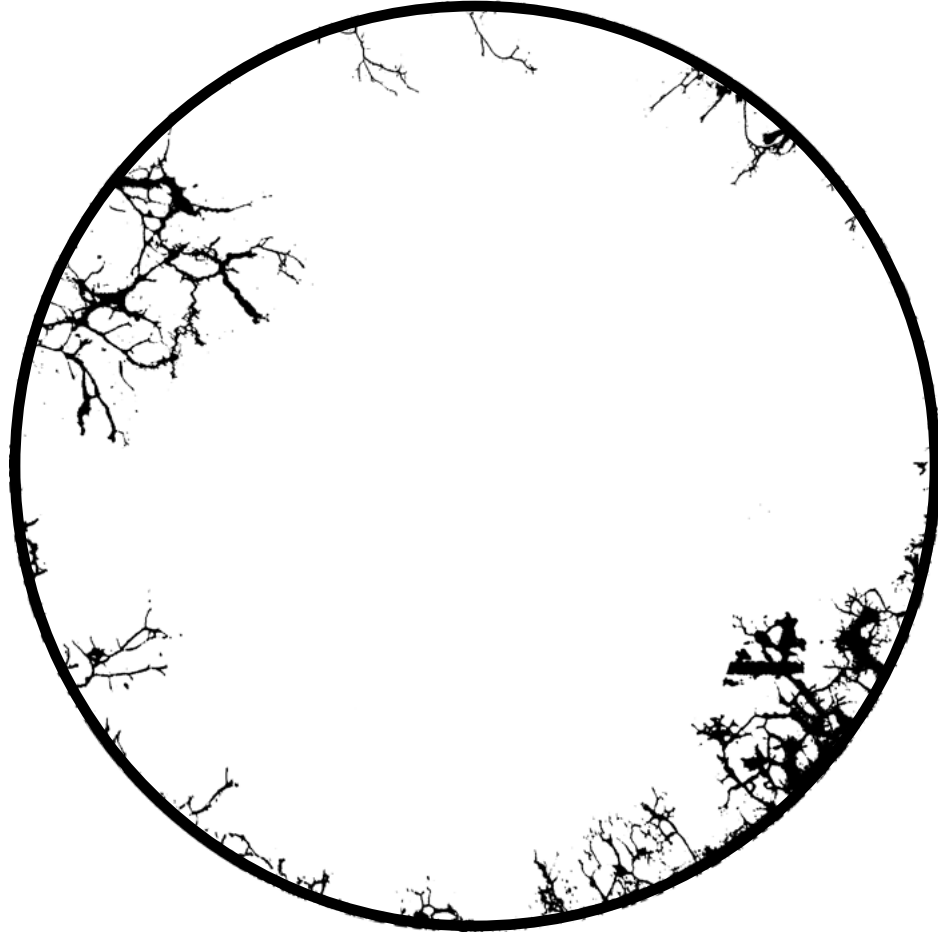


B



T

DIPLOMOVÁ PRÁCE

B.O.T. / BIOLOGIZATION OF TECTONICS

vypracoval: Bc. Jakub Trčka

vedoucí práce: doc. Ing. arch. Miloš Florián, Ph.D.
Ing. arch. Lukáš Kurilla, Ph.D.

konzultace: Mgr. Jakub Zahumenský, Ph.D.
Mgr. Miroslav Kolařík, Ph.D.
Ing. Zuzana Vyoralová, Ph.D.

České vysoké učení technické v Praze / Fakulta architektury / letní semestr, 2019

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: Jakub Trčka

datum narození: 17.04.1992

akademický rok / semestr: 2018/2019, letní semestr

obor: Architektura a urbanismus

ústav: MOLAB 15116

vedoucí diplomové práce: doc. Ing. arch. Miloš Florián, Ph.D.

téma diplomové práce: Návrat ke stromům

viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Sýrie, jedna z nejstarších civilizací na světě, vstupuje do dalšího roku, kdy násilí v její zemi oslabuje, a začínají se formovat otázky: „co bude následovat?“. Nedošlo „pouze“ na ztráty majetku, životů, cestovního ruchu a kulturního dědictví, velkou cenu si vyžádal hlavně útlum jakékoli důvěry a veřejného života. Jediná naděje, kterou Sýrie nyní má je, že započneme a-politické rekonstrukce, v jejím srdci. Tzv. regrow, v Aleppu. Bude jí to stát hodně! Především by mělo jít o nelezení cesty, směřující k dohodnutí všech stran, neboť vítězství ani mír nejsou v dohlednu.

Diplomová práce bude pojednávat o vypracování návrhu v rozsáhlejší území (cca. 80 tis. m²) v centrální (historické) části města Aleppu, které během války doznalo výraznou újmu. Místo projde urbánní transformací, která bude můstkem především pro místní obyvatele, funkce, paměť a důležitá území. Nevyrostou zde pomníky válce, ani monumenty vítězů. Bude se jednat o ukázkou alternativního přístupu, který je něčím výstřední, zároveň ale nabízí cestu. V práci budu pracovat s vlastnostmi eukaryotických amébovitých organismů, pro které je charakteristická vysoce efektivní růstová inteligence, pozorovatelná ve velmi krátkých časových úsecích. Inspirujme se jimi!

2/

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

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

- Analýza problémů / vybraného území
- Zpracování základních podkladových materiálů pro další vývoj
- Příprava pro testování mycetozních organismů
- Výběr / posouzení / digitalizace
- Zhotovení variant návrhů, výběr nejvhodnější varianty
- Detailní rozpracování zvolené varianty / podrobnější úpravy
- Globální záznam zhotoveného celku / zdokumentování / model

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

Závěr práce bude formulován v publikaci, o celkovém rozsahu cca 40-50 stran, kde bude zaznamenána: analytická část, formulace vize a její detailní zdokumentování (ve formě: řezů, půdorysů, situací, axonometrických pohledů a schémat, doplněnými postupnou foto-(video) dokumentací, vývoje růstu organismů a jejich posudky). Dále bude obsahem závěrečné dokumentace 4x prezentační poster formátu A1, s vybranou textovou a obrazovou částí, vysvětlující záměr koncepce.

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

Doprovodnou částí práce bude také několik videosekvencí s dokumentací růstu a jejich popis. Pokud to podmínky umožní, budou dodány také vzorky konkrétních vypěstovaných kultur, jež byly podkladem pro vývoj práce, na zvolených zmenšeninách terénu. Přiložen bude také fyzický model v odpovídajícím měřítku (cca 1:1,000 (750)) zhotovený z největší pravděpodobností metodou prostorového tisku.

Datum a podpis studenta

28.02.2019



Datum a podpis vedoucího DP

28.02.2019



Datum a podpis děkana FA ČVUT

registrováno studijním oddělením dne

11. 10. 2019

18. 9. 2019



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
FAKULTA ARCHITEKTURY	
AUTOR, DIPLOMANT: Bc. Jakub Trčka AR 2019/2020, ZS	
NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE: (ČJ) BIOLOGIZACE TEKTONIKY (AJ) BOT – BIOLOGIZATION OF TECTONICS	
JAZYK PRÁCE: ČESKÝ	
Vedoucí práce:	doc. Ing. arch. Miloš Florián, Ph.D. Ústav: 15116 Ústav modelového projektování
Oponent práce:	prof. Ing. arch. Monika Mitášová, PhD.
Klíčová slova (česká):	Syntetická biologie, mycetozy, Aleppo,
Anotace (česká):	<p>Výsledným návrhem diplomové práce, je modifikovaný jednobuněčný organismus, který má díky syntetické biologii zformované DNA do té míry, že je schopen hostovat na TI (konkrétně odpadním potrubí). Je schopen, odčerpávat v rámci požadavků její určité množství, díky změněné vazbě jeho kofaktorů. Vstřebáváním tohoto média produkuje živé plasmodium, které dále organismus prostorově rozvíjí. Jsme tedy schopni díky změně několika základních parametrů proměnit problémový prvek, na užitečný produkt, a řešit jeho prostřednictvím problém s nedostatkem prostředků na obnovu zdevastovaných objektů.</p> <p>Díky důkladné evoluci jednoho kmene dosahujeme souvislého rostlého objektu, který se formuje do námi požadované prostorové konstrukce, a je schopen pojmout požadované množství provozu i obyvatel. Organismus je předdefinován tak, aby byl schopen řešit za pomoci přirozené inteligence co nejefektivněji jeho zarostení / zastavění, a vytvoření takové struktury, která by s vysokou efektivností, minimálními náklady a v krátkém čase vyřešila podmínky pro opětovné fungování místa a jeho plnou integraci zpět do města.</p>
Anotace (anglická):	<p>Proposal of the Master thesis is a modified unicellular organism, which has due to synthetic biology formed DNA to the extent that it is able to host on TI (waste pipe). It is able to drain a certain amount, due to the changed binding of its cofactors. The organism absorb it and transform it into a living plasmodium, which further develops itself. Therefore, we are able to transform a problematic element into a useful product by changing several basic "parameters" and solve by that problem of insufficient funds for the recovery of devastated objects.</p> <p>Thorough evolution of one tribe, we achieve a coherent, solid object that forms into the required spatial structure and is able to accommodate the required amount of residents. The organism is predefined to be able to solve its overgrowth with the help of its natural intelligence and to create such a structure with high efficiency, minimal costs and in a short time. By this conception we can solve the conditions for the re-functioning of the sites and its full integration back into the city.</p>

Prohlášení autora

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

V Praze dne 10. 1. 2020

podpis autora-diplomanta

obsah:

09	-	12	Zadání / vlastní interpretace
13	-	16	Koncept
17	-	20	Analýza problému
21	-	28	Výzkum
29	-	30	Parametrické uchopení
31	-	35	Generování výsledné formy
36			Detail
37	-	37	Schéma růstu
39	-	40	Členění / vývoj
41	-	42	Architektonické řešení
43	-	50	Dokumentace
51	-	54	Vizualizace

ZADÁNÍ NÁVRHU:

Diplomová práce je přihlášeným projektem v mezinárodní architektonické soutěži, vyhlášené společností UNI, která si klade za cíl navrhnout řešení vybombardovaného území v historickém centru města Aleppo. Jde o pozemek o rozloze 1,1 ha zahrnující náměstí New Serai, a trosky bývalého sídla tamního guvernéra. Území je symbolem autonomie města a jeho historického uznání. Tento fakt podporuje také to, že se nachází přímo naproti historické citadely, která je zapsána v seznamu UNESCO. Je tedy v samotném srdci historického jádra.

Území bylo během občanské války silně zničeno několika vlnami bitev, jejichž důvodem byla strategická důležitost pozice města. V ekvivalentu se jedná o jakýsi syrský NYC. Město je totiž významným historickým, obchodním, dopravním mezníkem v kontextu země. Jedná se o nejlidnatější město v Sýrii, s velkou kulturní promíšeností, a jeho rytmus je vzhledem k počtu obyvatel (téměř 3 mil) epicentrem většiny událostí spojených s blízkým a středním východem.

Podmínky soutěže:

Paměť/

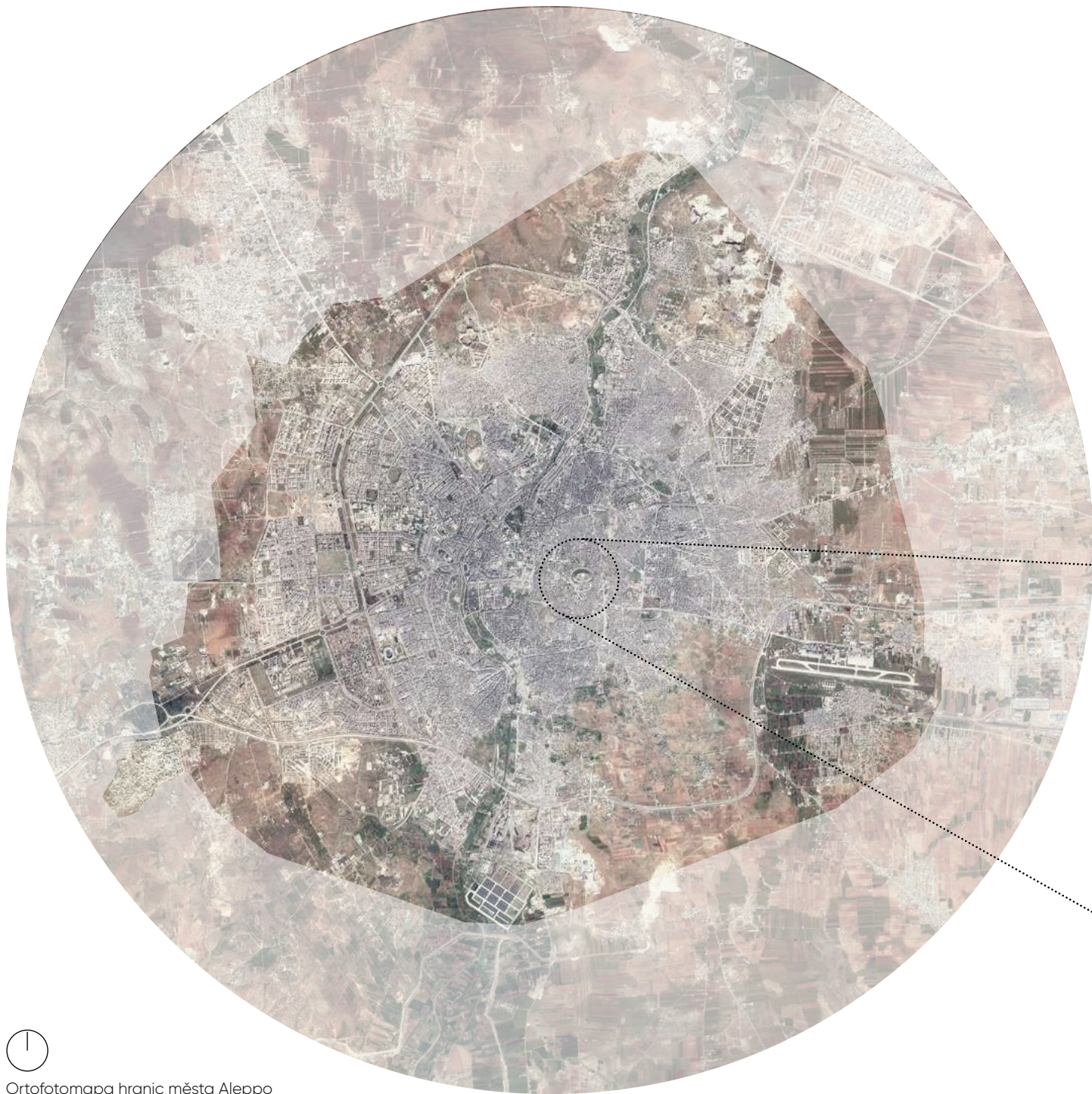
Přijmout katastrofu, která se zde stala, a začít na ni stavět. Paměť je předzvěstí naděje a měla by být vícerozměrná. Neomezuje se pouze na smutek. Měla by být vizualizována jako můstek, který nás upomíná k předcházení stejných chyb.

Funkce/

Měla by být odvozena z pochopení minulosti, jejího zpětného analyzování a připojení současných potřeb. Měl by být brán také ohled na současný ekonomický stav země.

Místo/

Aleppo má po staletí charakter hotspotu na středním východě. Je tedy jakýmsi kazatelem pro daleké i nedaleké okolí (i mimo arabský svět) a představuje vzor, se silným vlivem na další vývoj tohoto okolí. Důležitost návrhu je silně podpořena faktem, že je mu dán prostor v absolutním centru města.



Ortofotomapa hranic města Aleppo

Zadané území soutěže o rozloze 1,1 Ha, které se nachází na rozhraní dvou čtvrtí Al-Ajam a Al-Madina.

VLASTNÍ INTERPRETACE:

Rozšíření zadání/

Kontext soutěží zadaného území je podle mého názoru, pouze formálním gestem, neboť neřeší území jako celek a neumožňuje tak jeho plnou integraci. Pokud bychom však pracovali s okolním vybombardovaným územím jako se souvislým celkem, který navazuje na původní hranici Narušený X Nenarušený, vyvstává nám možnost naplnit podmínky zadání mnohem efektivněji. Proto jsem se rozhodl území zadané soutěží rozšířit na celé jedno zasažené pole. Řada takovýchto zdevastovaných plání, které se nacházejí uprostřed rostlé zástavby, čekají pouze na co nejrychlejší a nejefektivnější uvedení do provozu, při respektování okolních podmínek, souvislým způsobem. Řešením by tedy mělo být nabídnutí pomocné ruky téměř polovině místním obyvatelům, kteří díky válce o domy přišli a zároveň by mělo mít ambice respektovat dosavadní růst města i s jeho „jizvami“. Jde tedy o jakousi formu masivního urbanismu s velmi senzitivními prvky, které uceleně reagují na status quo.

