidského života. Tato slibná budoucnost by potom člověku nabídla nejen možnost většího rozšíření populace, možnost nových začátků a poznání, ale především zachování lidského rodu jako takového. Koneckonců při mapování katastrof v podobě masového vymírání druhů na Zemi, (které proběhlo již několikrát a bez lítosti či možnosti cokoliv změnit), se osídlování dalších planet zdá být nezbytné.

1.2 Problematika postižených oblastí

Snesme se ale zpátky na zem a pociťme pevnou půdu pod nohama, zároveň s tvrdým dopadem kladiva osudu, jenž tluče do moderního člověka hlava nehlava.

Jednotlivé části světa se od sebe samozřejmě liší a jejich problematika jest spojením tamních geografických podmínek v kombinaci s lidským faktorem. Ten se zase liší podle rozdílných společností a ras, které daný kontinent obývají.

Má práce se nechala inspirovat v poslední velké migrační vlně, přicházející z Blízkého východu a Severní Afriky do států Evropské Unie.

Měl jsem ale, právě díky projektu EU, možnost tuto problematiku nastudovat již v roce 2009. Tedy před její medializací nebo zhoršením situace, kdy jsem se zúčastnil dvoutýdenního kurzu animace ve „Flashi“, které se odehrálo v Praze o letních prázdninách toho roku.

Součástí kurzu totiž byly, z poloviny zúčastněných, právě děti imigrantů, kteří do České republiky utekli ve velmi blízké minulosti. Konkrétně od vzniku samostatné České republiky v roce 1993.

Měl jsem možnost tehdy poznat děti uprchlíků a jejich pohled na věc. Pocházeli ze zemí jako je Ukrajina, Čečensko či z balkánských zemí bývalé Jugoslávie, ale také ze Somálska, Íránu a byly zde i dvě dívky Kurdské národnosti.

Měl jsem od té doby k dané tématice emigrantů velmi blízký vztah a pravidelně jsem se

informoval, především za pomoci internetu, televize a velmi často i přednášek různých cestovatelů. Bylo pak snadnější vytvořit si vcelku pravdivý obrázek tamní skutečnosti, ačkoliv jsem zatím neměl možnost všechny části světa navštívit osobně.

1.2.1 Blízký východ

Tento kout Země byl vždy postižen především válkou. Úrodnou půdu zde obstarávaly vylévající se řeky, dostatek prostoru pro bydlení pak velká spousta rozmanitého terénu. Takto velké výhody dělají z Blízkého východu ideální místo pro vznik civilizace. Nicméně její geografická poloha, kdy se inkriminované území nachází na pomezí tří kontinentů Evropy, Afriky a Asie, z něj zase dělá ideální místo pro konflikt různorodých přístupů k životu.

Vše následně komplikují zásahy z vnějšku. Především nadnárodnostních států podobající se impériím, byť se tak nenazývají. Neklidně poskakující ceny ropy a jiné ekonomické páky jsou ve středu zájmů všech větších státních uskupení působících ve světě. A proto jejich politické elity své problémy velmi často ventilují v této oblasti, kde je konflikt národů na denním pořádku.

Také nesmíme zapomenout na největší světová náboženství, jež v této oblasti vždy působila nezměrné škody na lidských životech, ať už se nám zdá tato myšlenka jakkoli vzdálená a absurdní. Je to právě konflikt náboženství, který v této nešťastné části světa, tvoří většinu problémů. Není tedy divu, že jsou mým hlavním cílem právě Blízký východ.

1.2.2 Afrika a Jižní Amerika

Afrika je sice původní místo zrodu Homo Sapiens Sapiens a její podmínky skýtají mnohé výhody k plnohodnotnému životu. Jejich přehršel však způsobuje z pohodlnělost a nikdy tak nepřinutila tamní národy se zlepšovat. Byť se někdy zdá být paradoxní, že nejstarší kontinent je na tom nejhůře, co do kvality životních podmínek.

Jižní Amerika, jako asi poslední osidlovaný kontinent (kromě neosidlitelné Antarktidy) pak nabízí situaci přesně opačnou.

Tamní podmínky jsou velmi tvrdé a k člověku nevlídné. Vysoké hory táhnoucí se po západní části kontinentu od severu až na jih, neskýtají se svými silnými srážkami příliš prostoru k bydlení. Rovněž ani rovinatější střed a východ nedává svou nekonečnou džunglí příliš na výběr. To v kombinaci s velmi pomalu vznikající infrastrukturou a velmi rychle se rozšiřující populací připívá k mnohem většímu počtu obětí, když se vyskytne nějaká ta pohroma v podobě záplav, sesuvů půdy či extrémním povětrnostním vlivům.

Tyto dvě oblasti si, tedy kromě samotného Blízkého východu, urgentně žádají řešení dočasného ubytování, a proto je dávám na druhé místo naléhavosti.

1.2.3 Evropa, Severní Amerika, Střední a Východní Asie

Tyto tři části světa mají spoustu společných problémů a výhod. Řadím je zde tedy vedle sebe, abychom si je mohli níže popsat dohromady.

Velmi husté osídlení nabízí rovnoměrnou distribuci jakýchkoliv nových technologií, obzvláště díky velmi dobře rozvinuté infrastruktuře, která je prakticky všudypřítomná.

I když se v USA a Kanadě nesetkáme s tak velkým osídlením na jednom místě, jednotlivá velkoměsta, jsou od jiných kontinentů jen těžko rozlišitelná, co se týče životního stylu a podmínek pro „přežití“.

Asie rovněž prodělala velkou modernizaci a byť ještě není zdaleka u konce nebo na úrovni té evropské, má tento kontinent, stejně jako ostatní zmíněné části světa, výhodu právě v možnostech zlepšení ve kterémkoliv místě v jakoukoliv dobu. A tedy i pohotovým zásahem při katastrofách nebo válce. V takových místech je pak nouzové bydlení málo palčivým tématem a vše je řešitelné velmi jednoduše za použití moderních technologií a bohatých zdrojů jak přírodních, tak lidských.

Nicméně jsou vždy ohroženy jedním z faktorů migrace, a to válkou. Jak rychle a účinně dokáží tyto oblasti řešit základní problémy s ubytováním, lze vidět na jejich rychlé obnově, ke které došlo po ničivé druhé světové válce.

Proto se můj návrh neorientuje přímo na ně, ale rovněž se z nich ani nesnaží vymanit.

1.2.4 Ostatní části světa

Jelikož nám zbývají už prakticky jen Austrálie, Oceánie, Antarktida a Sibiř, bylo by škoda je nezmínit.

Tyto oblasti skýtají velmi rozdílné a velmi typické podmínky pro řešení. Nutnost zde používat jakákoliv zařízení pro nouzové ubytování je ale minimální. Větší válečný konflikt se jich zatím prakticky nedotknul, vývoj zde pokračuje pozvolným tempem a jejich odlehlost a „strategická nedůležitost“ je od nějakého drsnějšího vlivu zvenčí naprosto izoluje. Náhradní bydlení je tak potřeba pouze při přírodních katastrofách, ale je prakticky nemožné splňovat podmínky všech kontinentů. Obzvláště, když jsou jako v těchto případech, tak odlišné a netypické.

2 3D Tisk

2.1 Obecně a historicky

Technologie 3D tisku, tedy tisku trojrozměrných objektů, není už dávno žádnou novinkou.

Jedny z prvních strojů byly představeny na trhu již před několika desetiletími. Jejich finanční náročnost však nijak neumožňovala praktické využití až do doby, kdy přišla na trh firma BitsFromBytes, která snížila cenu tiskáren z milionů a statisíců na přijatelnou úroveň nejen pro firmy, ale i jednotlivce.

Pomocí 3D tisku můžeme přitom vyřešit spoustu problémů a byť do jisté míry omezuje, do jiné míry zase vnáší spoustu inovace a prostoru pro realizaci.

Jsme sice závislí na přesném modelu a jeho absolutním napodobením. Tato možnost nám ale rovněž otevírá dveře i na opačnou stranu. Obzvláště svým vymykáním se zaběhlým způsobům technologií pro výrobu, které jsou známé i stovky nebo tisíce let.

Mnoho publikací, prakticky žádné, až na manuály k jednotlivým tiskárnám, ale nebylo napsáno.

Pojďme si tedy popsat, jak celá věc funguje.

2.2 Jednotlivé druhy tisku

2.2.1 FDM

Tiskárny pro tento dnes již nejrozšířenější způsob, využívají takzvaného Fused Deposition Modeling (FDM), což by se dalo do češtiny přeložit jako „tváření (modelů) za tepla“. Tuto podstatu absolutně naplňuje.

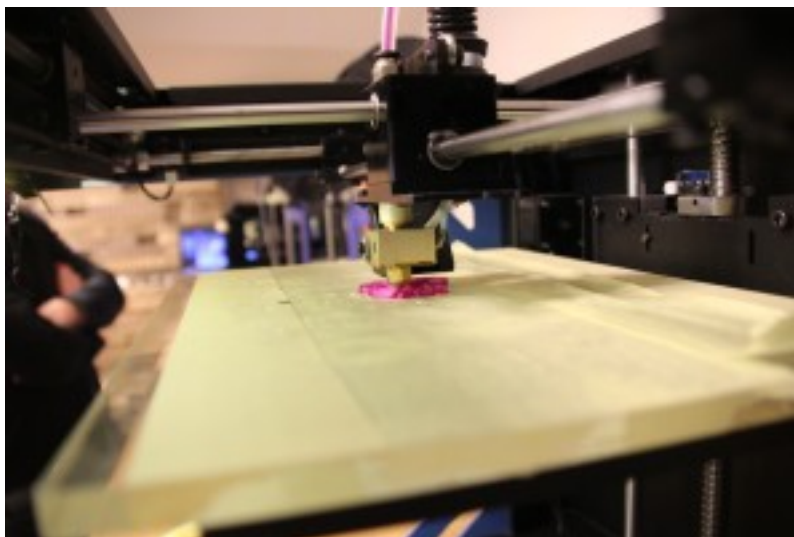
V praxi počítačem ovládaná **vytlačovací hlava** neboli **tryska** utváří vytlačováním nahřátého materiálu předem navržený model s co největší přesností. Využívá u toho potom různé druhy konstrukce, každý s obdobnými možnostmi v dodávání vytlačovaného materiálu (jinak řečeno i filamentu), ale i způsobu splnění zadaného úkolu. Ten se rozlišuje především v konstrukci pohyblivé části tiskárny.

Vždy je u tisku potřeba specializovaných programů pro vytvoření dat, která budou navádět daný pohyb extrudéru. Zde využíváme například takzvaných **Slicerů** k rozkřivkování modelu.

Podle toho rozlišujeme, kromě dělení na **Stolní a Průmyslové**, na 3D tiskárny tyto základní typy:

A) Kartézská

Pravděpodobně nejvíce rozšířená při mnoha různých kombinacích. Extrudér (tryska), se pohybuje ve dvou osách na kolejničích a podložka na jedné ose, podobně jako klasická (2D) tiskárna. Velmi často kvádrovitého tvaru, co se týče dispozice



Obr. 1. Kartézská tiskárna

B) Delta

Tyto tiskárny mají konstrukce, jenž k hybnosti hlavy používá tři pohyblivých ramen, která ovládají vytlačovací hlavu uprostřed mezi jejich konci. Každé z ramen operuje tedy ve svém rádiusu 120° .

Vše je sice náročnější na sestavení, softwarové požadavky nebo kalibraci, tiskárna ale pracuje o poznání rychleji a zároveň jsou její dimenze omezeny pouze rozměry tiskového prostoru.

Obdoby této technologie také využívala firma WASP, o které se zmíním později v částech 5., 6., a 7.



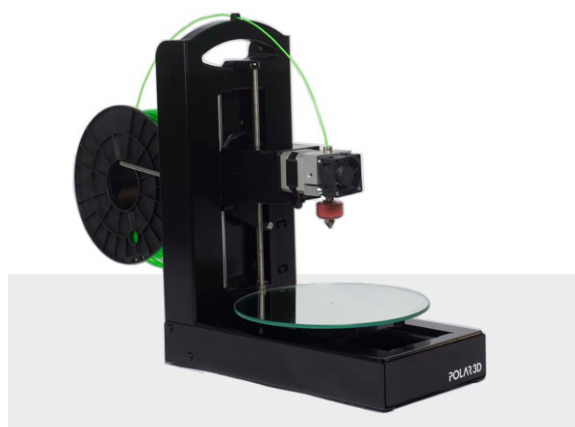
Obr. 2. Delta tiskárna

C) Polar

Zde jedno rameno, pohyblivé ve dvou osách, pohybuje hlavu nad rotující podložkou.

Už z názvu vyplývá, že je tím celá jeho konstrukce jednodušší na sestavení, ale horší na ovládání. Není totiž zatím dostatek programů, které převádí model na křivky pro navigaci pohybu, tedy „slicerů“.

Tato technologie je všeobecně velmi mladá.



Obr. 3. Polar tiskárna

D) Scara

Pouze dvě ramena, anebo jednoho vícekloubného ramena je potřeba k ovládání pohybu trysky a dodávání tištěného materiálu.



Obr. 4. Dvouramenná tiskárna Scara



Obr. 5. Vícekloubé rameno

Velmi jednoduchý způsob a v případě ramena i velmi slibný do budoucna. Koneckonců už proto, že masové použití robotického ramena v průmyslu nového tisíciletí naznačilo ten správný směr.

Já osobně v něm rovněž spatřuji budoucnost, neboť se tím spousta potřebné práce zjednoduší a zautomatizuje a bude tak možno je prakticky využít i v člověku nedostupných podmínkách. Od těch nejextrémnějších míst na naší planetě, až po např. stavbu dočasného obydlí pro možné kolonizátory směřující k osídlení samotné planety Mars, dříve než dojde na potřebu jeho využití k jejich ubytování.

2.2.2 SL

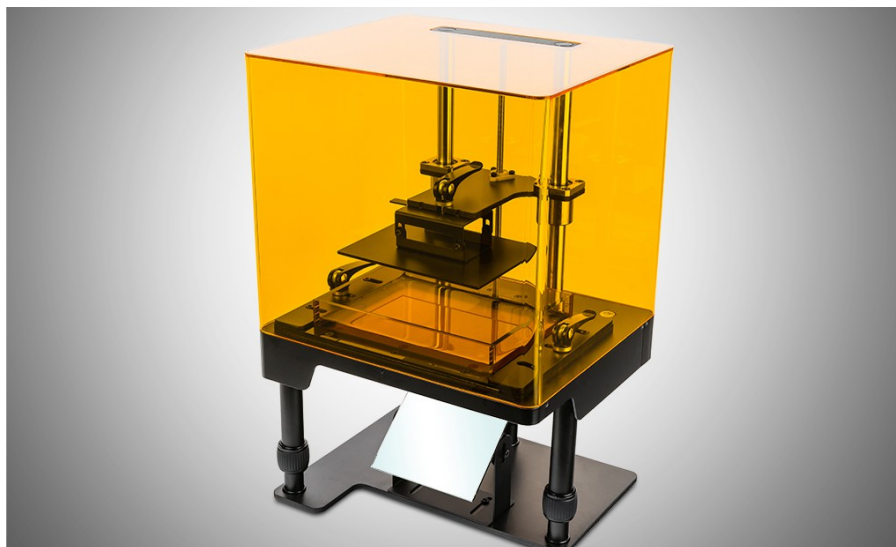
Celým názvem Stereolitografie.

Jedná se o tiskárny, jenž pro vyhotovení modelu používají fotopolymerické pryskyřice, které jsou tzv. fotocitlivé, tedy reagující na různé druhy osvitů neboli na světla, která mají určitou délku. Když dané světlo zaměříme na určité místo, bude zde pryskyřice vytvrzena.

Druhy takových tiskáren, potom rozlišujeme na:

A) DLP

Pro vytvoření modelu využívají spodní osvit DLP projektorem. I přes malou nevýhodu nutnosti chemického procesu při tisku z těchto tiskáren vychází výstupy velmi přesné a krásně hladké.

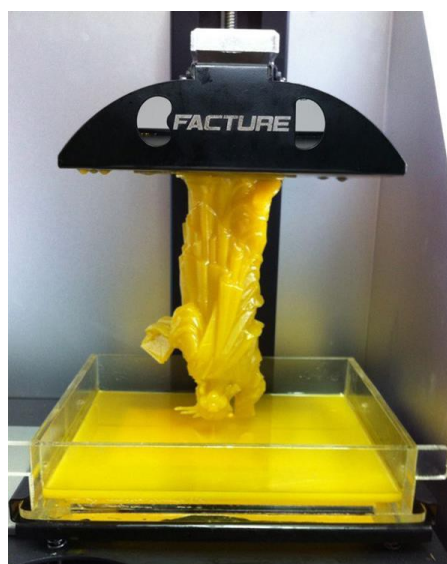


Obr. 6. DLP tiskárna s krytem proti nežádoucímu osvitu okolí

B) SLA

Kromě principu **tvrzení pryskyřice**, který má s DLP společný, se od něj liší tím, že k osvitu polymeru využívá **laser**. Je tak možný jak horní, tak spodní osvit, a to i přes průsvitné materiály používané ke dnům nádob na tekutinu.

Velmi často nachází využití ve **šperkařství a medicíně**, kde je přesného a kvalitního výstupu zapotřebí.

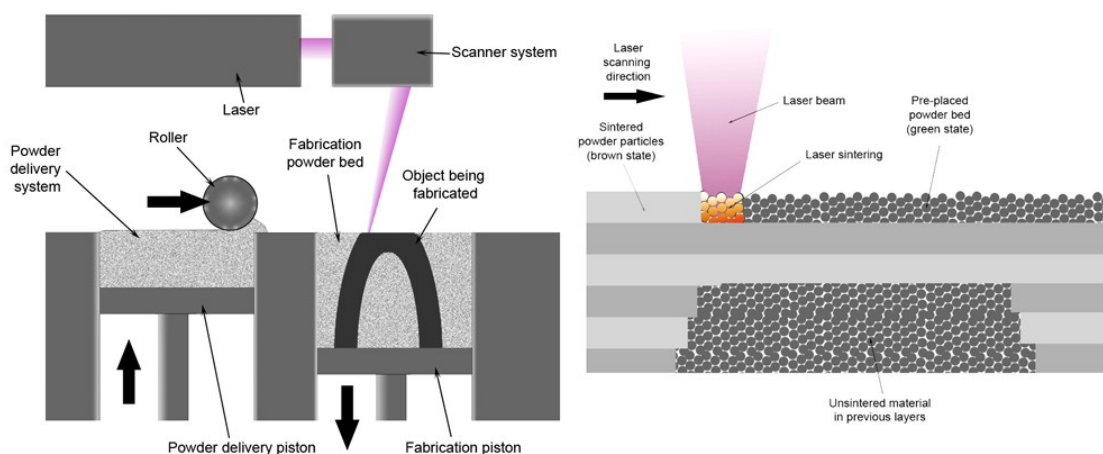


Obr. 7. SLA tiskárna

2.2.3 SLS

Tento způsob, tedy **Selective Laser Sintering** = selektivní **spékání prášků**, u kovových prášků pak **DMLS** (Direct Metal Laser Sintering), je podobný předchozí metodě.

