



# HydroCube

Hoór Csilla, Kiss Rebeka, Pasker Ingrid

Konzulensek: Dávid Dóra, Vasáros Zsolt DLA

NO CHOICE Stúdió - ReGen Village

Exploratív Építészeti Tanszék

TDK 2022.

# Tartalomjegyzék

Absztrakt	2
Helyszín	6
Eszköztár	10
Előképek	13
Koncepció	14
Beépítés	15
Mezőgazdaság épületei (akvapónia, állatok)	19
Lakóház	21
Bibliográfia	27

## Absztrakt

A népességnövekedés és a globális éghajlatváltozás következményeként az élelmiszer előállításának kérdése egyre inkább előtérbe kerül. Egyiptom népessége megháromszorozódott az elmúlt 50 évben. A mezőgazdasági termelés a forró éghajlat miatt csak a Nílust övező, mindössze néhány kilométer széles sávban valósítható meg, ami az egyre növekvő igényeket nem tudja ellátni. Az ország gabona-ellátásának túlnyomó része Ukrajnából és Oroszországból érkezett, így a probléma kezelése az utóbbi időben még sürgetőbbé vált.

A helyszínt vizsgálva ismétlődő tendencia fedezhető fel: a gátakkal lelassított Nílus folyamatosan rakja le hordalékát, ezzel új szigeteket alakít ki, vagy partszakaszok eltolódását okozza. Ez alapján további feltöltődések létrejöttét lehet feltételezni. Ezek megművelése és beépítése az évek során elkezdődött, de még nem teljesedett ki.

Egy önfenntartó gazdaság kialakítása a célunk, ahol a rendszer egyes elemei a melléktermékek visszaforgatásával egymást erősítik. Ebben kulcsszerepet játszik a hulladék szelektálása, a megújuló energiaforrások felhasználása és a különböző technológiák hatékony összekapcsolása. Az ország technológiai fejlettsége nem teszi lehetővé a nyugaton már alkalmazott high-tech termelőrendszereket, így a települést az egyiptomi körülmények között is megvalósítható módon, költséghatékony, alacsony technológiai szükségletekkel rendelkező eszközökkel valósítjuk meg, amelyek helyben is megtalálhatóak. A növénytermesztésben a vertikális elrendezés dominál, így minimalizálva a termelés lábnyomát, de maximalizálva a mennyiséget.

Építészetileg a környezethez és az éghajlathoz illeszkedő kialakítást alkalmazunk, helyi módszerek adaptálásával, mint például széltorony, vízfal (salsabil) és az egyiptomi vízikerek beépítése. A tömegek rendszere együttesen jól használható belső udvarokból, közösségi terekből álló hálót hoz létre, élhetőbb mikroklímát teremtve. Az épületek formálásában kulcsszerepet játszik a napsugárzás hatásainak mérséklése átszellőztetett előtétfalakkal, tervezett árnyékoló rendszerrel. A település fenntartásához a Nílus vizét minél hatékonyabban igyekszünk felhasználni: egy belső csatornarendszerben vezetjük végig.

A célunk egy olyan modell kidolgozása, amely az egyiptomi körülményekhez specifikusan alkalmazkodik, de hasonló adottságokkal rendelkező területen is mintaként szolgálhat önfenntartó települések kiépítésére.



## Abstract

As a result of population growth and global climate change, the issue of food production is becoming increasingly apparent. Egypt's population has tripled in the last 50 years. Due to the hot climate, agricultural production is limited to a few kilometers wide strip by the Nile, which cannot meet the ever-increasing needs. With the vast majority of the country's grain supply coming from Ukraine and Russia, tackling the problem has recently become even more urgent.

Examining the site, a recurring trend can be discovered: the Nile, slowed down by dams, is constantly depositing sediment, creating new islands or causing shoreline shifts. This suggests further accretion. The cultivation and inhabiting of these have started over the years but have not yet evolved.

The goal is to develop a self-sustaining economy where the elements of the system reinforce each other by recycling by-products. The separation of waste, the use of renewable energy sources and the effective combination of different technologies are key to this. The country's technological development does not allow for the high-tech production systems already used in the West, so the settlement will be implemented in a way that is feasible in the Egyptian context, using cost-effective, low-tech equipment that can be found locally. Vertical layout dominates crop production, minimizing the production footprint but maximizing the quantity. Architecturally, we use designs adapted to the environment and climate, adapting local methods such as wind catchers, water walls (salsabil) and incorporating the Egyptian water wheel. Together, the buildings create a network of well usable courtyards and communal spaces, creating a more livable microclimate. Mitigating the effects of solar radiation through ventilated front walls and designed shading systems play a key role in the design of the buildings. To maintain the settlement, we try to use the water of the Nile as efficiently as possible: we channel it through an internal canal system.

We aim to develop a model which is specifically adapted to Egyptian conditions but can also serve as a model for building self-sustaining villages in areas with similar characteristics.



Sivatag

Épülő híd

Tervezési terület

Karnaki templom

Luxor-templom

Luxor

600 m

# Helyszín

## Aktuális helyzet

Napjainkban a népességnövekedés és a globális éghajlatváltozás következményeként az élelmiszer előállításának kérdése egyre inkább előtérbe kerül. Egyiptom népesség-változásának statisztikái különösen kirívóak: a lakosság megháromszorozódott az elmúlt 50 évben, 110 milliós lakosságával az egyik leggyorsabban gyarapodó társadalom a világon.<sup>1</sup> A mezőgazdasági termelés a forró éghajlat miatt csak a Nílust övező, mindössze néhány kilométer széles termékeny sávban valósítható meg, ami az egyre növekvő igényeket nem tudja ellátni. Az ország gabonaellátásának túlnyomó része Ukrajnából és Oroszországból érkezett, így a probléma kezelése az utóbbi időben a háború miatt még sürgetőbbé vált.<sup>2</sup> Az országra nagyon elmaradott infrastruktúra jellemző, ebből az eszközkészletből kell gazdálkodni.

Az iszlám és a keresztény vallás egymás mellett van jelen és a hit nagyon fontos a hétköznapi életben. A helyi családokban több generáció él együtt és általában igen sok gyerek születik. Emiatt sűrű városszövetek alakulnak ki, kevés közösségi térrel, szabályozatlan ritmusban fejlődve.<sup>3</sup> A települések terjeszkedése a termőföldek rovására megy, ezért érdemes alkalmazni a korszerű, vertikális felépítésű növénytermesztési rendszereket, mint az akvapónia, hidropónia, stb.

A gátakkal lelassított Nílus folyamatosan rakja le hordalékát, ezzel új szigeteket alakít ki, vagy partszakaszok eltolódását okozza. A folyó menti feltöltődéseket megfigyelve arra következtetünk, hogy a mi helyszínünk is hasonlóképpen fel fog töltődni a jövőben. A kialakuló földnyalábokat, szigeteket általában lassanként beépítik, vagy termőföld ültetésére használják fel.<sup>4</sup> Az új területet ezek alapján mi is beültethetőként, beépíthetőként kezeljük.

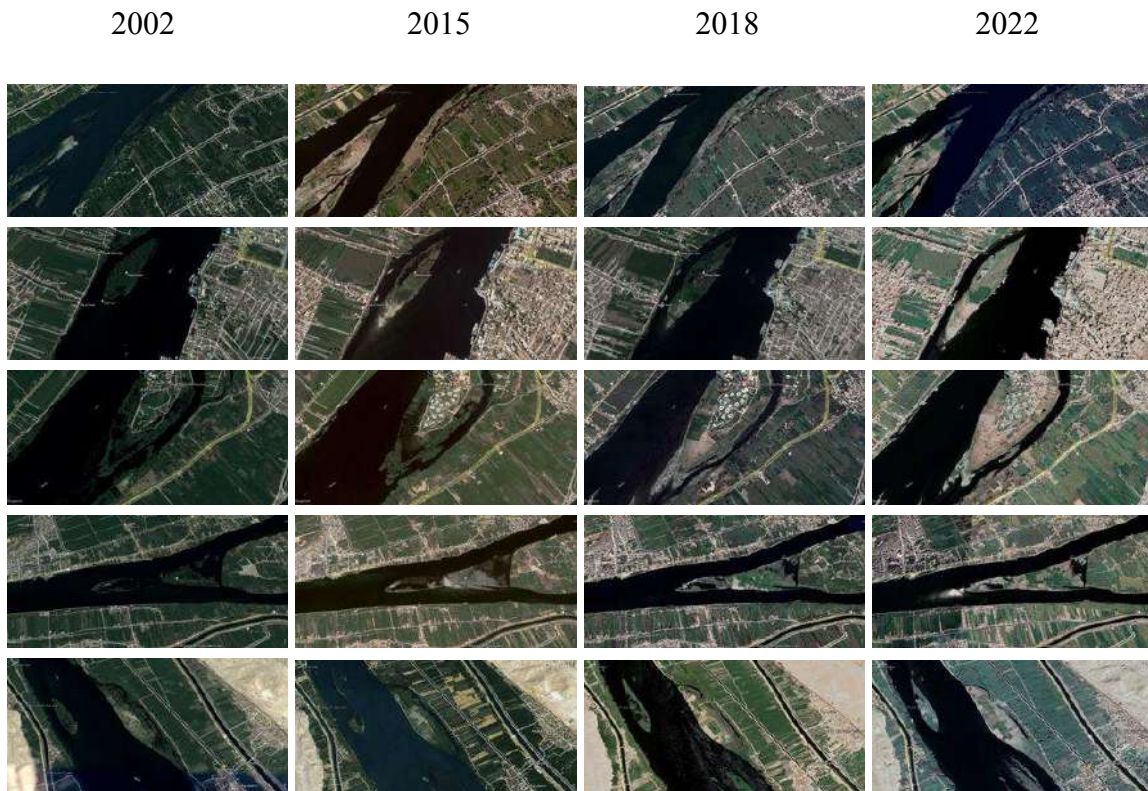
<sup>1</sup> <https://www.worldometers.info/world-population/egypt-population/>

<sup>2</sup> <https://www.mei.edu/publications/egypts-president-sisi-makes-comeback-world-stage-three-stop-european-tour>

<sup>3</sup> Részletesen ld.: AKAWI, Andraos: *The Arab City: Architecture and Representation*. New York: Columbia Books of Architecture and the City, 2016, 272.

<sup>4</sup> A Google Earth alkalmazáson belül korábbi évek felvételeit is meg lehet nézni, ahogy a 1. ábra mutatja. Ezeket összehasonlítva jutottunk erre a megállapításra.

A TDK feladatkiírás előzményének tekinthető a kiíró tanszék által 2015-óta szervezett terepmunka és tanulmányút,<sup>5</sup> amelyen jelen dolgozat szerzői közül mindhárman részt vettek.<sup>6</sup>



1. ábra: Nílus-menti feltöltődések

### A mi helyszínünk



2. ábra: A mi helyszínünk feltöltődése

<sup>5</sup> A projektről átfogóan lásd: Dávid, D.—Vasáros, Zs. (eds.), *Current Research of the Hassan Fathy Survey Mission in Egypt 2016-2017*. Publications of Office of the Hungarian Cultural Counsellor in Cairo, vol. 2, Cairo-Budapest, 2020.; Dávid, D.—Vasáros, Zs. (eds.), *Current Research of the Hassan Fathy Survey Mission in Egypt 2018-2019*. Publications of Office of the Hungarian Cultural Counsellor in Cairo, vol. 3, Cairo-Budapest, 2020.