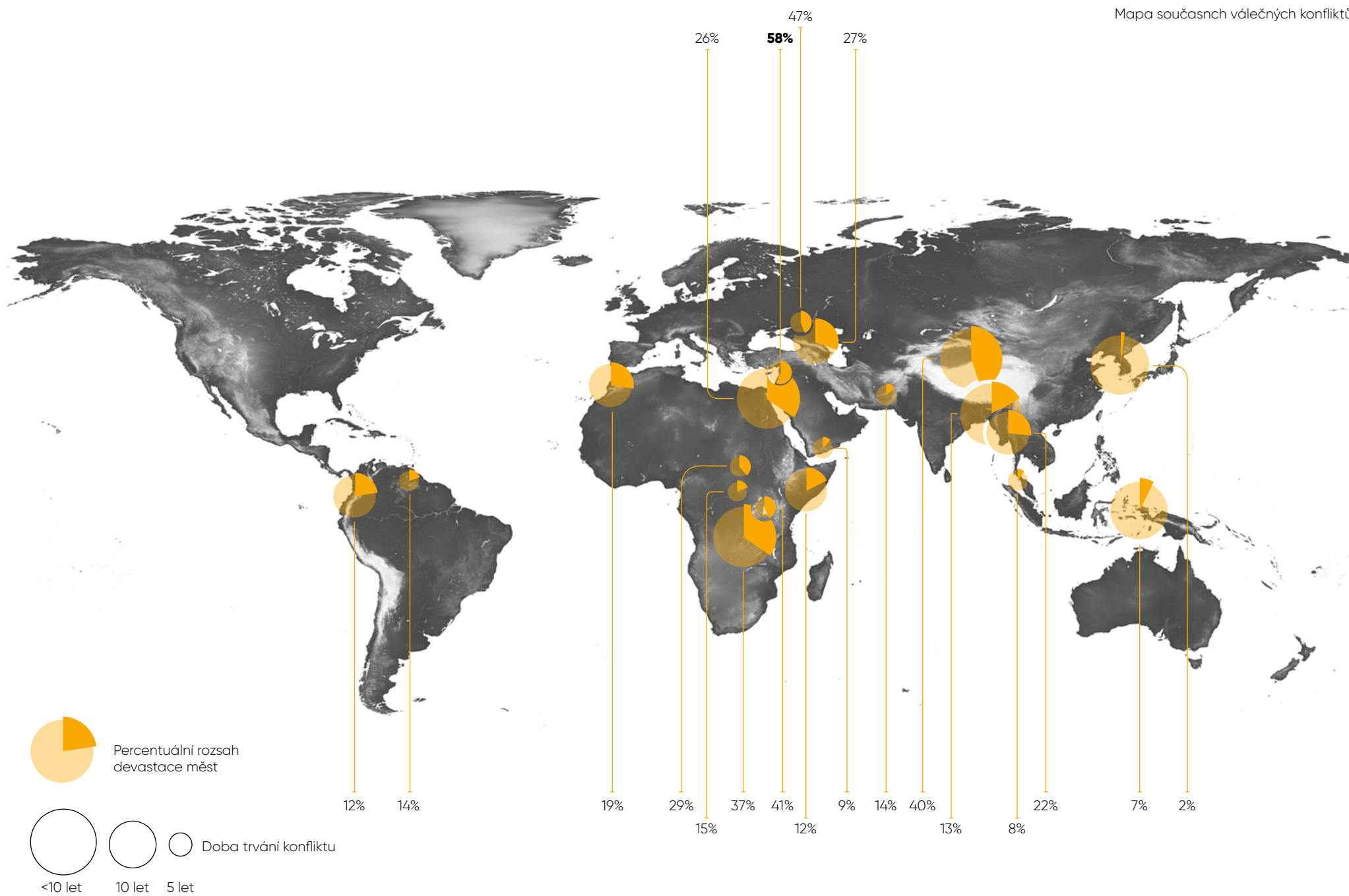
Globální problém/

Jsme tedy v pozici, kdy vytváříme univerzální vzor, jak s takovýmto typem narušeného území nakládat také na jiných místech se stejným problémem. Devastace měst v důsledku válečných pohrom, neomezujeme pouze na území Sýrie. V současné době probíhá řada dalších konfliktů v jiných částech světa a je to problém který se týká především zemí rozvojových, tedy zemí z vysokým počtem populačního kvocientu, který není zanedbatelný. V důsledku takovýchto narušení dochází k řadě krizí, mezi něž patří především odumírání částí měst vlivem odlivu obyvatel, ztrátou důvěry, problémy s integrací, nedostatek bydlení, přeplynování satelitních oblastí, vznik slumů, vznik uprchlických táborů... Vrcholem takovýchto událostí jsou pak migrační krize. Typickým příkladem je v současnosti evropská migrační krize kdy 53% migrantů přichází z oblastí blízkého a středního východu, a 6% z afrického kontinentu v důsledku ztráty domova. Podobný problém je také v Americe, kde podíl migrantů se stejným problémem, prchajících z jižní a střední ameriky je 38%.

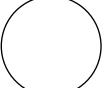


Takovéto údaje nám pak kladou otázku zda je řešením podporování podmínek života mimo město, formou nedostatkové náhražky, anebo zda by se nemělo začít s reparacemi přímo v poškozených místech, neboť základním problémem je nejistota existenčních podmínek z nichž hlavní je přirozený požadavek na vlastní bydlení.

Vrstvy/

Snaha řešit problémy války probíhá v zemích třetího světa vždy formou obnov původních vrstev města, což je způsobeno z části kulturním dědictvím ale také omezenými prostředky a nedostatkem znalostí v oblasti plánování souvislého území. To má nutně za následek vynakládání velkého množství prostředků nesprávným směrem, neboť potřeby města se v průběhu času mění v závislosti na okolních stavech. Lze pozorovat určitou podobnost krize těchto měst s krizí měst evropských na prahu 20. století. Postižená místa je zapotřebí integrovat souvislým způsobem, tak aby do sebe promítly katastrofální následky války.




 Percentuální rozsah devastace měst




 Doba trvání konfliktu
 <10 let 10 let 5 let

KONCEPT:

Udržitelnost/

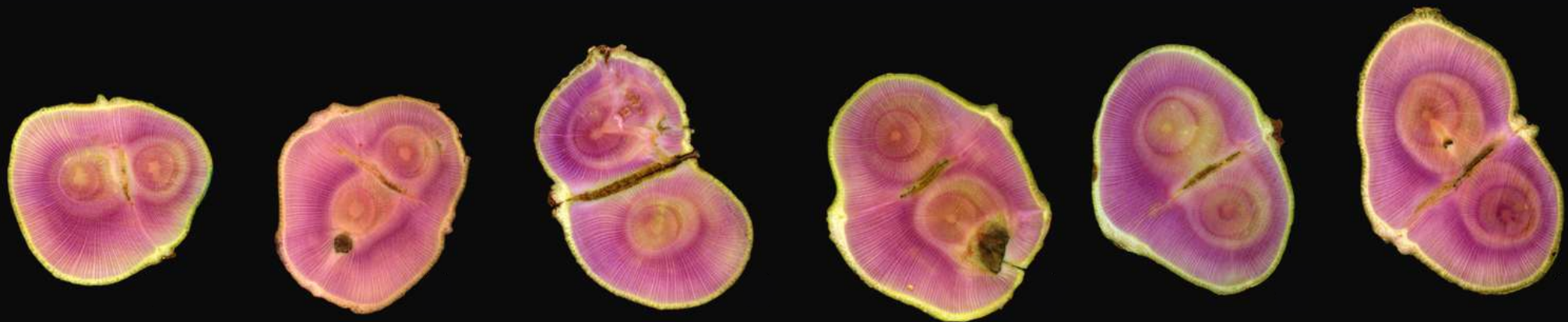
Slovo, které dostává prostor ve všech současných profesích. Jde o princip dosáhnout v produkci teorie uzavřeného řetězce, což znamená, že jakýkoli produkt, který bude v budoucnu vytvořen, bude přírodního charakteru, bude moct přirozeně zaniknout a bude schopen obnovy. Stejný mechanismus funguje také v přírodě, kdy zbytky ptačích hnízd, či opuštěná termiště, představují například potravu pro jiné organismy. Jinými slovy jedná se o odpad, či živnou půdu, který je v měřítku environmentálního prostředí přínosem. Stejný cíl má také udržitelná architektura, která v zásadě zastává názor, že udržitelnosti je možno dosáhnout skrze produkce z lokálních zdrojů, nebo vývojem materiálů přírodního charakteru obecně. Takovéto pravidlo však můžeme interpretovat také jinak, než slovy „lidová architektura“.

Aspektem moderního paradigmatu v architektuře je přijetí přírodních principů emergence a sebeřazení, a jejich vtělení do procesu generování výsledných forem. Alexandra Daisy Ginsberg, píše, že budoucí vývoj architektury bude patřit mikrobiologům a biochemikům, kteří se budou stát na vrcholku pyramidy i nad takovými profesemi jako stavební inženýři, kteří jsou dnes pro architektury hlavními partnery (Synthetic Aesthetics, Cambridge, Mass.: MIT Press, 2014). Nástrojem architekta tedy nebude narýsovaný plán města, ale organizování metabolických drah organismů a zadávání pravidel růstu.

Živá tektonika/

Takovéto tendence jsou předmětem dnešních studií nejen ve výzkumných ústavech biologie ale především na poli stavebního inženýrství. Jedním z takovýchto projektů je například kombinace výzkumu zvýšení produkce fotosyntézy a postupné urychlení růstu dřeviny *Hymenaea Courbaril* ve studii *Biota Neotropica* (*Biota Neotropica*. vol.2 no.1 Campinas 2002, Sao Paolo) a výstavba pavilonu ve Stuttgartu z podobně upravené dřeviny, univerzitou zabývající se Baubotanikou – tedy formováním růstu dřevin pro stavební účely (*Baubotanical tower* / *Research Group Baubotanik at IGMA, University of Stuttgart*).

Koncepce pavilonu je postavena na předdefinovaném růstu dřeviny, která v rámci výzkumu na univerzitě v Sao Paolu, vykazovala takzvanou klimatickou adaptaci v uměle simulovaném prostředí se silně zvýšenou koncentrací CO₂, a tím dosahovala zesílení fotosyntézy, větší absorpce CO₂ a rychlejšího růstu. Práce je typickou ukázkou přírodně adaptivní formy konstrukce, která vznikla přetvořením živého, rostlého média, které se nepřetržitě přizpůsobuje specifickým podmínkám.



Vývoj růstu dřevěné konstrukce při různých zatíženích



rostlé nosné stěny / Baubotanical tower



Zpevnění základových nosných prvků



křížová kotva

Modifikované organismy/

Diplomová práce tento vizionářský náhled na organizování architektonických struktur vizualizuje. V práci jsem se zaměřil na problém týkající se měst, a měst narušených válkou obecně. Tím prvním je problém vyplavování šedé vody do řek, a znehodnocování biosféry. Tím druhým, je nedostatek prostředků pro nákladné obnovy rozsáhlých škod ve městech způsobených vojenskými operacemi. Při hledání zdánlivě bezvýznamného vztahu mezi těmito problémy, přichází na řadu právě biologie, ve které nacházíme odpověď na otázku: zda lze zbytkový produkt, sloužící jako potrava pro jiné organismy použít pro organismus zvaný architektura?

Z pohledu moderní biologie jsme prakticky schopni „programovat organismy“, což znamená, že můžeme měnit vazby různých kofaktorů na enzymy, a tím upravovat živé organismy, které budou pro svůj růst hostovat na „přednastaveném“ médiu. Zjednodušeně řečeno, se jedná o pomocně vytvořenou, živou formu, metodou PLC - Programming Living Bacteria (např. pomocí Cello software) pracující na principu integrovaných obvodů. V podstatě jde o matematicky simulované biologické prostředí, které při vstupu zvoleného typu bakterie, spouští reakce mezi jednotlivými komponenty genu. Díky této metodě jsme schopni matematicky definovat cyklus v živé formě, vytvářet specifické řetězce a jasně stanovit, jaké bude chování jednotlivých buněk a co bude jejich výsledným produktem.

Tento výzkum byl proveden a následně potvrzen studií Cyanobacterial biofuel production (Machado, Lara M.P.; Atsumi, Shota / Journal of Biotechnology). Výsledkem tohoto experimentu bylo dosáhnout auto-reakce, díky níž se bude jednoduchým cyklem produkovat etanol, za pomoci propojené Cyanobakterie (sinice) s pyruvát dekarboxylázy a alkoholdehydrogenázy. Rása vyčleňuje uhlík z pyruvátu díky jehož přeměrování získáváme třetí formu, kterou je právě biopalivo.

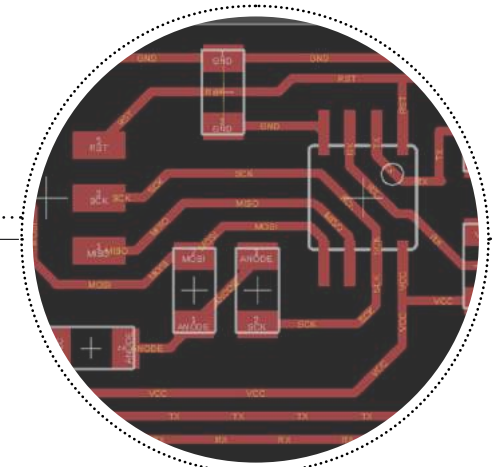
Díky této metodě, se před námi otevírá možnost přeměn cyklů růstu a produkované hmoty organizujeme podle subjektivních požadavků do všech možných řádů. Rozmanitost organismů nám také dovoluje formovat cesty těchto proměn a dosahovat tak díky konkrétním integrovaným obvodům specifických reakcí, v určité chvíli, jež nám umožňují formovat globální buněčné prostředí jako sochaři formujícímu hlinu. (Lander ES (Jan 2016). „The Heroes of CRISPR“)

Primitivní poznání/

Pro sledování růstového vývoje jednotlivých organismů, by bylo zapotřebí vytvořit desítky týmů, o stovkách členů, a porovnávat jejich výsledky po dlouhá léta. Alternativu jsem však našel ve velmi unikátní skupince jednobuněčných amébovitých organismů z kmene mycetóz, kterou představují hlenky. Jsou specifické tím, že mají velmi jednoduchou buněčnou strukturu, která má extrémně vysoký růstový kvocient ($1\text{cm}^2 = 0,5 - 1$ hodinu), s výraznou proměnlivostí, přičemž toto vše je pozorovatelné lidským okem. Jejich nejvýznamnější potenciál je však jejich latentní inteligence, kterou doposud ještě žádný mikrobiolog nerozluštil. Jedná se o velmi primitivní formu inteligence, i přes absenci nervového systému. Ta se projevuje například odumíráním části cytoplazmy (Maze experiment with polycephalum, 2000 Hokaido University, Toshiyuki Nakagaki) či růstovou pamětí, kterými mohou být jednotlivé kmeny „vylepšeny“. Tento organismus (konkrétně Physarum Polycephalum) jsem v průběhu práce analyzoval, a pokusil jsem se dalším experimentem přiblížit k jeho dalšímu poznání. Rozhodl jsem se jej využít jako vzorové médium pro navržení obytné struktury, která bude hostovat na narušené technické infrastruktuře, v místech s nedostatkem zdrojů pro zajištění obnovy bydlení.



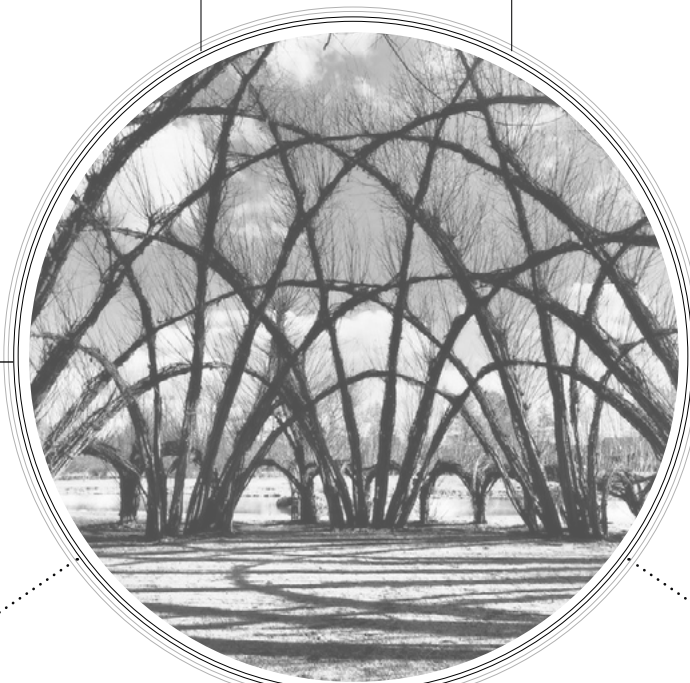
organismy



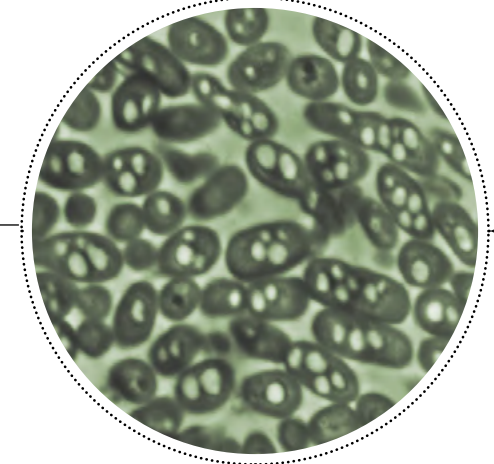
počítačově simulované výpočty



organický odpad



plně kontrolovatelné rostoucí systémy



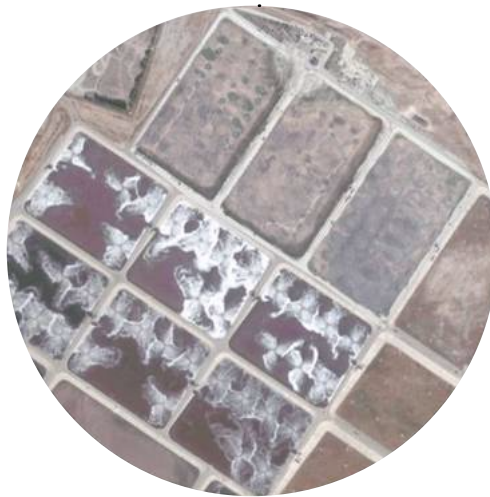
programovatelná bakterie / isobutanol



Top-down / 20. století.