Používá tedy k procesu spékání prášku požadovaného materiálu, který po vrstvách navyšuje na sebe s každou další nanesenou vrstvičkou sypkého materiálu. Vytvoříme tak velmi přesný model s nejdokonalejšími vlastnostmi, a tedy i nejvyšší kvalitou výstupu. Tyto technologie lidstvo hojně využívá v průmyslu, především leteckém a automobilovém. Druhy prášků se potom od sebe liší ve velmi širokém pásmu. To nabízí rozličné prachové materiály od nejdražších a nejpevnějších kovů jakým je třeba **titan**, až k jednodušším konstrukčním plastům jako je **Polyamid 12**.



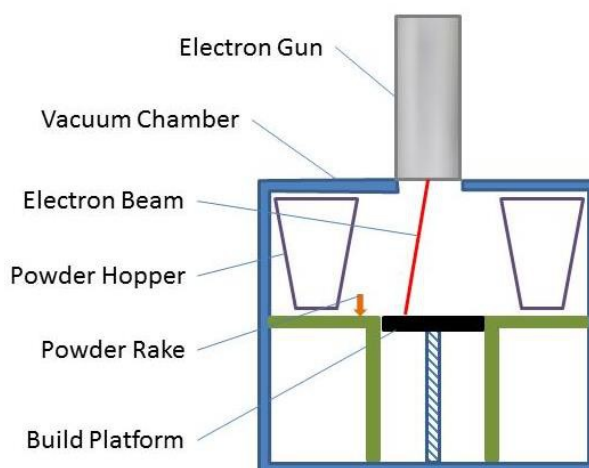
Obr. 8. Diagram popisující SLS

2.2.4 EBM

Asi nejsložitější technologie ze všech zmíněných, nespíš proto není tak rozšířená.

Znovu podobného principu, neboť vytvrzuje do zpravidla **titanového prachu**, kam se zavádí usměrněný tok proudu elektronů, pod kterým postižené místo v uměle vytvořeném **vakuu** zatuhne.

I když zde ceny na výrobu a provoz dosahují závratnějších hodnot, než tomu je u ostatních druhů 3D tisku, obzvláště kvůli nutnosti odstranit přítomnost vzduchu, je tento způsob vyhotovování modelů výjimečně dokonalý a výstupy jsou nesrovnatelně přesnější a kvalitnější.



Obr. 9. Diagram EBM tisku

2.2.5 Ostatní

Existují samozřejmě i další specializované druhy a díky relativní mladosti tohoto oboru se jistě spousta druhů ještě vyvine. Vždy se budou ale lišit především ve vytlačovaných materiálech, jejichž počet se neustále rozšiřuje.

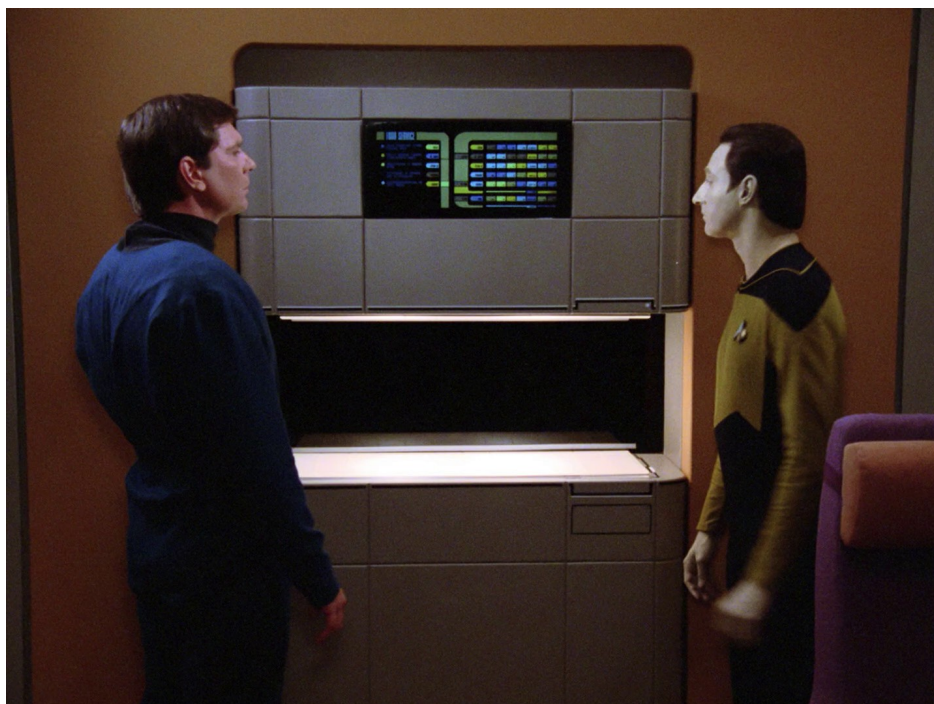
Poslední dobou se vyskytl už i trojrozměrný tisk pomocí laminování či za využití skla v tekutém stavu, ale i písku nebo hlíny (ten konkrétně rozvíjí tato práce) nebo tisku využívajícího uměle získaného PLA. Rovněž lze dnes tisknout filameny, které mají jako plnivo jemné dřevěné piliny a dokonce se vyskytla i tiskárna, která tiskne z vody přeměňující se na led.

Poslední zmíněný způsob by pak byl velmi příhodný pro využití v arktických oblastech, za předpokladu, že se do vytlačovaného ledu budou vhnět i bublinky pro lepší termoizolaci (můj vlastní nápad).

Je dokonce i možné, že někdy v budoucnu člověk vynalezne dokonalý **teleportér hmoty**. Tento nápad k využití pro „**absolutně trojrozměrný**“ tisk popisuje univerzum mého oblíbeného sci-fi seriálu a filmů **Star Trek**.

Zde se za pomoci této transportní technologie přepraví ze zásobníku takzvaná protohmota (jakási hmota nejzákladnějšího neutrálního seskupení atomů) až do výstupního replikátoru hmoty, který její molekulární strukturu přemění a zhmotní do podoby jakéhokoliv fyzického předmětu. Hrnečkem počínaje a třeba druhu čaje Earl Gray, kterým jej vyplní za určené teploty. Proto celý proces nazývám ústy teoretika „4D Tisk“ a jde bezesporu o absolutní možný dosažitelný vrchol této technologie.

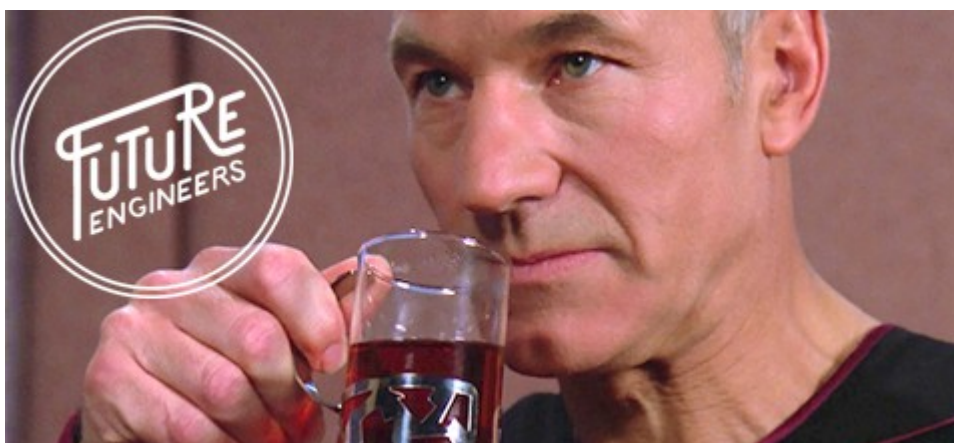
Byť byl ještě před několika desítkami let jen fikcí, 3D tisk je zřejmě technologií budoucnosti a můžeme čekat nové objevy prakticky každý den.



Obr. 10. Zhmotnění hrnečku i s čajem



Obr. 11. Replikátor



Obr. 12. Cpt. Picard užívající si budoucnost

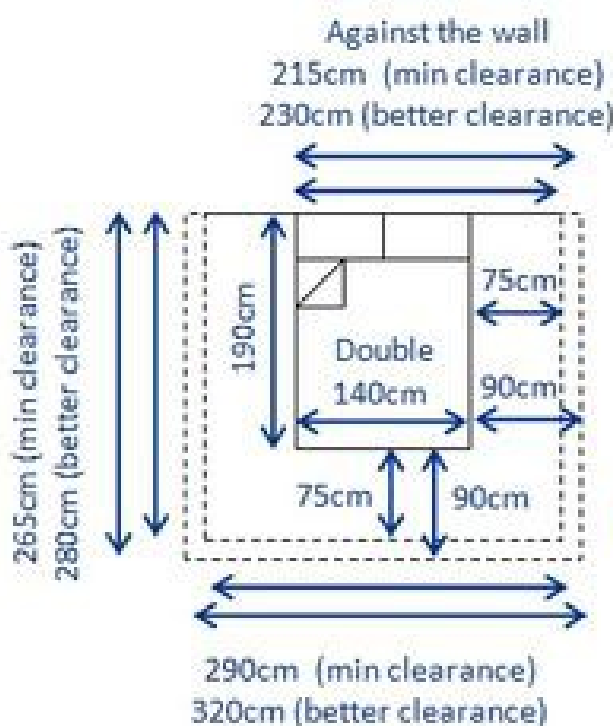
3 ANTROPOMETRICKÉ NÁROKY INTERIÉRU

3.1 Normy obecně

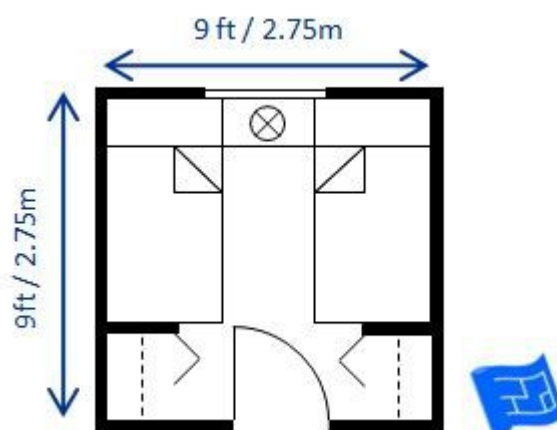
Antropometrie interiéru se může lišit od různých typů člověka. Asiáté vždy budou mít menší nároky na prostor než Afričané. Nicméně se dá s přesností určit minimální velikost, aby míry zhruba odpovídaly všem možným obyvatelům, popřípadě dimenze modulu přizpůsobit budoucím potřebám, a to jednoduchým přemodelováním základního tvaru.

Budeme tedy potřebovat několik rozměrů nejprve pro **základní půdorys** celé stavby, na kterých budeme moci založit **velikost a rozložení interiéru**.

K tomu by nám měly jednoduše pomoci tyto obrázky se standardizovanými mírami, nejprve těmi pro určení základního prostoru:



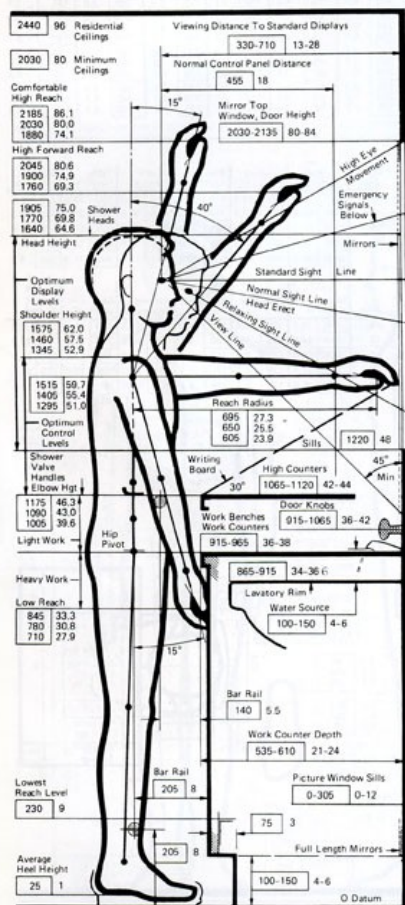
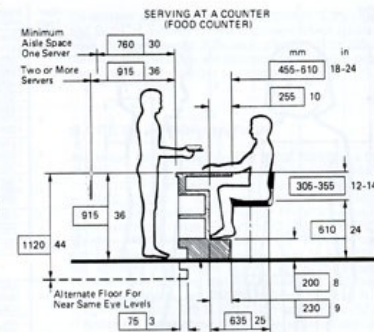
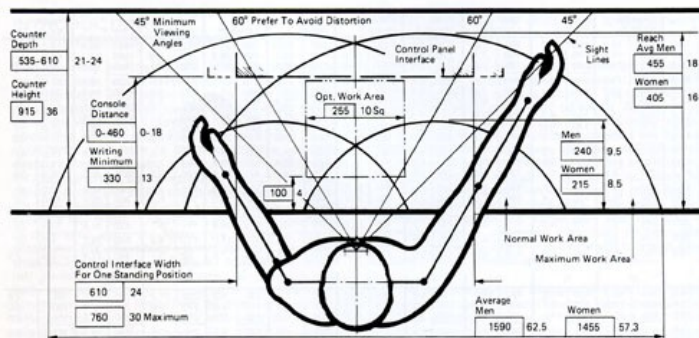
Obr. 13. Rozložení prostoru ložnice A



Obr. 14. Rozložení prostoru ložnice B

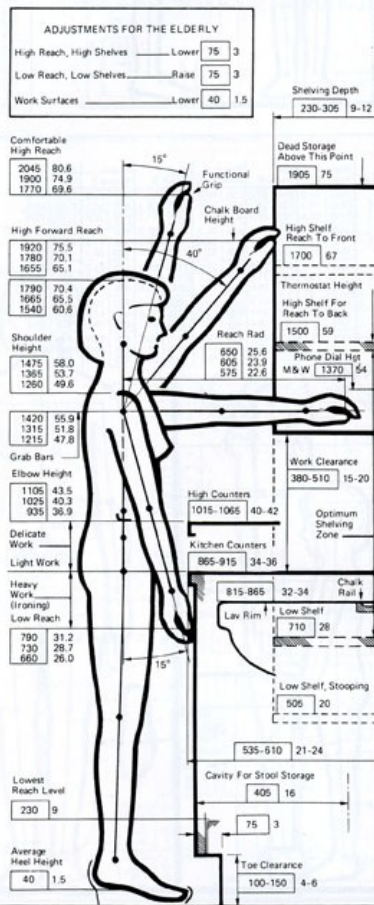
Jako další, budeme potřebovat rozměry k určení výšky **postelí, odkládacích a pracovních ploch a schodu**, kterých je zapotřebí v našem obydlí. Znovu je můžeme určit pomocí diagramů, které jsou běžně používány profesionály v praxi na poněkud komplikovanějším a větším obrázku, který najdeme na další stránce:

4 Workstations: Standing



STANDING HEIGHT STD'S. COMBINED ADULT SEX

| | | |
|------|-----|-------------------------------|
| 2440 | 96 | Residential Ceiling |
| 2135 | 84 | Office Doors |
| 2030 | 80 | Residential Doors |
| 1980 | 78 | Min Ceiling, Chandeliers |
| 1905 | 75 | Min Door Hgt. |
| 1880 | 74 | Shower Head (Max) |
| 1830 | 72 | Highest Head Top |
| 1830 | 72 | Clothes Line (Max) |
| 1830 | 72 | No See Over |
| 1780 | 70 | Hair Hooks (Max) |
| 1780 | 70 | Highest Shelf (Men) |
| 1730 | 68 | Shower Head Clear (Min) |
| 1730 | 68 | Rail For Evening Dresses |
| 1730 | 68 | Top Of Mirror |
| 1600 | 63 | Highest Shelf (Women) |
| 1600 | 63 | Catwalk Head Clear (Min) |
| 1575 | 62 | Avg Adult Eye Level |
| 1475 | 58 | Thermostats |
| 1395 | 55 | See Over |
| 1370 | 54 | Grab Bars |
| 1370 | 54 | Phone Dial Hgt |
| 1320 | 52 | Highest File |
| 1270 | 50 | Door Push Plates |
| 1270 | 50 | Shower Valves |
| 1220 | 48 | Wall Switch Plate |
| 1220 | 48 | Deal Plate |
| 1145 | 45 | Push Bar On Doors |
| 1120 | 44 | Bar (Hi) |
| 1065 | 42 | Counters, Doorknob (Max) |
| 1065 | 42 | Safety Handrails, Bars |
| 1015 | 40 | Entrance Lock (Max) |
| 915 | 36 | Ironing Board (Hi) |
| 915 | 36 | Handrails, Ironing Board (Hi) |
| 840 | 33 | Counters, Doorknob (Min) |
| 840 | 33 | Panic Bars |
| 790 | 31 | Lavatory Rim |
| 760 | 30 | Letter Slot |
| 760 | 30 | Rails On Stairs |
| 760 | 30 | Ironing Board (Lo) |
| 455 | 18 | Wall Outlets |
| 405 | 16 | Highest Step |
| 305 | 12 | Rung Spacing |
| 205 | 8 | Bar Rails |
| 190 | 7.5 | Stair Riser (Opt) |
| 150 | 6 | Toe Space (Max) |
| 75 | 3 | Toe Clear (Min) |
| 25 | 1 | Threshold (Max) |



Male and female standing heights (including shoes)

| | | | | | |
|------|------|------|------|-------------------------|----------|
| 1906 | 75.0 | 1790 | 70.4 | large = 97.5 percentile | includes |
| 1775 | 69.8 | 1665 | 65.5 | average = 50 percentile | 95% U.S. |
| 1640 | 64.6 | 1540 | 60.6 | small = 2.5 percentile | adults |