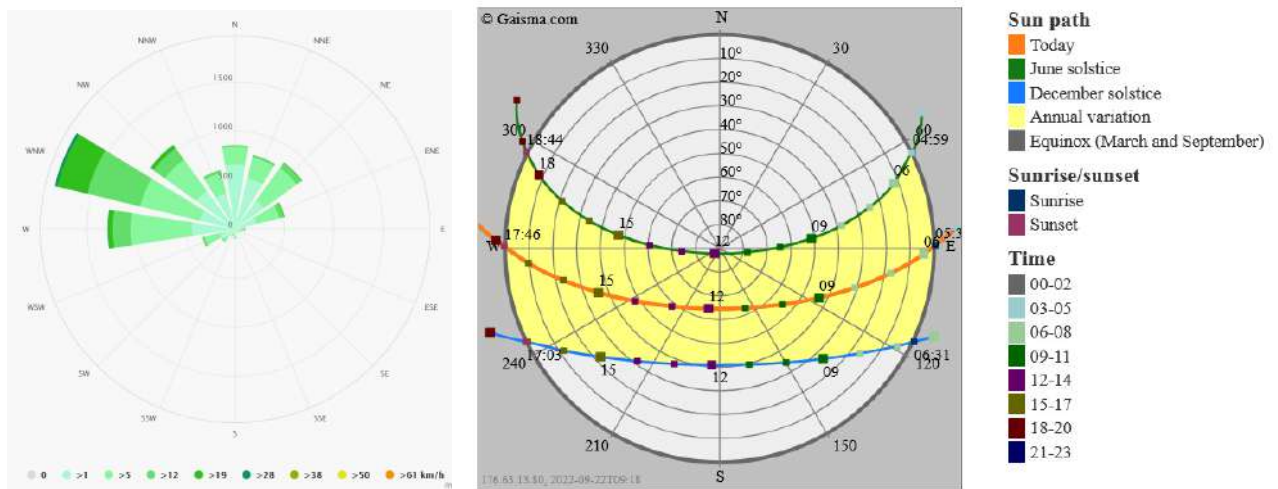
<sup>6</sup> Hoór Csilla, Kiss Rebeka és Pasker Ingrid 2022. áprilisában, Pasker Ingrid továbbá 2022. októberében volt tagja az Exploratív Építészeti Tanszék által szervezett Hassan Fathy Survey Mission, illetve az ELTE Egyiptológiai Tanszék által koordinált Hungarian Archaeological Mission in Thebes South Khokha Project csapatának.



## Klíma

Luxor forró sivatagi éghajlaton fekszik. A hőmérséklet nyáron 40 °C körül mozog és télen is ritkán csökken 20 °C alá. A csapadék éves átlaga mindössze pár milliméter, ez is csak az év eleji hónapokban esik, a szél sebessége 5-19 km/h között mozog. (Összehasonlításképp Budapesten nyáron 30, télen 4 °C körül alakul a hőmérséklet, a csapadék éves átlaga 35 milliméter körül van, a szélsébség 5-38 km/h.) Az uralkodó szél észak-északnyugati irányú.

7



3. ábra: Széltérkép és benapozás

<sup>7</sup>Az adatok és az ábrák a <https://www.meteoblue.com>-ról származnak.

## Saját helyszíni fotók<sup>8</sup>



A feltöltődő terület dűnéje a Nilusban



Banánültetvények a Colonial Villa mögött



Mezőgazdasági eszközök

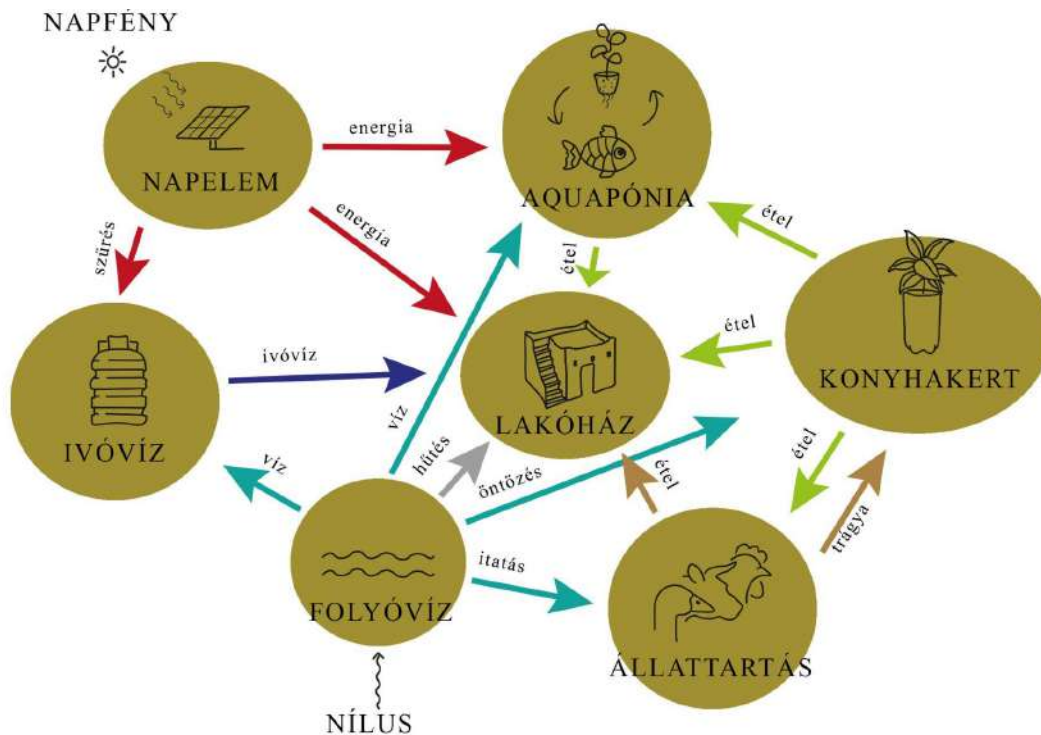


Az elárasztásos öntözéséhez használt csatornák



Termőföldek a tervezési helyszín környékén

<sup>8</sup> 2022 október

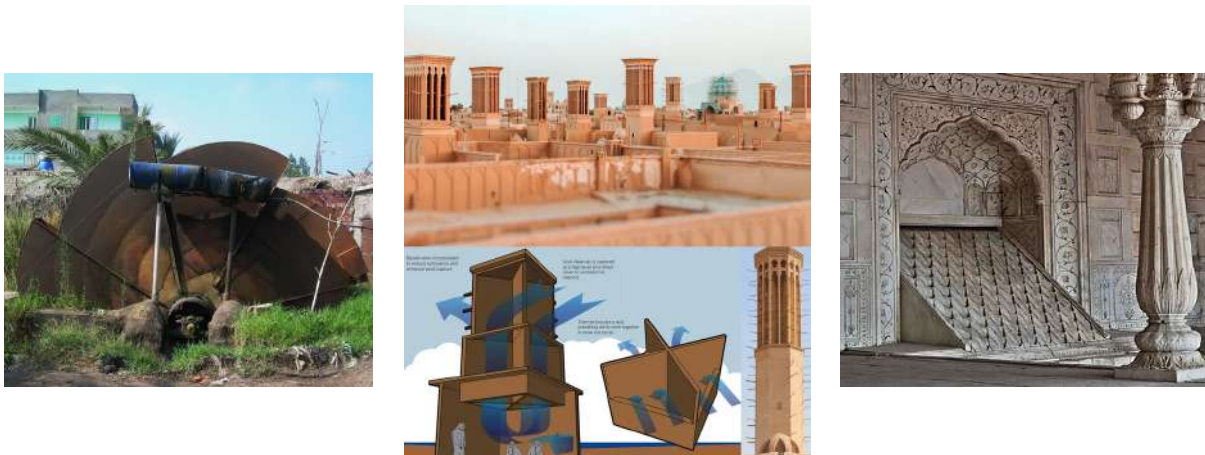


4. ábra: A regeneratív rendszer körfolyamatai

A globális problémákra a legjobb válasz a társadalmi felelősségvállalás fejlesztése, amire a regeneratív (ReGen) településmodellek az ember-természet és a fogyasztás-termesztés kapcsolatának erősítésével lehetőséget adnak, bár jelenleg még csak terv formájában léteznek, mert a megvalósításhoz felülről jövő támogatásra lenne szükség. A ReGen város lényege, hogy egy olyan független, önellátó közösségnek adjon helyet, akik minimális importból meg tudják teremteni a szükségleteiket, ugyanakkor minél több exportot tudnak előállítani. Az elsődleges cél a fenntarthatóság, ennek érdekében kulcsfontosságú a rendszer elemeinek egymáshoz kapcsolása, illetve az integrált közösségi tervezés. Az energiaellátást megújuló energiaforrásokkal biztosítják, a vertikális mezőgazdaság (akvapónia, hidropónia, aeropónia) sokszorosára növeli a beépített alapterületen megtermelhető bioélelmiszer-mennyiséget, a szelektív hulladékgyűjtés lehetőséget ad az újrahasznosításra és az újrafelhasználásra.

A koppenhágai EFFEKT építésziroda részletes koncepciót dolgozott ki az önellátó település felépítési logikájára és elrendezésére.<sup>9</sup> A témában született egy másik tanulmány, amire hagyatkoztunk, ez az Oosterworld nevet kapta és egy holland iroda tervezte meg.<sup>10</sup> A körfolyamatok kialakításánál mi is nagyban támaszkodtunk az általuk felállított alapelvekre, habár a helyszíni adottságokhoz való illesztés miatt a rendszer néhány eleme elmaradt, illetve kibővült.

Egyiptomi megoldásokat igyekeztünk felhasználni. Az 5. ábrán bal oldalt látható egyszerű vízkerék segítségével a víz feljuttatható egy magasabb pontra, ezt általában a víz mozgási energiája hajtja meg. A széltornyokat (középen) régóta alkalmazzák meleg tájegységeken az épületek átszellőztetésére. Ennek működési elve, hogy a torony az épületek fölé magasodik, ahol nagyobb a szélmozgás és levezeti a levegőt a házba, lehetőleg egy hűvösebb közegen keresztül. Hassan Fathy is gyakran alkalmazta ezt a megoldást az épületeiben.<sup>11</sup> A hűvös levegő biztosítása érdekében egy bordázott felületű rámpát (salsabil) helyeznek el a torony aljában (jobb oldali kép), ahol a víz egy meghosszabbított úton lassan csorog le, így a pára biztosítja a szobába áramló levegő hűvösségét.<sup>12</sup>



5. ábra: Helyi eszközkészlet

<sup>9</sup> Erről részletesebben ld.:

[https://www.efeekt.dk/regenvillages?fbclid=IwAR2CbcVX8cPmAFuCOETGofIP7l\\_piK0VAnF6ZwOly\\_11ZAFQbwai9xrrnFE](https://www.efeekt.dk/regenvillages?fbclid=IwAR2CbcVX8cPmAFuCOETGofIP7l_piK0VAnF6ZwOly_11ZAFQbwai9xrrnFE)

<sup>10</sup> Erről részletesebben ld.: <https://except.eco/projects/regen-villages-oosterwold/>

<sup>11</sup> FATHY, Hassan: *Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates*. Chicago: University Of Chicago Press, 1986, 196.