Bottom-up / 21. století.



PROBLÉMY

Kanalizační infrastruktura představuje ve městě Aleppo dlouhodobý problém.

Prvním důvodem je nedostatek čistíren odpadních vod ve městě, a tak je velké množství šedé vody vypouštěno do místní řeky Queiq, což má za následek špatný vývoj biotopu v jejím okolí a především zápach, který se propisuje také do půdorysu města, postupným odstupováním od řeky.

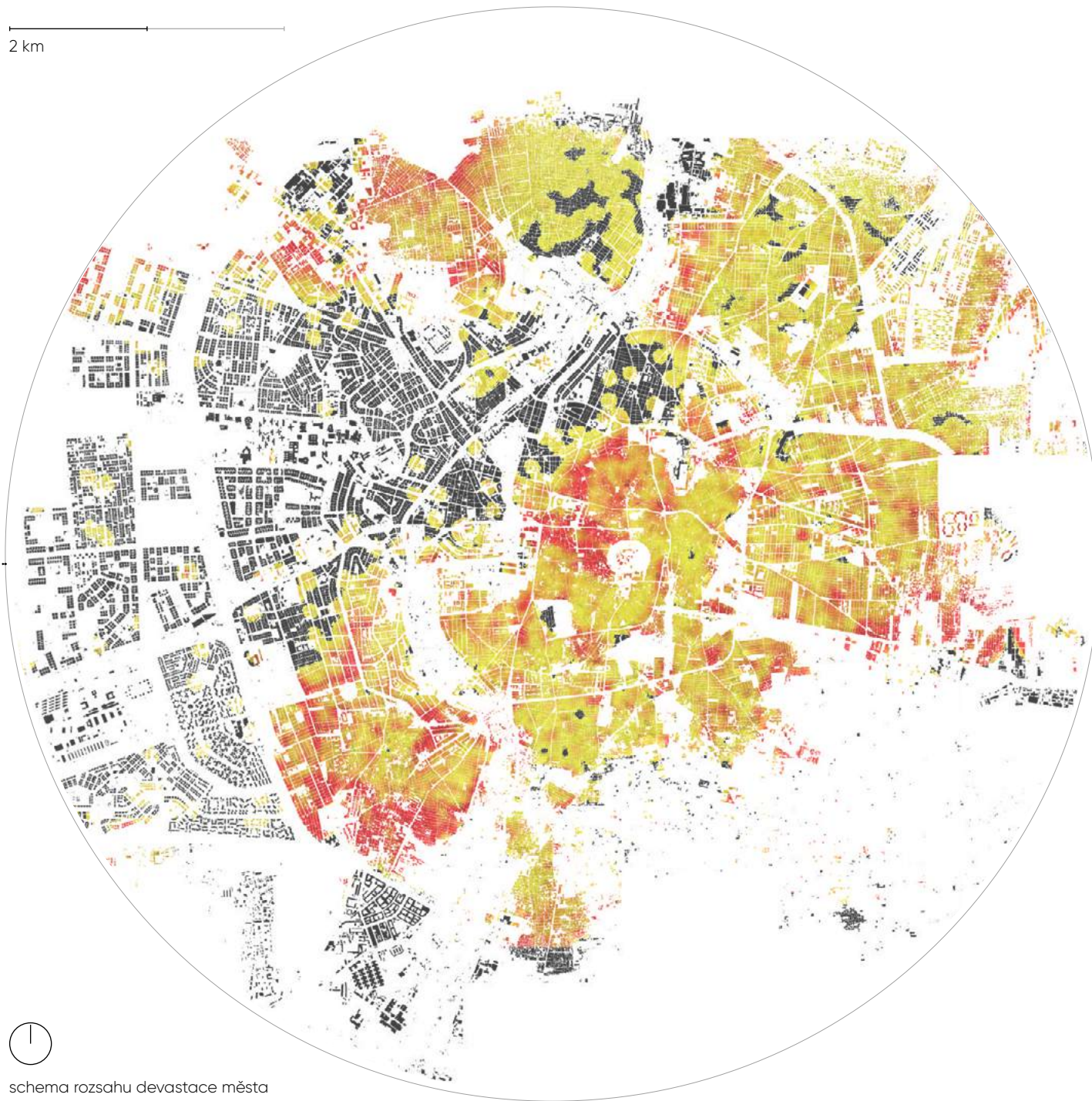
Tento fakt je dnes podpořen o to víc, jelikož 1/3 provozu největší čistírny odpadních vod, byla v důsledku války vyřazena z provozu.

Druhý důvod je pouze dozvukem války a to jest narušení přímo jednotlivých úseků kanalizace, které dlouhou dobu čekají na opravu, a v důsledku nichž dochází k přetěžování úseků v jejich okolí.

Současný stav bytové kapacity města je stížen více než polovičním nedostatkem bydlení. 302 000 bytových jednotek se v důsledku válečných škod nepoužívá, což představuje téměř 52% celkového bytového fondu města. Důvodem takovýchto ztrát, je především fakt, že většina poškozených obytných domů jsou domy vícepodlažní. (UN-Habitat,2014)

Největší otrěs v míře odlivu obyvatel, se projevil ve staré části města, kde téměř 80% obyvatel uprchlo, hlavně do západní části Aleppa, které nedoznalo tak výrazných devastací, a zakládají zde chudinské čtvrtě, které narušují strukturu města a jsou po čase zlikvidovány majiteli pozemků, což podporuje odliv obyvatel mimo město.

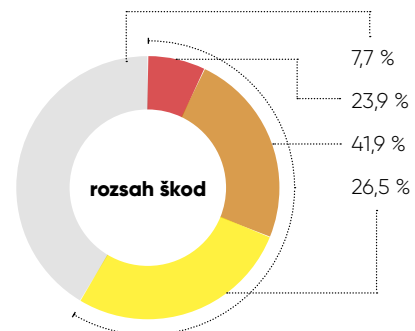
2 km



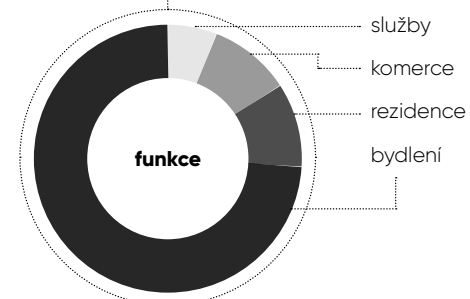
schema rozsahu devastace města

Míra devastace:

- 4,700 nenávratně poškozených budov
- 14,680 silně poškozených budov
- 16,260 mírně poškozených budov



z toho



2,25 mil.

obyvatel města a okolí je
poznámáno škodami

1,2 mil.

obyvatel města a okolí bylo
nuceno opustit domov



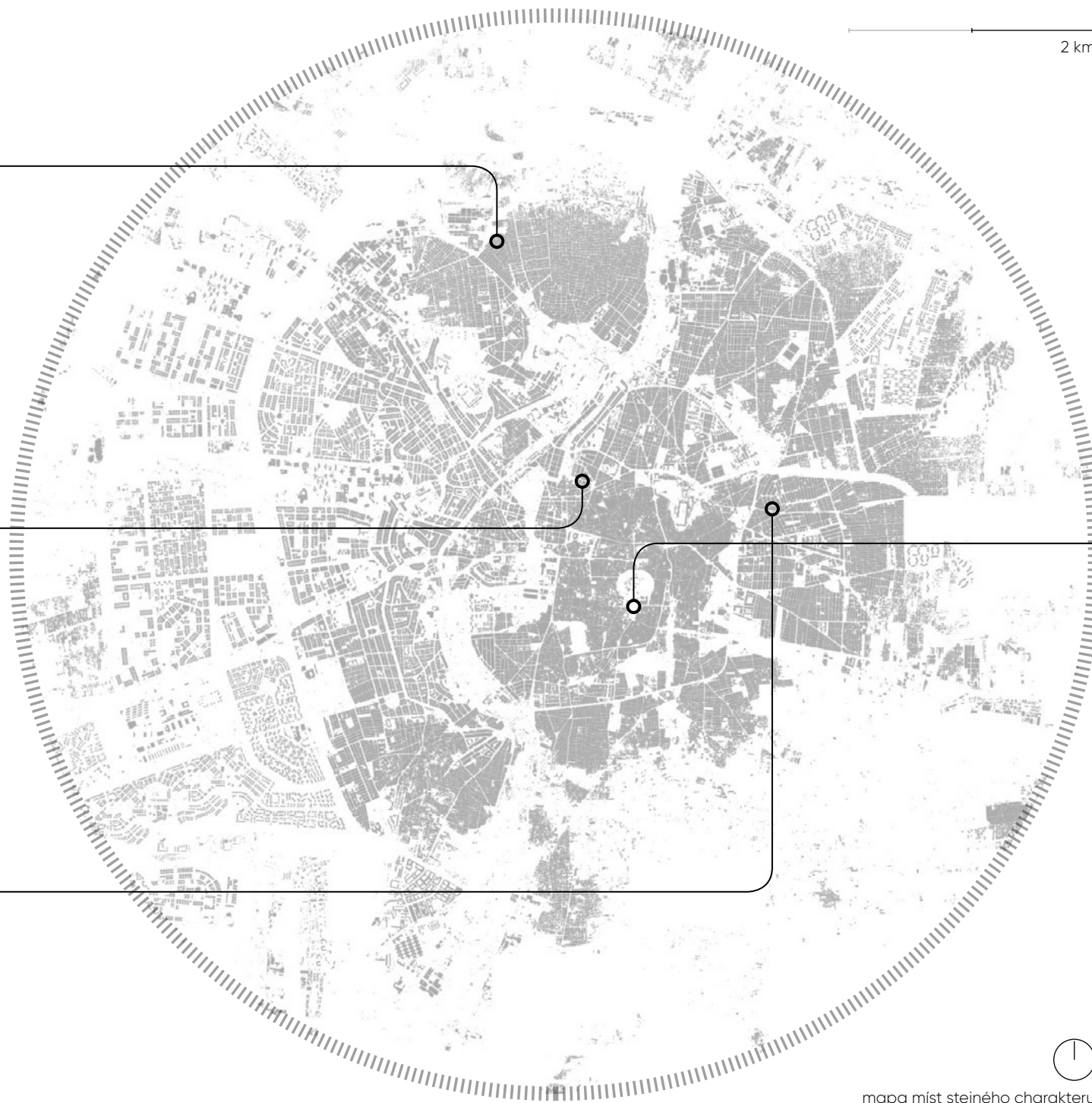
Čtvrť Ash-Sheikh Maqsoud, narušení T.I.,
a zástavby o celkové ploše 1,9 ha.



Čtvrť Al-Aqabeh, opět narušení T.I., a
zástavby o celkové ploše 1,7 ha.



Čtvrť Al-Sha'aar, narušení T.I., a
zástavby o celkové ploše 1,1 ha.



2 km



mapa míst stejného charakteru

500 m



Mapa širších vztahů 1 : 10 000

○ souvislá zdevastovaná území

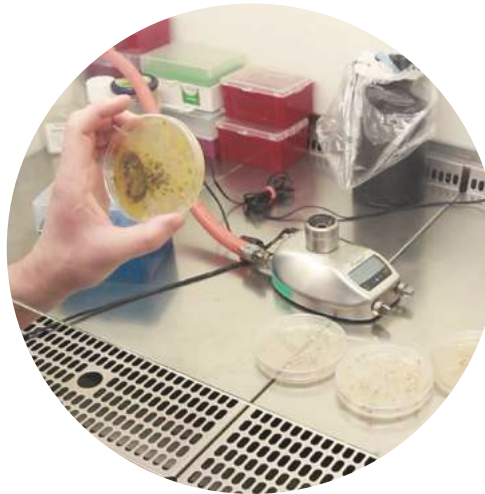
☀ řešené území

== radius 1 km

■ mešita

Tvoří základní element ve veřejném prostoru v oblastech středního východu. Rozmístění těchto objektů jsem uvažoval v rámci formování nové struktury, jako základní vztažný prvek.



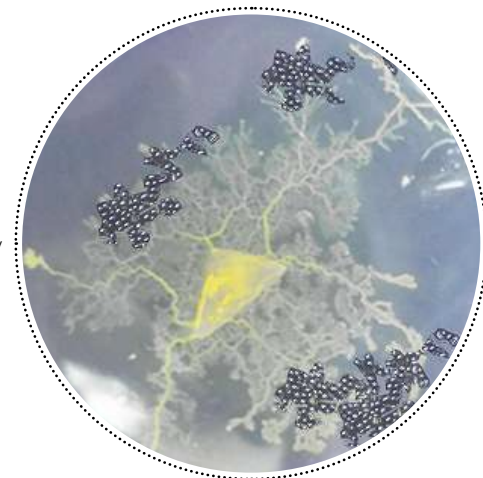


VÝZKUM

V průběhu vytváření práce jsem prováděl pravidelný výzkum zvoleného organismu, a dokumentoval jsem jeho progresivní vývoj. Tento jednobuněčný organismus, který nemá jakoukoliv nervovou soustavu, či centrum myšlení, je velmi zajímavé pozorovat ve vztahu k podmínkám, které mu znesnadňují přístup k potravě. U mycetóz jsme totiž schopni pozorovat něco, co lze označit jako vývojová inteligence druhu, která spočívá v postupném vyvíjení rezistentního nebo naopak přizpůsobivého chování v určitých podmínkách určitého prostředí. Zjednodušeně řečeno, tyto kultury jsme schopni „naučit“ růst, tam kam potřebujeme. Světový výzkum tohoto organismu, je ale poměrně dost rozmanitý a nezaměřuje se jenom na vývoj jeho chování ale také například na jeho mechanické urychlení růstu za pomoci pulzovacích zařízení, nebo elektrického proudu. (Rutgers University / Greg Weber : Mechanical influence of the slime mold).

Emergence/

U organismů a v přírodě obecně se můžeme setkat, s řadou pojmů jako self-organization, re-topology, L-systém atp. To všechno jsou jevy, které do sebe integruje pojem emergence, který znamená spontánní vznik mikro i makroskopických vlastností a struktur komplexních systémů, organismů apod., jež není snadné odvodit z vlastností jejich složek. Takovéto vlastnosti a struktury, které vznikají z nekonečného množství poměrně jednoduchých interakcí, se nazývají emergentní. Znamená to tedy, že takováto rozmanitá forma vlivů a z toho plynoucího chování, se nedá předvídat do detailu, zejména u některých organismů. Lze ji však ovládat pomocí nastavených pravidel. Tyto nám pak umožní simulovat nekonečné množství relevantních situací, které budou vždy v souladu s požadavkem na konkrétní situaci, nebo stav organismu.