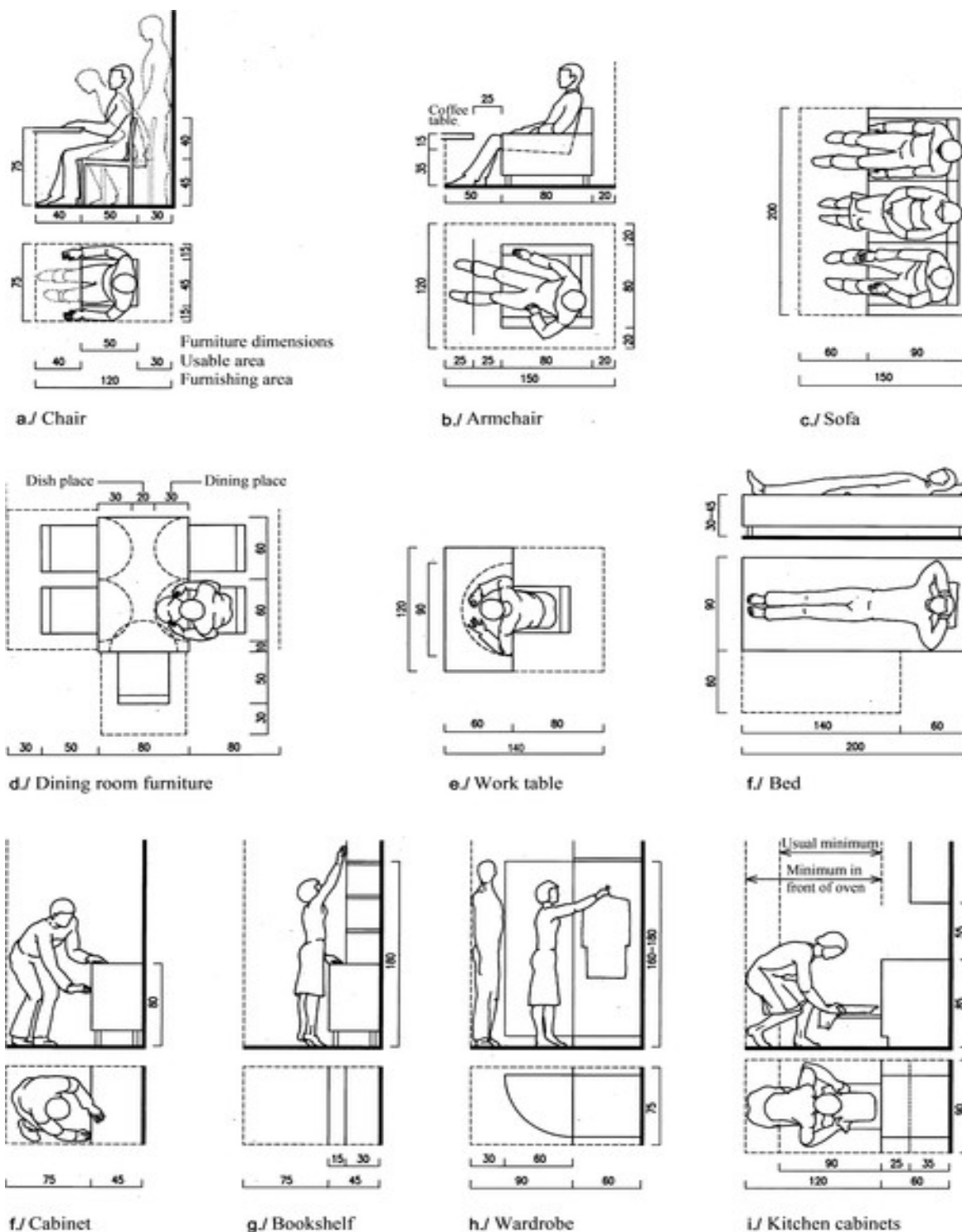
Dimensional notation system:
 1000 39.3 Numbers appearing in boxes are measurements in millimeters. Numbers outside boxes are measurements in inches.
 100 3.9
 25.4 1.0

Niels Diffrient, Alvin R. Tilley, Henry Dreyfuss Associates; New York, New York

1 HUMAN DIMENSIONS

Obr. 15. Antropometrie člověka v pracovním prostoru

Díky bohatým informacím získaným z této poučné informativní grafiky je nutno už pouze vyměřit ideální velikost a výšku postelí. Primárně zde počítám s postelí pro jednu osobu. Jejich rozmístění je však nutno řešit stejně, jako její rozměry nebo rozměry dalších prostor. K tomu nám napomůže další sofistikovaný obrázek:

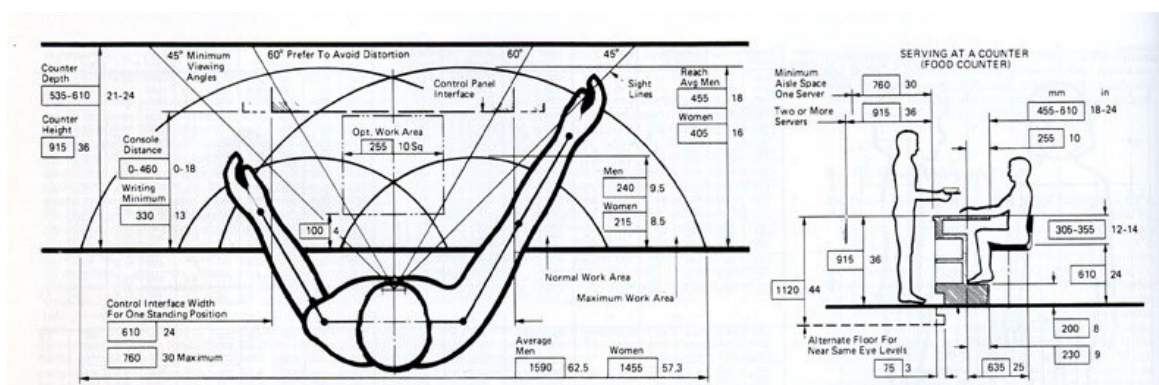


Obr. 16. Obvyklá velikost postele a další míry

3.2 Použité míry

Při účelu, který má můj obytný modul podobný jako nám dobře známá garsoniéra (garsonka), počítáme tedy s rozměry interiéru **4000 mm x 4000 mm**, tedy 16 metry čtverečními. Dále pak máme rozměry vždy uváděné od nulového bodu – podlahy.

Prvním je pracovní plocha pro účely kuchyně a ta by se měla pohybovat ve výšce od **865 mm – 915 mm** při její **hloubce 535 mm – 610 mm** a **šířce 1590 mm** pro muže, **1455 mm** pro ženy.



Obr. 17. Detail antropometrie člověka v pracovním prostoru

Ideální výška postele se liší kontinent od kontinentu. Třeba v Japonsku je tato výška regulována pouze na tloušťku matrace. V Evropě bývá obvykle standardem mít **rošt postele 340 mm – 410 mm**, ale často i výše od podlahy. Tloušťka matrace se potom liší podle námi zvoleného typu a jeho komfortu. Pro naše účely bude lepší rovnou počítat s nafukovacími matracemi **150 mm vysokými**, s **šířkou 800 mm** a **délkou 2000 mm**, při svém maximálním nafouknutí. To jsou často rozměry dnešních nafukovacích kempovacích matrací jako je tato:



Obr. 18. Příklad kempovací nafukovací matrace

Další plocha - tentokrát odkladová, sloužící jako noční stolek, by se měla pohybovat podle výšky matrace tak, aby byla o maličko (asi 50 mm) výše, než je horní hranice matrace.

Dalším rozměrem, nutným ke zmínění, je spodní hloubka dřezu. Ta by měla být ve výšce **790 mm od podlahy**. Spousta lidí tuto normu považuje za příliš nízkou, ale pro naše univerzálně platící účely se budeme držet tohoto rozměru.

Ideální výška schodu se pohybuje od **170 – 190 mm**. Já jsem však zvolil 200 mm, kvůli jednodušší realizaci při stavbě.

U dveří jsem pak vybral šířku 600 mm a výšku 1900 mm. Bylo potřeba je udělat co nejmenší, už kvůli menším nákladům na výrobu a přepravu.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 ANALÝZA SOUČASNÝCH TRENDŮ V OBYTNÝCH MODULECH

Dá se říci, že obytnými moduly odjakživa byly **stany**. Tento typ obydlí byl i nejspíš tím úplně prvním, které člověk vynalezl. Homo Sapiens Sapiens mohl toto své obydlí přesouvat podle ročního období, tedy při nepříznivém počasí či při zmiňovaných migračních pohybech. Možné „rozbití tábora“ kdekoliv zrovna potřebujeme se tedy jasně nabízí pro naše účely. Má ale několik nevýhod, jako je trvanlivost a odolnost nebo ekologické důsledky po jejich zdemolování. Rovněž pro nedosažení ideálního vnitřního prostoru, i pro své špatné termoizolační vlastnosti příliš ideální.

V masovém měřítku pro dlouhodobé bydlení se tak stávají první možností, které je nutno vyloučit pro delší bydlení.



Obr. 19. Příklad stanu nižší ceny



Obr. 20. Příklad komfortnějšího stanu

Další velmi známou modulací stanu jsou takzvané **stanové chatky**. Ty si koneckonců spousta z nás měla jistě možnost vyzkoušet.

Dřevěná podsada se dvěma pelestěmi a jedním menším nočním stolíkem se stala každoročním „mučením“ mladých skautů už při jejich sestavování. Jejich chátrající díly, často vyrobené ještě za minulého režimu, se časem rozpadaly a bylo často nutno improvizovat

Rovněž skýtají stejné problémy jako stan, byť mohou být o chlup komfortnější.



Obr. 21. Stanová chatka neboli podsadový stan

Každý z nás si určitě někdy při procházení okolo většího staveniště všiml, že stavební firmy řeší tuto věc po svém. Obytnými moduly, často v podobě jakýchsi předělaných nákladních **kontejnerů**, docílí dostatečného zázemí pro své dělníky. Toto však není určeno na delší bydlení, a proto jejich provedení bývá zpravidla velmi striktně funkční a z pohledu designéra nijak nevynikají.



Obr. 22. Kontejnerový modul

Jako další samostatný druh lze považovat karavany, které jsou řešeny už nejméně několik set let. A to od podoby obytných vozů, zvaných často též **maringotky**,



Obr. 23. Pojizdný modul, alias maringotka

přes její obdobu, tedy **obytné přívěsy k automobilům**,



Obr. 24. Obytný přívěs

až k samotným obytným interiérům skrytých v nákladních vozech nebo dnes už i ve větších osobních automobilech. Velmi často pomocí chytře vymyšleného složení interiéru a jeho prostornějších rozměrů, po rozložení.

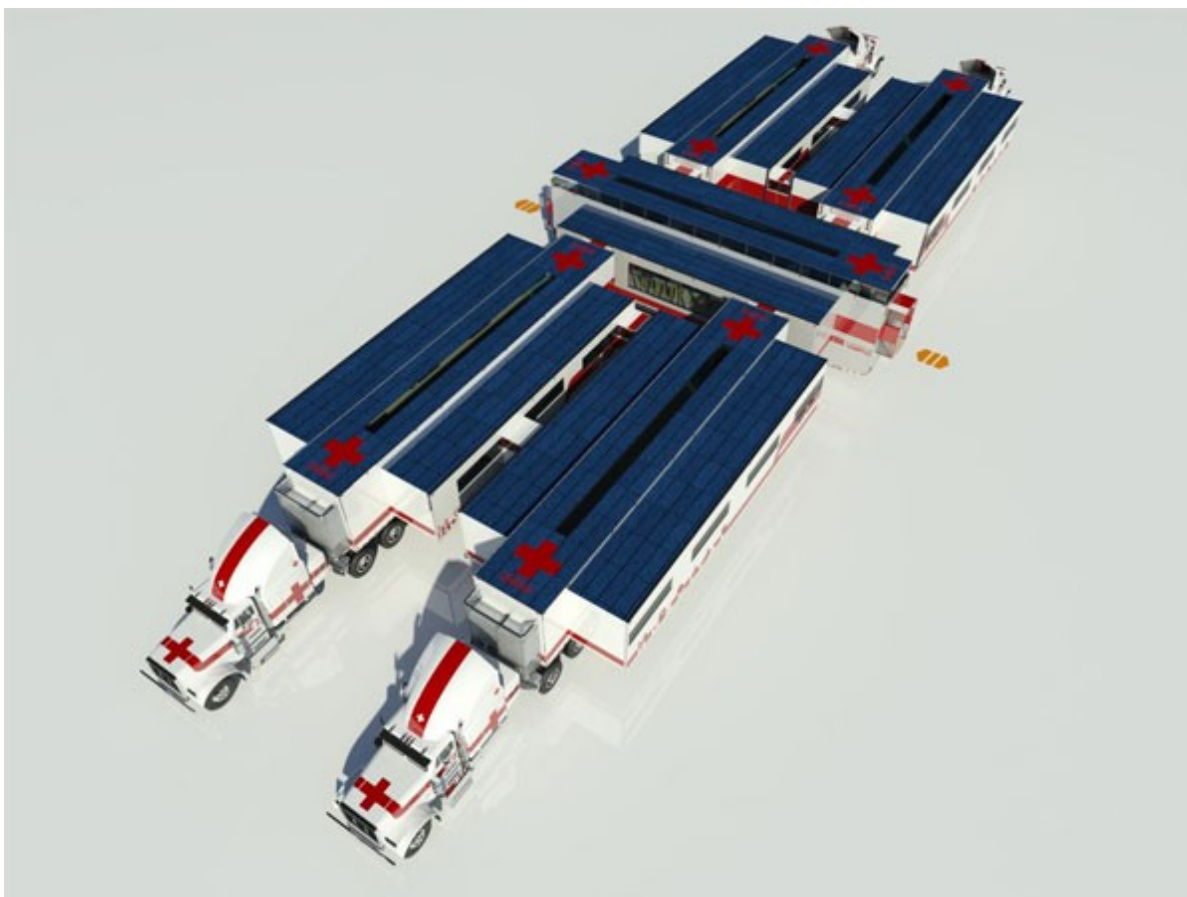
Oběma posledním zmíněným říkáme obvykle **karavany**.



Obr. 25. Obytný automobil - neboli obecněji karavan

Podobně funguje dnes už poměrně rozšířená „**Polní nemocnice**“, která je většinou ve vlastnictví každého většího velkoměsta v moderním světě.

Jedná se o rozložitelnou a přesunutelnou nemocnici, která se promění ze speciálně upraveného nákladního vozidla. Slouží jako dočasné lékařské zázemí v krizových situacích. U nás konkrétně byla pořízena pro dvě největší města - Prahu a Brno.



Obr. 26. Nákladní vozidlo rozložitelné na polní nemocnici

Do detailů se ale zaobírat s každou ze zmíněných možností by zbytečně prodloužilo tuto práci se zanedbatelným účinkem pro vysvětlení problematiky. Proto jsem svoji analýzu trhu soustředil především na moderní designéřská řešení, jejichž forma a funkce výrazně předčí zmíněné způsoby dočasného bydlení.

4.1 Náročnější designéřská řešení

Jako designér jsem se tedy snažil průběžně dělat průzkum trhu, zda se neobjeví nějaké novinky, což se v oblasti 3D tisku ve stavebnictví stává skoro každodenním úkolem. Čas od času se také vyskytne někdo, kdo se pokusí nápad malého obytného modulu posunout pomocí nových technologií. I když je takových řešení poměrně dost, rád bych zde zmínil několik projektů, které mne při navrhování ovlivnily a pomohly mi posunout mé dílo dále, než jsem původně čekal.

A) Encuentero Guadalupe

O tomto projektu umělců z ateliéru Garciastudio, jsem se prvně informoval na serveru archdaily.com. Studio se věnuje problematice obytných prostor prakticky v plné šíři, a tak se dostali i k řešení obydlí menších rozměrů.

Celý koncept byl navržen a dokončen už před pěti lety v roce 2012, přičemž jeho lokalitou byl vybrán vrchol kopce v Údolí Guadalupe na poloostrově Baja California v Mexiku, pouhou hodinu jízdy od známého města Tijuana či pohraničního města USA jménem San Diego.

Nejvíce mne zaujalo jeho použití a přizpůsobení terénu tak, aby krásně podporoval scénérii svým výhledem na celé údolí s jeho dlouze se táhnoucími vinicemi.

Dalším důvodem ke zmínění je právě stísněnost prostoru, která je krásně vyřešena velkými plochami pro výhled a vkusnými minimalistickými úložnými prostory.

Tento obytný modul je pak navržen pouze jako ložnice pro romantické víkendy a jeho praktičnost v extrémnějším podnebních podmínkách je diskutabilní. Nicméně krásně spojuje romantiku se skromností a je tak vhodným inspiračním zdrojem pro mé potřeby



Obr. 27. Encuentro Guadalupe - Garciastudio



Obr. 28. Encuentro Guadalupe - Garciastudio

B) Exbury-egg

Zajímavý designérský počín plovoucího obytného modulu řešilo PAD studio. Tento britský ateliér přišel v roce 2013 s konceptem bydlení v něčem velmi podobném houseboatovému obydlí.

Ve tvaru vejce navrhli prostor, který by stačil k bydlení, přičemž si jej po dobu jednoho roku vyzkoušel umělec jménem Stephen Turner.

Toto dílo mne inspirovalo především svojí odlehčeností a průsvitným oknem ve stropě. Tvar vejce zde pak znázorňuje jakýsi původ člověka a jeho návrat na místo „zrodu“, tedy návrat domů, navíc nabízí zajímavé možnosti v jeho vlastnostech na hladině.

Samotná dispozice ve tvaru vejce se mi ale nelíbí, obzvlášť kvůli nevýhodnému půdorysu. Nicméně jejich nápad je ucelený a očividně fungující.



Obr. 29. Exbury-Egg



Obr. 30. Exbury-Egg

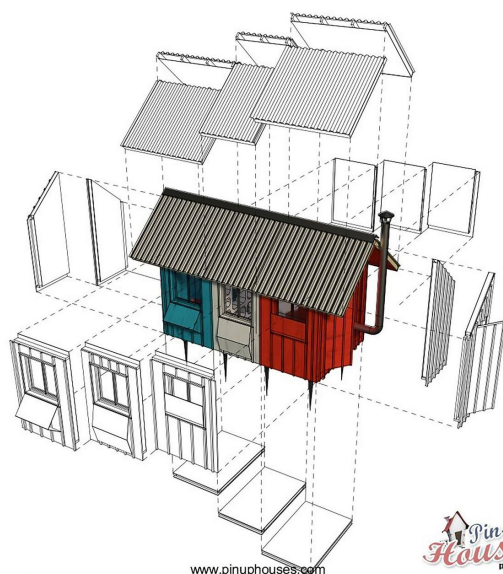
C) Vojtěch Valda – Život bez nákladů

Tento mladý český architekt se zabývá alternativními způsoby bydlení. Má dokonce vlastní internetovou stránku (zivotbeznakladu.cz), kde pravidelně dává dohromady informace o bydlení v netradičních prostorech či jejich výstavbou z materiálů netypických pro současné trendy ve stavitelství nebo vlastní pomoc při zhotovení.

Jeho vlastní projekt obytného modulu, vystavitelného během několika hodin (na který jsem náhodou přišel na velmi zavrhaných stránkách tn.nova.cz) dokonce zaujal širokou světovou veřejnost, zejména v USA, kde po nich byla velká poptávka.

Tento projekt našeho tuzemského umělce krásně poukazuje na možnou absenci hygienického zařízení ze samotného obydlí. Dá se říct, že podobné tendence jsme mohli najít i v lidové architektuře minulého a především předminulého století, kdy byly záchody umístěny na dvoře u hnojiště a byly humorně nazývány „kadibudky“. Koupelny potom též nenalzáme v rozložení těchto staveb už proto, že hygienické standardy nebyly v minulosti tak vysoké a i k přiblížení se dnešním požadavkům často stačí větší nádoba s vodou. Zde se pouze o trochu sníží komfort, ale účinku dosáhneme prakticky stejného.

Obr. 31. Vojtěch Valda
– diagram vnitřní struktury



Obr. 32. Vojtěch Valda
– diagram vnější struktury



Obr. 33. Vojtěch Valda – výstavba modulu

D) EcoCapsule

Koncept, jenž mne ovlivnil asi nejvíce, je rovněž z našich středoevropských podmínek, konkrétně od naší bratrské země - ze Slovenska.

Trojice návrhářů - architekti Tomáš Žáček a Soňa Pohlová dohromady s designérem Matějem Pospíšilem navrhli úplně soběstačný obytný modul obdobné velikosti a vzhledu jako je výše zmíněný Exbury-Egg. Tvar připomínající vejce dokresluje okno, dveře a solární panely se zakulacenými rohy, takže celkový dojem působí něžně a organicky na pohled.

Nejvíce mě zde zaujala absolutní energetická samostatnost, kdy se využívá nejen solární, ale i větrné energie k zásobě elektřinou. Další výhodou je pak sběr dešťové vody, která po ošetření může být využita i ke konzumaci, či přípravě pokrmů. K použití na hygienické účely je pak už k dispozici kdykoliv.