<sup>12</sup>A képek forrásai: vízkerék <https://www.flickrriver.com/photos/13494188@N08/2>, széltorony [https://www.reddit.com/r/ArtefactPorn/comments/rs02ub/windcatchers\\_in\\_the\\_skyline\\_of\\_the\\_old\\_city\\_of/](https://www.reddit.com/r/ArtefactPorn/comments/rs02ub/windcatchers_in_the_skyline_of_the_old_city_of/), salsabil [https://en.wikipedia.org/wiki/Salsabil\\_\(fountain\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Salsabil_(fountain))

## Akvapónia

Az akvapónia egy “önszabályozó” ökoszisztéma, a halak és a növények szimbiózisán alapul. A növények egy zárt rendszerben, termőföld nélkül termesztethetők, így a kártékony rovarok nem férnek hozzájuk, így viszont beporzást nem igénylő növények nevelése lehetséges csak. Általában hosszú csövek mentén futnak fel a növények (pl.: paradicsom), vagy több szinten elrendezett, kavicsal töltött tálcákban sorolják őket egymás fölé (pl.: saláta). A termőföld helyett tápanyagban gazdag vizet keringtetnek a gyökerek között. Az akvapónia része egy halas (pl.: nilusi tilápia) medence is. A halak ürülékével dúsított víz biztosítja a tápanyagot a növények számára, amelyek megszűrlik a vizet, így az megfelelő minőségű a halak számára. Ez az eljárás víztakarékosnak tekinthető, mivel csak a párolgással keletkezik vízveszteség. A szükséges hőmérséklet, vízhőmérséklet és vízminőség beállítása a választott növény-, és halfajta igényei alapján történik.<sup>13</sup>

Újrahasznosított műanyag hordókból és csövekből is kiépíthető a rendszer. Technológiai háttérként egyedül szivattyú szükséges, ami a vizet keringteti. Szükséges tehát egy haltartály, ami készülhet műanyagból, vagy rozsdamentes acélból, a növénytermesztő úszó tálcák, egy szivattyú, illetve egy, a működést biztosító energiaforrás, ami lehet például napelem.<sup>14</sup>

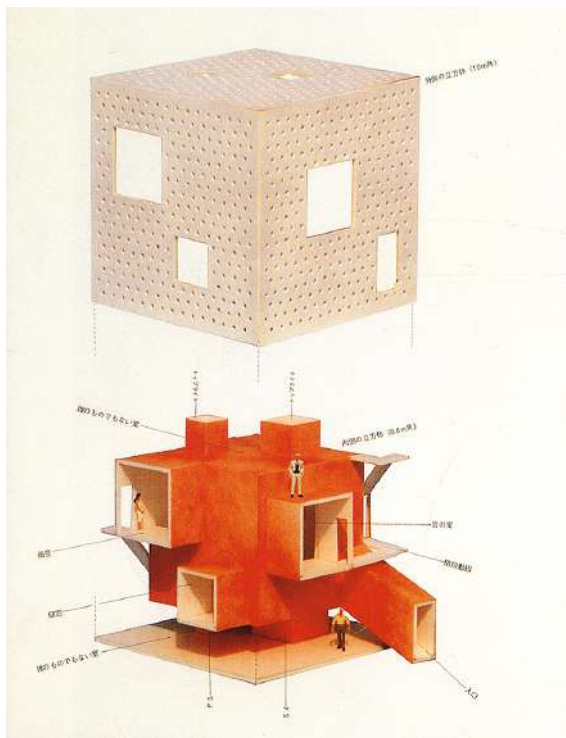


6. ábra: Növénytermesztés műanyag pohárral

<sup>13</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=yhcAOE2JOVs>

<sup>14</sup> A kép forrása:

<https://www.atlanticcouncil.org/blogs/menasource/bustan-aquaponics-an-answer-to-egypt-s-water-scarcity-video/>



7. ábra: Előképek a lakóházakra és a növénytermesztő tornyokra

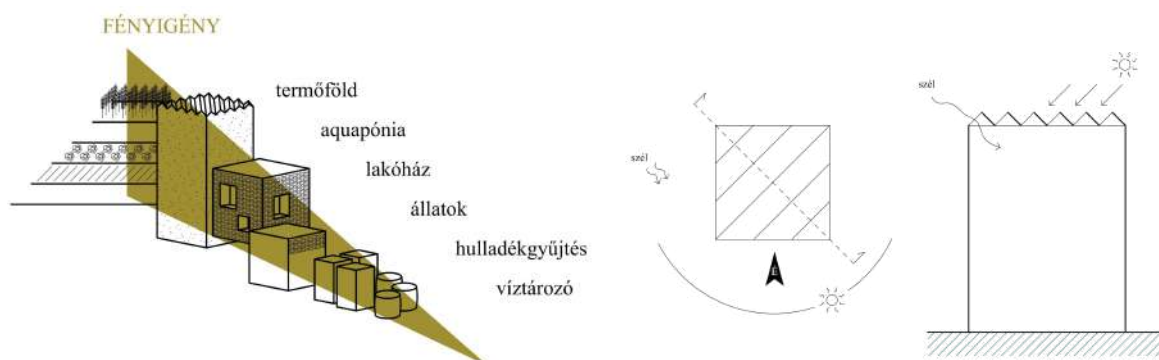
A kockára egyszerűsített forma és az épületet körülvevő árnyékoló burok jól illeszkedik Egyiptom éghajlatához és építési stílusához, hiszen a lapostetős elrendezés dominál, amely a bővíthetőséget is biztosítja. A perforált homlokzati rendszer érdekes építészeti megjelenést eredményez, miközben egy privát közlekedési rendszer is elrejtethető mögötte és a belső tér megfelelő árnyékolása is lehetővé válik. A vertikális és horizontális áttörésekkel létrehozott belső forma izgalmas tömeget eredményez.

<sup>15</sup> <https://rndrd.com/n/713>

<sup>16</sup>

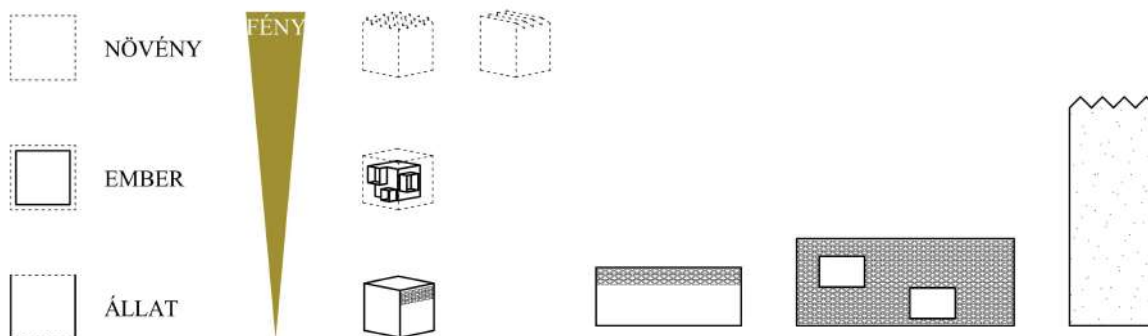
<https://www.archdaily.com/592660/nest-we-grow-college-of-environmental-design-uc-berkeley-kengo-kuma-and-associates>

# Koncepció



8. ábra: Különböző funkciók fényigénye és a növénytorony beszellőzése, a napelemek elhelyezése a másik oldalon

Egyiptomban a legfontosabb szempont a benapozás és a meleg kirekesztése. Míg a termőföldeken és a speciális technológiával kiépített akvapóniás tornyokban termő növények kifejezetten igénylik a fényt, addig a lakóházakban az elérhető hőmérséklet eléréséért nem ajánlott a közvetlen napsütés. Ennek érdekében a növénytorony külső burkolata fényáteresztő anyagból készül és a településen belüli pozicionálásuknál törekedtünk arra, hogy minél kevesebb árnyék vetüljön rájuk. A lakóházakat egy előtétfal veszi körül és a nyílások emiatt nagy mélységgel rendelkeznek, így leginkább csak a szórt fényből származik a bevilágítás. Az állatok istállója csak éjszakai tartózkodásra szolgál, így azoknak kevés homlokzati nyílás is elegendő, a határolófalakon elhelyezett perforációk biztosítják az átszellőzést, és úgy engedik be a fényt, hogy az ne okozza a belső tér túlzott felmelegedését. A komposzt- és hulladéktároló egységeket, illetve a vízgyűjtőhelyeket árnyékolt helyen érdemes elhelyezni, hogy a párolgást minimálisra csökkentsük. Ez a benapozási igény a homlokzati textúrák meghatározásában is nagy szerepet játszik.



9. ábra: A homlokzati zártság változása és a magasság változása

Az épületek magasságának meghatározása szempontjából is a fény felé törekedés volt az elsődleges szempont, így a nagy bevilágítást igénylő akvapóniás egység lett a legmagasabb, hogy minél nagyobb felületen érje fény a növényeket anélkül, hogy a környező épületek leárnyékolnák.

## Beépítés

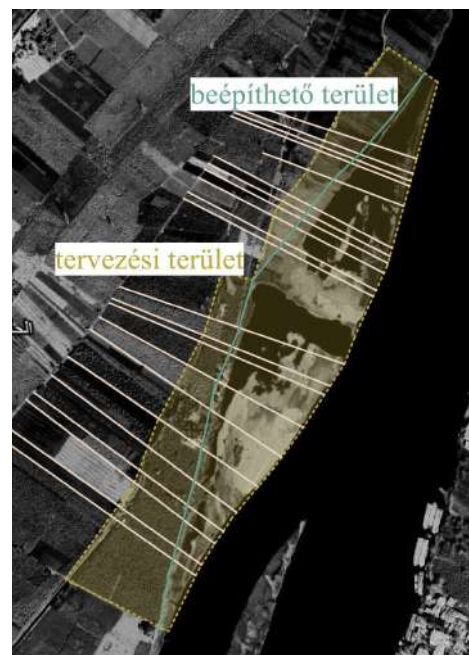


10. ábra: Google Earth képek Kelet- és Nyugat-Luxor közelében beépülő termőföldekkel

Egyiptomban a városok terjeszkedése gyakran a keskeny, hosszú mezőgazdasági területek beépítésével valósul meg.<sup>17</sup> Egy-egy családnak saját telke van, majd generációról-generációra arra építkeznek, így a termőterület egyre inkább kiszorul.

A helyszínünk telepítésénél a mellette fekvő területek telekfelosztásából indultunk ki, így egy sávos kialakítású település rajzolódott ki a továbbiakban.

A házak a Nílus felől indulva kezdenének el sokasodni a földnyalábon, majd oldalirányban bővíthet több családdal. A családoknak is adott a lehetőség, hogy tovább terjeszkedjenek a sávos osztáson belül, de csak

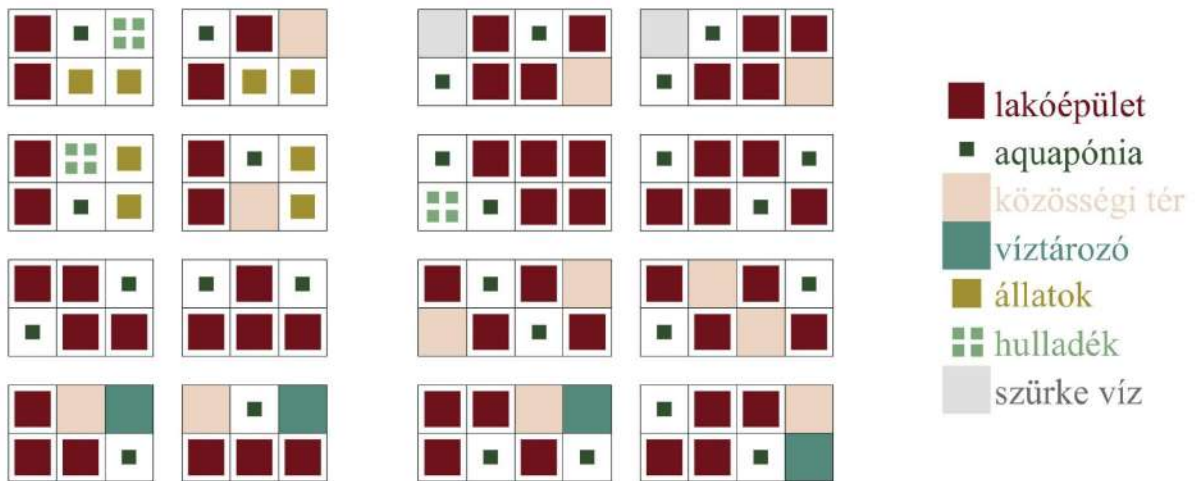


11. ábra: A termőföldek által meghatározott sávok

<sup>17</sup> R. DIENER, M. MEILI, M. GUNZ, R. JENNI, M. TOPALOVIC, C. M. INDERBITZIN (ETH Studio Basel Contemporary City Institute) : *Nile Valley-Urbanization of Limited Resources. A Territorial Research*. Basel: ETH Studio Basel, 2009. 166-169, 182-184.