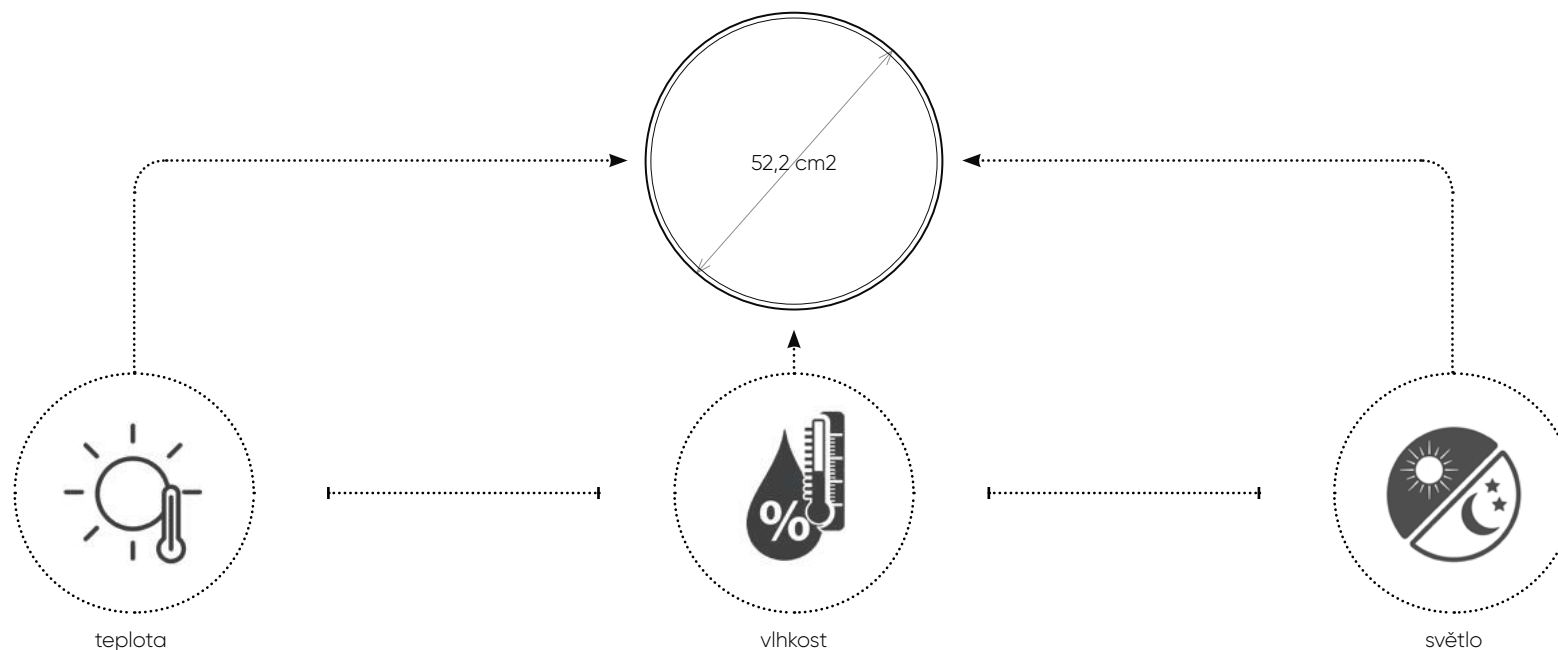


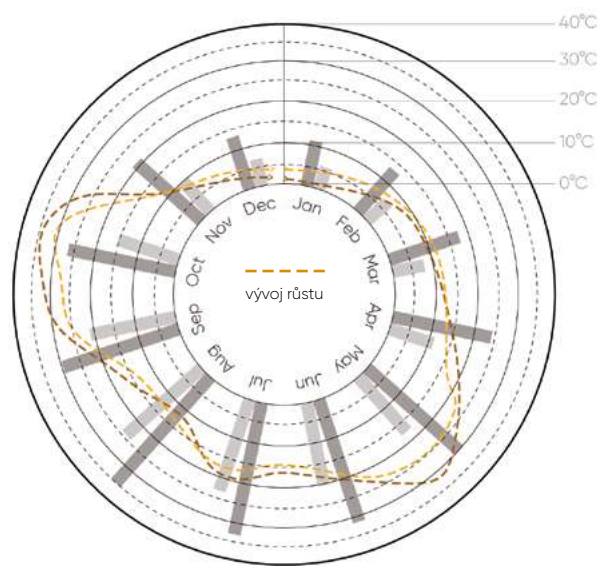
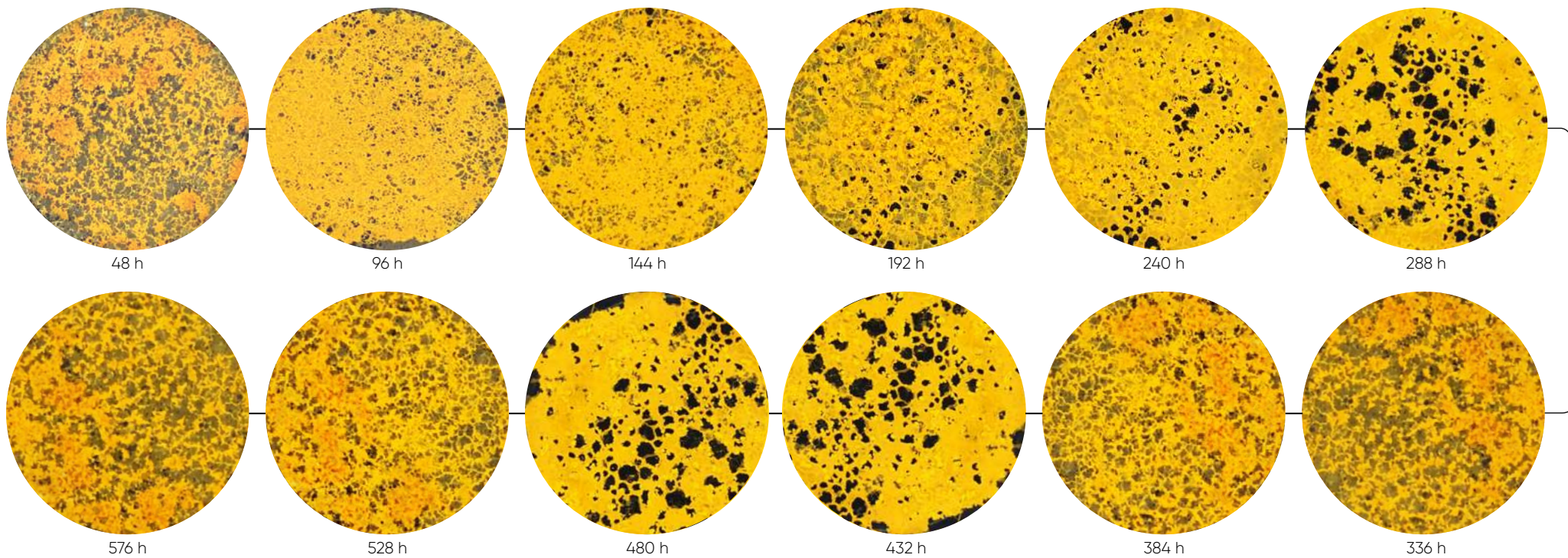
schema růstového vývoje organismu zvolená tři stádia

Hostování v daných podmínkách /

První experiment dokumentuje rozrostení mycetózy z prvostádiového plazmodia do formy zralého plazmódia, a udržení tohoto stavu v po celou dobu experimentu. Zjišťujeme tím tak odolnost organismu vůči podmínkám v tomto prostředí a testujeme, zda je schopen hostovat v těchto podmínkách mimo další jeho stádia. V laboratorním termostatu jsem organismus vystavil simulovaným podnebním podmínkám města Aleppa. jako množství srážek, množství denního světla a maximální hodnoty teplot. Během několika předchozích experimentů jsem zjistil, že pozorovat kompletní reakci organismu na podmínky v misce o ploše 52,2 cm² lze až po 22 hodinách, délku jedné části experimentálního cyklu jsem pak stanovil na 48 hod. V 1/2 (den) a ve 2/2 (noc), přičemž jsem organismu vypnul přísun světla, a simuloval tak noční podmínky. Pro dokončení celého cyklu jsem tento krok zopakoval 12x. Tedy každá fáze = jeden měsíc. Přísun potravy byl zajištěn formou bílkovinného prášku, aby došlo k plynulému rozptýlení organismu po celé ploše petriho misky. Vlhkost byla měněna pomocí rozprašovače, v závislosti na simulovaných částech roku. Dokumentování dvoudenního cyklu probíhalo vždy v posledních hodině každé z dvanácti fází.

Experiment tedy dohromady zabral 24 dní a lze po jeho proběhnutí prohlásit, že organismus je těmi podnebními podmínkami stimulován ve fázi dospělého plazmodia, ve kterém je schopen přežít celý rok. Jsme tedy schopni tento organismus udržet v jednom ze stádií životního cyklu, a ponechat jej plynulému vývoji, dokud mu nebude zcela zamezen přísun potravy.



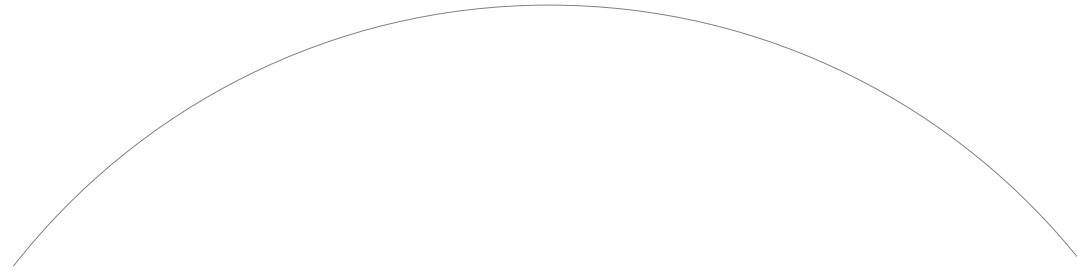


max. nejvyšší teploty

max. nejnižší teploty

množství srážek

délka dne



Ovládání prostorového růstu/

Druhý experiment se věnoval růstové paměti, zaměřené na orientování vývoje mycetóz ve vymezeném prostoru. Smyslem tohoto experimentu je ukázka jak je organismus schopen vyhledávat potravu, a do jaké míry jsme schopni toto vyhledávání u tohoto organismu kontrolovat. Experiment se skládal z dvanácti souvislých foto-dokumentování jednoho organismu, vždy přeočkovaného do stejných podmínek. Tento „výcvik“ kultury, probíhal na zmenšenině řešeného území, v měřítku 1 : 8000 vytvořené z PLA. Jelikož se mycetózy nejlépe vážou na bílkovinu, zvolil jsem jako zdroj a cíl ovesné vločky. Tyto byly uloženy do míst, ve kterých se v rádiu do 500m od řešeného místa nacházejí mešity, které představují základní prvek veřejného prostoru na středním východě. Tato fáze experimentu probíhala za stejných podmínek 12x za sebou. Mycetózy tedy v této fázi dostaly několikrát prostor projevit možnosti efektivního hledání nejkratší trasy pro růst za potravou, díky opakování této fáze. Celý experiment probíhal za zvýšených světelných podmínek, a s pravidelným přísunem vlhkosti v jednom cyklu vždy 48 hodin.

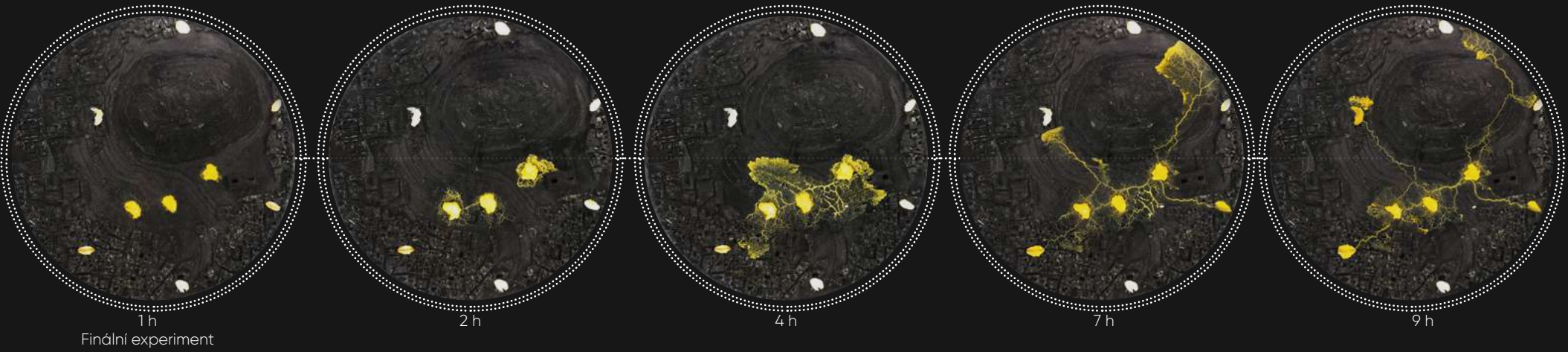
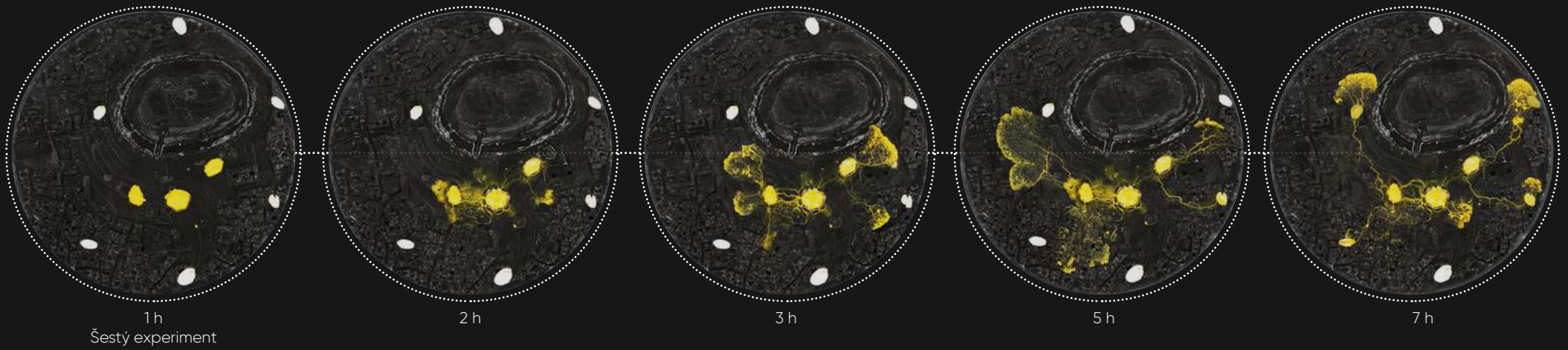
Experiment nám ve 12. fázi potvrdil, že jsme schopni růst organismu v prostoru ovlivňovat do poměrně vysoké míry přesnosti, a lze předvídat jeho další vývoj. Jsme tedy schopni tyto vlastnosti digitálně simulovat a generovat díky nim reálně podložené varianty řešení.

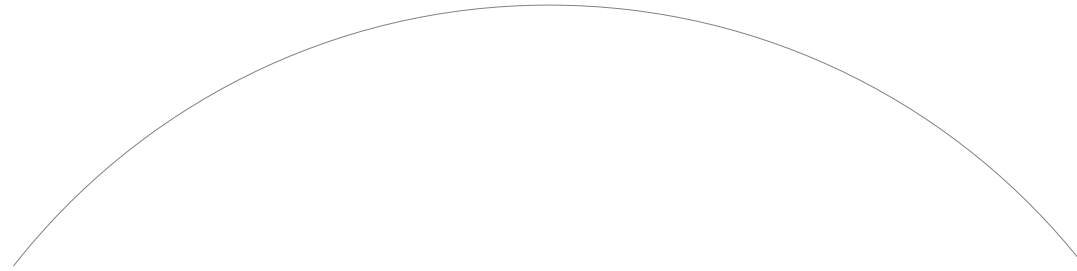
U prvního experimentu lze pozorovat mapování terénu organismem, při zcela náhodném rozmístování růstu. ▶

U šestého experimentu, lze pozorovat v prvních fázích růstu určitý posun v distribuci organismu, blíže směrem k umístění potravy. ▶

Finální experiment dosahuje téměř maximální přesnosti při rozrůstání organismu směrem k potravě, ve všech fázích. ▶







Vymezení hranice

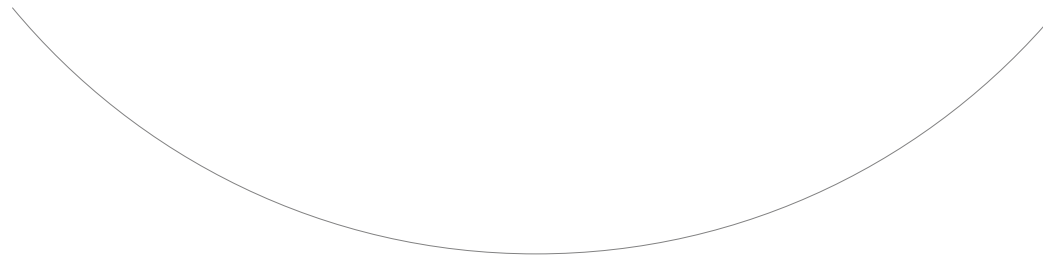
Poslední experiment zahrnuje práci s mycetózami a antimykotikem. Cílem tohoto experimentu, je organizování růstu kultury z předešlého experimentu, pouze na vymezeném území. Smyslem je stanovit organismu hranice distribuce, což znamená, kde může růst a kde už ne. Jedná se tedy o prokázání dalšího způsobu získání kontroly nad prostorovou distribucí organismu, což nám umožňuje další krok k jeho ovládnutí. Pokus probíhal i zde na zmenšenině terénu 1 : 8000, při stálém přísunu vlhkosti. Hranice řešeného území byla na terénu opatřena slabým nátěrem silného antimykotického prostředku ze skupiny echinokandinů, s velmi silnou blokáží glukanu, což zabezpečuje pouze lokální účinek, bez vlivu na prostředí uvnitř petriho misky, tak aby nedocházelo k odpařování látek a mycetózy to tím neovlivňovalo dříve, než přijdou do styku s tímto antimykotikem fyzickým kontaktem. Organismus byl tak nucen růst, pouze ve vnitřním perimetru antimykotika.