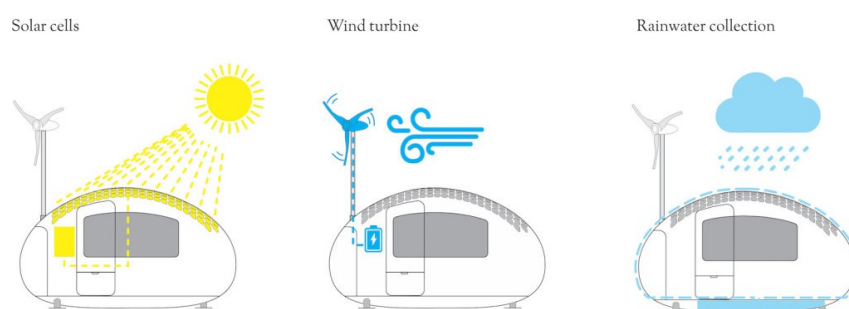
Jedná se o moderní koncept nového tisíciletí a podle dostupných informací si tento, již zrealizovaný projekt objednává čím dál více lidí. Jeho cena pro první edici v počtu 50 kusů je 79 000 Euro, což není málo, ale vzhledem k futurističnosti je to pochopitelné. Dá se

předpokládat, že pokud by došlo na další řadu a tedy i na řadovou výrobu, cena by se jistě velmi snížila.



Obr. 34. EcoCapsule exteriér

Obr. 35. EcoCapsule interiér



Obr. 36. Eco Capsule čerpání energií

Tyto projekty mi hodně napověděly, kterou cestou se vydat a nutno je považovat za mé hlavní inspirační zdroje, co se týče konceptu.

Je zde ale i jeden projekt, který byl úplným původcem. Tím se zabývám až níže v částech 5, 6 a 7. Ten ale neřeší konkrétní modul, jen způsob stavby.

4.2 Řešení v uprchlických táborech

Jelikož chci svoji práci zaměřit především na lidi prchající ze svých zničených domovů do částí Země, kde na ně válečná vřava nemůže, je nutno nahlédnout na současná řešení jejich podmínek, ve kterých bydlí. Můžeme se tak velmi dobře poučit z chyb současných obydlí, jenž skýtají buď přechodné nebo dočasné tábory, kam se uprchlíci uchylují.

Současné tendence ale nejsou vůbec šťastné, obzvláště protože se soustředí na migrující skupiny, které kočování podporují, nehledě na možný nepříznivý dopad na osud uprchlíků. Nejvíce takových táborů zřídilo Turecko. To, jako první tranzitní stát vytvořilo kempy pro více než 2 000 000 utečenců. Přesné číslo bohužel nikdo neví a ani nikdy nezjistí.

Že vše řeší pomocí stanů je už spíše nutnost. Není jiného způsobu, jak vytvořit rychlé ubytování pro tak velké množství lidí a dá se s klidem říct, že jejich využití pro krátkodobé bydlení je správná myšlenka.



Obr. 37. Ukázky tureckých táborů

Obr. 38. Ukázky tureckých táborů

Byť se může zdát, že Turecko neposkytlo dostatečně důstojné podmínky pro život, situace se paradoxně zhoršuje, když jedeme prstem po mapě dál na severo-západ, kudy celá poslední uprchlická vlna směřovala.

Už jejich soused Řecko začalo řešit situaci obdobně, nicméně jenom pomocí klasických kempovacích stanů a ne jako turci, pomocí stanů speciálně vyrobených pro účely velkých táborů.



Obr. 39. Ukázky řeckých táborů



Obr. 40. Ukázky řeckých táborů

Výsledkem pak jsou nenávratně zničené stany, jejichž materiál se často špatně recykluje a následné zhoršení podmínek pro život v těchto táborech, a to až na hranici nebezpečnou životu, byť příbytky nejsou její hlavní příčinou.

Dalším příkladem, ze kterého je potřeba se poučit, je velmi proklínaný přechodný tábor pro uprchlíky ve francouzském městě Calais, také nazývaný „Calaiská džungle“ (z anglického originálu: „Calais jungle“).

Měl jsem možnost poslechnout si povídání o tomto táboře, od svého kamaráda Petra Pijáčka, jenž tam po nějakou dobu pracoval. Vše probíhalo jako oficiální akce s formou dotazů a odpovědí za pomoci videohovoru přes internet v kavárně Portal v Uherském Hradišti a moc mi to pomohlo porozumět problematice přechodných táborů.



Obr. 41. Směsice různých typů obydlí v táboře v Calais



Obr. 42. Obytný modul v Calais



Obr. 43. Obytný modul v Calais

Zde bylo pro ubytování použito zmiňovaných „kontejnerů“ v kombinaci s darovanými přívěsy a obytnými moduly, jejichž konstrukce byla z dřevotřísky přikryté a utěsněné plachtou. Jak takový modul dopadne je už dopředu jasné, takže docela dobře nechápu, jak k té myšlence mohl vůbec někdo dojít.

Všechny tábory mají ale jedno společné. Řeší obytný modul jako samostatnou jednotku bez hygienického zařízení. To je, spolu s dalšími potřebnými místnostmi, převedeno do formy samostatných objektů ze zcela zjištěných důvodů. Rozhodl jsem se proto, odvíjet svoji práci od této zaběhlé zkušenosti a neriskovat případné snížení hodnoty obydleného prostoru např. zápachem nebo nečistotami.



Obr. 44. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“



Obr. 45. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“



Obr. 46. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“



Obr. 47. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“

5 POUŽITÍ 3D TISKU VE STAVEBNICTVÍ

Nápad přinést do poněkud zabředlého způsobu stavby lidských obydlí trochu světla pomocí koncepce trojrozměrného tisku lze jen velice těžko vysledovat. Mezi prvními zkoumajícími v této oblasti byl **Joseph Pegna** se svou závěrečnou prací pro kýžený titul PhD. v roce 1995.

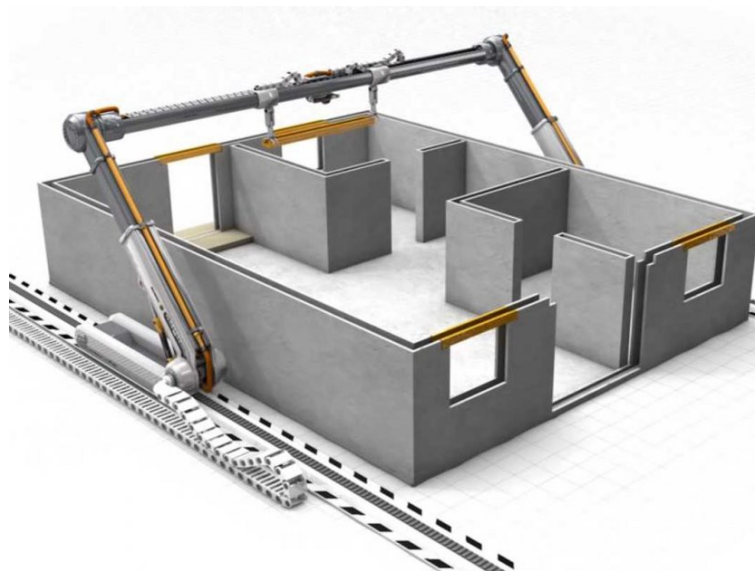
Další byl **Behrokh Khoshnevis**, který přišel s typem výstavby zvaným “**Countour crafting**”, prvotně určenou pro vytváření forem pro průmyslové odlévání.

S prvním financovaným projektem přišel až v roce 2003 **Rupert Soar**, kdy konečným výsledkem byla tiskárna umožňující používat ve svém extrudéru beton. Na tento projekt však sehnali finance až v roce 2005.

Dá se s klidem říct, že se tyto techniky v praxi výrazněji projevují až během posledního desetiletí, kdy se s komerčními 3D tiskárnami na trhu doslova roztrhl pytel.

Jejich zjednodušení a rozvedení základních konceptů až do krajních poloh přiblížil cenu těchto strojů obyčejnému člověku.

Já sám jsem na první nápad této stavby narazil před zhruba deseti lety, kdy vyšel v časopise **21. století** krátký článek na toto téma. Ten se mi sice nepodařilo mezi několika plnými policemi této publikace, kterou jsem dříve odebíral nalézt, ale našel jsem původní obrázek, který tehdy použili k ilustraci.



Obr. 48. Koncept stavby 3D tiskem z betonu

5.1 Výhody a nevýhody

Samotný koncept má několik nevýhod, ale výhody snad převažují.

První nevýhodou je nutnost **přísunu energie** k pohonu tiskárny. Tento problém je ale řešitelný i v podmínkách bez infrastruktury, a to buď externím generátorem či využitím tamních přírodních zdrojů.

Druhou nevýhodou je nutnost obsluhy, která musí být vždy velmi vysoce kvalifikována jak k obsluze, tak údržbě, která je bezesporu další nevýhodou, ale ne tak palčivou.

Další nevýhodou by se mohlo zdát přenášení práce z člověka na stroj. Stroje však nikde v blízké budoucnosti nebudou moci přejít k úplné automatizaci všech potřebných procesů, proto bude vždy zapotřebí samostatně fungující inteligentní jednotku, kterou je kvalifikovaný dělník. Ten bude ještě velmi mnoho let zvládat složitější práce, kterých je potřeba při dokončování detailnějších částí stavby. Stroje zkrátka všechnu práci ani zdaleka nezastanou ani v budoucnu a dělníci se můžou časem přeměnit právě v operátory tiskáren, podobně jako se tomu stalo třeba u soustružení.

Bohudík výhody převažují. Tou první je právě absence lidského faktoru. Tedy jinak řečeno, stroj vytiskne dva domy téměř na chlup stejně a vyhneme se tedy nežádoucím chybám při stavbě a následnému možnému ohrožení jejich obyvatel.

Rovněž je potřeba méně kvalifikované síly ke stavbě, neboť tištěný materiál je poté pouze potřeba dodávat a takový úkol zvládne po krátkém vysvětlení každý nově příchozí člověk, bez nutnosti jakékoliv předchozí kvalifikace.

Další výhoda je, že stroj může při nepřetržitém přísunu energie **pracovat ve dne v noci** a nepotřebuje tolik odpočinku jako člověk, pokud zrovna nedochází k materiálové únavě.

3D tiskárna rovněž umožňuje **typy konstrukcí, které by klasickými technikami nebylo možné dosáhnout**, zejména co se týče celistvosti stavby či vnitřní struktury. Je tak zapotřebí menší množství využitého materiálu, zvláště co se hliněných staveb týče. Ten by u trojrozměrně vytisknutých domů, mohl být zredukován až o 80%, pokud to srovnáme se stavbou hliněného domu s plnou stěnou. Struktura zdí přitom zajistí stabilitu konstrukce domu na úplně stejné úrovni, možná i lepší.

Další výhodou je možnost použití této technologie i na odlehlých místech, kdy při úplné automatizaci základního stavebního procesu můžeme absenci lidských pracovníků dotáhnout do maxima. Tato výhoda se nabízí především na místech, kde bude zapotřebí obydlí dříve, než přijedou lidé.

5.2 Příklady současných koncepcí

Rozvoj několika posledních let nastínil, kudy by měla vést cesta. Otevírá se jich ale hned několik, které se od sebe liší především tištěnými materiály.

Těmi hlavními jsou:

A) Beton, B) Hlína, C) Polymery D) Pěnové materiály.

A) Beton

Tato koncepce se osvědčila už od samotného začátku. Betonový materiál, který je možné míchat pouze ze dvou složek, sypkého základu a vody a který je zároveň velmi pevný a stálý, se ukázal jako první správný směr.

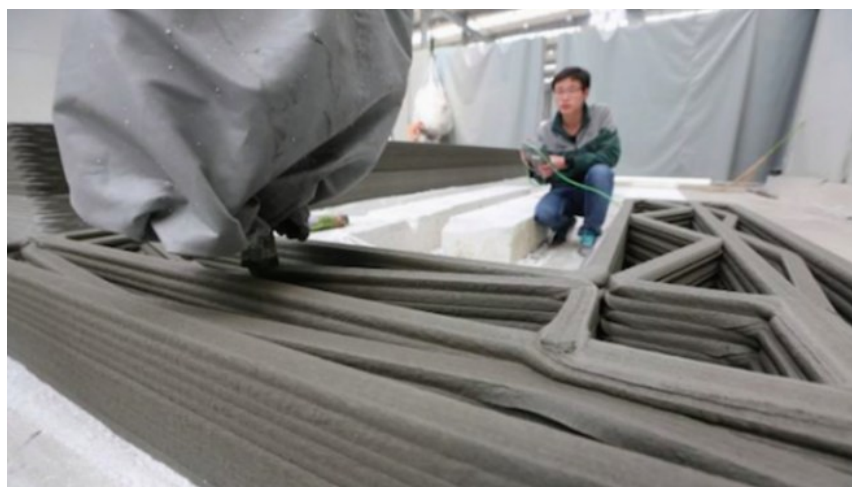
Nevýhodou je snad jen velká hmotnost přenášené hmoty. S tou se ale rovněž dá pracovat velmi rychle.

Např. v Číně tak byli dělníci firmy **Yingchuang New Materials** schopní postavit 10 rodinných domů o třech místnostech a různých dispozicích už za 24 hodin!

Nicméně 3D tisk využili pouze k výrobě jednotlivých bloků stěn, které poté smontovali dohromady pomocí armatury, která byla vložena už při tisku.

Jediným přínosem trojrozměrné stavby strojem tak byla již několikrát zmiňovaná struktura stěny. Ta napomohla využít méně materiálu, a tak celou konstrukci odlehčit a zároveň rychlou výrobu přesahující třeba vlastnosti odlévaných bloků.

V sestavování podobných bloků se v Číně podařilo i firmě **Zhuoda Group**.



Obr. 49. Tisk bloků firmy Yingchuang New Materials



Obr. 50. Již sestavené domy z bloků Yingchuang New Materials

Dům byli schopni sestavit už za tři hodiny betonových bloků, z přísně utajovaného materiálu. Ten nejspíš nabízí velmi rychlé vytvrzení.



Obr. 51. Montáž modulu Zhuoda Group

B) Hlína

Velmi tradiční materiál, co se týče historie lidských staveb. První domy stavěné člověkem byly téměř jistě z hlíny zkombinované s dřevěnou či kostěnou výztuhou uvnitř. Ve spoustě částí světa se tyto techniky používají dodnes, neboť hlína nabízí velkou škálu použití a dobré termoizolační vlastnosti v kombinaci s téměř neskutečnou trvanlivostí.

Dobrým příkladem je třeba **mešita v Djenné** v Africkém státě Mali. Její stáří se datuje až někdy do 13.století, byť byla zrekonstruována v roce 1907, kdy byla po staletí opuštěná a ponechána svému osudu. I tak je s podivem, že se z ní zachovalo při tamním podnebí vůbec něco, což je právě důkazem předchozího tvrzení.



Obr. 52. Mešita v Djenné, Mali

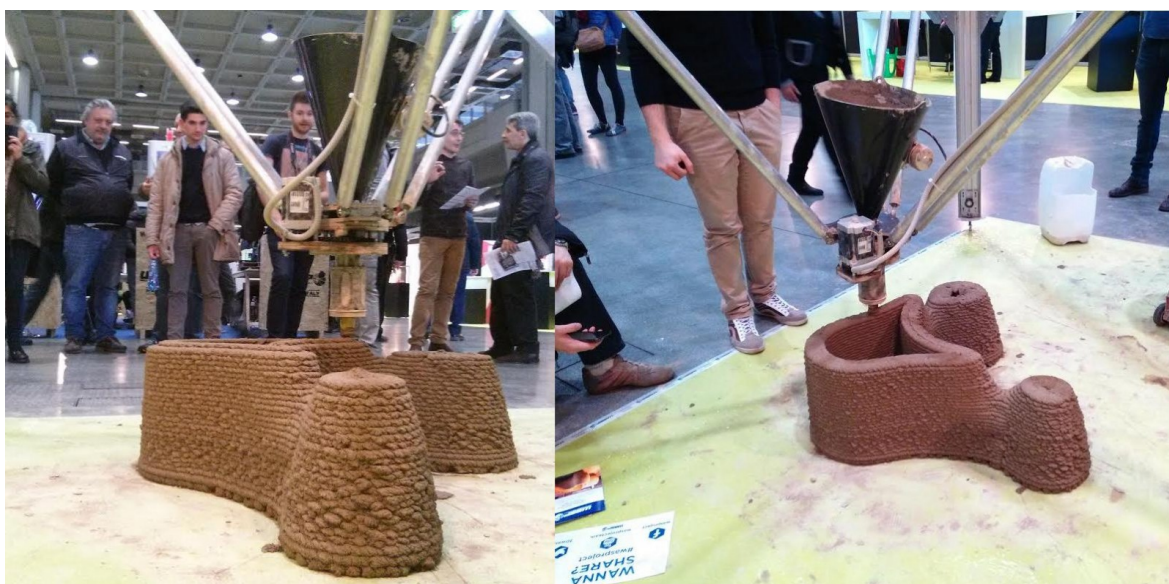
Podobně jako tato stavba se zachovala **mešita v Laraganbě**, ve státě Ghana z roku 1421, která byla ale pomocí jednoduchého nadržování stěn vápnem a postupné údržby zachována v téměř původním stavu. Nebýt plísni, které kvůli nedokonalé stavební technice (kombinovala písek s hlínou) časem prostoupily stěnou a musela tedy být rovněž opravena, stála by v nezměněné podobě prakticky dodnes.



Obr. 53. Mešita v Larangabě, Ghana

Na samotný 3D tisk z hlíny se zaměřila italská firma **WASP**, která se specializuje ve vývoji 3D tiskáren, přičemž se pokouší tisknout z různých materiálů. Pro nás je ale nejdůležitější jejich nápad tisknout z hlíny. Ta je přítomna všude na planetě a je tedy přirozeným materiálem pro stavbu.

Firma WASP nejprve tuto technologii prezentovala na několika výstavách, včetně třeba letošního (2017) Expo v Miláně. Fotografie zde přiložené jsou ale staršího data (2015).



Obr. 54. Expo v Miláně – WASP

V posledních dvou letech se firma začala zabývat zaváděním této technologie do praxe, což se však neobešlo bez problémů. Celou konstrukci tiskárny zvětšili až na 12 metrů do výšky, která v současné době tiskne pokusný příbytek s kruhovou podstavou o průměru 5 metrů.

Jako materiál ale neslouží pouze hlína. Je do ní totiž přimíchána na kousky pomletá sláma a tiskárna tak vytlačuje materiál podobný tzv. "vepřovici" tedy cihle s příměsí uschlých travin a má tedy podobné vlastnosti.



Obr. 55. Tiskárna BigDelta firmy WASP

Dále vše podrobněji popisují v části 6. a 7.

C) Polymery

Plastové filamenty ke stavbě domu využili např. holandský 3D Print Canal House. Projekt se ale nedočkal žádné závratné publicity ani výsledků. Nicméně já sám spatřuji v použití polymerů v kombinaci s různými plnivými velkou budoucnost. Mohlo by někdy dojít i na recyklaci velké části materiálu využitého k výstavbě, což je z hlediska ekologie velmi přívětivé.