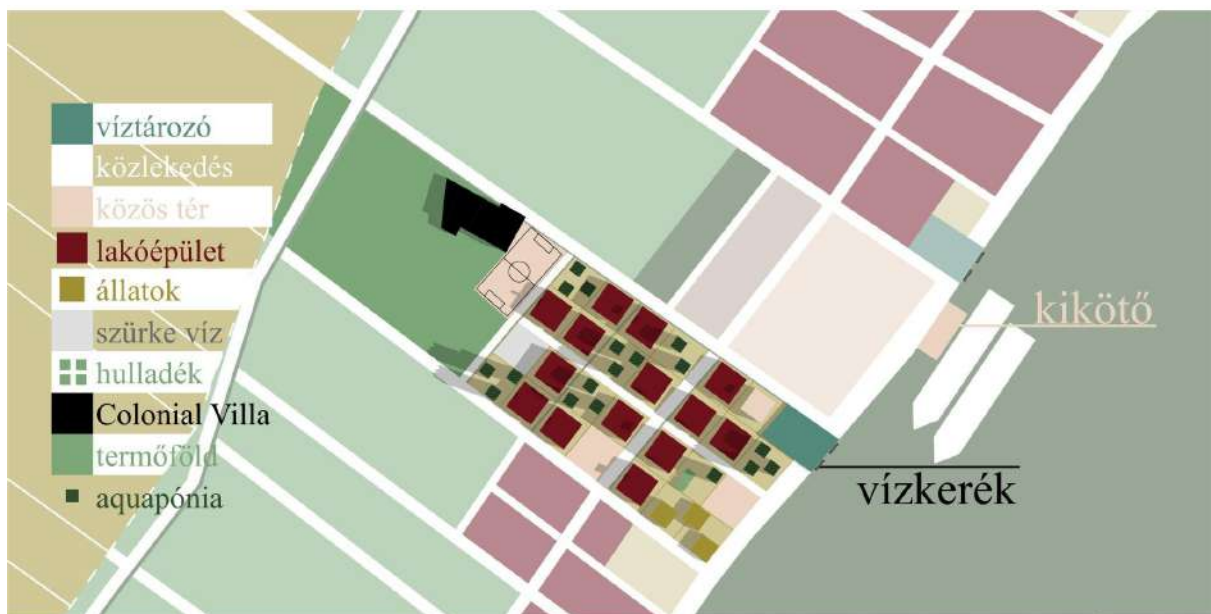
egy bizonyos határig<sup>18</sup>, így elkerülve a termőterületek teljes beépítését.



12. ábra: Lehetséges lakótömb variációk különböző funkciókkal kombinálva

A településkép kialakítása során a 12. ábrán látható néhány példa olyan alapegység, amelyeket elképzelhetőnek tartunk. A variációk a különböző funkciók kicseréléséből adódnak elsősorban, annak érdekében, hogy változatos élettér jöhessen létre, amely képes kielégíteni az öfenntartó rendszer és a benne lakók igényeit, illetve figyelembe veszi a benapozási és árnyékvetési viszonyokat.

13. ábra: Egy sáv/cikkely beépítése

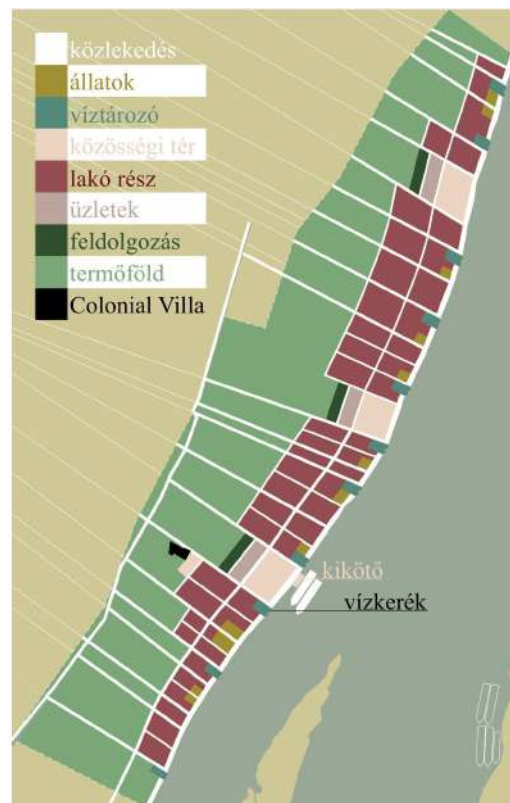


<sup>18</sup> A 11. ábrán a kék vonal jelzi a feltöltődés szélét, ezzel a beépíthető szakaszt is kijelöli, a többi a termőföldeknek kell meghagyni.

A 13. ábrán látható egy beépítési javaslat egy sávnyi lakóterületre, ami 14 család lakhatását és önfenntartó termelését biztosítja. A Nílus mellett egy víztározó van, amibe az egyiptomi területeken gyakran használt vízkerék emeli ki a vizet, hogy magaspontról indított lejtőről tudjon lefolyni a víz a házakhoz és a termőföldekhez. A kereket a folyó sodrása hajtja. Az állatok istállói a cikkely déli-délnyugati részén találhatóak, hogy az északnyugati szél ne a lakóegységek felé vigye a kellemetlen szagokat. Ezek mellett található egy nagyobb komposztgyűjtő, ami részben biztosítja az állatok etetését. A hulladék gyűjtése és szelektálása minden háztartásban szükséges, de ezek összegyűjtése és tárolása újrahasznosítás előtt egy közös területen történik. Luxor térségében a Ráktérítő közelsége miatt, különösen a nyári hónapokban a déli napsugárzás majdnem merőlegesen éri a földet, így az északi és a déli homlokzatok egy kis kinyúlású előtetővel jól árnyékolhatóak. A keleti és a nyugati oldalak viszont ki vannak téve a már reggeli és kora esti órákban is rendkívül erős napsugárzásnak. Az akvapóniás tornyok és a lakóépületek elhelyezése ennek megfelelően, vegyesen történik, mert a tornyok árnyékot biztosítanak az alacsonyabb épületek, valamint a köztér számára, de kevesebb árnyékot vetnek egymásra.

A közösségi funkciók a Colonial Villa<sup>19</sup> épületében kapnának helyet, és a település későbbi bővülésével dedikált épületek, köztér jöhetnek létre a közfunkciók számára, a Colonial Villa pedig iskola-épületként szolgálhatna a kiterjedt település számára.

A növénytornyokban csak bizonyos növények termesztése lehetséges a vertikális, zárt rendszer miatt, mint például paprika. A változatos étkezés érdekében szükséges más tápanyagok előállítása is, ezért hagyományos termőföldekre is szükség van, amelyen például búza és banánfa ültethető. A termőföldek mellett egy szürkevíz-gyűjtő pont is található, ahol a kevés esővizet és a kézmosás utáni vizet lehet tárolni, majd öntözésre felhasználni.



14. ábra: A teljes tervezési terület beépítése

<sup>19</sup> A helyszínen található, használaton kívüli régi kétszintes villaépület.

A 14. ábrán egy lehetséges beépítést rajzoltunk le a teljes területre, ahol több lakó-cikkely sorolása után közfunkciók is megjelennek, mint iskolák, hivatalok, mecsetek, stb.



15. ábra: Egy sáv/cikkely beépítése axonometriában

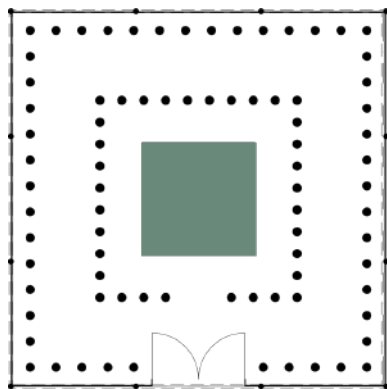


16. Colonial Villa

## Mezőgazdaság épületei (akvapónia, állatok)

Az akvapóniák formai kialakításánál a megfelelő bevilágítás és az átszellőzés biztosítása elsődleges szempont volt. A növények ültetőközege függőleges csövekben kerül elhelyezésre, így a helyigényes, horizontális növénytermesztés helyett függőleges termelés valósul meg. Az akvapóniát ezért 6x6 méteres alapterületű, 15 méter magas szabadonálló tornyokba helyezték, hogy a termelt növények megfelelő mennyiségű napfényhez jussanak. A tornyok közepén, a növényektől árnyékolva kap helyet az akvapóniás haltenyésztő medence, amelynek vizét szivattyúkkal keringtetjük a rendszerben.

Az akvapóniás tornyok tartószerkezete acél állványos váz, a térelhatároló szerkezet átlátszó műanyag fólia, amely biztosítja a meglegházi körülményeket. A tornyok shed-tetővel kerülnek kialakításra, az uralkodó szélirányra forduló, északi tájolású tetősíkok üresek, ez biztosítja az épület beszellőzését, a déli tájolású tetősíkokon és a nyugati homlokzatok egy részén pedig napelemek kerülnek elhelyezésre, amelyek a település áramellátásához járulnak hozzá.



17. ábra: Akvapónia alaprajz és tömeg

Egy 36 m<sup>2</sup> alapterületű, 15 méter magas torony ~1095 m<sup>2</sup> vertikális termőterülettel rendelkezik, egy családot ~900 m<sup>2</sup> lát el, így 10 házanként 8-9 akvapóniás torony kiépítése szükséges.

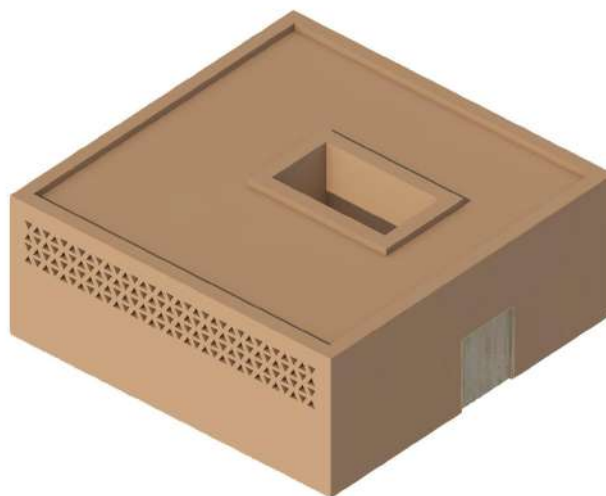
A beépítésre kerülő terület a vizsgált cikkelyünkben 14265 m<sup>2</sup>, az erre elhelyezett 18 db torony 18x1095=19710 m<sup>2</sup> zöldfelületet biztosít, ez 138,17%-kal több termőterületet jelent, mint ha a területet hagyományos módon ültetnék be.

A beépítésre kerülő mintacikkelyből 5600 m<sup>2</sup> lakórész, ez a terület 39,26%-a. Az állattartás 2,10 % (300 m<sup>2</sup>); a közösségi terek 3,90 % (556 m<sup>2</sup>); az akvapóniás tornyok 4,54% (648 m<sup>2</sup>); víztározó 4,32 % (616 m<sup>2</sup>); szürkevíz tároló 2,8% (400 m<sup>2</sup>). Ezek a beépítési arányok mintaként szolgálhatnak a település bővülésekor, vagy más léptékű önnfenntartó településekhez hasonló körülmények között.

Az állatokat 10-15 lakóházként közösen, erre kialakított épületekben helyezik el. Az állattartás épületei a Nílus mellett helyezkednek el, a folyó menti úttól növényzettel elhatárolva, 10x10 méteres alapterületen, 4 méter magas épületekben. Az épületen belül külön helyiségek kerülnek kialakításra a szárnyasok és a marhák, szamarak elhelyezésére, valamint a takarmány tárolására. Kétféle alaprajzi típust dolgoztunk ki, az egyikbe egy bejáraton át lehet bejutni, és egy kis központi udvarra nyílnak a helyiségek, míg a másik külön-külön bejáratot biztosít a különböző állatokhoz. Az épületek két átellenes külső oldalfalának a felső szakasza perforált kialakítású, ezen keresztül jut be fény és levegő az állatoknak.