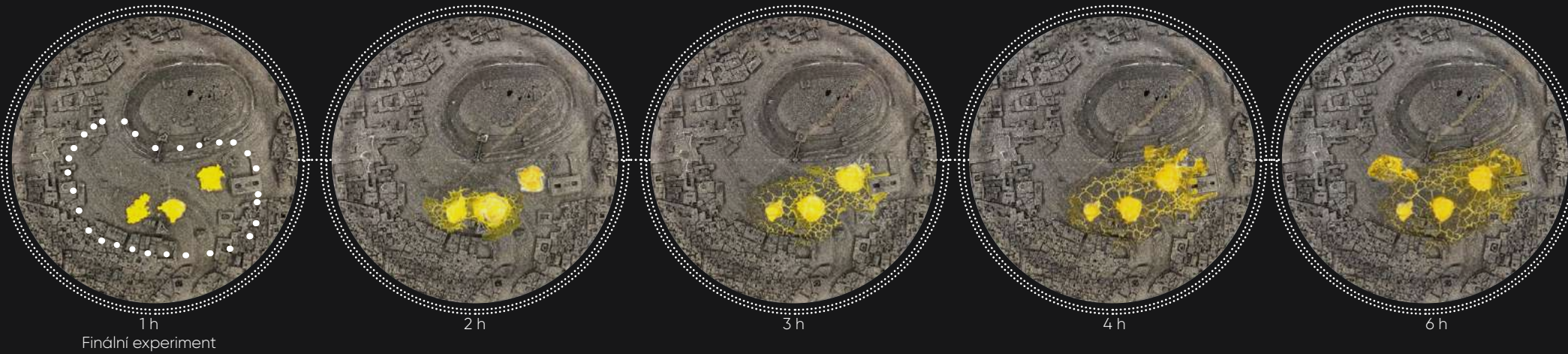
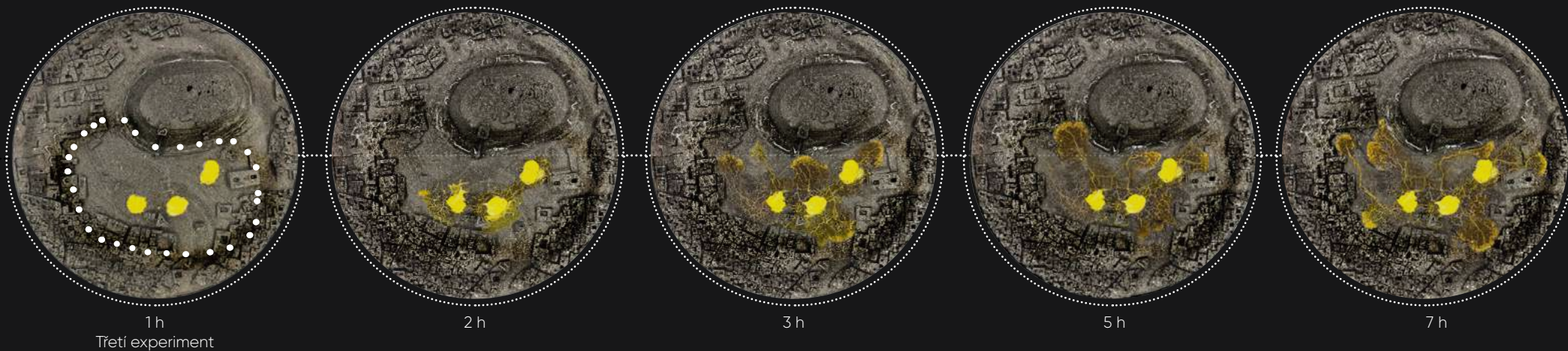
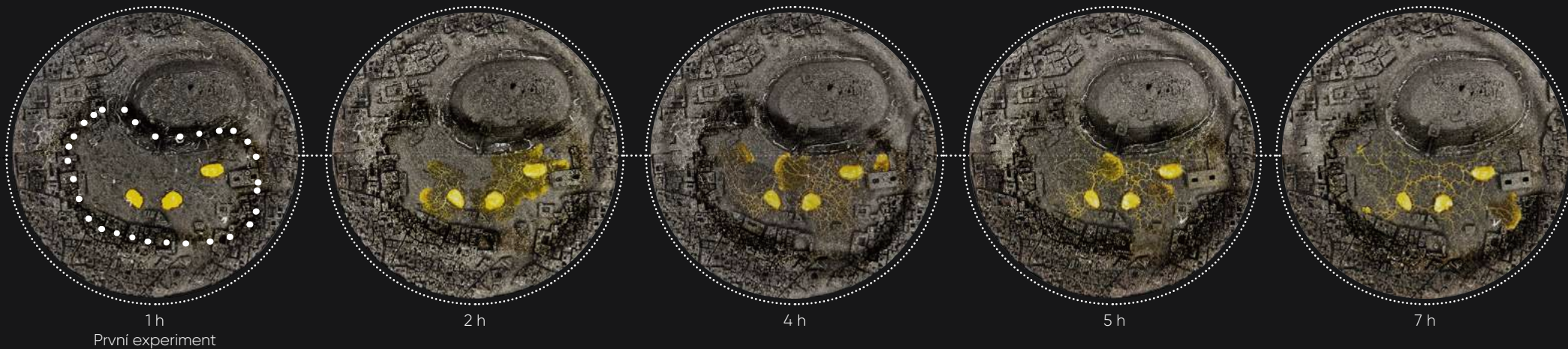
Pokus bylo potřeba opakovat celkem 18 krát, po-té již bylo možno sledovat u organismu určitou stagnaci při přiblížení se k hranicím vymezeného území. Tímto experimentem jsem potvrdil, že lze pro růst mycetóz vymezit určité území, a předvídat další distribuci pouze v něm.

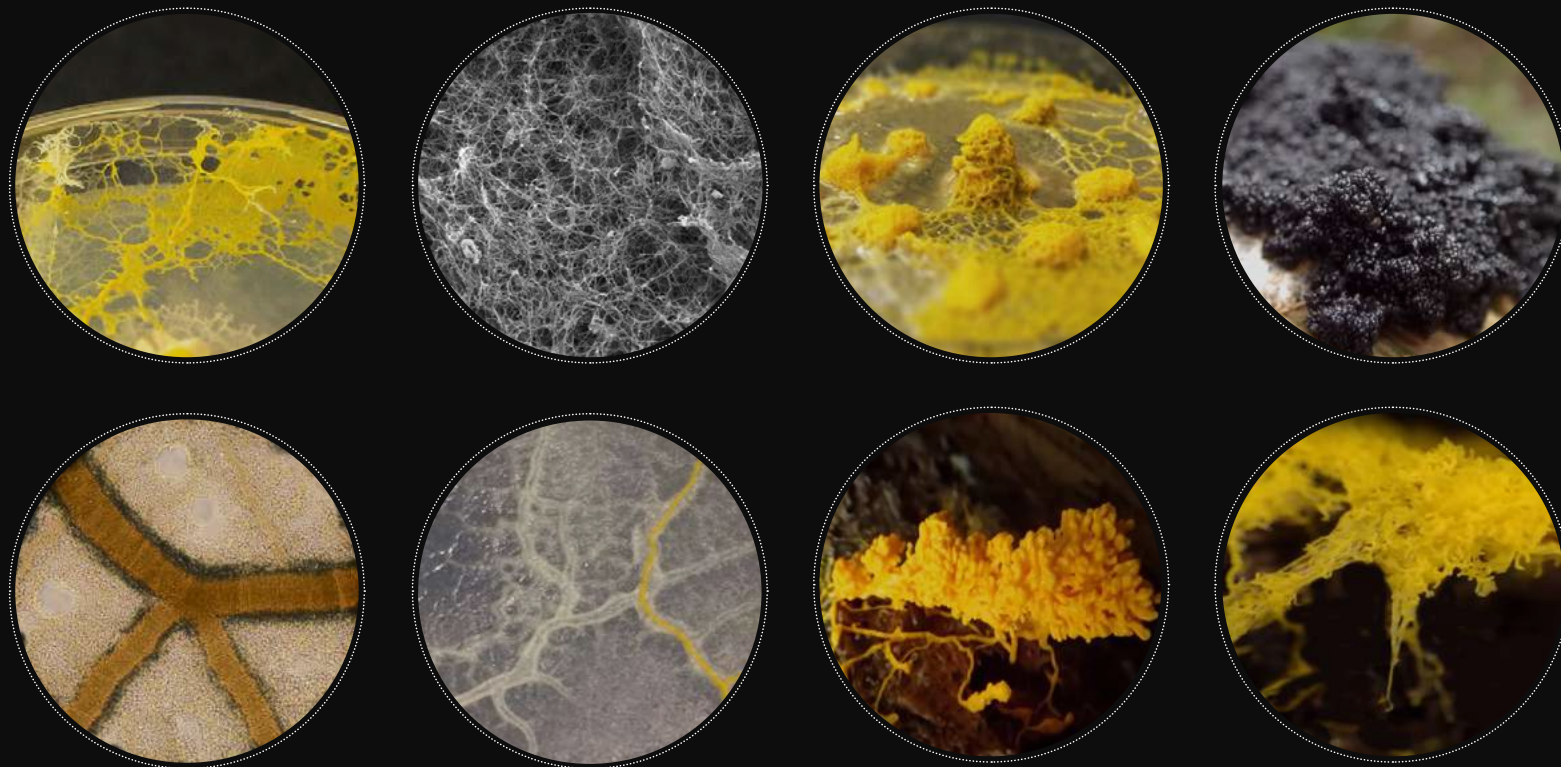
Nanesení antimykotika, růst respektuje pravidla předchozího experimentu, a po dosažení hranice přerůstá do vrstev. ▶

Opět nanesení antimykotika, přičemž kultura respektuje jeho hranici, a dosahuje při růstu všech možných kapes, než v předchozích krocích. ▶

Finální experiment (bez antimykotika) respektoval předdefinovaná pravidla, a během růstu nepřekračoval, hranice z předchozích pokusů. ▶

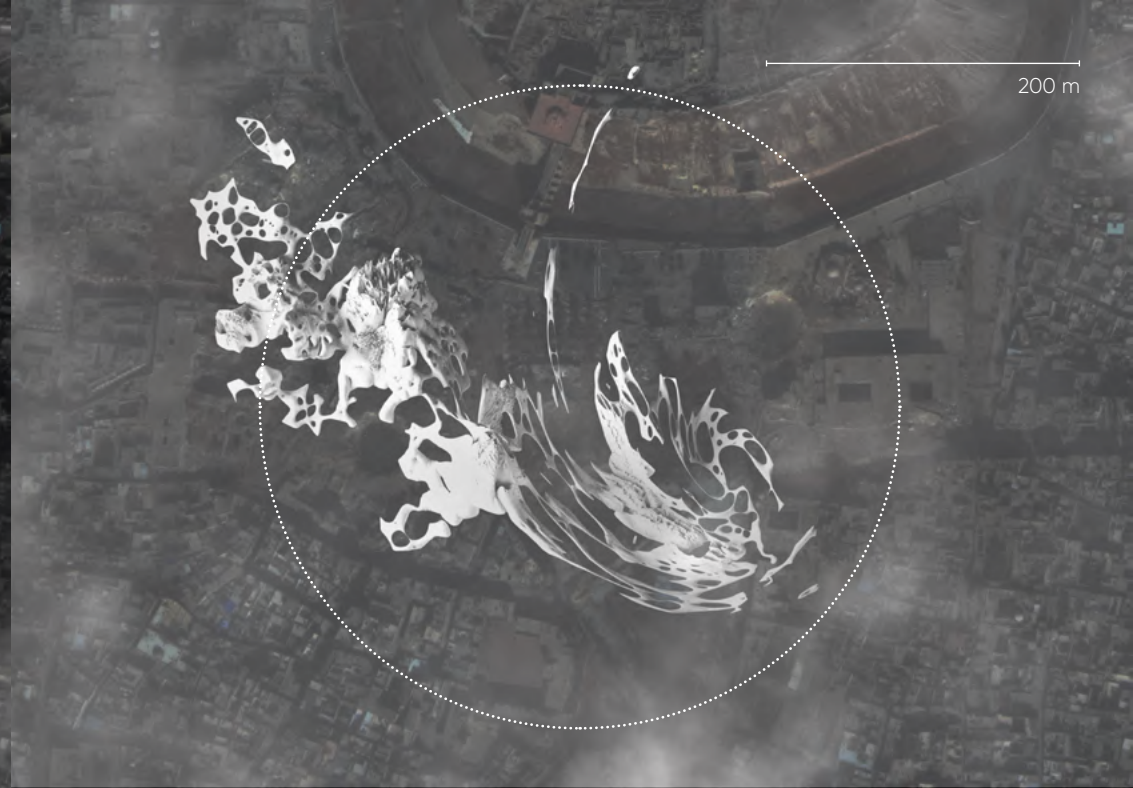






PARAMETRICKÉ UCHOPENÍ

Rozmanitost růstu mycetóz, dává vytváření geometrií zdánlivě určitou volnost. Jejich latentní chování v určitých prostředích, a ovlivňování jinými organismy, však definují tento růst řadou sofistikovaných matematických formulí, které bylo nutné dlouhou dobu skriptovat, a ve výsledku vizuálně porovnávat s vyrostlými strukturami. Bylo tedy nutné vytvářet vždy pružné skripty, které bylo možné několika proměnnými rozšířit, a variabilně figurovat. Pro takovéto modelování jsem používal interní skriptovací jazyk VEX který je velmi podobný jazyku java. Díky němu bylo možné produkovat komplexní kódy, zahrnující například prostorové členění L-systémem, nebo Diffusion-limited aggregation, a využít tak hluboké integrace všech těchto procesů pro tektonické uchopení struktury, a jejího stavebního řádu.





100 m

1:3000

Generovaná forma, je postavena na kombinaci několika systémů. Hlavním je částicový agentní systém, který má nastaven zdroj generování, a hranice distribuce.

Zdrojem generování jsou/

Krátery – Ty jsou v rámci stavebního programu opraveny, přičemž u kanalizačního systému jsou opatřeny speciálním chemostatem, s určenou kulturou.

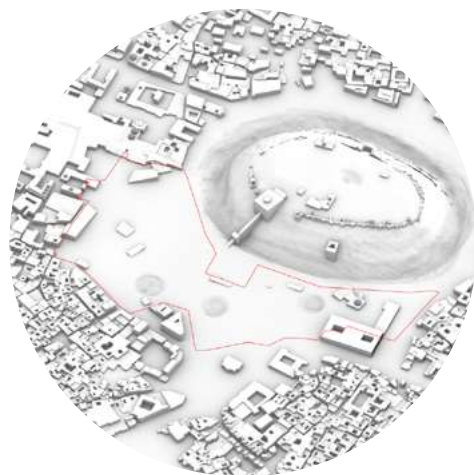
Hranice pro zastavení distribuce agentů, představují dva prvky/

Hranice řešeného území – Je souvislým územím, které je v současné době vybombardovanou plání, místy navazující na polozbořené budovy.

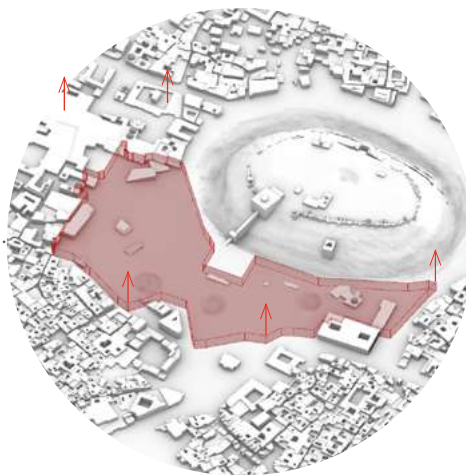
Dopravní prostupnost – Jelikož je centrum města dopravně zcela nezatížené, a byla v něm omezena téměř veškerá auto doprava, bylo určení komunikací probíhajících územím navrženo pouze zjednodušením původního řešení. Toto řešení propojuje hlavní tahy.

Atrakční částici, tedy bodem, který ovlivňuje jednotlivé agenty jsou/

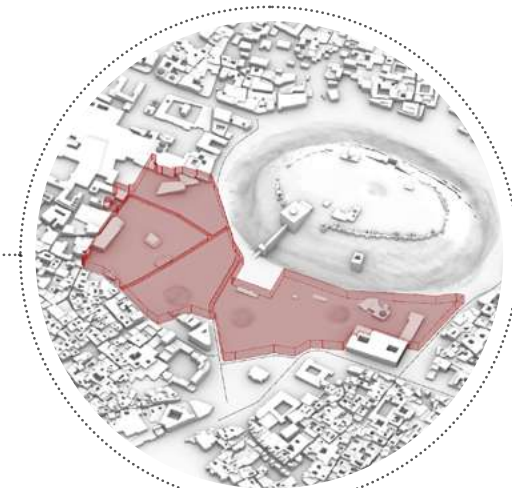
Mešity – Které se nacházejí mimo hranice vymezeného území, s cílem přitahovat složky jednotlivých agentů k jejich poli, s rozdílnými hodnotami, závislými na velikosti mešity.