Obr. 56. Projekt 3D print Canal House

D) Pěnové materiály

Z obdoby nám všem jistě známé „okenářské pěny“ vytisknuli (nedávno - 27. dubna 2017) britští vědci a badatelé dokonce celou hrubou stavbu domu. Tým pracoval pod vedením prof. Neri Oxmana, kdy celou práci publikoval Steven Keating PhD. přičemž já sám jsem zaznamenal tento počín na stránce Interesting Engineering (zdroj).

Celá myšlenka je revoluční díky rychlosti stavby (u této konkrétní konstrukce 14 hodin) a jejím vlastnostem poměrně slibná, ale je nutno počkat až jaká úskalí se časem ukážou být kamenem úrazu.



Obr. 57. Tisk domu z obdoby okenářské těsnící pěny

6 VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

Jako součást mého projektu bych rád kladl důraz i na ekologii celé stavby. Použití obnovitelných zdrojů, které budeme moci čerpat přímo na místě výstavby je zřejmě správnou cestou, stejně jako případná recyklovatelnost použitých materiálů.

6.1 Solární energie

V první fázi návrhů můj projekt sice neobsahoval zastřešení, nicméně po delším rozvíjení celé myšlenky jsem střechu chtěl využít nejen jako krytí stěn před přívalovými dešti, které by časem mohly strukturu stěn narušit, ale především jako zdroj vybavující dům luxusem přísunu elektřiny. Mohla by zde být využita i solární krytina, kterou v posledním roce přivedla na trh firma Tesla.

Z prvního nápadu použít klasické solární panely jsem pokračoval k využití průhledných solárních panelů. U těch by bylo možné prosvětlit a pomyslně odvdušnit celý interiér velkým průhledným stropem, přičemž k regulaci přicházejícího světla jsem chtěl korigovat pomocí dvou vrstev s technologií OLED. Ta se k tomuto účelu již používá na několika mrakodrapech ve světě.



Obr. 58. Mrakodrap využívající technologii OLED pro zastínění i osvětlení

Tato myšlenka je ale velmi omezena účinností solárního panelu, která skýtá velké skoky její výkonnosti podle úhlu dopadu světla.

Abych tedy zůstal u svého konceptu a zároveň vyřešil problém efektivity s měnící se polohou slunce, rozhodl jsem se využít v současné době velmi detailně zkoumanou technologii průsvitných solárních baterií, jenž by zároveň vyřešily problém se skladováním energie v akumulátorech. Ušetřilo by se tím totiž spoustu místa. Celý koncept se tím navíc zjednoduší a zároveň se vyřeší všechny výše zmíněné problémy.

Tuto technologii založenou na klasické ion-lithiové bázi tradičních baterií, vyvíjí tým z japonské Kogakuin University. Je veden samotným „prezidentem“ školy, který je zároveň kantorem na Department of Applied Physics, School of Advanced Engineering (volně přeloženo: Oddělení aplikované fyziky, Škola pokročilého inženýrství).

V roce 2015, kdy publikovali první praktické výsledky z teoretické práce (ta začala vznikat v roce 2013), umožňovala baterie průstupnost až 70% světla, kdy jako anodu používá $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ (tedy Lithio-železo-fosforové částice) a jako katodu pak $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (Lithio-titano-kyslíkové částice) a LiPF_6 (lithio hexafluorofosfátové částice). Tyto částice mohou být velmi malé (80 – 90 nm), propouští tedy dostatek světla na rozdíl od svých sesterských baterií, které máme každý v mobilním telefonu.

Jedinou nevýhodou je zhoršení průsvitnosti při plném nabití. Ta může klesnout až o 10%. Jelikož je ale celá technologie pouze ve fázi vývoje, můžeme očekávat celkové zefektivnění a zlepšení průstupnosti světlem, stejně jako možnost jejího masového využití. Na japonskou preciznost a účinnost práce se koneckonců dá v odvětví elektroniky spolehnout, jako na málokterý národ.

6.2 Stavební materiál

Jako člověk vyznávající lidové tradice, tíhnul jsem při návrhu stavebního materiálu právě k hlíně. Ta je, jak už jsem říkal, snad prvním materiálem využívaným ve stavebnictví, kvůli svojí tvárnosti a všudypřítomnosti. Snad kromě „černozemě“, můžeme tisknout prakticky z jakékoliv zeminy. Černozem není tak soudržná, ale rozhodně ji těžko hledat v podnebí blízkého východu a rovníkové afriky. Když už bychom zde našli obdobně úrodnou půdu, je nutné ji nechat pro zemědělské účely.

Ke stavbě našeho modulu se naopak výborně hodí jílovitá půda, čím více jílu, tím lépe. Její kombinace se zbytky všudypřítomných usychajících travin nám ještělepší vlastnosti našeho materiálu, a to jak v jeho zpracování a dodávání do vytlačovací hlavy, tak co do

termoizolačních vlastností.

Následuje povrchová úprava v podobě „natahování“ zbytku uschlých rostlin fasádnickým hoblem, tak jako se to dělalo u hliněných fasád i v naší lidové architektuře. Což jsem měl možnost si sám zkusit při opravě našeho rodového domu, který stojí ve vesnici Svárov minimálně od roku 1748.

Když se stěny ještě následně nachrání vápenným nátěrem, celá hrubá stavba domu by mohla přetrvat roky, ba možná i desetiletí, a to bez další nutnosti údržby.

6.3 Ekologický dopad

Ten bych rád snížil co nejvíce. Přispívá k tomu odstranění špatně recyklovatelných solárních panelů a použití absolutně ekologické hlíny. Energie k pohonu tiskáren by se pak mohla jednoduše získávat ze systematicky rozložených solárních střech, spojené do sítě napájecími kabely. Ty je možno posléze postupně montovat na vznikající domy.

Jediný ekologický dopad je snad nárok na užití vody při rozmíchávání směsi pro tisk. Ta může ale být klidně užitková a primárně se stejně musí vybrat místo pro tábor pouze tam, kde bude přístup aspoň k podzemí vodě, kterou dnes umíme velmi jednoduše lokalizovat a poté i získat.

Finanční základ pro výstavbu jednoho domu by se měl pohybovat okolo částky, kterou už při svém BigDelta výzkumu zjistila firma WASP.

Je to v počtech asi takto:

840 Kč za energie (ty se ale můžou snížit i na 0 Kč při využití mého nápadu),
asi **80 Kč za vodu** (tato cena se může pohybovat v závislosti na její dostupnosti),
zhruba **260 Kč za slámu** (ta se rovněž může získávat z daného místa a může činnit i mnohem menší částku, neboť uschlé traviny jsou v daných oblastech všudypřítomné)
a asi **80 Kč za provoz benzínového generátoru** (který by nejspíš ani nebyl potřeba, ale pro jistotu ho zde uvádím)

Podtrženo a sečteno - **maximální částka** by mohla dosáhnout **1260 Kč**, což je na výstavbu domu s trvanlivostí i několika desítek let naprosto mizivé. Navíc by se cena dala hodně zredukovat a jediným problematickým bodem by se tedy stal přísun vody, který rovněž není zas tak palčivým problémem.

7 KONCEPT OBYTNÉHO MODULU

Mnou navrhovaná studie obytného modulu si dává za úkol řešit případ dočasného ubytování, a to i na několik let primárně určeným v zemi, kde se problém s bydlením vyskytl. A to se speciálním zaměřením na Blízký východ a Afriku. V samotném konceptu rovněž počítám s co nejvyšší ekologičností a znovupoužitelnými prvky, stejně jako sociálně-psychologickým dopadem během stavby.

7.1 Prvotní myšlenka a inspirace

Jak jsem již zmínil, nechal jsem se inspirovat v tradiční hliněné architektuře a slibně vypadajícím projektem. K mému neštěstí se firma **WASP** zdráhala odhalit jakékoliv své postupy či výsledky. Byl jsem tak odkázán na svůj vlastní průzkum, což se nakonec ukázalo jako žádoucí.

Pomohlo mi to postupně promyslet bez ovlivnění celý koncept. Přes jeho ekologii až po jeho pasivní pomoc při **zúčelnění procesu přijímání žadatelů o azyl**.

Dále jsem myšlenku rozvinul o **vsazení pod úroveň okolního terénu** (podobně jako u „zemljanky“) a to konkrétně o 100 cm. Vyřešil jsem tak problém se získáváním materiálu, kterého bude potřeba vykopat mnohem méně, neboť se zmenší stěna.

Zároveň se tím zlepší termoizolační vlastnosti a ustálí teplota v obydlí.

Rovněž lze při výkopu počítat s vnitřními prvky interiéru a přesným výkopem udělat základ pro postele a pracovní či odkladové plochy. Rovněž také schody a stupínky k zavěsitelným houpacím sítím, pro rozšíření kapacity modulu.

Mnou zvolený **půdorys** s výměrou **4 x 4 m**, nabízí dostatek místa pro 3 jednolůžkové postele, 2 odkladové plochy, zároveň použitelné jako stupínek k vylezení do 3 houpacích sítí a jednu plochu pro kuchyňský/pracovní pult se dřezem. Houpací síť je možno zavěsit na předem připravené místo v ocelovém rámu střechy. **Průměrný počet členů** prchajících rodin, se totiž pohybuje okolo počtu **7 osob**. Při nižším počtu tedy 6 osob, by byl přidělen jeden modul, při větším počtu - 7 a více, by se jich přidělilo více. Přitom by se s jejich umístěním dopředu počítalo v urbanizaci celé vesnice.

Rozmýšlel jsem i možnost různé dispozice stavby, ale ta je bohužel ovlivněna potřebou tiskárny, která by měla být zaměřena kvůli efektivitě pouze na jeden typ obydlí.

Veškeré hygienické zařízení jsem z modulu odstranil z výše zmiňovaných důvodů. Stejně tak jsem se vyhnul jakémukoliv objektu pro jiné potřeby, neboť by to bylo na další celou vědeckou práci.

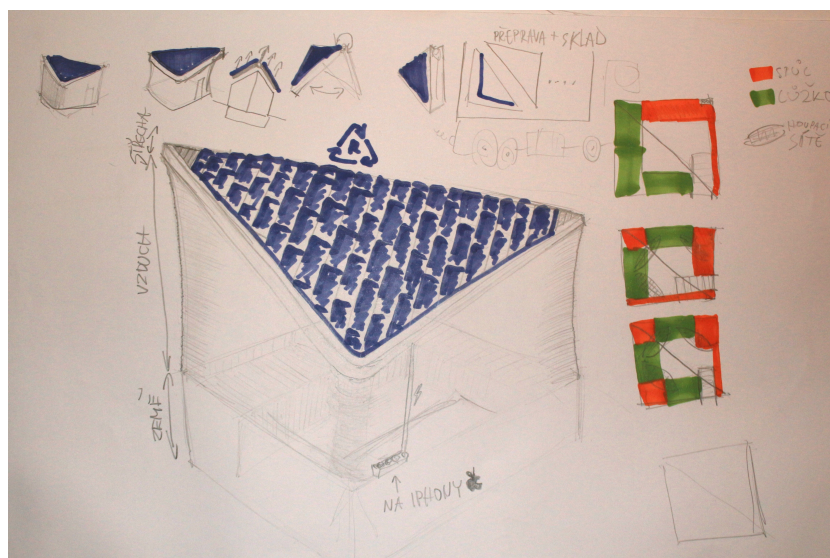
Svému obytnému modulu dávám odhadem životnost 1 – 5 let, kdy se jedná o spodní hranici, při nulové údržbě během užívání. Podle trvanlivosti světové hliněné architektury, bych ale maximální životnost, při maximální údržbě, odhadoval bez skromnosti i na 10 – 20 let a možná i více. Podobně tomu bylo například u „Baťových domků“, které svoji životnost značně přesáhly navzdory všem očekáváním.

7.1.1 Skici

V prvních ideových skicích jsem se inspiroval stanovou podobou obytného modulu.

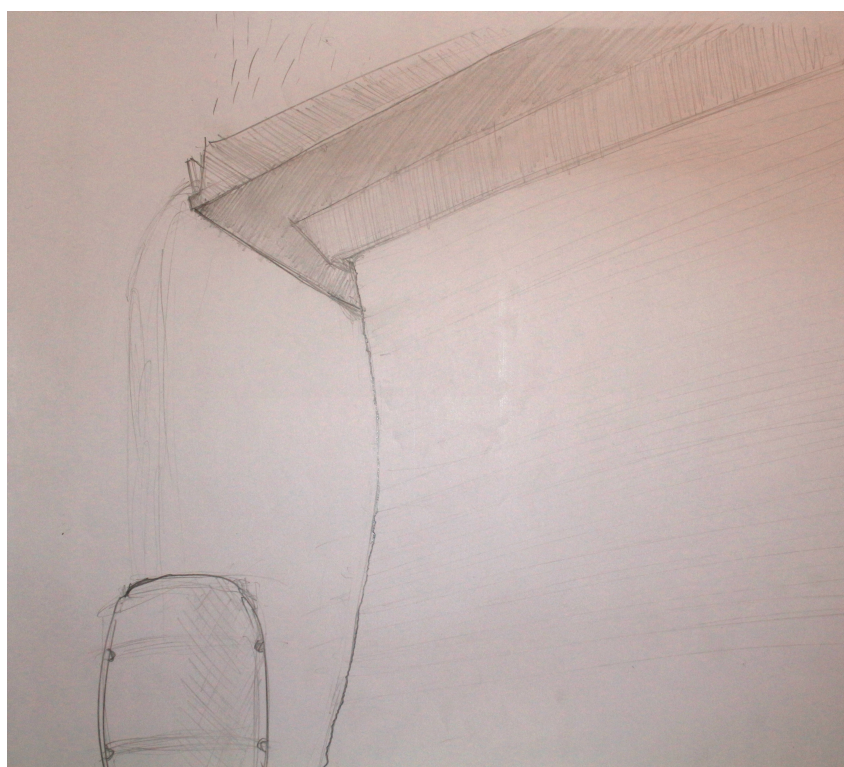


Obr. 59. První ideová skica

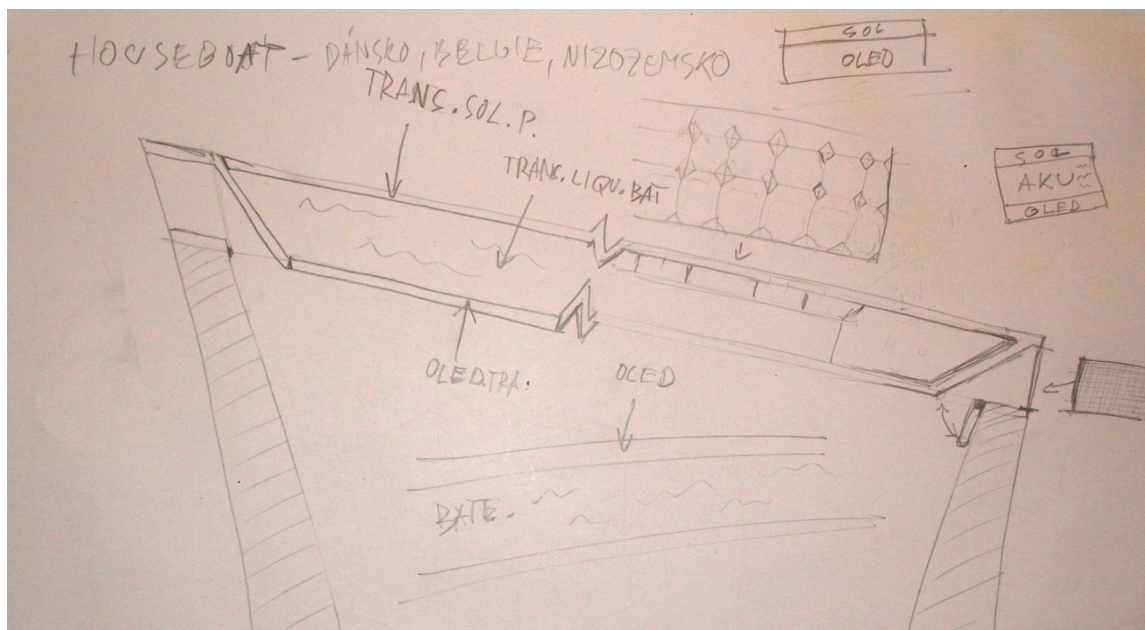


Obr. 60. Verze se solární sedlovou střechou

Tato verze však nebyla úplně ideální pro potřeby interiéru. Ten jsem začal rozebírat podrobněji v dalších návrzích, společně s funkční střechou se solárními panely a jinými nápady. Z čehož vyplynuly tyto ideové náčrty

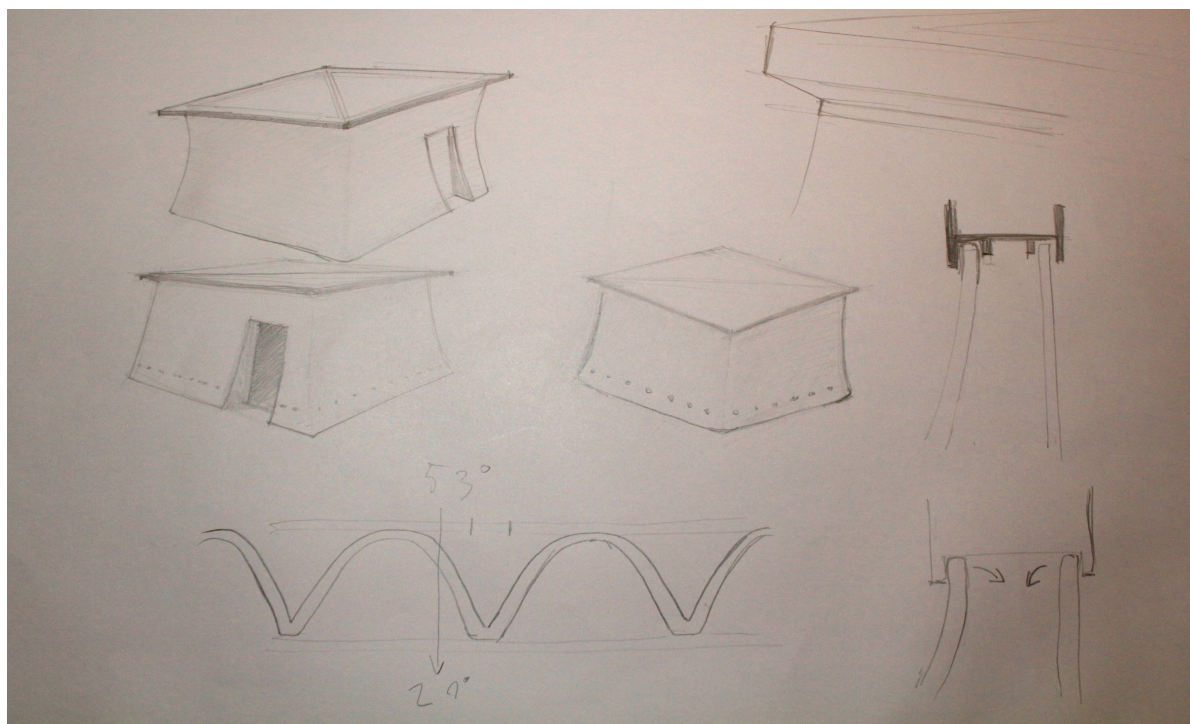


Obr. 61. Skica sběru vody



Obr. 62. Diagram funkce střechy

Zde jsem přišel na nápad „sendviče“ a průhledným stropem a mohl jsem se tedy orientovat už pouze na tvar stěn.