18. ábra: Istálló két lehetséges alaprajza

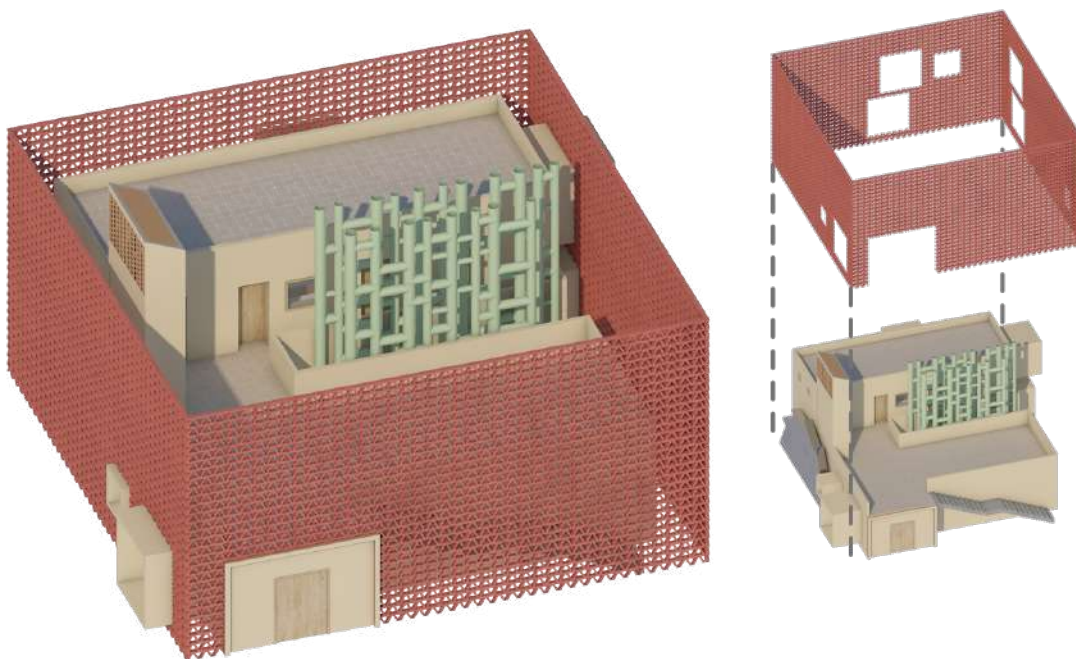


19. Az állattartás épületének axonometrikus látványa

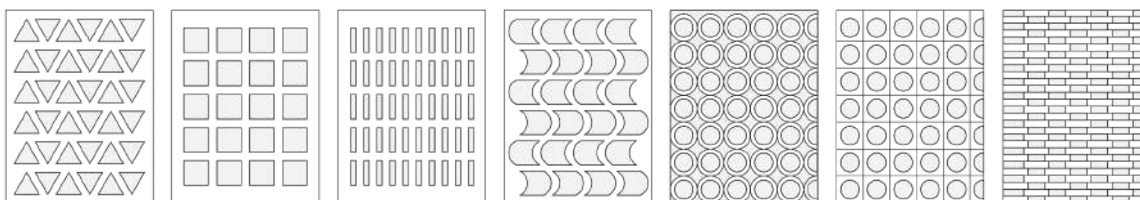
# Lakóház

## Külső

Külső tömegében egy perforált téglaburok veszi körbe a tömör egységet. A perforáció lehetőséget ad a falak árnyékolására, de biztosítja az átszellőzést is. A nyílászárók kinyúlnak a külső burokig, így az ablakok egészen mélyre kerülnek, ezáltal nagyobb bevilágító felületek is létrehozhatók. A perforáció város szinten variálható külsőt is kölcsönöz az épületeknek.



20. ábra: A lakóház axonometriában, a külső előtétfal alatti tömeg



21. ábra: Az előtétfal lehetséges perforációi

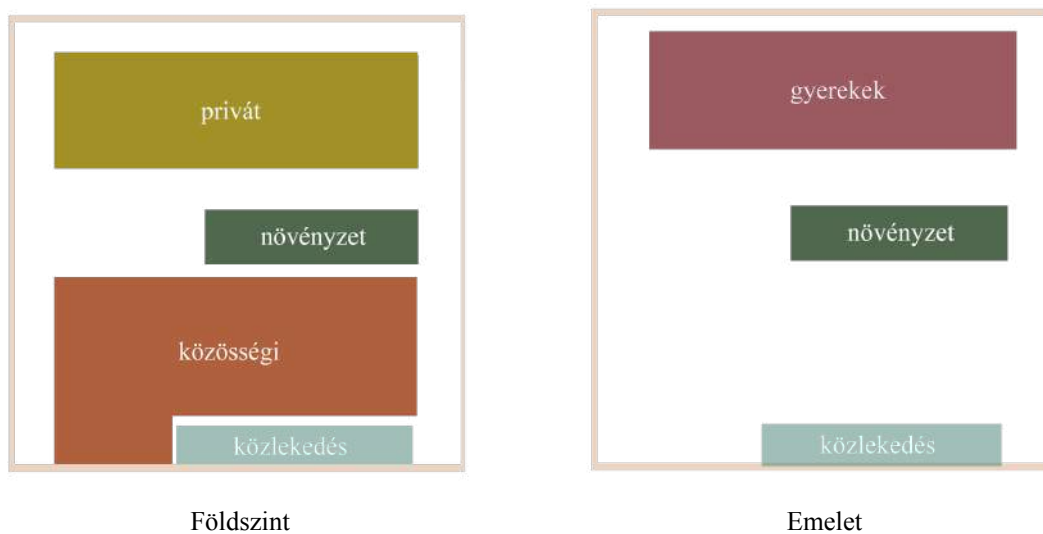
## Belső

A lakóházaink alaprajzi elrendezését a tradicionális egyiptomi családi ház helyiségkapcsolatai inspirálták.<sup>20</sup> A belépéskor egy, a perforált előtétfal alkotta “burokig” kinyúló reprezentációs szobába érünk, ahol a vendégeket fogadják, innen nyílik a család nappalija, ami az étkezések helyszíne is, és kapcsolatban áll a konyhával.



22. ábra: Jobbra: egyiptomi lakóház berendezése, balra: a mi logikai elrendezésünk

23. ábra: Funkcionális koncepció



<sup>20</sup> EIGNER, Diethelm: *Ländliche Architektur und Siedlungsformen im Ägypten der Gegenwart*. AFRO-PUB, 1984.

Középen egy forgalomelosztó tér tagolja az épületet két részre, a vendégeknek szánt tereket elválasztva a család privát életterétől. A földszinten a szülők, nagyszülők hálószobái kapnak helyet, az emeleten pedig a gyerekek szobái.

A központi forgalomelosztó udvarban oldjuk meg az egyik lehetséges lakóháztípus szerint a vertikális közlekedést, vagy a másik verzió szerint a lépcső a perforált burok és a tömör háztömeg között elhelyezve. Az udvarban elhelyezett, újrahasznosított PVC csövekből<sup>21</sup> kialakítható növényoszlopok a konyhakerti növények és fűszerek vertikális termesztését teszik lehetővé és sokkal komfortosabb környezetet hoznak létre a természet közelsége által, valamint árnyékolják a lakótereket is.<sup>22</sup>



24. ábra: PVC csövekből kialakított vertikális konyhakertre előképek

<sup>21</sup> <https://beesandroses.com/vegetable-garden-layout-ideas/>

<sup>22</sup>EIGNER, Diethelm: *Ländliche Architektur und Siedlungsformen im Ägypten der Gegenwart*. AFRO-PUB, 1984.

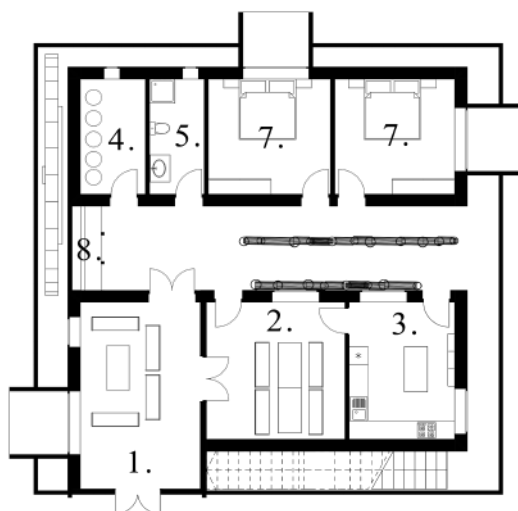




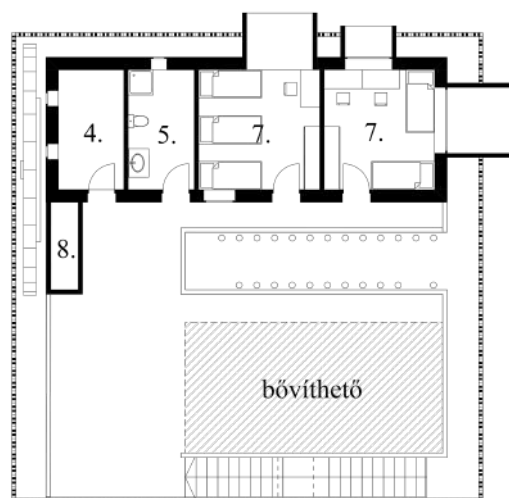
25. ábra: Belső tér látványterve

A variálhatóság kedvéért két lakóház alaprajzi verziót készítettünk. A funkcionális koncepció azonos, hasonló a helyiségek elrendezése, valamint a konyhakert csőhálózata ugyanúgy a központi térben helyezkedik el, és a forgalomelosztó tér egyik végében található egy szélatorny, amelynek az aljába egy salsabilt helyeztünk az átfújó levegő lehűtésére. A különbség az emeletre vezető lépcső elhelyezkedésében tűnik ki, illetve a 2. verzióban egy kisebb családmoddellre alakítottuk az épületet, négy helyett három hálószobával, de mindkettőnél adott a bővítés lehetősége az emeleten a tetőterasz beépítésével.

1. verzió



Földszint

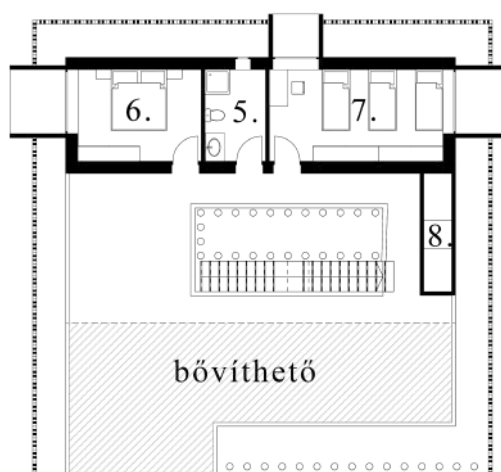


Emelet

2. verzió



Földszint

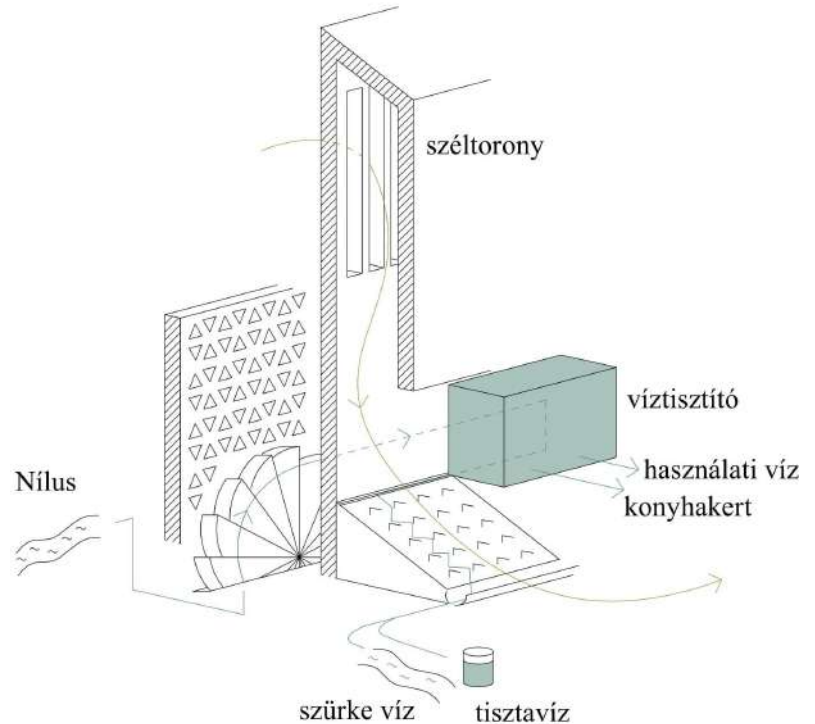


Emelet

26. ábra: Lakóháztípusok

Helyiséglista:

1. Reprezentatív vendégfogadó helyiség
2. Nappali
3. Konyha
4. Vízisztító helyiség
5. Mosdó
6. Hálószoba
7. Gyerekszoba
8. Széltorony



27. ábra: A víz körforgása a lakóházban

## Működés

A kellemes klíma biztosítására kialakítottunk egy belső udvart, és elhelyeztünk benne egy vízkereket, egy széltornyot, és egy lejtetett lehűlő felületet (salsabil), amik együttesen biztosítják a hideg levegőt a belső térben.