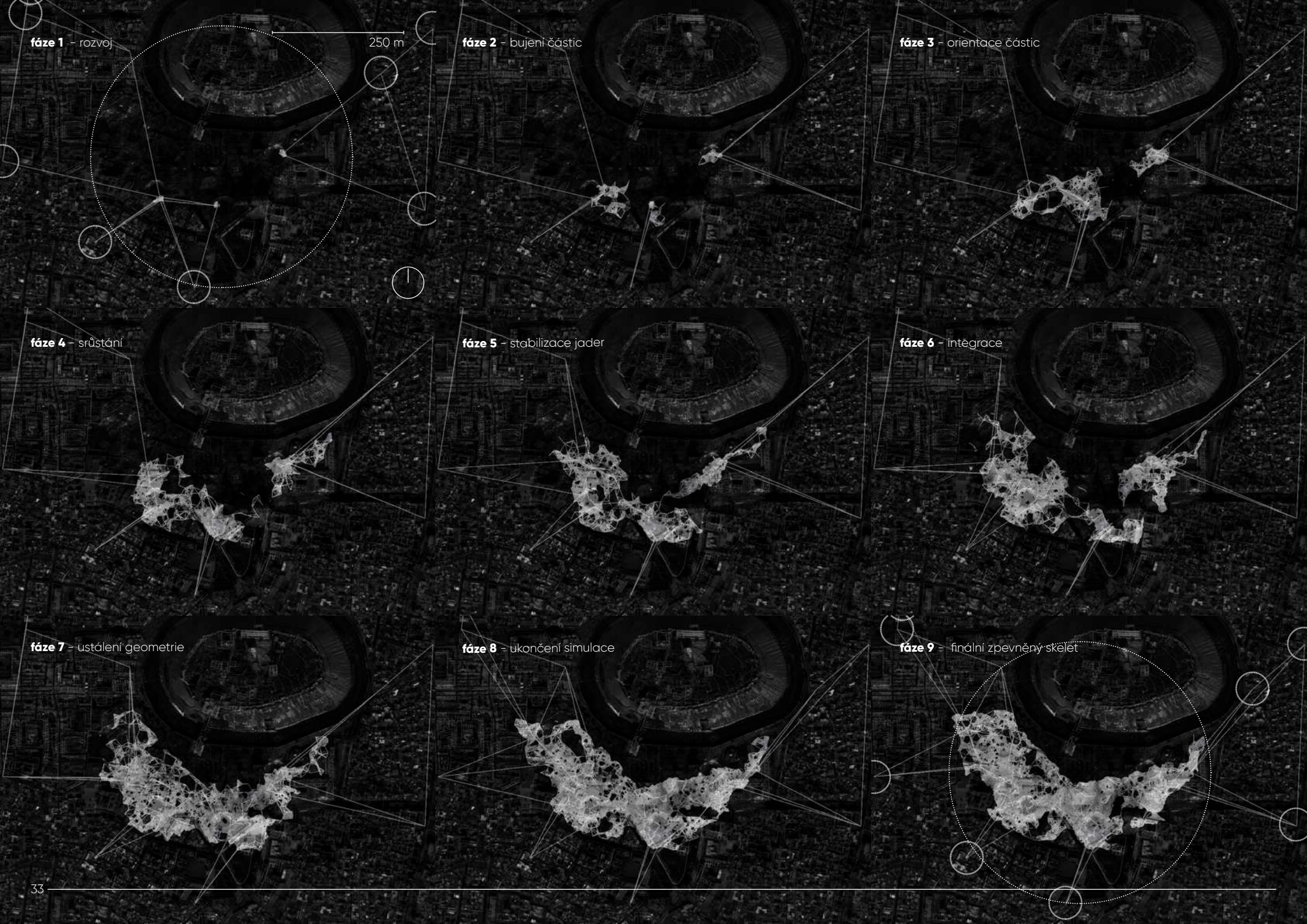
plošné vymezení území



prostorové vymezení území



vymezení dopravní prostupnosti – hotový podklad



fáze 1 - rozvoj

250 m

fáze 2 - bujení částic

fáze 3 - orientace částic

fáze 4 - srůstání

fáze 5 - stabilizace jader

fáze 6 - integrace

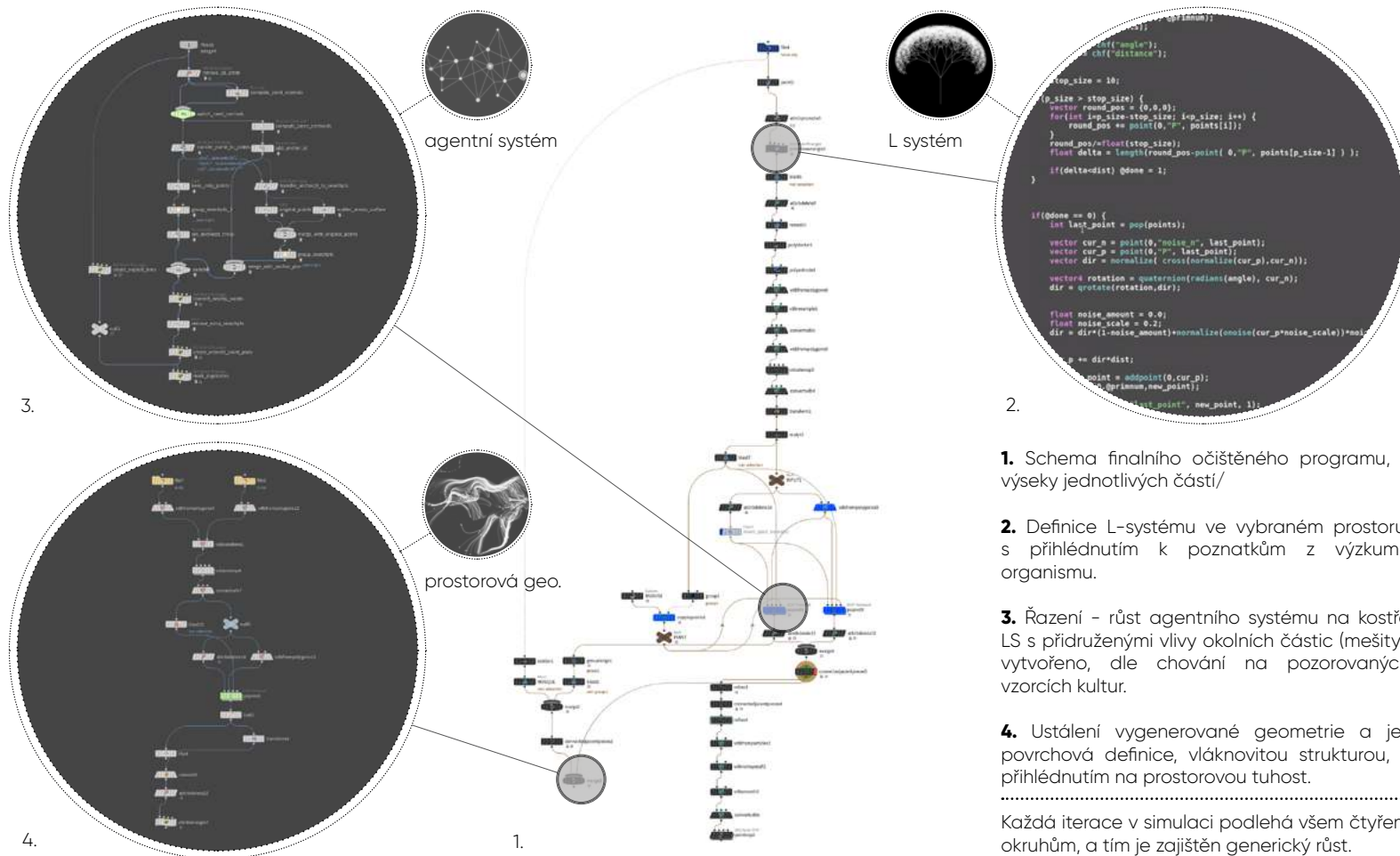
fáze 7 - ustálení geometrie

fáze 8 - ukončení simulace

fáze 9 - finální zpevněný skelet

Růst/

Hlavní korpus programu definuje dynamický, iterační agentní systém, což v podstatě znamená, že se v rámci dvou prostorových pravidel každá operace dočasně zamrazí, ale její životnost v dalších krocích pokračuje. Zvolená oblast je prostorově rozdělena na několik úseků, kterým byly nastaveny číselné hodnoty o maximálním a minimálním možném rozsahu zahuštění těchto úseku. Tyto hodnoty jsou následně exportovány do druhého software, který je používá jako škálu pro řízené rozmístění geometrií v každém jednotlivém poli. Primární obsah v této části programu kopíruje stávající terén zvoleného území, a reaguje pouze na pravidla definovaná agentním systémem. V těchto krocích pak může agent buď odumřít, nebo zůstat na původním místě. Proces tohoto vývoje je definován prostorovou hranicí z předchozího kroku, která nemůže být přesáhnutá, více než 5%. Růst tedy může probíhat jak v horizontále, tak vertikále. Simulace celkového růstu je však dvoufázová, a je tedy nutno vždy při změně rozsahu území, či změně požadavků na dopravu, předefinovat pravidla agentnímu systému, a až po-tě, lze generovat varianty geometrií. Obě fáze jsou tedy autonomní, což tyto iterační procesy komplikuje. Tento problém je ale možné v budoucnu řešit vytvořením důkladnějšího programu v jednom software.



1. Schema finalního očištěného programu, s výseky jednotlivých částí/

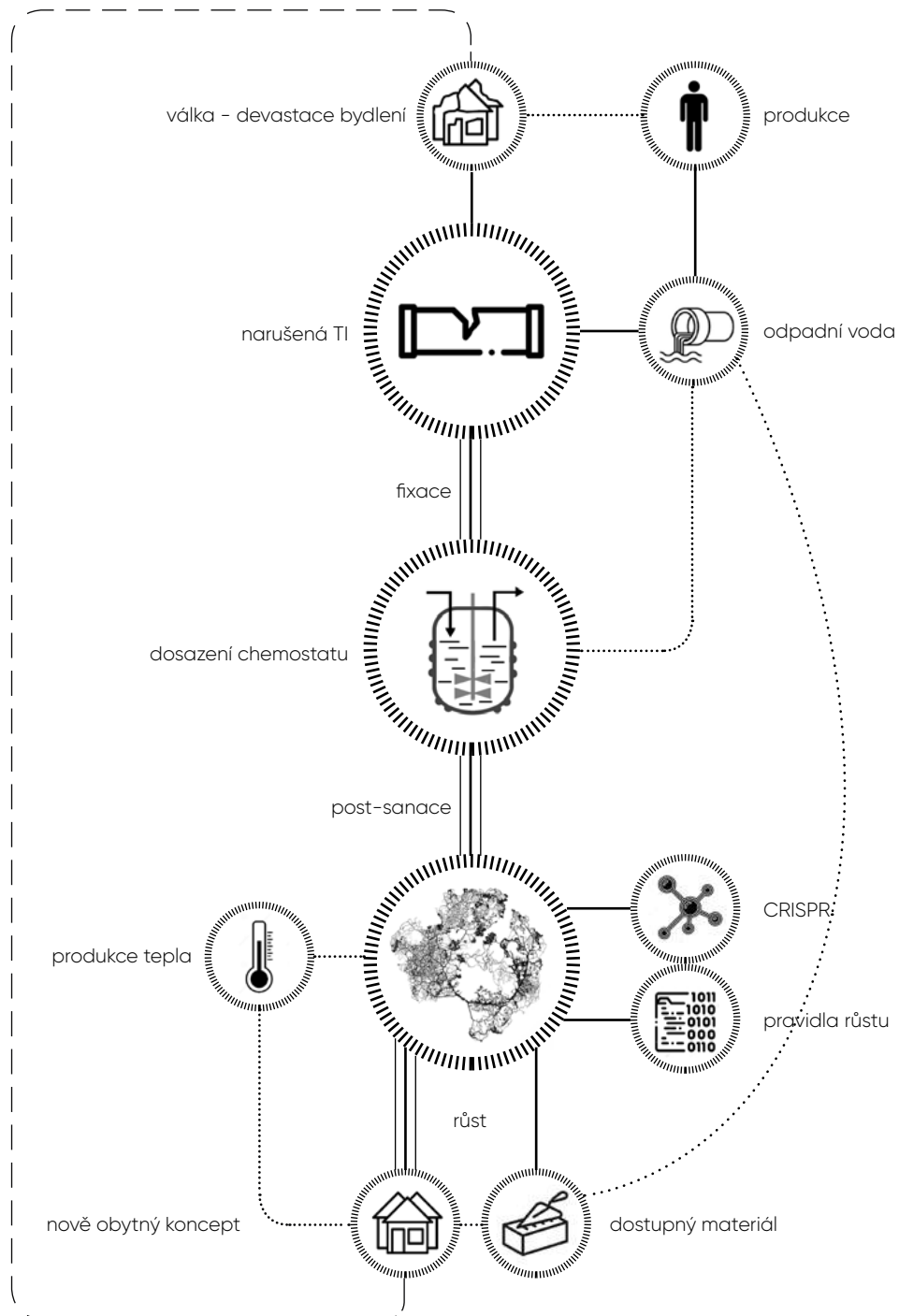
2. Definice L-systému ve vybraném prostoru, s přihlédnutím k poznatkům z výzkumu organismu.

3. Řazení - růst agentního systému na kostře LS s přidruženými vlivy okolních částic (mešity). vytvořeno, dle chování na pozorovaných vzorcích kultur.

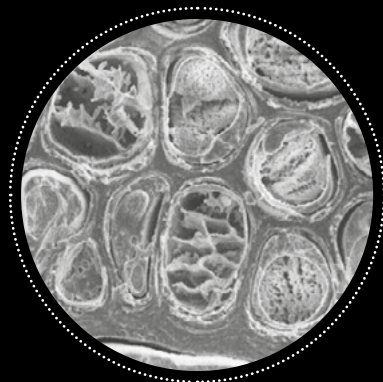
4. Ustálení vygenerované geometrie a její povrchová definice, vláknovitou strukturou, s přihlédnutím na prostorovou tuhost.

.....
Každá iterace v simulaci podléhá všem čtyřem okruhům, a tím je zajištěn generický růst.

KONCEPČNÍ DIAGRAM



živá část - buněčná stěna zajišťující
rozptýlení životích funkcí
(cytoplazmatu) v rámci struktury

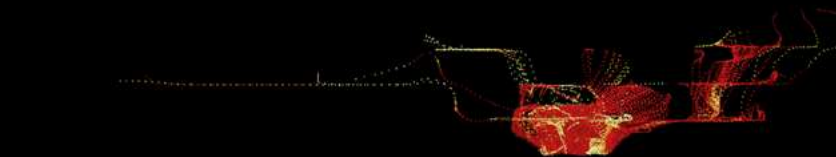


stabilní úsek - pevná buněčná struktura bez
cytoplazmatu

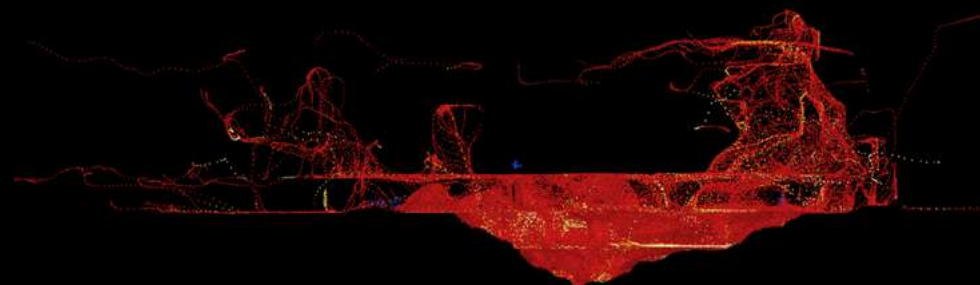


vnější zásah - vnější vlivy, devastace
struktury člověkem

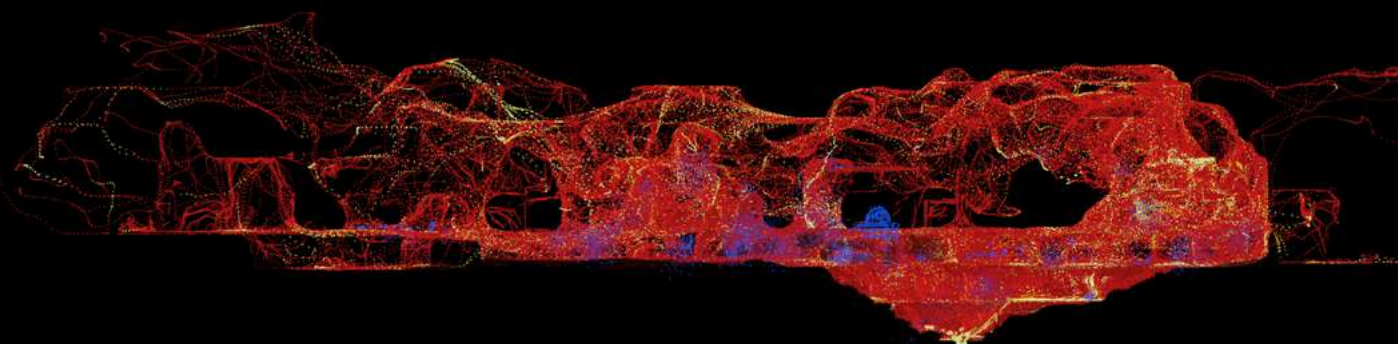
1 fáze / primární rozvoj - prostorový rozrůst kultury - víceúrovňové rozvrstvení



2 fáze / prostorové vyztužení, stabilizace, ustálení růstového vývoje



3 fáze / komplexní prostorová struktura, s vnějšími zásahy a devastacemi

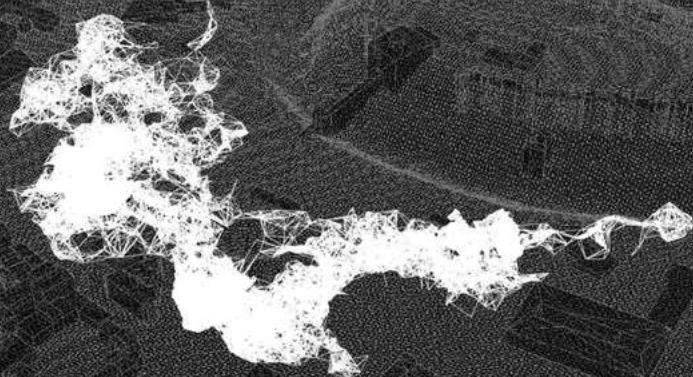


perspektiva

No. 26

perspektiva

No. 39

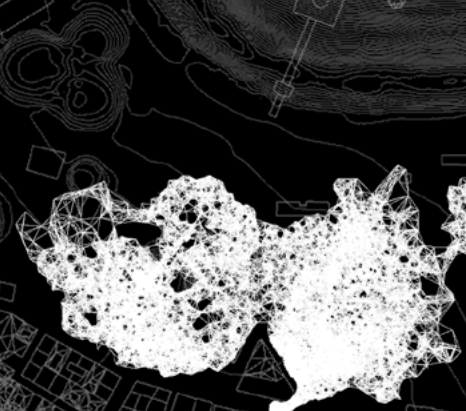
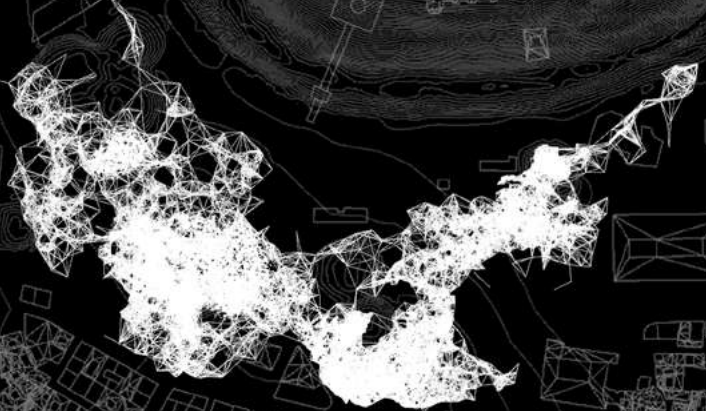


horní pohled

100 m

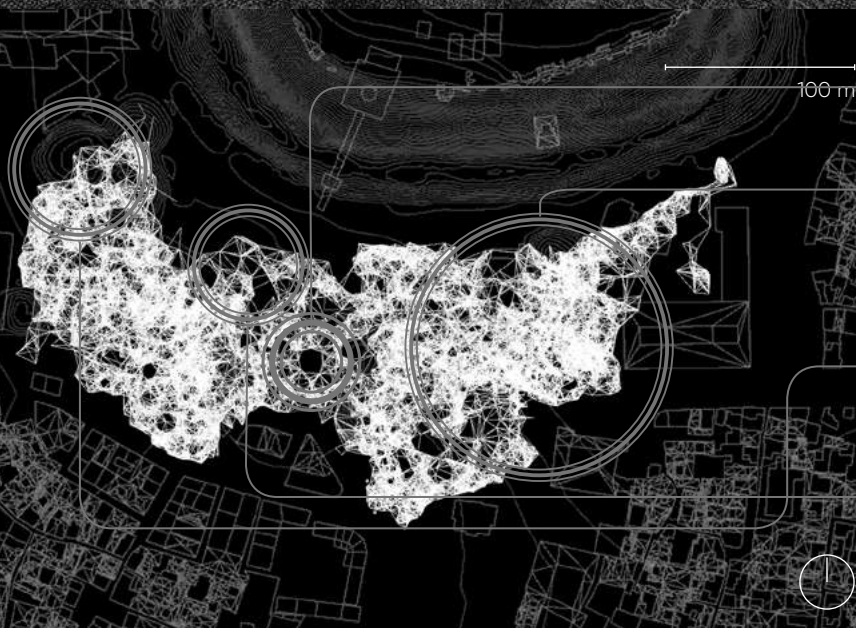
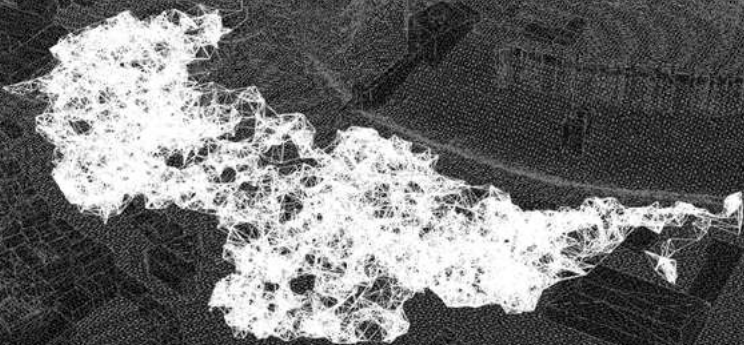
horní pohled