Obr. 63. Poslední tvarové studie

V tomto návrhu už jsem počítal i s cirkulací vzduchu ve vnějších sklípcích stěny.

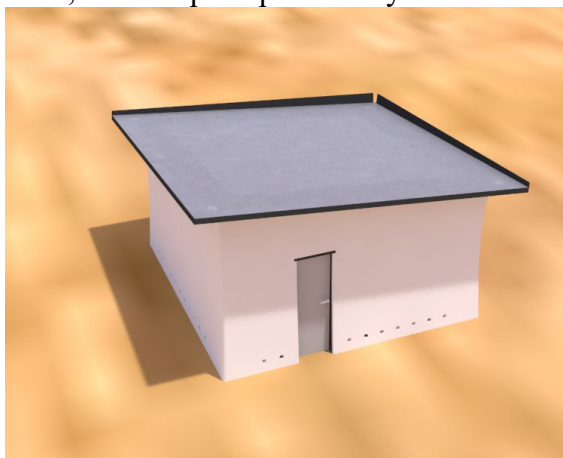
U navrhování interiéru jsem přišel na prázdné místo ve vyšší polovině modulu, které by se dalo vyplnit spacími sítěmi a přidat tak do modulu další 3 místa na spaní



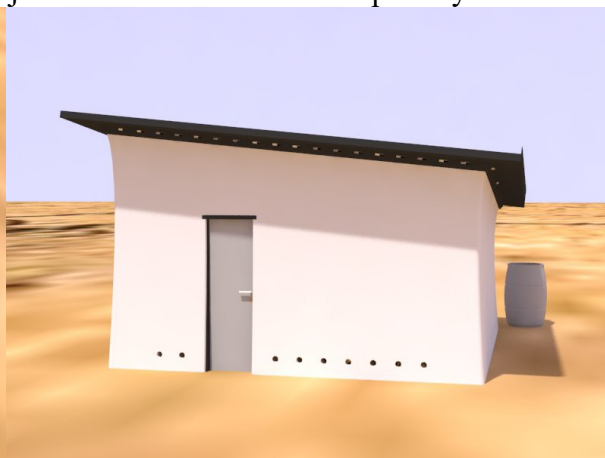
Obr. 64. Rozvržení interiéru

7.1.2 Vizualizace

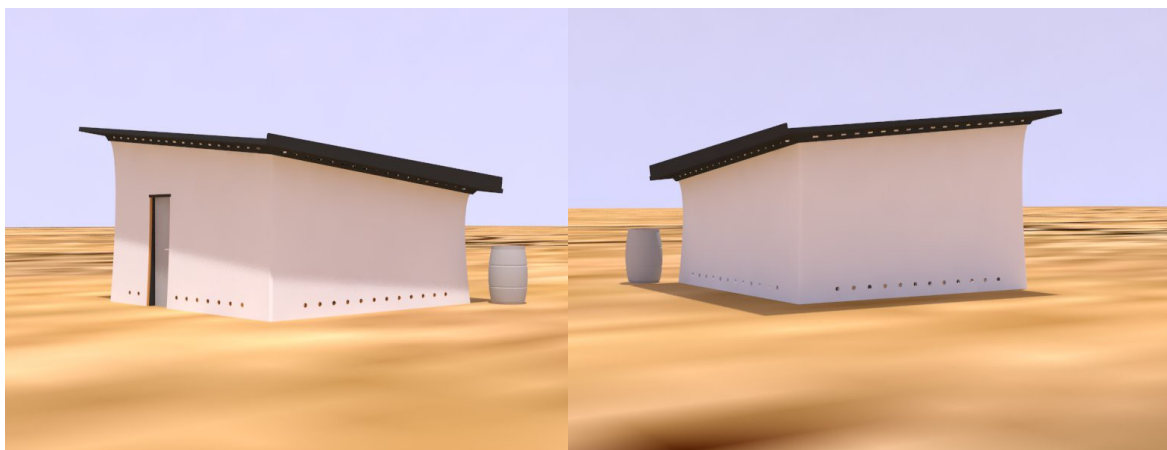
Mohl jsem tedy přejít k modelování finálního produktu. U této práce to bylo celkem 7 verzí, které se postupně měnily až do této nejvíce technické a realistické podoby.



Obr. 66. Finální model

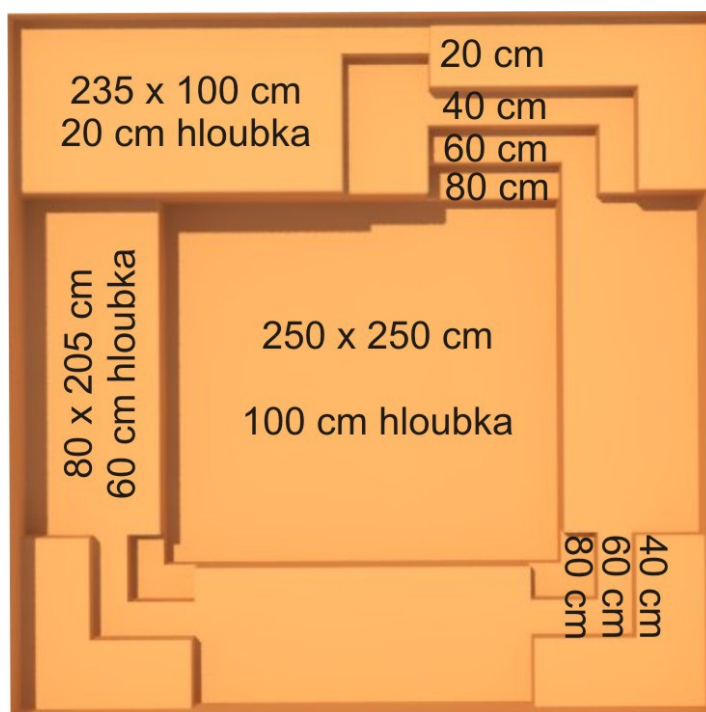


Obr. 65. Finální model

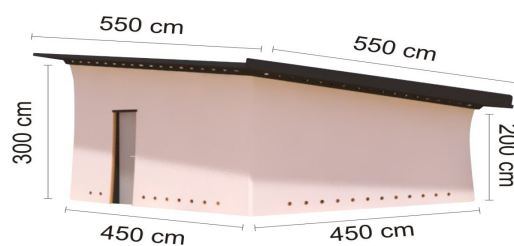


Obr. 67. Finální model

Obr. 68. Finální model



Obr. 69. Rozměry výkopu, počítané od úrovně země níž



Obr. 70. Vnější míry modulu

7.2 Využití 3D tisku

7.2.1 Koncept WASP

Tato italská firma, přišla s nápadem použití hlíny v trojrozměrném tisku, na EXPO v Miláně roku 2015.

Položili tak základy pro rozvinutí projektu do budoucí praktické formy, která se odrazila v podobě jejich experimentální tiskárny výšky **12 m**, s názvem „**BigDelta**“

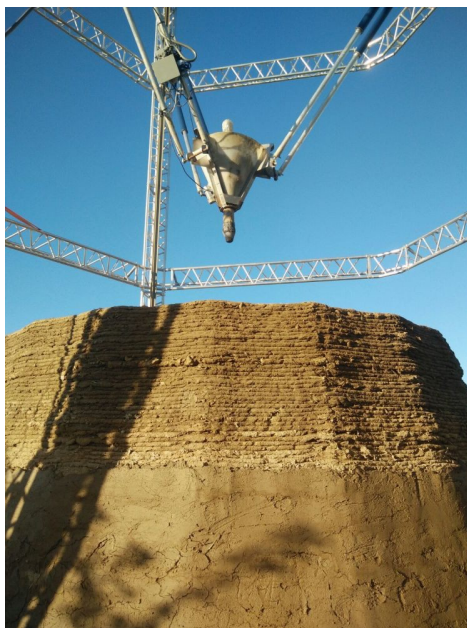


Obr. 71. Tiskárna BigDelta firmy WASP

Během testování celého procesu v praxi přišli s několika problémy, z nichž však jediný je těžko řešitelný. Tím je dodávání materiálu do požadované výšky až 12 m.

Toto úskalí jsem však nevědomky eliminoval svým nápadem zapustit modul do země. K mým potřebám tak stačí materiál dopravit pouze do výšky 3 m a to jen v případě nejvyššího cípu kde se setkávají dvě stěny. Není tedy potřeba tak vysoké konstrukce tiskárny, jako je u BigDelta.

Rovněž se jim osvědčila následná povrchová úprava, zahlazením nerovností svrchní vrstvy



Obr. 72. Povrchová úprava

7.2.2 Struktura stěny

Jelikož můžeme využít výhod 3D tisku a jeho stavby domu po jednotlivých vrstvách, je vhodné toto odrazit na posílení celé konstrukce vnitřní strukturou stěny.

BigDelta je v současnosti schopna vytisknout 60 – 100 cm stěny za den a to v závislosti na rychlosti tvrdnutí vytlačovaného materiálu (při testovacím modulu o průměru 5 m).

WASP neuvádí ale tloušťku vytlačovací hlavy a tedy i tloušťku jednotlivých tištěných linek, kterou podle obrázků a videí odhaduji na 100 mm. Podle mého uvážení bych si troufnul tvrdit, že by bohatě stačilo i 50 mm. Obzvláště po konzultaci s mojí sestřenicí Ing. Petrou Smělikovou, pracující v Brně jako projektantka mostních konstrukcí. Ta po krátké diskuzi a ukázce tohoto obrázku:

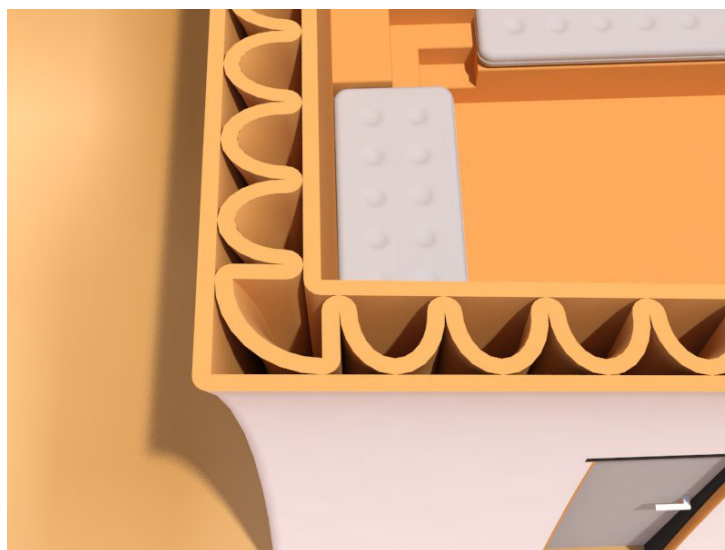


Obr. 73. Zátěžový test na vytlačeném modelu stěn

...okamžitě smetla jakoukoliv diskuzi o stabilitě konstrukce hrubé stavby.

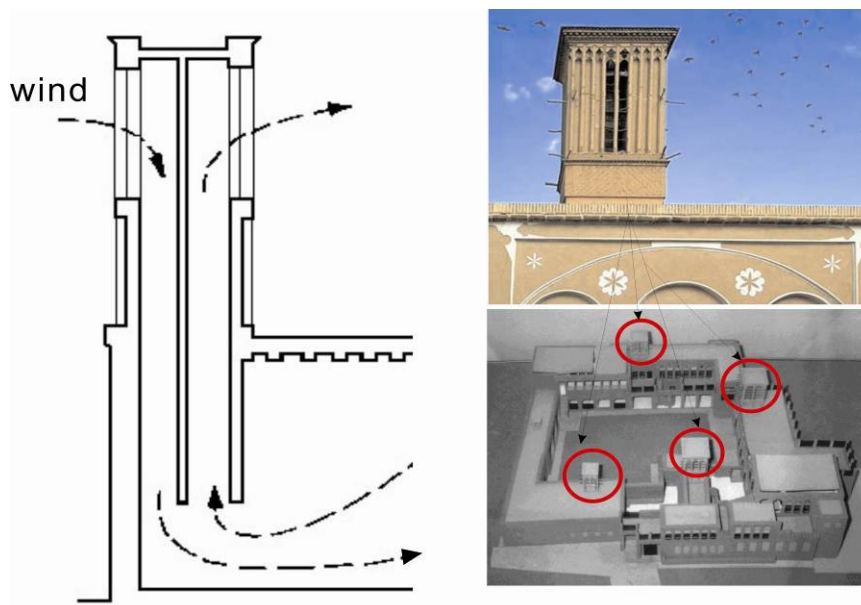
Podle ní, by zátěž mnou navržené střechy, musela dosahovat více než deseti tun, aby se to vůbec mohlo trochu projevit deformaci stěny. Jedná se zde totiž o **zatížení statické, plošné**, kde prý není potřeba nic složitě dokazovat počty. Dostatečné pevnosti stěny bylo prý dosaženo i v modelu malého měřítka na fotografii.

Pro absolutní jistotu jsem použil tvar křivky zvané parabola. Jak v **horizontálním**, tak **vertikálním průřezu** stěny. Pomůže to všeobecně k větší pevnosti konstrukce, a to díky objevu a zavedení do praxe architektem Antoní Gaudím, např. na stabě Sagrada Familia v Barceloně.



Obr. 74. Vnitřní truktura stěny

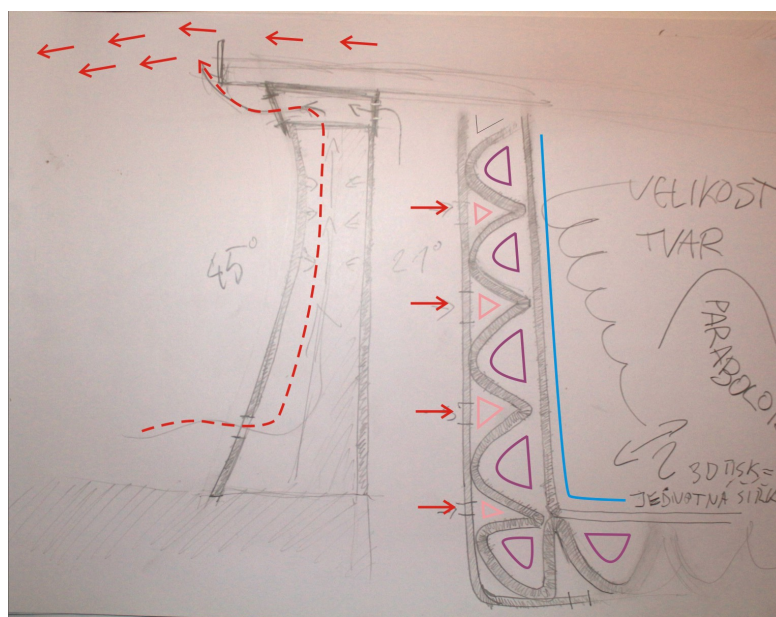
Inspiraci pro myšlenku jsem vzal v tzv. Větrných věžích, které jsou na Blízkém východě známé už od středověku. Fungují a vypadají asi takto:



Obr. 75. Větrná věž a diagram její funkce

Tvar paraboloidu ve vertikálním řezu napomáhá zlepšení komínového efektu, který má pomoci snížit teplotu vnějších částí stěny. A to zejména v období nejvyšších teplot.

K nasávání vzduchu používám malé otvory ve spodní části stěny domu, k jeho výfuku ven slouží otevíratelné otvory v bocích konstrukce střechy.



Obr. 76. Vnitřní cirkulace vzduchu - ideový diagram

Tvarová inspirace pak přišla z moderních chladicích věží, které jsou nám známé především z atomových elektráren. Ale i komínů termištů, které můžeme nalézt všude v Africe.

Paraboloid zde pomáhá (kromě pevnosti stěny) postupně stlačovat stoupající horký vzduch a umocnit tak komínový efekt. Tedy i napomoci lepšímu přenosu a ztrátě přebytečné tepelné energie.



Obr. 77. Chladicí věže

7.3 Prefabrikované prvky

Těm je velmi těžko se vyhnout úplně. Vždy bude potřeba aspoň základních součástí, které se budou muset nejprve vyrobit a poté dovézt.

Zredukoval jsem je na několik základních součástí modulu, rozdělitelných do tří kategorií.

7.3.1 Solární střecha

Tato součást si svojí složitostí říká o samostatnou vědeckou práci. Nicméně její základ lze vymyslet tak, abychom popsali aspoň princip.

Základem celé střechy je průhlednost, která dodává interiéru pocit vzdušnosti. Zároveň nahrazuje okna, která je nutno vynechat kvůli zachování soukromí.

Prosvícení shora je u mého návrhu možno regulovat pomocí sendviče tří vrstev.

7.3.1 Solární střecha

Tato součást si svojí složitostí říká o samostatnou vědeckou práci. Nicméně její základ lze vymyslet tak, abychom popsali aspoň princip.

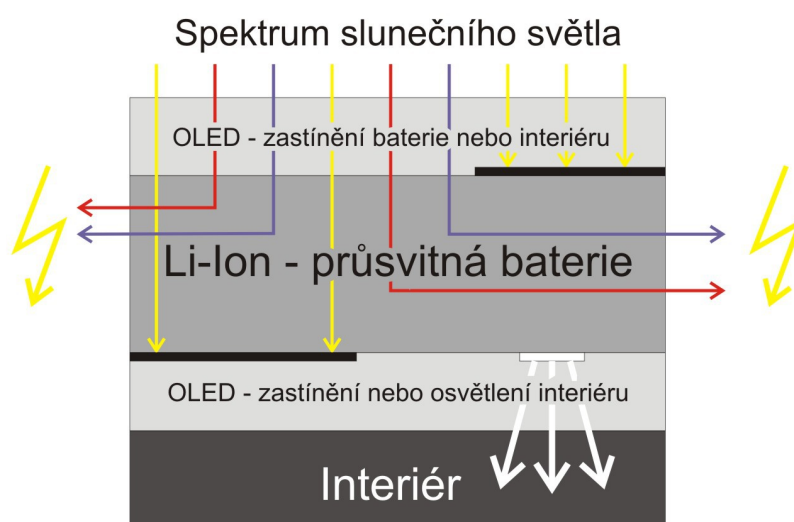
Základem celé střechy je průhlednost, která dodává interiéru pocit vzdušnosti. Zároveň nahrazuje okna, která je nutno vynechat kvůli zachování soukromí.

Prosvícení shora je u mého návrhu možno regulovat pomocí sendviče tří vrstev.

Svrchní vrstvou je OLED display, který reguluje přísun světla do baterie a částečně i přístup světla do interiéru. Tato technologie se osvědčila už v praxi, použitím na zastínění velkoplošných oken v mrakodrapech, proto není nutno o její praktičnosti spekulovat.