A négy méteres vízkerekkel a házhoz érkező Nílus vizét feljuttatjuk az emeletre egy víztisztító helyiségbe, majd a tiszta vizet vezetjük tovább különböző felhasználásra. Elsősorban az emeleti illetve földszinti szaniterekhez, másrészt a növénycsövekbe, harmadrészt pedig a széltornyba. A széltornyon keresztül bejuttatott kevés víz a salsabilon keresztül - egy bordázott lejtőn, amely a víz útját meghosszabítja - csordogál le egy folyókába. A széltornyon érkező levegő lefelé száll a nyomáskülönbség miatt, és a víz lehűti, majd a belső térben felmelegedő levegő a növénycsövek közötti födémáttörésen távozik.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Salsabil\\_\(fountain\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Salsabil_(fountain))

RAGETTE, Friedrich: *Traditional Domestic Architecture of the Arab Region*. American University of Sharjah, 2012.

## Bibliográfia

AKAWI, Andraos: *The Arab City: Architecture and Representation*. New York: Columbia Books of Architecture and the City, 2016, 272.

LYNCH, Kevin: *Image of the City*. Cambridge: The M.I.T Press, 1990, 194.

ANGÉLIL, M., MALTERRE-BARTHES, C. (szerk.) : *Housing Cairo – The Informal Response*. Berlin: Ruby Press, 2016,, 304.

RAGETTE, Friedrich: *Traditional Domestic Architecture of the Arab Region*. Sarjah: The American University of Sharjah Press, 2012.

EHRlich, James: *Regen Villages. Effort, 2016*.

[https://www.oeffekt.dk/regenvillages?fbclid=IwAR2CbcVX8cPmAFuCOETGofIP7l\\_piK0VAnF6ZwQly\\_11ZAFQbwai9xrrnFE](https://www.oeffekt.dk/regenvillages?fbclid=IwAR2CbcVX8cPmAFuCOETGofIP7l_piK0VAnF6ZwQly_11ZAFQbwai9xrrnFE) (utolsó elérés: 2022. 09.30.)

EHRlich, James: *The Future of Living: Self-Sustaining Villages*. TEDxKlagenfurt, 2017.

<https://www.youtube.com/watch?v=QdNAEbAkThA> (utolsó elérés: 2022.09.30.)

*Population, total - Egypt, Arab Rep. The World Bank*

<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=EG> (utolsó elérés: 2022.09.30.)

*Demographics of Egypt, Wikipedia*

[https://en.wikipedia.org/wiki/Demographics\\_of\\_Egypt](https://en.wikipedia.org/wiki/Demographics_of_Egypt) (utolsó elérés: 2022.09.30.)

EL-ESSAWY, Hisham; Peter NASR, Peter; SEWILAM, Hani: *Aquaponics: a sustainable alternative to conventional agriculture in Egypt –a pilot scale investigation*. Springer Nature, 2019.

[https://www.researchgate.net/publication/332250368\\_Aquaponics\\_a\\_sustainable\\_alternative\\_to\\_conventional\\_agriculture\\_in\\_Egypt\\_-\\_a\\_pilot\\_scale\\_investigation](https://www.researchgate.net/publication/332250368_Aquaponics_a_sustainable_alternative_to_conventional_agriculture_in_Egypt_-_a_pilot_scale_investigation) (utolsó elérés: 2022.09.30.)

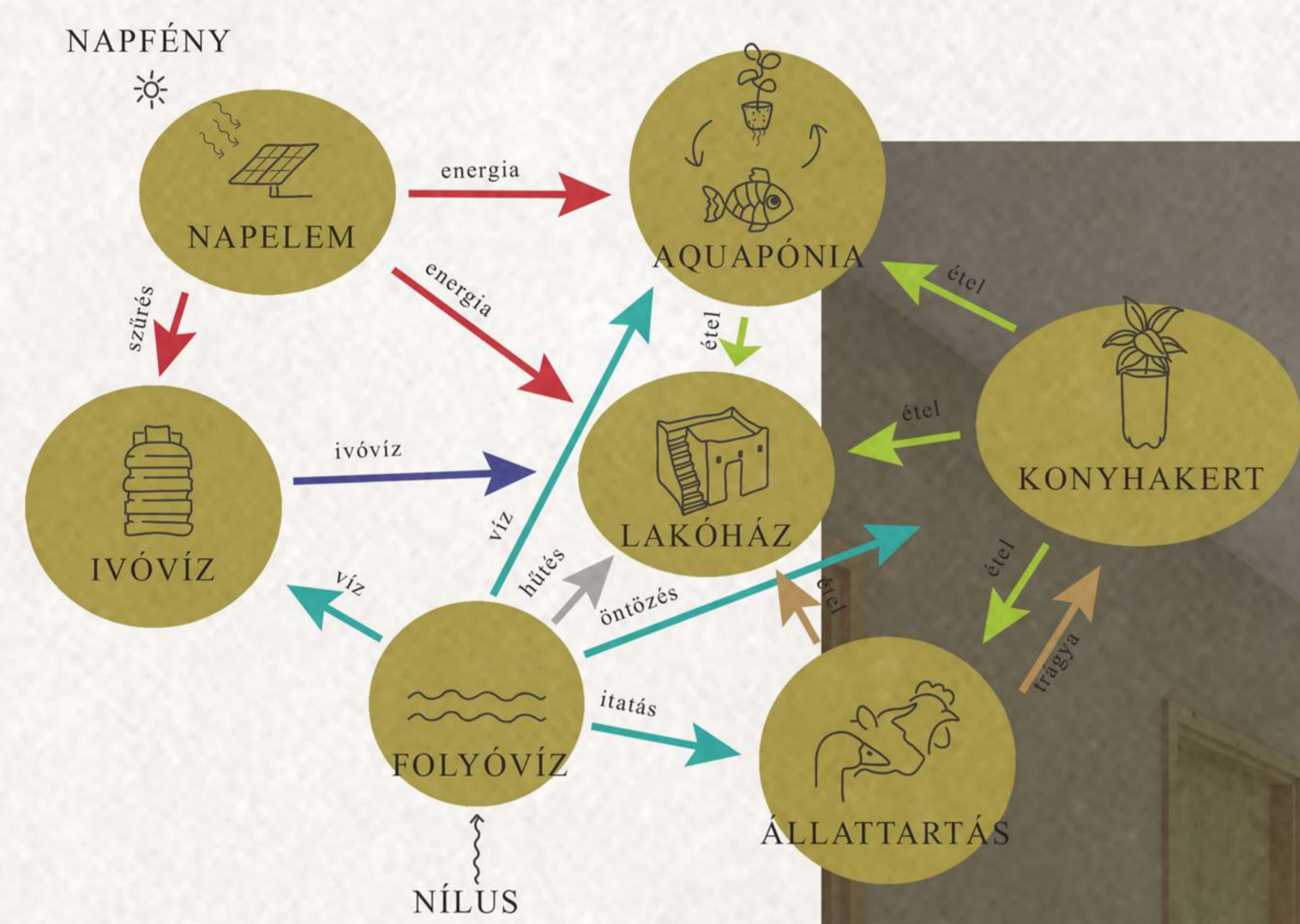
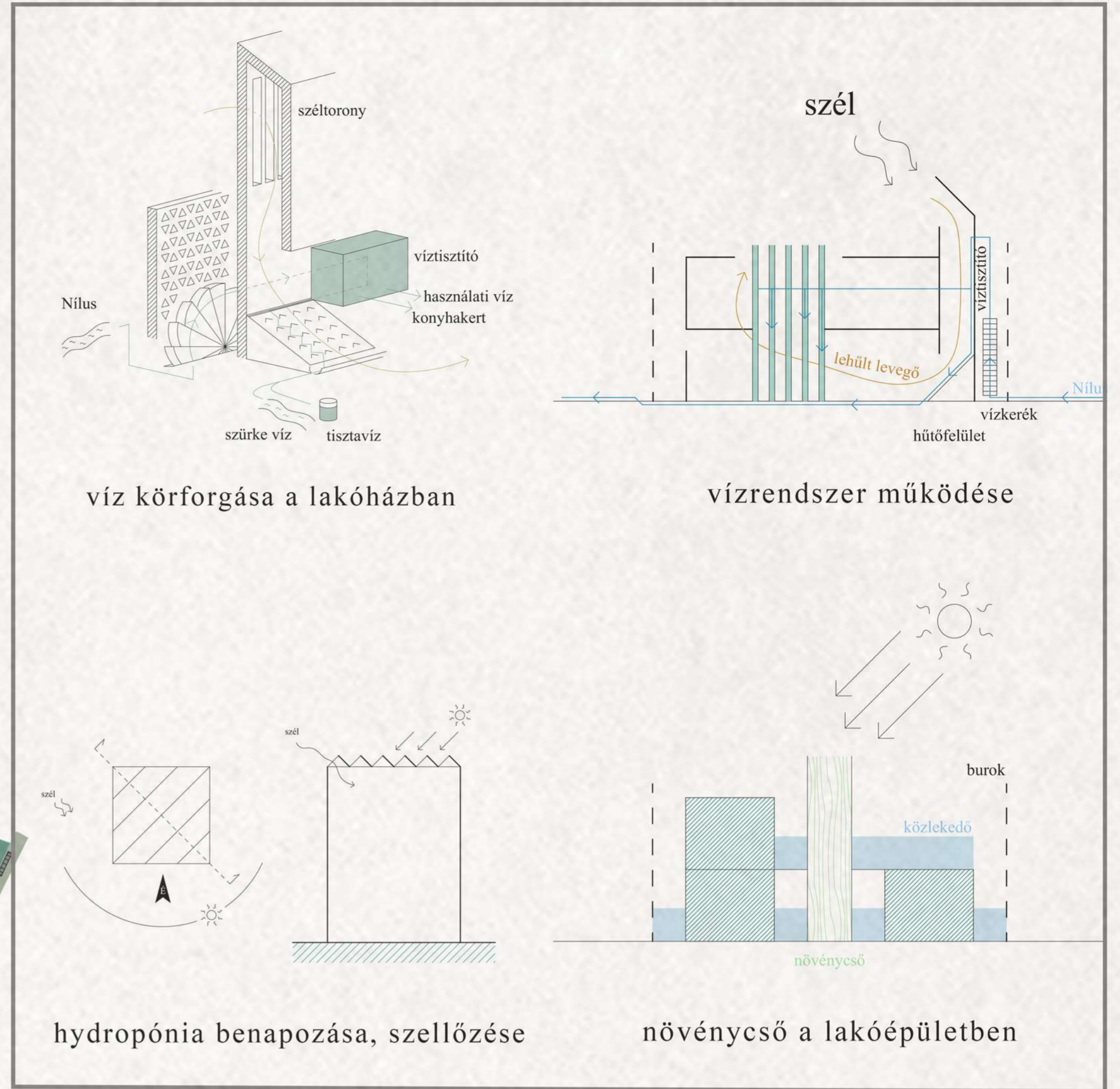
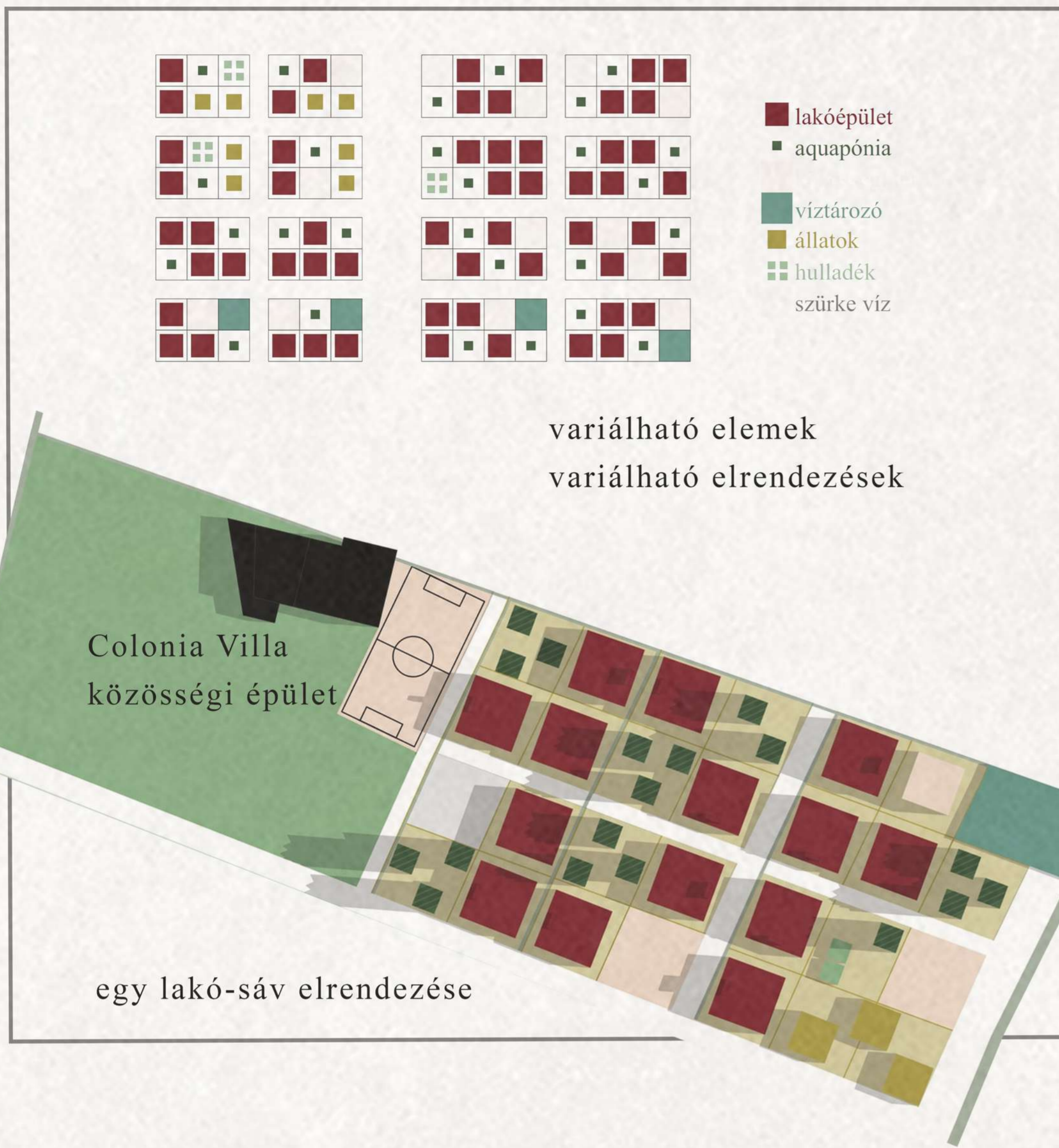
R. DIENER, M. MEILI, M. GUNZ, R. JENNI, M TOPALOVIC, C. M. INDERBITZIN (ETH Studio Basel Contemporary City Institute) : *Nile Valley-Urbanization of Limited Resources. A Territorial Research*. Basel: ETH Studio Basel, 2009.