100 m



agent Lookat /|..... Cohesion /+..... Replicate / TRUE
 agent Proximity /+..... Separate /|..... Property/ FALSE
 agent Sprite /+..... Torque /+.....
 agent Limit /|..... Flock /+.....

agent Lookat /+..... Cohesion /|..... Replicate / TRUE
 agent Proximity /+..... Separate /|..... Property/ TRUE
 agent Sprite /|..... Torque /|.....
 agent Limit /+..... Flock /|.....



agent Lookat /	Cohesion /+.....	Replicate /	TRUE
agent Proximity /	Separate /	Property /	TRUE
agent Sprite /+.....	Torque /		
agent Limit /	Flock /+.....		

Aplikace /

Výběr relevantních kandidátů (geometrií) s přednastaveným chováním růstu ve zpracovávaném území.

Agentní systém generující nespočet variant geometrií, s úpravami vzájemných reakcí, je regulovatelný prakticky ve všech svých částech a chováních. Díky tomuto rozhraní, jsem schopen definovat prostorové bujení tkáně různými způsoby, a vybrat nejvhodnější variantu vhodnou pro dané podmínky, či charakter území. V tomto kroku se počítá pouze s růstem struktury, tedy s prostorovým přírůstkem, nikoli s jeho pozdějším odstraněním či narušením. Přirozeně jsou v růstové fázi brány v potaz také odchylky v tomto chování, které jsou stanoveny v rozmezí 0-5% pro každou iteraci.

Zvolená varianta No. 52/ nejlépe splňuje podmínky využití celkové plochy řešeného místa. Ve smyslu rozptýlenosti dává prostor maximálně zužitkovat vybombardované území a nahradit jej dočasným novým obytným konceptem.

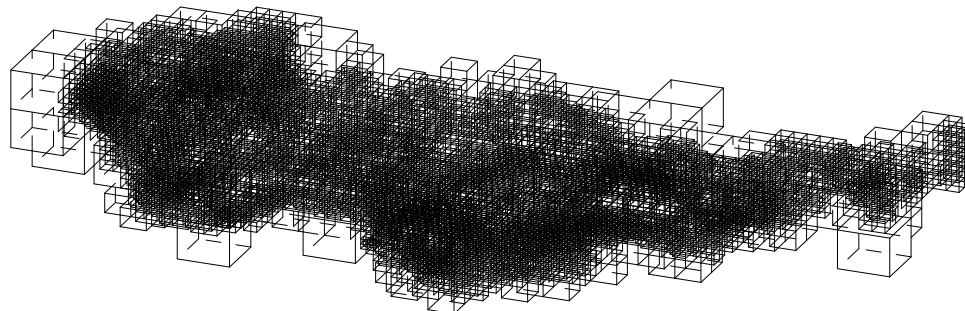
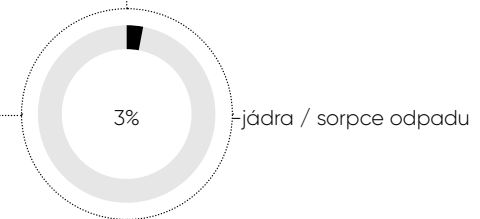
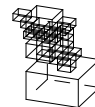
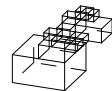
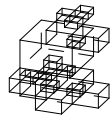
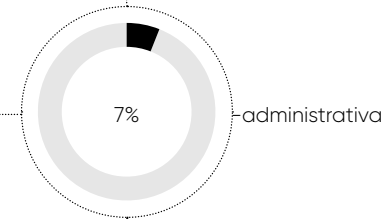
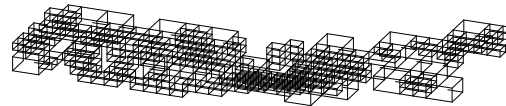
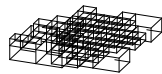
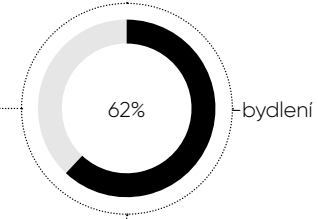
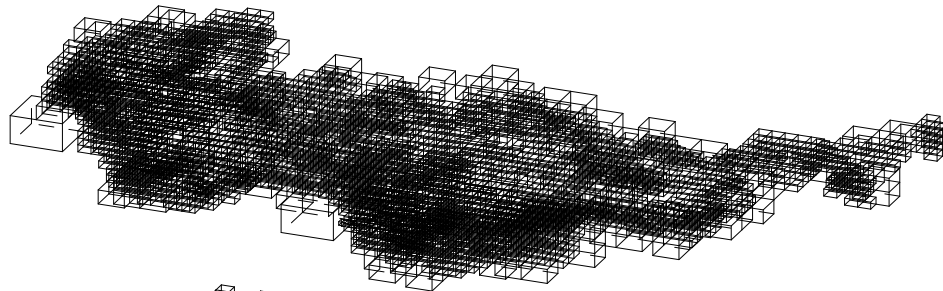
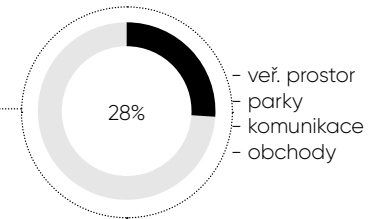
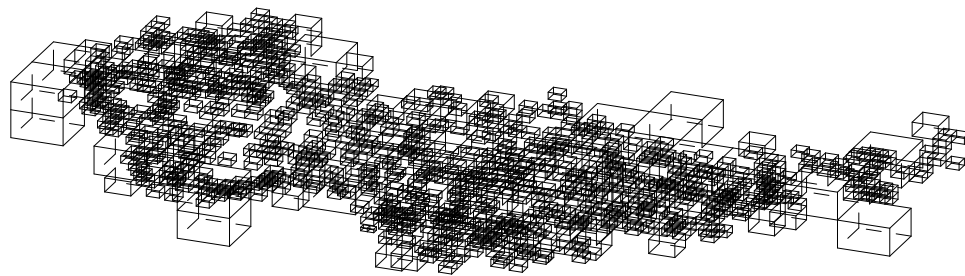
Vnitrobloky/ jsou pravidelně rozprostřeny v rámci celé struktury, u varianty No. 52 a dávají prostor průnikům dostatečného množství světla, a cirkulace vzduchu.

Kumulace/ hmoty je rozčleněna do dvou hlavních částí, se vzájemným, pravidelným přechodem, který zajišťuje souvislost struktury po celé ploše geometrie, bez výrazných výběžků. Zhoršené výsledky této kumulace jsou pozorovatelné na variantě No. 39, kde se toto shlukování soustředí pouze do dvou vzájemně nedostatečně nepropojených polí.

Vymezení/ geometrie respektující s největší přesností vyhrazené území, bez přebytečného prorůstání mimo toto pole. Zdaleka nejefektivnější je u varianty No. 52, než-li u variant No. 26, kde dochází k častému zarůstání do mrtvých výběžků.

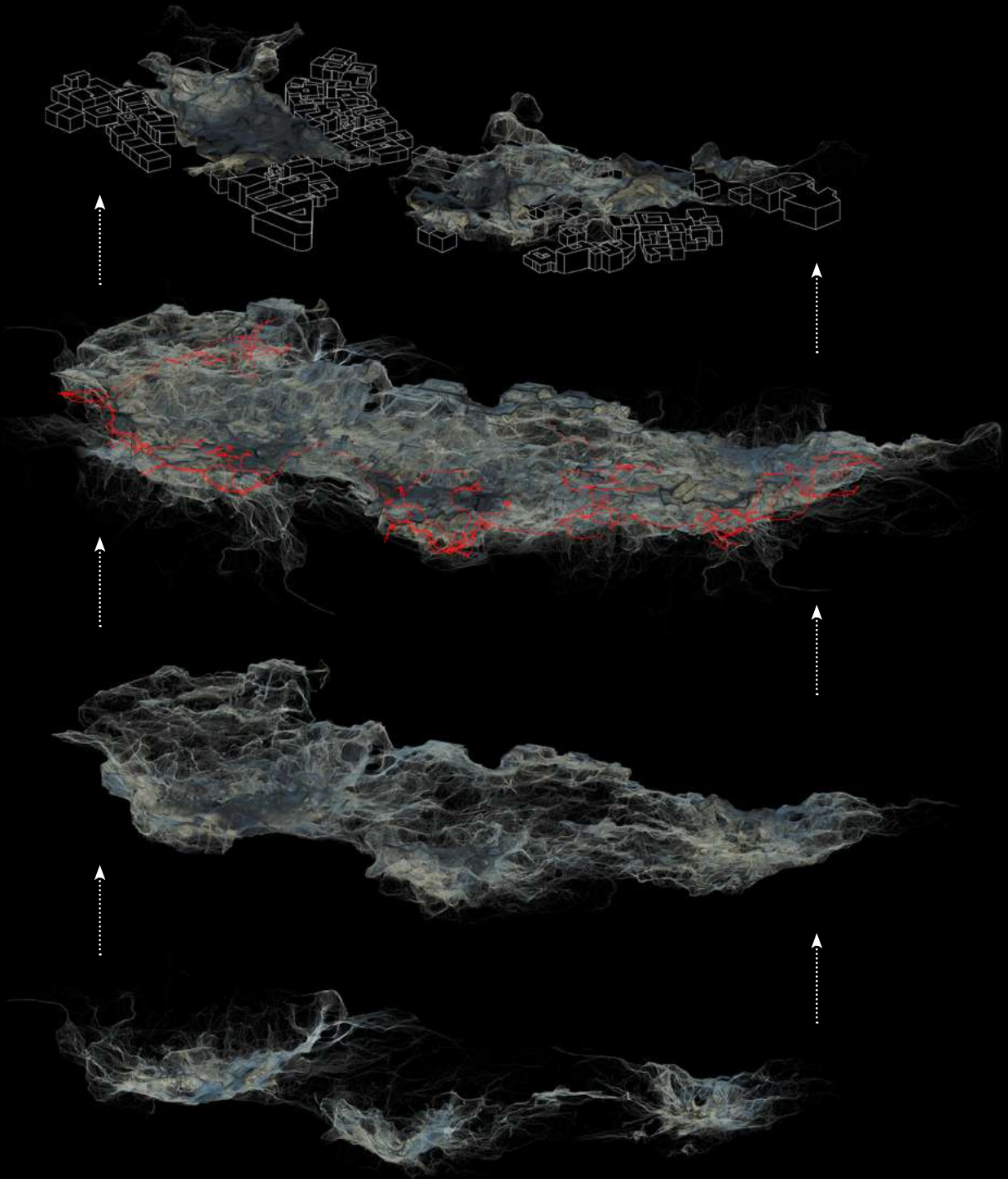
Intenzita/ rostlé geometrie je doprovodným parametrem, který je z hlediska kontroly simulace nepředvídatelný pro lokalizaci na konkrétním místě. Varianta No. 52 je však z hlediska intenzity na požadované části nejvhodnější, z důvodu prosvětlení.

Rozhraní programu/ s vybranými hodnotami, reprezentujícími výběr základních prvků ovládnání agentního systému, pro účely prostorového vývoje struktury. Tyto hodnoty jsou integrovány jako součást konstrukčního programu a mají rozdílné hodnotové rozhraní, počínaje procentuálním rozsahem, až po booleovské hodnoty.



Vnitřní pórovitost struktury je přizpůsobitelná. Díky ní, jsme schopni strukturu vnitřně členit a tím i regulovat velikosti jednotlivých prostor, pro odpovídající funkce, dle požadavků na specifickém místě.

Demonstovaná geometrie vygenerovaného objemu je schopna pojmout dlouhodobě 3500 obyvatel.



4. Post-fáze

Scénář představující alternativní rozvoj. Struktura jako levný zdroj materiálu pro konvenční stavbu objektů tradičního charakteru. Je obydlena pouze z 30% a její uživatelé ubývají.

3. Fáze / 11.- 21. měsíc

Vrcholné stádium. Jádra jsou odpojena od vnější TI a další jednoduchý vývoj, je zajištěn tepnami v živé části tkáně. Struktura postupně osychá, a je dále rozvíjena jejími obyvateli.

2. Fáze / 8. měsíc

Vnitřní členění organismu, vysychání plazmodia a vznik obytných prostor. Silně exponenciální charakter růstu. Struktura je v tuto chvíli schopna pojmout 40% předpokládaného množství obyvatel.


1. Fáze / 5. měsíc

Usazení chemostatu. Bujení tkáně, a její základní statické ustálení. Respektování dopravní vrstvy, vytvoření jader pro další rozvoj tkáně a vytvoření sorpčního drenu.



500 m

1:7000
širší vztahy

An aerial photograph of a city grid, showing streets, buildings, and green spaces. The image is semi-transparent, allowing text to be overlaid. The text is in white and black, providing information about an architectural solution and a biological organism.

Architektonické řešení/

Výsledným návrhem diplomové práce, je modifikovaný jednobuněčný organismus, který má díky syntetické biologii zformované DNA do té míry, že je schopen hostovat na TI (konkrétně odpadním potrubí). Je schopen, odčerpávat v rámci požadavků její určité množství a to následně díky změněné vazbě jeho kofaktorů vstřebávat a měnit na živé plasmodium, které se dále prostorově rozvíjí. Jsme tedy schopni díky změně několika základních parametrů proměnit problémový prvek, na užitečný produkt, a řešit jeho prostřednictvím problém s nedostatkem prostředků na obnovu zdevastovaných objektů.

Díky důkladné evoluci jednoho kmene dosahujeme souvislého rostlého objektu, který se formuje do námi požadované prostorové konstrukce, a je schopen pojmout požadované množství provozu i obyvatel. Organismus je předdefinován tak, aby byl schopen řešit za pomoci přirozené inteligence co nejefektivněji jeho zarostení, a vytvoření takové struktury, která by s vysokou efektivností, minimálními náklady a v krátkém čase vyřešila podmínky pro opětovné fungování místa a jeho plnou integraci zpátky do města. Funkce samostatné struktury má silně domostrativní charakter, a jejím cílem je ukázat jak je možno problémy s nedostatkem bydlení řešit i na takto kuriózních místech.

Výsledná struktura je tvořena ve většině svého povrchu vyschlou buněčnou stěnou, s velmi vysokou prostorovou pevností. Jedná se tedy o samonosný skelet, který je schopen svého neustálého obnovování, pokud nebude zcela odříznut od přísunu potravy. Má také nastaveny prostorové maxima, které nelze přesáhnout, lze tedy očekávat kontrolovatelné chování.