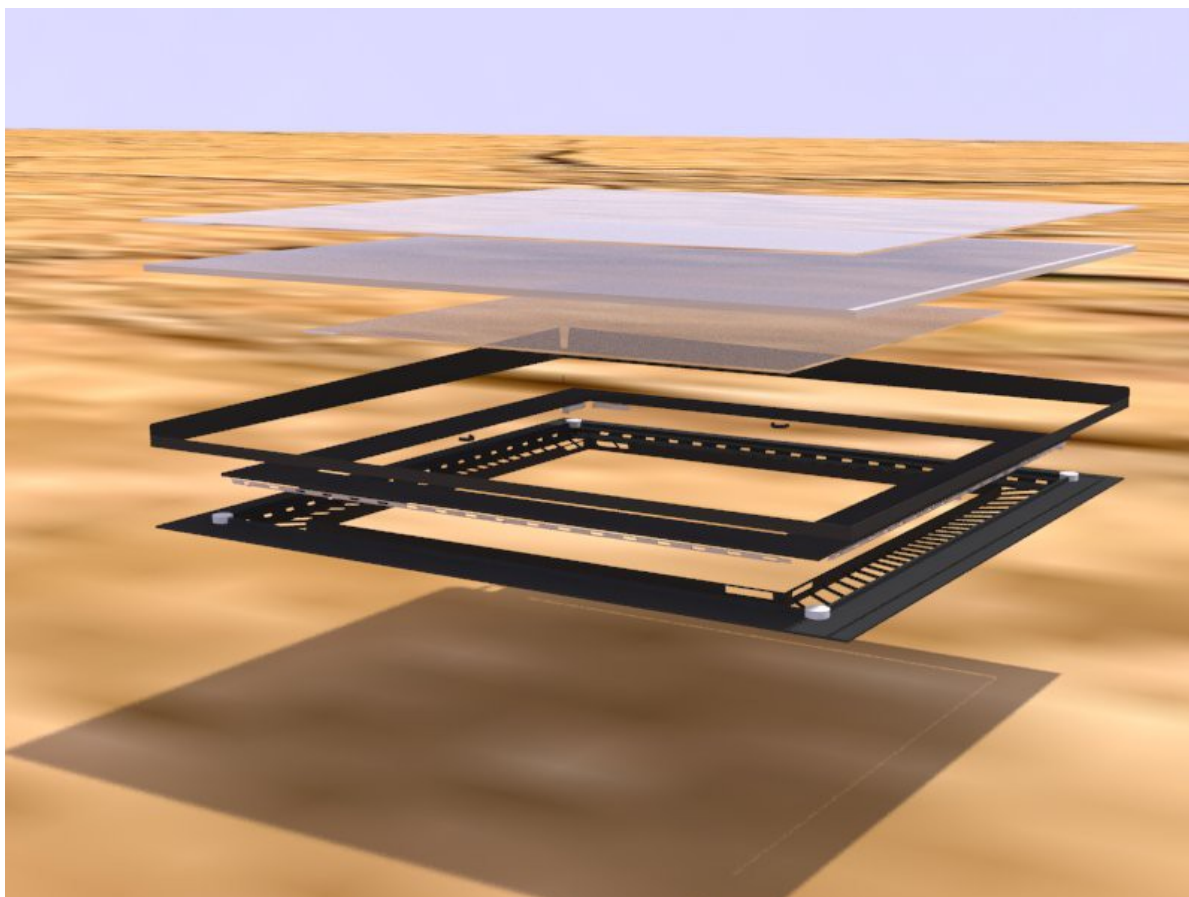
Prostřední vrstvu tvoří samotný průsvitný akumulátor zmiňovaný výše. Jeho absorpce ultrafialových a infračervených částic hned při prvním prosvitu zapříčiní odstranění pro člověka nebezpečných délek světelné frekvence.

Spodní vrstvu tvoří další OLED. Ten je možno používat nejen na zastínění interiéru, ale zároveň i na jeho plošné nebo bodové osvětlení.



Obr. 78. Přesnější diagram funkce sendviče ve střeše

Vše by fungovalo buď pomocí čidel automaticky, anebo v případě potřeby i řízeně, a to jednoduchou mobilní aplikací.

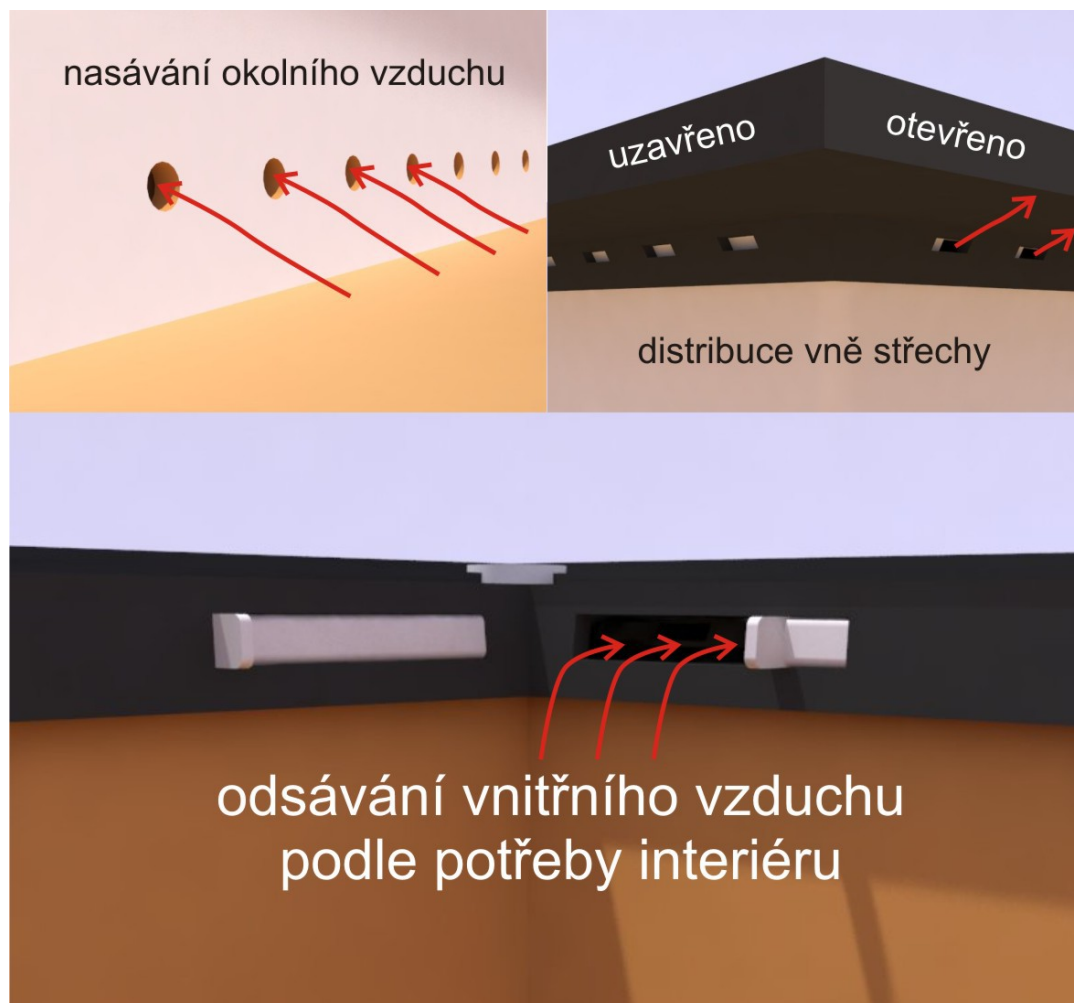


Obr. 79. Střecha rozložená na součásti

Tyto technologie se dají velmi jednoduše produkovat ve velkém, a to strojovou výrobou. Nevylučují ani možnost rozdělení konstrukce či jednotlivých vrstev na 2 nebo 4 části v horizontální dimenzi, obzvláště kvůli jednodušší přepravě. Rovněž je možné celou střechu dopravit po jednotlivých dílech a složit na místě. Na to by byla ale potřeba dostatečně kvalifikovaná pracovní síla.

To vše by potom bylo vsazeno v **konstrukčním rámu**, který by měla na svědomí distribuci energie, ochlazování stěn, ale díky zkosení stropu i odvětrání interiéru.

Nejteplejší vzduch by odtud šel snadno vysát z nejvyššího bodu pomocí komínového efektu tvořeného stěnami. Stačilo by k tomu otevření jednoho až čtyř z otvorů pro klimatizaci, které se nachází v nejvyšším a nejnižším bodu konstrukce.

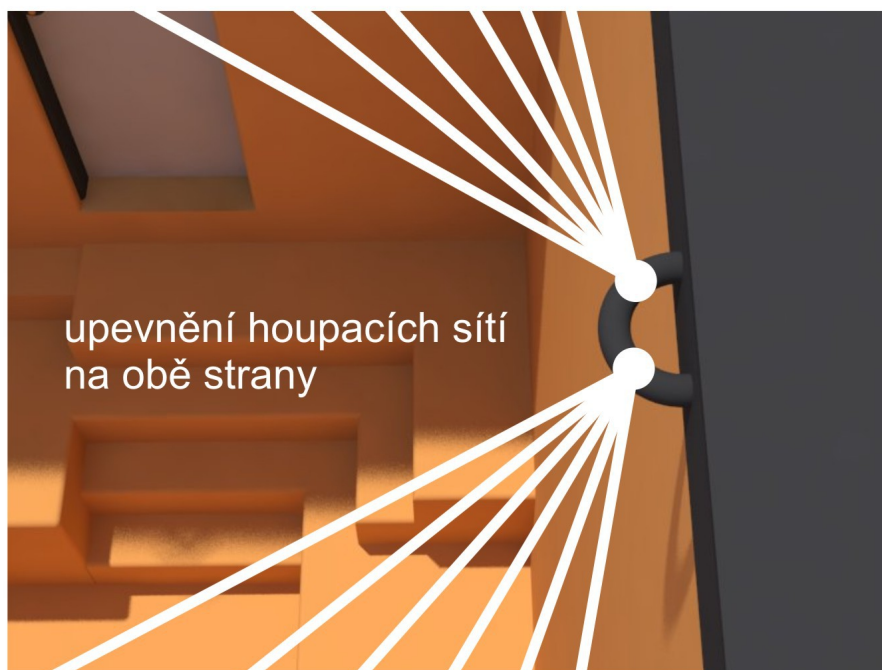


Obr. 80. Klimatizace pomocí tří typů otvorů

Úhel zkosení střechy by se potom jistě lišil v oblastech, kde hrozí že napadne sníh. V takovém případě by musel být úhel strmější a rovněž nevyklučuji i zbytečnosti celé konstrukce nebo případné výztuhy pro podepření solárního sendviče.

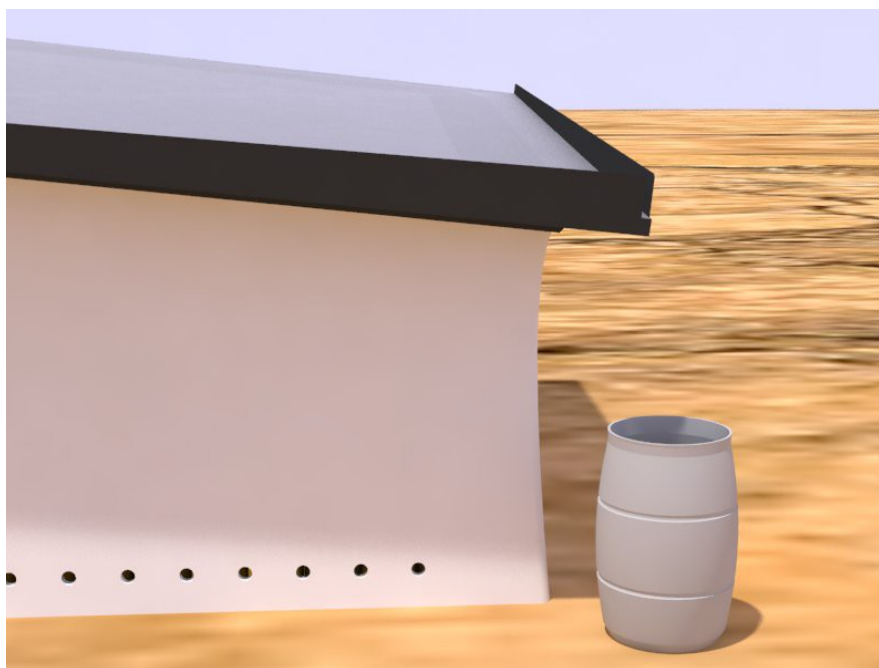
Konstrukce též zahrnuje 4 body pro zavěšení až 3 – 4 houpacích sítí. Jedna ze sítí by se mohla zavěsit i nad částí, kde je kuchyňská/pracovní linka. V tomto místě to však nedoporučuji kvůli nebezpečí požáru či zranění a nutnosti na linku stoupnout, aby dotyčný mohl do sítě vylézt.

Tyto závěsné body jsou vždy uprostřed každé ze 4 stran vnitřní části konstrukčního rámu. Vylézt do sítí pak můžeme jednoduše pomocí schodů v každém rohu místnosti. Právě tyto schody nejsou v místě kuchyňské linky.



Obr. 81. Závěsné body pro houpací síť jsou na všech čtyřech stranách

Střecha též obsahuje lištu pro sběr dešťové vody, v nejnižším cípu kde stéká ze střechy. Ta by byla později rovnoměrně distribuována pomocí barelů, či jiných nádrží podle potřeb.



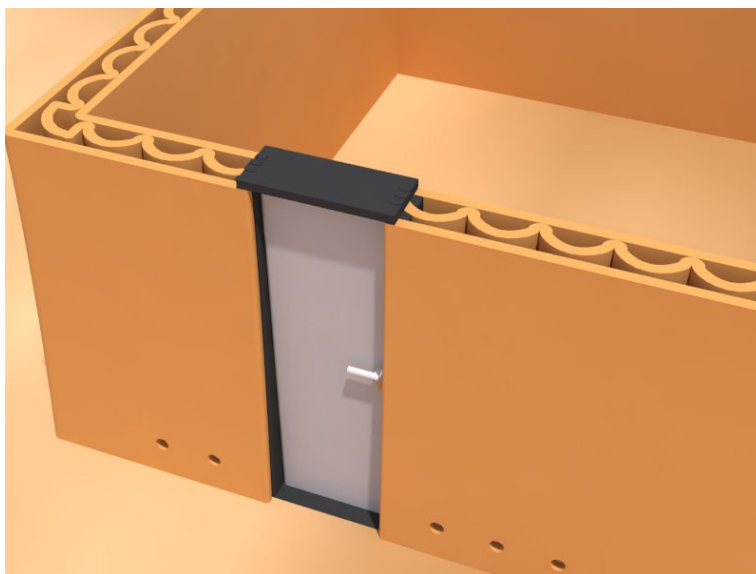
Obr. 82. Sběr do barelů pomocí lišty

Velikost střechy má ještě jeden význam a tím je ochrana stěny před přírodními vlivy. Na stěnu zde může negativně působit déšť, který by ji časem oslabil. Rovněž může stěnu nadměrně zahřívát sluneční svit. Oba tyto problémy obratně řeší tvar, který jsem zvolil schválně.

7.3.2 Vstupní dveře

Mají několik částí: **zárubeň, dveře a klasická klika se zámkem.**

Jsou vloženy do hrubé stavby v bodě, kdy tiskárna dotiskne po výšku futer.



Obr. 83. Vsazení dveří ve fázi hrubé stavby

Poté se do otvoru ve stěně po jednotlivých částech vmontují, přičemž horní překlad umožní tisk i nad mezerou mezi stěnami, které vyplňuje záramí, lidově zvané „futra“.



Obr. 84..Dveře složené a rozložené

7.3.3 Výbava interiéru

Je nutno dodat i součásti jako jsou **nafukovací matrace**, **kuchyňská/pracovní linka**, **přenosný dřez** a také **prodlužovací kabely** k distribuci elektřiny vevnitř modulu. Ty by byly napojeny do standardních zástrček v konstrukčním rámu.

V budoucnu se může interiér vybavit i dalšími spotřebiči, třeba ledničkou, vařičem, ale i třeba dekorativními předměty, byť na ně nezbyvá moc plochy. Stěny však skýtají dostatek prostoru pro plakáty či obrazy, kdy samotným plátnem může být i zeď.

7.4 Proces výstavby a dekonstrukce

7.4.1 Sociologická důležitost

Jedním z důležitých problémů přijímání jakéhokoliv imigranta je určení jeho psychologického profilu. Že velká spousta uprchlíků, obzvláště v poslední vlně migrace, lhala o svém původu, věku, vyznání či důvodech svého útěku, je sice nutno zmínit, není ale třeba si nad tím nijak lámat hlavu, protože tyto jednotlivé informace nejsou vůbec důležité. Důležitý je poznatek, že o nich při procesu přijímání nic nevíme a ani nic potřebného, jen pouhým formulářem se nezjistíme. Vyplývá z toho tedy potřeba poznat ony migranty blíže, než daný formulář, o přijetí do naší země, schválíme.

K tomu se nádherně nabízí příležitost správně posoudit žadatele o azyl pomocí pozorování jeho chování v pracovním prostředí.

Nám budou pro přípravu materiálu do tiskárny či jiné práci ve výstavbě tábora chybět zdroje jednoduché lidské práce. Tu hravě zastane kdokoliv po krátké instruktáži.

Prchajícím pak chybí příbytek, zato mají přebytek volného času, který by šlo lépe využít. Spojením těchto potřeb obou stran tak docílíme uspokojení všech zúčastněných.

7.4.2 Využití lidských zdrojů

Do stavby modulů pak chci zapojit jakoukoliv nekvalifikovanou pracovní sílu, která je v davech uprchlíků všude k dispozici, přičemž se pomocí psychologické analýzy a úrovně spolupráce každého pracovníka zvýší efektivita přijímání/odmítání žadatelů o azyl.

Tato část je velmi kritická a bylo by potřeba dostat příslušně kvalifikované **psychology/úředníky**, kteří by měli toto vyřizování formulářů na starost, přímo na místo pracoviště, aby zde mohli analyzovat výsledky jednotlivců v praxi.

Jednotlivé pracovní pozice by zahrnovaly tu nejjednodušší práci.

- A) Získávání zeminy z předem určených míst
- B) Příprava zeminy pro smíchání, odstranění nerostů
- C) Sbíráání uschlých rostlin a jejich příprava pro účely plniva
- D) Zpracování a dodávání výsledného materiálu k tiskárně
- E) Údržba, opravy a dokončovací práce

Veškeré práce včetně zacházení s tiskárnami pak bude mít na starosti **stavbyvedoucí**, který by dělil práci podobně, jako tomu je u klasických stavbyvedoucích. Zároveň by mezi pracujícími určoval pozice **kontrolorů**, kteří by dohlíželi na provádění základních prací (ABCDE). Možnost kariérního postupu a rozvrstvení vedení do řad uprchlíků by jistě pomohlo celkovému provedení tohoto účelu.

Následná spolupráce stavbyvedoucího s úředníkem bude určovat posudky jednotlivých pracujících či jejich dosazení na vhodnou pracovní pozici.

Další možné pracovní pozice by se pak odvíjely od potřeb jednotlivých táborů. Byl by určitě potřeba **projektant urbanizace, teamleader** ale i řada dalších, třeba na

administrativní pozice.

7.4.3 Ekologické výhody dekonstrukce

Jelikož je celá stavba pouze z materiálů získaných na místě, je příhodné při jejím boření nechat zbylou sutinou zaplnit jámu, vzniklou při výkopu podzemní části.

Samotná střecha se ještě před demontáží vypne a odpojí od sítě, sundá ze stěn modulu a očistí od zbytků hlíny. Je pak kdykoliv znovu použitelná a jednoduše přepravitelná, stejně jako zbytek prefabrikovaných prvků, ať už k sáledovné údržbě, či k dalšímu užití.