FATHY, Hassan: *Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates*. Chicago: University Of Chicago Press, 1986, 196.

DÁVID, D.—VASÁROS, Zs. (eds.), *Current Research of the Hassan Fathy Survey Mission in Egypt 2016-2017*. Publications of Office of the Hungarian Cultural Counsellor in Cairo, vol. 2, Cairo-Budapest, 2020.

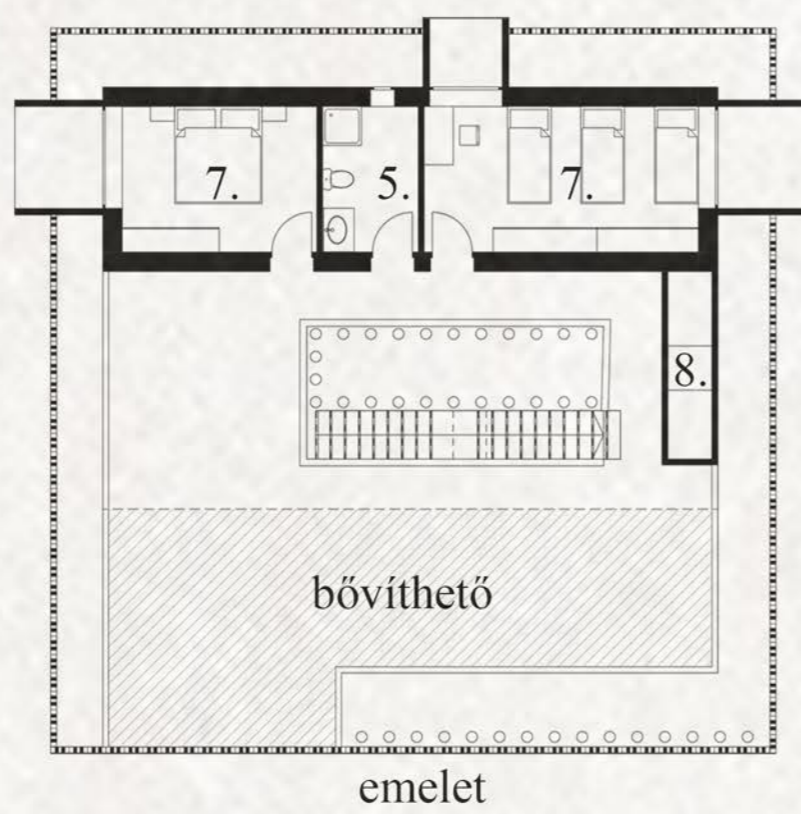
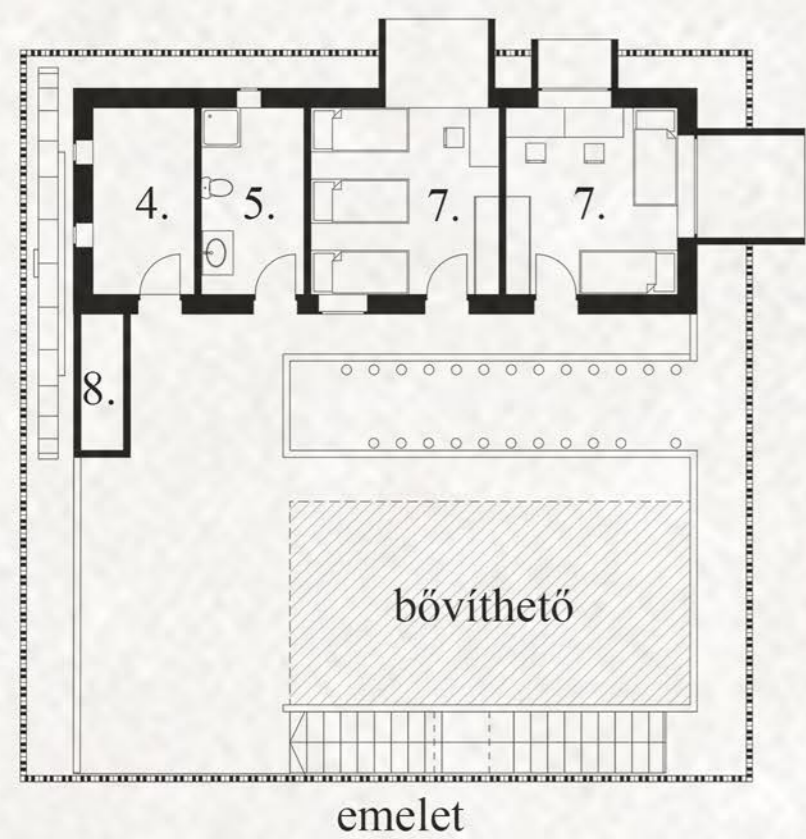
DÁVID, D.—VASÁROS, Zs. (eds.), *Current Research of the Hassan Fathy Survey Mission in Egypt 2018-2019*. Publications of Office of the Hungarian Cultural Counsellor in Cairo, vol. 3, Cairo-Budapest, 2020.

EIGNER, Diethelm, *Ländliche Architektur und Siedlungsformen im Ägypten der Gegenwart*. Beiträge zur Ägyptologie, Band 6, Wien, 1984.