1: 2000
umístění chemostatů



sběrné úseky

E-E

D-D

1:2000
řez A-A

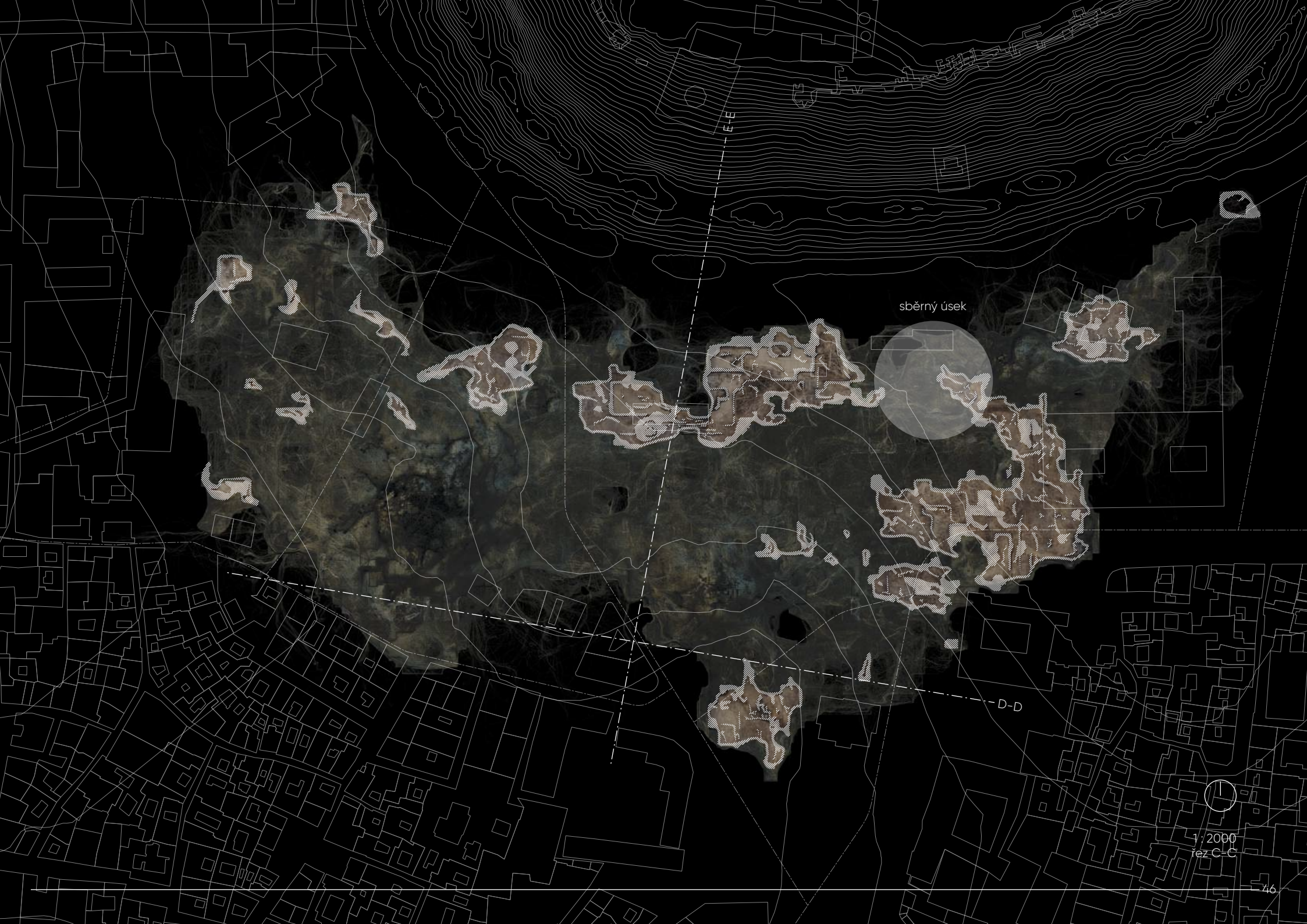


sběrné úseky

E-E

D-D

1: 2000
řez B-B

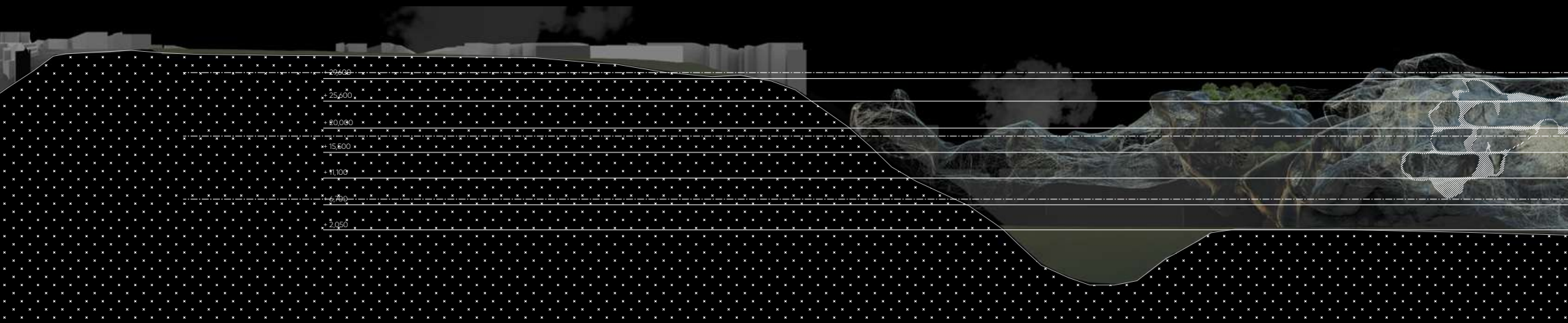
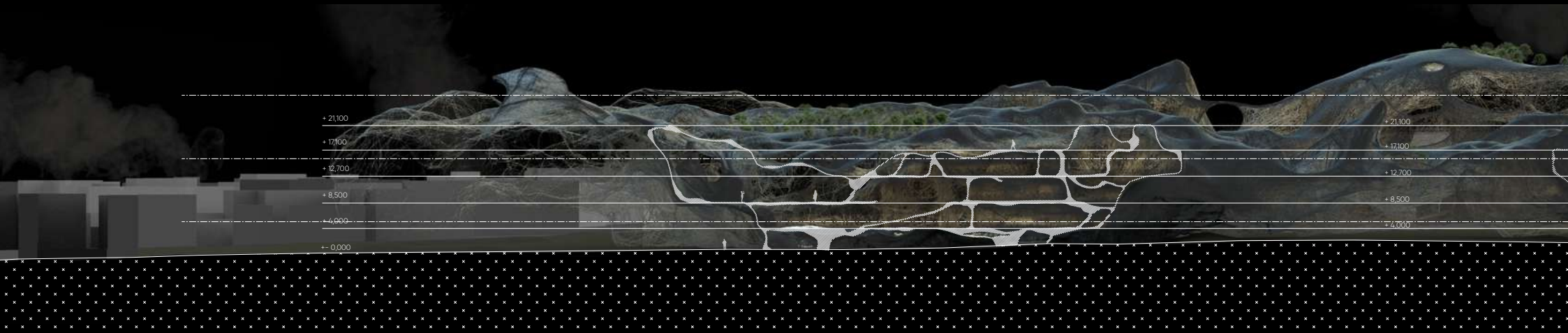


sběrný úsek

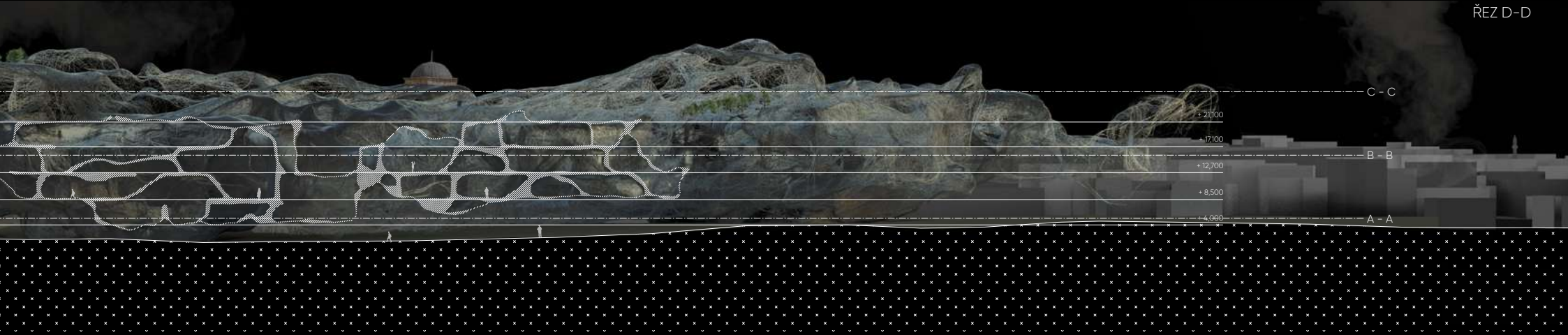
D-D



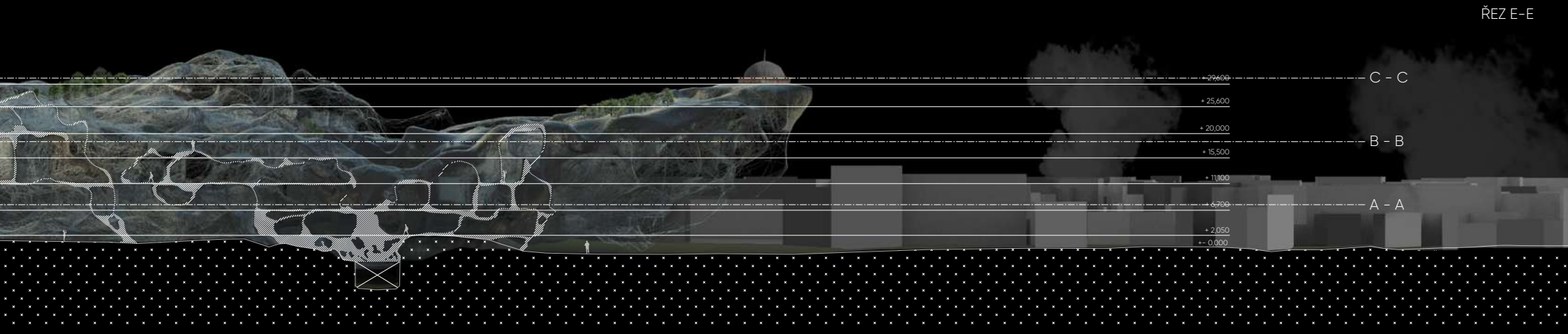
1:2000
řez C-C

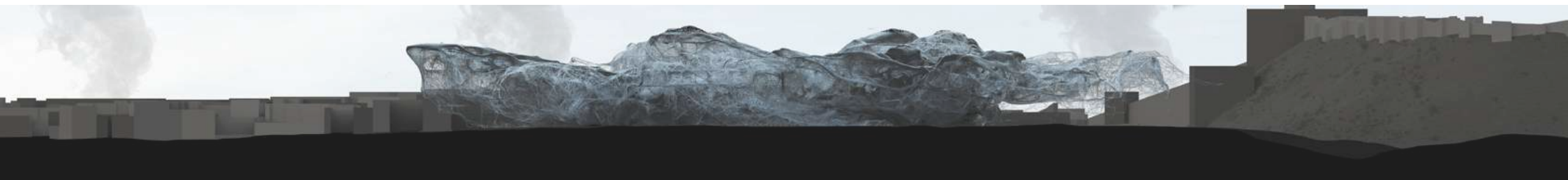


ŘEZ D-D

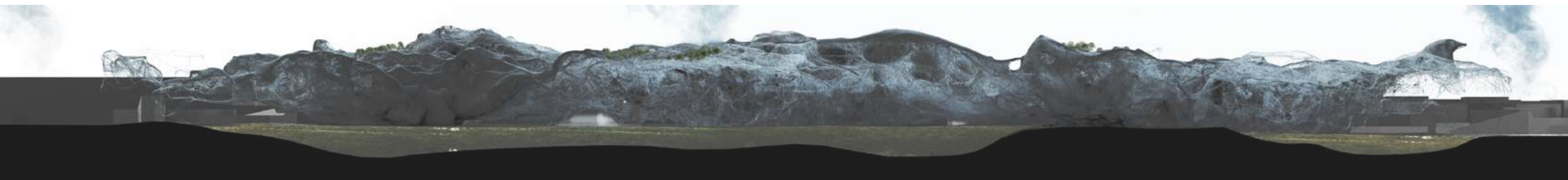


ŘEZ E-E





Východní pohled



Severní pohled

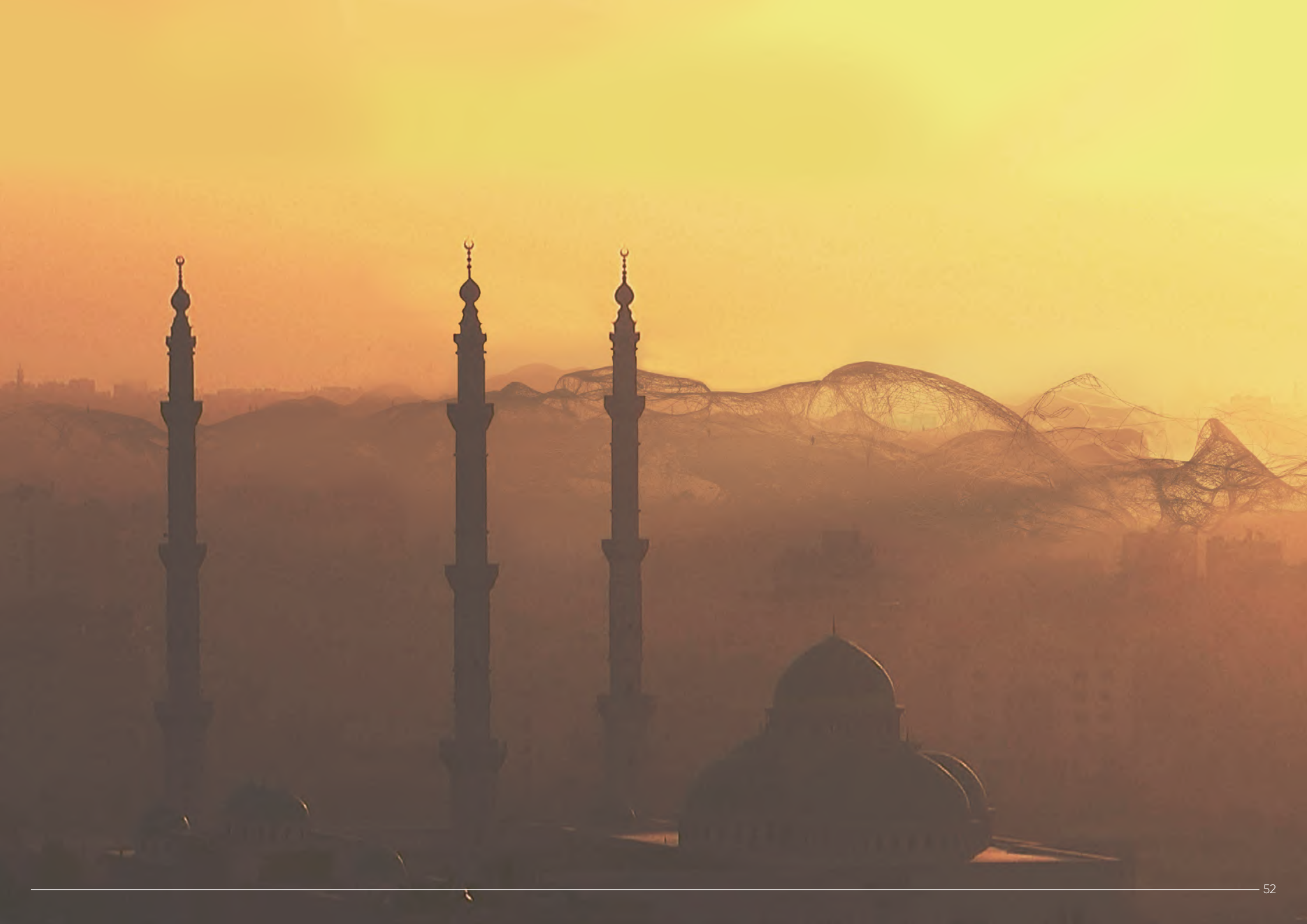


Jižní pohled



Západní pohled









Bibliografie//

1. Mitchinson, J.M. International Review of Cytology. Edinburgh : Institute for Cell, Animal and Population Biology, University of Edinburgh, Edinburgh, 2003.
2. C. Çakmak, M. Ustaoglu. Post-Conflict Syrian State and Nation Building. místo neznámé : Springer, 2015.
3. Trafton, Anne. MIT News. news.mit.edu. [Online] 31. Březen 2016. [Citace: 2. prosinec 2019.] <http://news.mit.edu/2016/programming-language-living-cells-bacteria-0331>.
4. Ludwig, F. Botanische Grundlagen der Baubotanik und deren Anwendung im Entwurf. Doktorarbeit (PHD). Stuttgart : autor neznámý, 2012.
5. Thomas Vallas, Luc Courard. Urban and Environmental Engineering Research Unit. Belgie : University of Liège, 2016.
6. Casanovas, Xavier. Traditional Syrian Architecture. Avignon : Ecole d'Avignon , 2004.
7. Khan, Aga. Trust for Culture - Media and Publications. místo neznámé : Aga Khan Trust for Culture, 2020.

Poděkování //

Děkuji za vedení a důvěru mému vedoucímu práce doc. Ing. arch. Miloši Floriánovi, Ph.D. a jeho asistentovi Ing. arch. Lukáši Kurillovi, Ph.D.

Také bych tímto rád poděkoval i všem konzultantům za trpělivost a čas strávený nad mou bakalářskou prací

doc. Ing. arch. Miloš Florián, Ph.D.

Ing. arch. Lukáš Kurilla, Ph.D.

Mgr. Jakub Zahumenský, Ph.D.

Mgr. Miroslav Kolařík, Ph.D.

Ing. Zuzana Vyoralová, Ph.D.

Dále bych rád poděkoval Kataríně, Závěšovi a ostatním přátelům, i rodině za podporu a dobré rady.