7.5 Náhled na využití v budoucnosti

Se stále stupňujícími se konflikty a zvyšující se světovou populací je využití tohoto konceptu v budoucnosti nejspíš nutností.

Jeho aplikovatelnost lze využít i v oblasti osidlování jiných planet, konkrétně planety Mars, kde by bylo potřeba plně automatickým procesem postavit obydlí pro kolonizátory ještě předtím, než na planetu dorazí.

ZÁVĚR

Pokusil jsem se v této studii postihnout dosud nedotčené téma. Kombinací různých faktorů jsem snad eliminoval veškerá úskalí, které celá problematika nabízí a rozšířil pouhý návrh tvaru obydlí o jeho hlubší funkci obsahující i pozitivní dopad na společnost.

Jedná se však pouze o studii. I když jsem se snažil o co největší realističnost výstupu a jeho nejlepší technické vlastnosti, je velmi pravděpodobné, že by se nakonec spousta věcí mohla v praxi lišit. To je ale věčný úděl studií a jejich průzkumu v oblastech, kam se dosud nikdo nevydal.



Obr. 85. Zasazení do žadaného terénu

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|-------|--|
| MgA. | Magistr umění |
| ArtD. | Doktor umění |
| FDM | Fuel deposition modeling |
| SL | Stereolitografie |
| DLP | Digital light processing |
| SLA | Stereolithography apparatus |
| SLS | Selective Lase Sintering |
| EBM | Electron beam manufacturing nebo taky Elctron beam melting |
| PLA | Kyselina polymléčná |
| OLED | Organic light-emitting diode |
| PhD. | Univerzální doktorský titul |
| Prof. | Profesorský titul |
| Apod. | A podobně |
| Tzv. | takzvaně |
| Např. | Na příklad |
| EU | Evropská Unie |

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY - NENÍ

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1. Kartézská tiskárna..... | 17 |
| Obr. 2. Delta tiskárna..... | 17 |
| Obr. 3. Polar tiskárna..... | 18 |
| Obr. 4.Dvouramená tiskárna Scara..... | 18 |
| Obr. 5.DLP tiskárna s krytem proti nežádoucímu osvětlení..... | 20 |
| Obr. 6.SLA tiskárna..... | 20 |
| Obr. 7. Diagram popisující SLS..... | 21 |
| Obr. 8.Diagram EBM tisku..... | 22 |
| Obr. 9. Replikátor..... | 23 |
| Obr. 10. Zhmotnění hrnečku i s čajem..... | 23 |
| Obr. 11. Cpt. Picard užívající si budoucnost..... | 23 |
| Obr. 12.Rozložení prostoru ložnice A..... | 24 |
| Obr. 13. Rozložení prostoru ložnice B..... | 25 |
| Obr. 14.Antropometrie člověka v pracovním prostoru..... | 26 |
| Obr. 15. Obvyklá velikost postele a další míry..... | 27 |
| Obr. 16.Detail antropometrie člověka v pracovním prostoru..... | 28 |
| Obr. 17.Příklad kempovací nafukovací matrace..... | 28 |
| Obr. 18.Příklad stanu nižší ceny..... | 31 |
| Obr. 19. Příklad komfortnějšího stanu..... | 31 |
| Obr. 20.Stanová chatka neboli podsadový stan..... | 32 |
| Obr. 21. Kontejnerový modul..... | 33 |
| Obr. 22.Pojízdný modul, alias maringotka..... | 33 |
| Obr. 23.Obytný přívěs..... | 34 |
| Obr. 24. Obytný automobil neboli obecněji karavan..... | 34 |
| Obr. 25.Nákladní vozidlo rozložitelné na polní nemocnici..... | 35 |
| Obr. 26.Encuentro Guadalupe - Garciasstudio..... | 36 |
| Obr. 27.Encuentro Guadalupe - Garciasstudio..... | 37 |
| Obr. 28. Exbury-Egg..... | 38 |
| Obr. 29. Exbury-Egg..... | 38 |
| Obr. 30. Vojtěch Valda | 39 |
| Obr. 31. Vojtěch Valda | 39 |
| Obr. 32. Vojtěch Valda – výstavba modulu..... | 40 |
| Obr. 33. EcoCapsule exteriér..... | 41 |

| | |
|---|----|
| Obr. 34. EcoCapsule interiér..... | 41 |
| Obr. 35. Eco Capsule čerpání energií..... | 41 |
| Obr. 36. Popis obrázku..... | 42 |
| Obr. 37.Ukázky tureckých táborů..... | 43 |
| Obr. 38.Ukázky tureckých táborů..... | 43 |
| Obr. 39. Ukázky řeckých tábor..... | 43 |
| Obr. 40. Směsice různých typů obydlí v táboře v Calais..... | 44 |
| Obr. 41. Obytný modul v calais..... | 45 |
| Obr. 42. Obytný modul v calais..... | 45 |
| Obr. 43. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“..... | 46 |
| Obr. 44. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“..... | 46 |
| Obr. 45. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“..... | 47 |
| Obr. 46. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“..... | 47 |
| Obr. 47. Koncept stavby 3D tiskem z betonu..... | 48 |
| Obr. 48. Tisk bloků firmy Yingchuang New Materials..... | 50 |
| Obr. 49. Již sestavené domy z bloků Yingchuang New Materials..... | 51 |
| Obr. 50. Montáž modulu Zhuoda Group..... | 51 |
| Obr. 51. Mešita v Djenné, Mali..... | 52 |
| Obr. 52. Mešita v Larangabě, Ghana..... | 53 |
| Obr. 53. Expo v Miláně – WASP..... | 53 |
| Obr. 54. Tiskárna BigDelta firmy WASP..... | 54 |
| Obr. 55. Projekt 3D print Canal House..... | 55 |
| Obr. 56. Tisk domu z obdoby okenářské těsnicí pěny..... | 55 |
| Obr. 57. Mrakodrap využívající technologii OLED pro zastínění i osvětlení..... | 56 |
| Obr. 58.První ideová skica..... | 60 |
| Obr. 59. Verze se solární sedlovou střechou..... | 60 |
| Obr. 60. Skica sběru vody..... | 61 |
| Obr. 61. Diagram funkce střechy..... | 61 |
| Obr. 62. Poslední tvarové studie..... | 62 |
| Obr. 63. Rozvržení interiéru..... | 63 |
| Obr. 64. Finální model..... | 63 |
| Obr. 65. Finální model..... | 63 |
| Obr. 66.Finální model..... | 64 |
| Obr. 67. Finální model..... | 64 |

| | |
|--|----|
| Obr. 68. Rozměry výkopu, počítané od úrovně země níž..... | 64 |
| Obr. 69. Vnější míry modulu..... | 64 |
| Obr. 70. Tiskárna BigDelta firmy WASP..... | 65 |
| Obr. 71. Povrchová úprava..... | 65 |
| Obr. 72. Zátěžový test na vytlačeném modelu stěn..... | 66 |
| Obr. 73. Vnitřní truktura stěny..... | 67 |
| Obr. 74. Vetrná věž a diagram její funkce..... | 67 |
| Obr. 75. Vnitřní cirkulace vzduchu - ideový diagram..... | 68 |
| Obr. 76. Chladicí věže..... | 68 |
| Obr. 77. Přesnější diagram funkce sendviče ve střeše..... | 70 |
| Obr. 78. Střecha rozložená na součásti..... | 70 |
| Obr. 79. Klimatizace pomocí tří typů otvorů..... | 71 |
| Obr. 80. Závěsné body pro houpací sítě jsou na všech čtyřech stranách..... | 72 |
| Obr. 81. Sběr do barelů pomocí lišty..... | 73 |
| Obr. 82. Vsazení dveří ve fázi hrubé stavby..... | 73 |
| Obr. 83. Dveře složené a rozložené..... | 74 |
| Obr. 84. Zasazení do žádaného terénu..... | 77 |

Zdroje obrázků z internetu:

Obr. 1. Kartézská tiskárna

<http://www.makerslab.cz/wordpress/wp-content/uploads/2016/07/3D-tisk%C3%A1rna-v-chodu-3D-tisk-makerslab-300x200.jpg>

Obr. 2. Delta tiskárna

<http://www.makerslab.cz/wordpress/wp-content/uploads/2016/08/delta-3d-printer-makerslab-300x300.jpg>

Obr. 3. Polar tiskárna

<https://3dprint.com/wp-content/uploads/2015/01/polar3d1.png>

Obr. 4. Scara tiskárna – Dvouramenná

<http://www.makerslab.cz/wordpress/wp-content/uploads/2016/08/rameny-scara-syst%C3%A9mu.jpg>

Obr. 5. Scara – Vícekloubé rameno

<http://www.3ders.org/images2015/the-eezybotarm-cool-3d-printed-robotic-arm-to-learn-the-basics-of-robotics-1.jpg>

Obr. 6. DLP tiskárna

<https://3dprint.com/wp-content/uploads/2014/09/re-1.png>

Obr. 7.SLA tiskárna

<http://www.3ders.org/images2014/3D-Facture-launches-Kickstarter-Draken-SLA-3D-printer-4.jpg>

Obr. 8. SLS tisk – diagram

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Selective_laser_melting_system_schematic.jpg

Obr. 9. EBM tisk – diagram

<http://3dinsider.com/wp-content/uploads/2017/02/ebm-printing.jpg>

Obr. 10.Replikátor

http://vignette2.wikia.nocookie.net/memoryalpha/images/f/fe/Galaxy-class_replicator.jpg/revision/latest?cb=20120725231632&path-prefix=en

Obr. 11.Replikátor se zhmotňujícím se čajem

<http://www.trekmate.org.uk/wp-content/uploads/2013/01/Replicator-Star-Trek.jpg>

Obr. 12.Cpt. Picard s čajem

<http://scifanatic.wpengin.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/02/engineers-480x220.png>

Obr. 13.Rozložení prostoru ložnice A)

<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/ac/4b/91/ac4b914d6dc0817cf9f434026290c5f7.jpg>

Obr. 14.Rozložení prostoru ložnice B)

<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/2a/3a/fc/2a3afcccc0ae67ab40277a801abb512d.jpg>

Obr. 15.Antropometrie člověka v pracovním prostoru

<https://thefunambulistdotnet.files.wordpress.com/2011/05/graphic-standards004.jpg>

Obr. 16.Obvyklá velikost postele a další rozměry

<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/0f/9c/42/0f9c4246110a3d88b9f05635886421db.png>

Obr. 17.Detail antropometrie člověka v pracovním prostoru

Obr. 18.Nafukovací matrace

http://c.shld.net/rpx/i/s/i/spin/image/spin_prod_810749912?hei=333&wid=333&op_sharpen=1

Obr. 19.Příklad stanu nižší ceny

<https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1Y2NbIXXXXctXFXXq6xXFXXX1/New-Arrivals->

Wholesale-Cheap-camping-2-people-double-account-tent-camping-outdoors-picnic-tents-stock-custom.jpg

Obr. 20. Příklad stanu vyšší ceny

<http://www.eitalyhotel.com/wp-content/uploads/2015/10/tent4.jpg>

Obr. 21. Stanová chatka neboli podsadový stan

<http://www.skaut-ivancice.cz/img/mid/2132/podsadovy-stan.jpg>

Obr. 22. Kontejnerový modul

http://terempro.com/en/data/uploads/20ft%20moduli/IMG_0507.jpg

Obr. 23. Maringotka

http://www.bydleni-iq.cz/wp-content/uploads/04_mari.jpg

Obr. 24. Přívěs

https://www.hobby-caravan.de/fileadmin/user_upload/03-CARAVANS/2017/excellent/teaser-excellent.jpg

Obr. 25. Obytný automobil neboli obecněji karavan

http://www.norsonic.com/filestore/Case_studies/Caravan_car/photo_caravan.JPG?size=470x1200&quality=75

Obr. 26. Nákladní vozidlo rozložitelné na polní nemocnici

<http://files.doobybrain.com/wp-content/uploads/2010/04/truck-trailer-hospital1.jpg>

Obr. 27. Encuentro Guadalupe – Garciasstudio

http://images.adsttc.com/media/images/5017/4536/28ba/0d77/a800/05b9/large_jpg/stringio.jpg?1414461769

Obr. 28. Encuentro Guadalupe – Garciasstudio

<http://trv-companypages.s3-eu-central-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/sites/17/2016/06/mexico-baja-california-ensenada-hotel-endemico.jpeg>

Obr. 29. Encuentro Guadalupe – Garciasstudio

<https://t-ec.bstatic.com/images/hotel/max1024x768/253/25333373.jpg>

Obr. 30. ExburyEgg – PAD studio

[http://images.adsttc.com/media/images/51bb/23e2/b3fc/4b01/ee00/0004/newsletter/IN_SITU_\(6\)_1457021.jpg?1371218908](http://images.adsttc.com/media/images/51bb/23e2/b3fc/4b01/ee00/0004/newsletter/IN_SITU_(6)_1457021.jpg?1371218908)

Obr. 31. ExburyEgg – PAD studio

http://www.padstudio.co.uk/assets/Managed/ProjectGalleries/34-exbury-egg/_resampled/FillWyIxNTM2IiwMTA2MCJd/Exbury-Egg-Interior-Design.jpg

Obr. 32. ExburyEgg – PAD studio

<http://atmedia.imgix.net/11060d0f54f1177fb8dd7dc2e554fedf7c514b9f?>

auto=compress&w=640.0&fit=max

Obr. 33. Vojtěch Valda – obytný modul

http://1gr.cz/fotky/idnes/16/111/org/WEB672693_profimedia_0304759905.jpg

Obr. 34. Vojtěch Valda – obytný modul

http://1gr.cz/fotky/idnes/16/111/org/WEB672694_profimedia_0304759907.jpg

Obr. 35. Vojtěch Valda – obytný modul

<http://cdn.fishki.net/upload/post/2016/11/05/2127243/6b8bfccb9417dd14d2d297ecbbf3419f.jpg>

Obr. 36. EcoCapsule

<https://www.ecocapsule.sk/sites/all/themes/custom/ecocapsule/images/fb-ecocapsule.png>

Obr. 37. EcoCapsule

https://media.treehugger.com/assets/images/2015/05/eco-capsule-5.jpg.650x0_q70_crop-smart.jpg

Obr. 38. EcoCapsule

<http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2015/08/Ecocapsule-by-Nice-Architects-2-1020x610.jpg>

Obr. 39. Ukázky tureckých táborů

<http://ww4.hdnux.com/photos/40/03/24/8402219/3/920x920.jpg>

Obr. 40. Ukázky tureckých táborů

<http://media.worldbulletin.net/news/2015/01/26/refugee-camp.jpg>

Obr. 41. Ukázky řeckých táborů

https://ichef.bbci.co.uk/news/976/cpsprodpb/107E9/production/_88616576_gallery10.jpg

Obr. 42. Ukázky řeckých táborů

http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2016/03/03/22/31D0BF4F00000578-3475652-image-a-1_1457045023189.jpg

Obr. 43. Směsice obydlí v táboře v Calais

https://ichef-1.bbci.co.uk/news/660/cpsprodpb/2A01/production/_91935701_mediaitem91935700.jpg

Obr. 44. Obytný modul v calais

<http://blogs.ft.com/photo-diary/files/2015/08/calais.jpg>

Obr. 45. Obytný modul v calais

<https://img.rt.com/files/2015.08/original/55c89ea0c36188ba6b8b4597.jpg>

Obr. 46. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“

https://i.ytimg.com/vi/oX1PU1ume_A/maxresdefault.jpg

Obr. 47. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“

http://news.images.itv.com/image/file/1130150/stream_img.jpg

Obr. 48. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“

<https://ichef->

1.bbci.co.uk/news/624/cpsprodpb/3D2B/production/_92095651_mediaitem92093530.jpg

Obr. 49. Požáry založené protestujícími proti vystěhování z „Calaiské džungle“

<https://d.ibtimes.co.uk/en/full/1495061/calais-jungle.jpg>

Obr. 50. Koncept stavby domu pomocí 3D tiskárny

<http://static4.businessinsider.com/image/52ceb68469beddfe0f1c32cc-1190->

<625/researchers-are-making-a-3d-printer-that-can-build-a-house-in-24-hours.jpg>

Obr. 51. Tisk bloků firmy Yingchuang New Materials

<http://img.winfuture.de/teaser/660/11612.jpg>

Obr. 52. Již sestavené domy z bloků

https://static.dezeen.com/uploads/2014/04/3D-printed-buildings-China_dezeen_1sq.jpg

Obr. 53. Montáž modulu Zhuoda Group

<http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2015/07/3D-printed-villa-by-ZhuoDa-7.jpg>

Obr. 54. Sestavený dům z modulů

<http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2015/07/3D-printed-villa-by-ZhuoDa-11.jpg>

Obr. 55. Hliněná mešita ve městě Djenna

<https://i.ytimg.com/vi/UYiGynQuAxx/maxresdefault.jpg>

Obr. 56. Hliněná mešita v Larangabě

https://photos.travelblog.org/Photos/31758/566008/f/5843601-Larabanga_Mud_Mosque-0.jpg

Obr. 57. WASP na Expu v Miláně 2015

<https://d.ibtimes.co.uk/en/full/1429877/wasps-new-3d-printer-prints-clay-houses.jpg>

Obr. 58. WASP na Expu v Miláně 2015

<https://all3dp.com/app/uploads/2015/04/waspbigdelta-e1429179505217.jpg>

Obr. 59. Tiskárna BigDelta firmy WASP

<https://icdn9.digitaltrends.com/image/wasp-big-delta-3d-printer-9-970x647-c.jpg>

Obr. 60. Tiskárna BigDelta firmy WASP

<http://www.3ders.org/images2016/get-involved-wasp-invites-makers-help-build-3d-printed-house-using-12-meter-big-delta-3d-printer-1.jpg>

Obr. 61. Projekt 3D print Canal House

<http://realitypod.com/wp-content/uploads/2014/06/3d-house-3.jpg>

Obr. 62. Tisk domu z obdoby okenářské těsnící pěny

http://cdn.interestingengineering.com/wp-content/uploads/2017/04/printed_house1.jpg

Obr. 63. Mrakodrap využívající technologii OLED pro zastínění i osvětlení

<http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2011/08/oled-tiles.jpg>

Obr. 74. Tiskárna BigDelta firmy WASP

<http://www.3ders.org/images2016/get-involved-wasp-invites-makers-help-build-3d-printed-house-using-12-meter-big-delta-3d-printer-13.jpg>

Obr. 75. Tiskárna BigDelta firmy WASP

<http://www.3ders.org/images2016/3d-printing-company-wasp-wasp-thinks-it-can-solve-global-housing-shortage-with-its-maker-economy-starter-kit-3.jpg>

Obr. 76. Povrchová úprava

<http://www.wasproject.it/w/wp-content/uploads/2016/08/IMG-20160810-WA0006.jpg>

Obr. 77. Zátěžový test na vytlačeném modelu stěny

<https://cdn.thenewstack.io/media/2015/04/wasp-mud-house-3d-printer-1.jpg>

Obr. 79. Vetrná věž a diagram její funkce

<https://www.intechopen.com/source/html/16338/media/image3.jpeg>

Obr. 81. Chladicí věž

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Didcot_power_station_cooling_tower_zootalures.jpg

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P 1: Nosič cd-rom.

PŘÍLOHA P 1: NOSIČ CD-ROM.