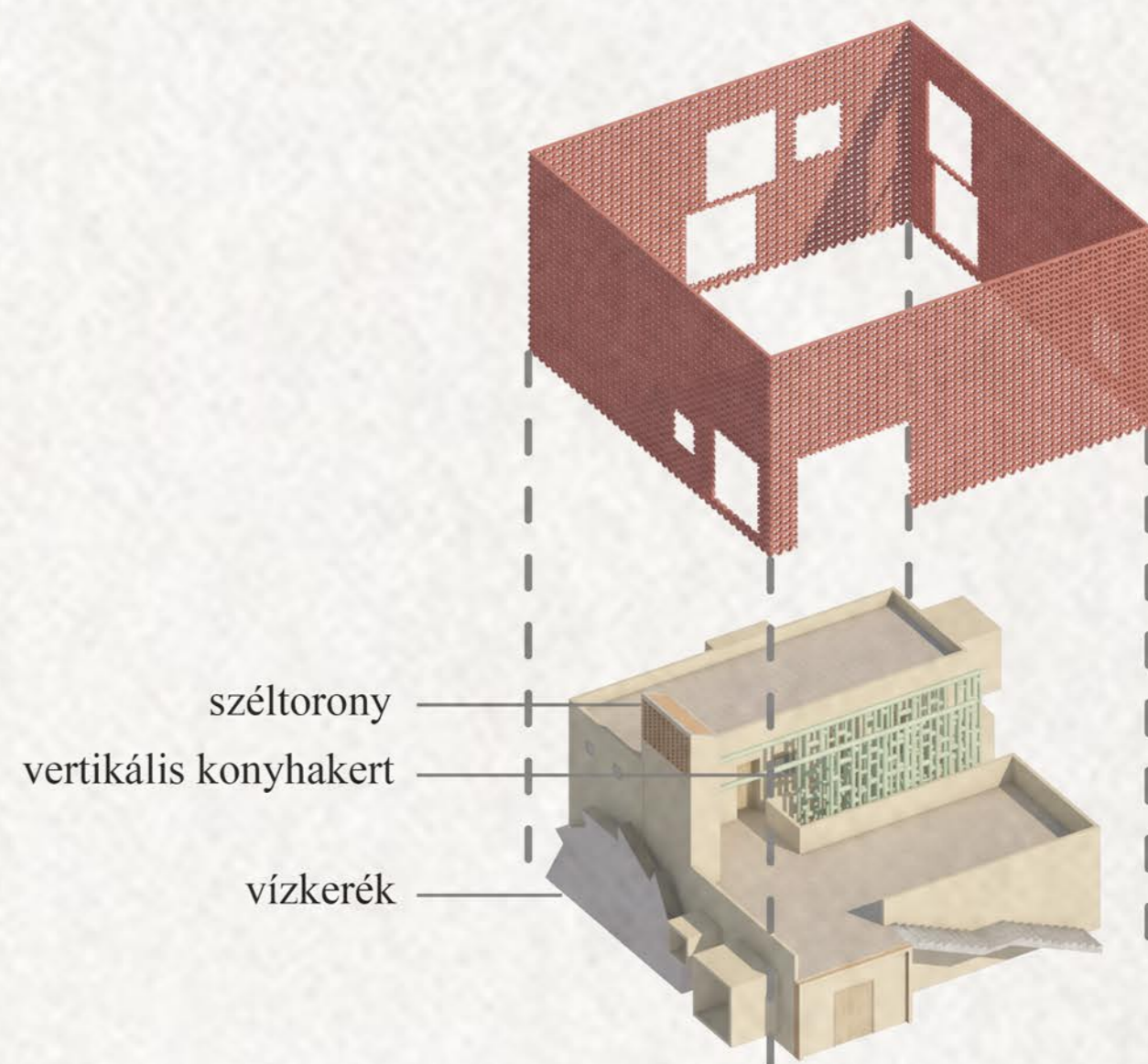
1. verzió

2. verzió

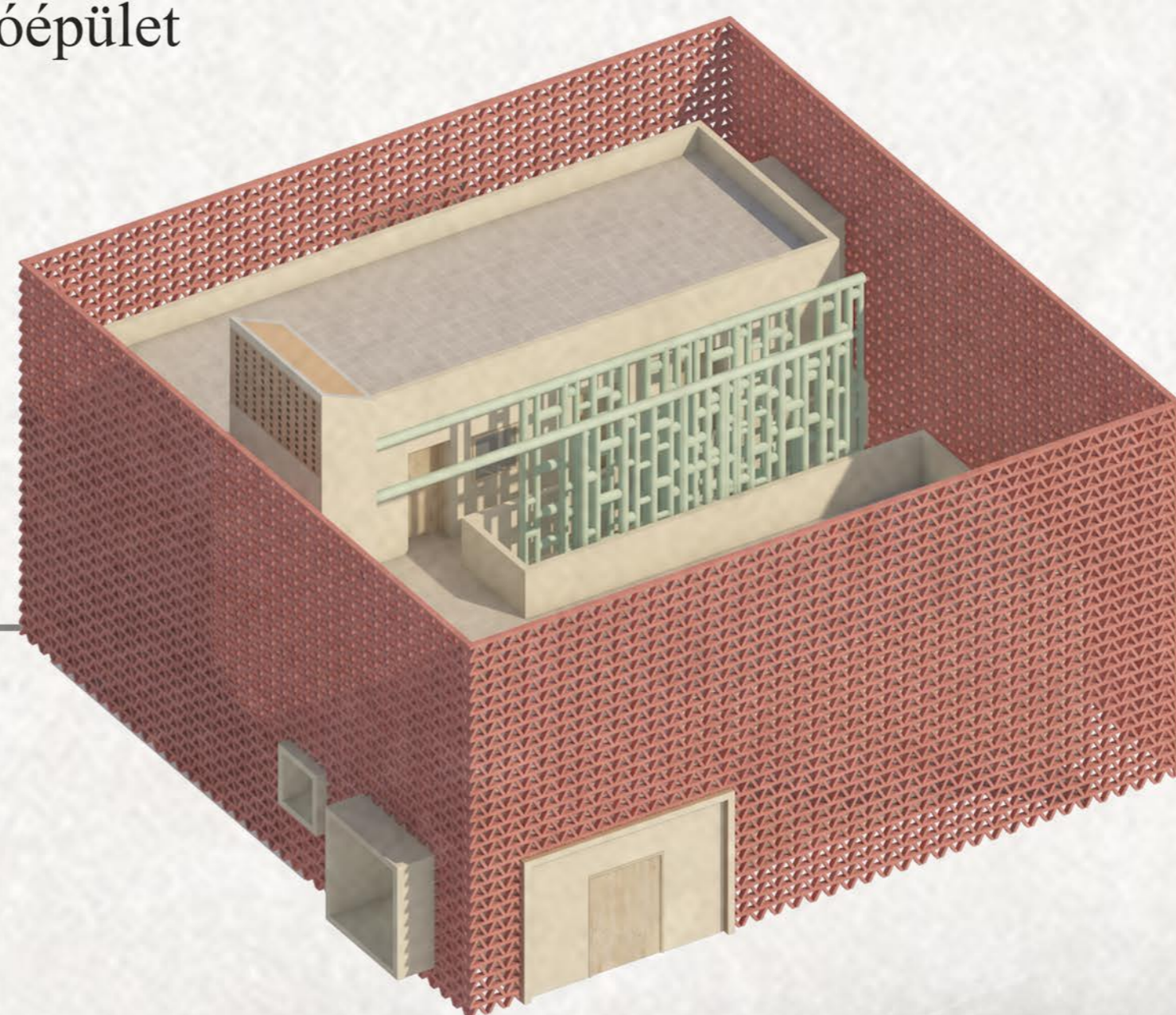


### Helyiséglista

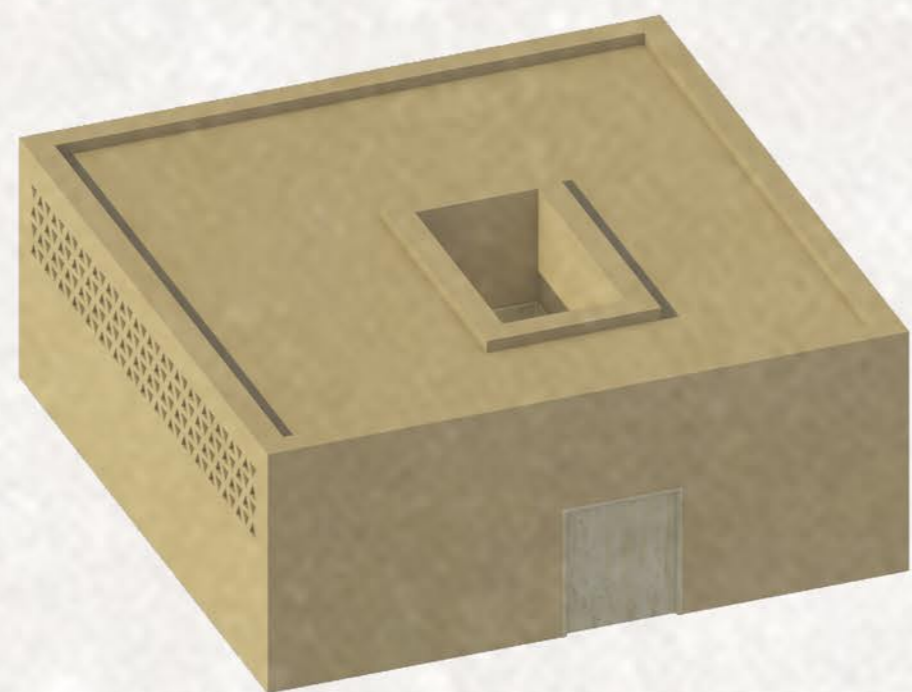
- 1. vendégfogadó szoba
- 2. nappali
- 3. konyha
- 4. víztisztító
- 5. mosdó
- 6. hálószoba
- 7. gyerekszoba
- 8. szélatorny



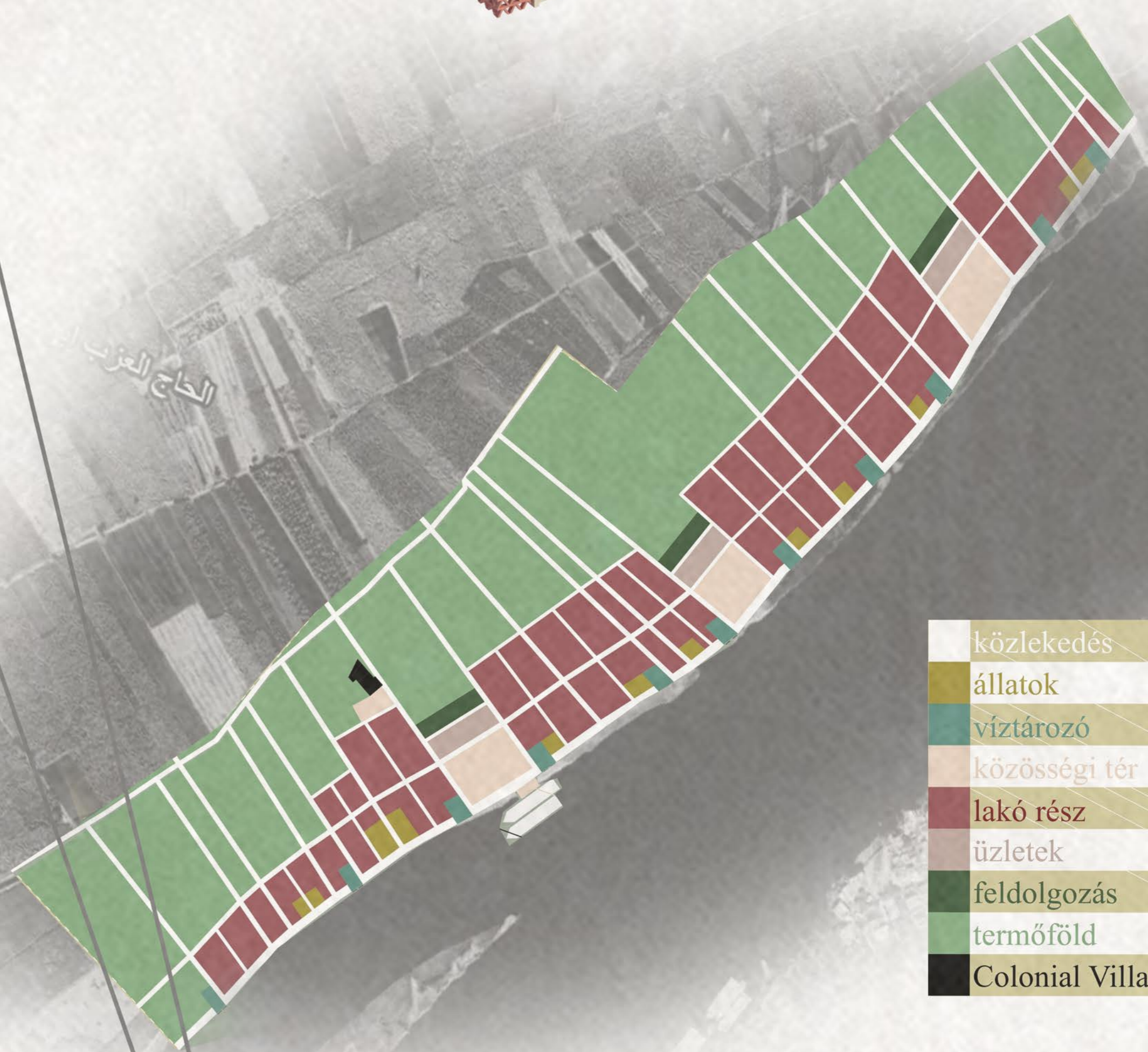
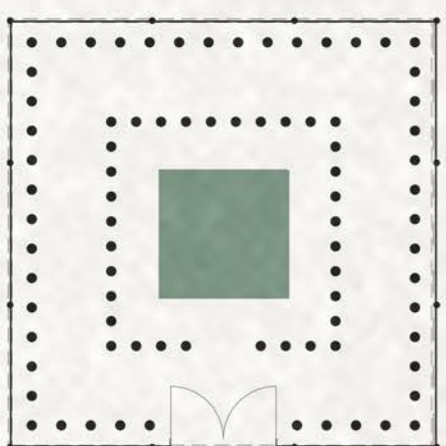
### lakóépület



### állattartás épülete



### aquapónia torony



- közlekedés
- állatok
- víztározó
- közösségi tér
- lakó rész
- üzletek
- feldolgozás
- termőföld
- Colonial Villa

