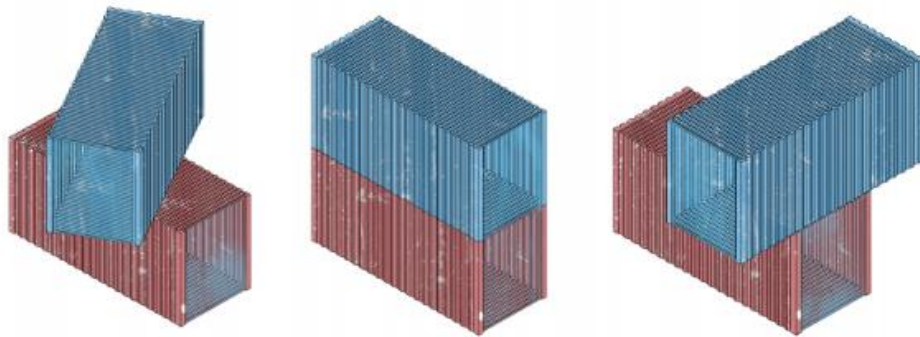


# Újratervezés

## Konténerépítészet Bejrútban



Szerző: Czirkó Viktória  
Konzulens: Sági Gergely  
2020/21/1. félév

# Tartalom

1. Bevezetés.....	3
1.1 Téma ismertetése .....	3
1.2. Háttérkutatás .....	3
2. Téma kifejtése .....	4
2.1. Helyszín ismertetése .....	4
2.2. Konceptió .....	4
2.3. Előképek .....	6
2.4. Kidolgozás .....	8
2.4.1. Az alapok.....	8
2.4.2. Kialakítás.....	10
2.4. Végső terv.....	11
2.4.1. Építési lehetőségek.....	11
2.4.2. Konténer kialakításának lehetőségei .....	12
2.4.4. Alternatív energiaforrások.....	15
2.4.5. Végső látványterv.....	16
3.Összegzés .....	16
4. Forrásjegyzék .....	17

# 1. Bevezetés

## 1.1 Téma ismertetése

2020 augusztusában egy nagy robbanás rázta meg Bejrútot., Libanon fővárosát Az ebből bekövetkező helyzet adta a TDK témám alapját, hogy a károsultak számára ideiglenes lakhatási megoldást tudjak nyújtani, míg a felújítási munkálatok el nem készülnek.

A konténerépítészet még nem annyira elterjedt dolog a világban. A moduláris építéssel azonban egyre több helyen lehet találkozni.

## 1.2. Háttérkutatás

A parton következett be a robbanás, a 12-es raktárban. Ez a hatalmas gabona siló mellett helyezkedett el. A robbanás következtében a siló is károsodott, mintegy tizenötezer tonna gabona semmisült meg. Több, mint 200 ember vesztette életét a baleset következtében és több, mint 500 ezren sérültek meg. A gazdasági veszteség 10-15 millió dollár körül járhat.

A közelben lévő épületeket lakhatatlanná tette ez, közel 300 ezer ember vált hajléktalanná. A dokkterület, ahol történt a robbanás, 140 méter mély kráter keletkezett rajta, melyet elárasztott a víz.

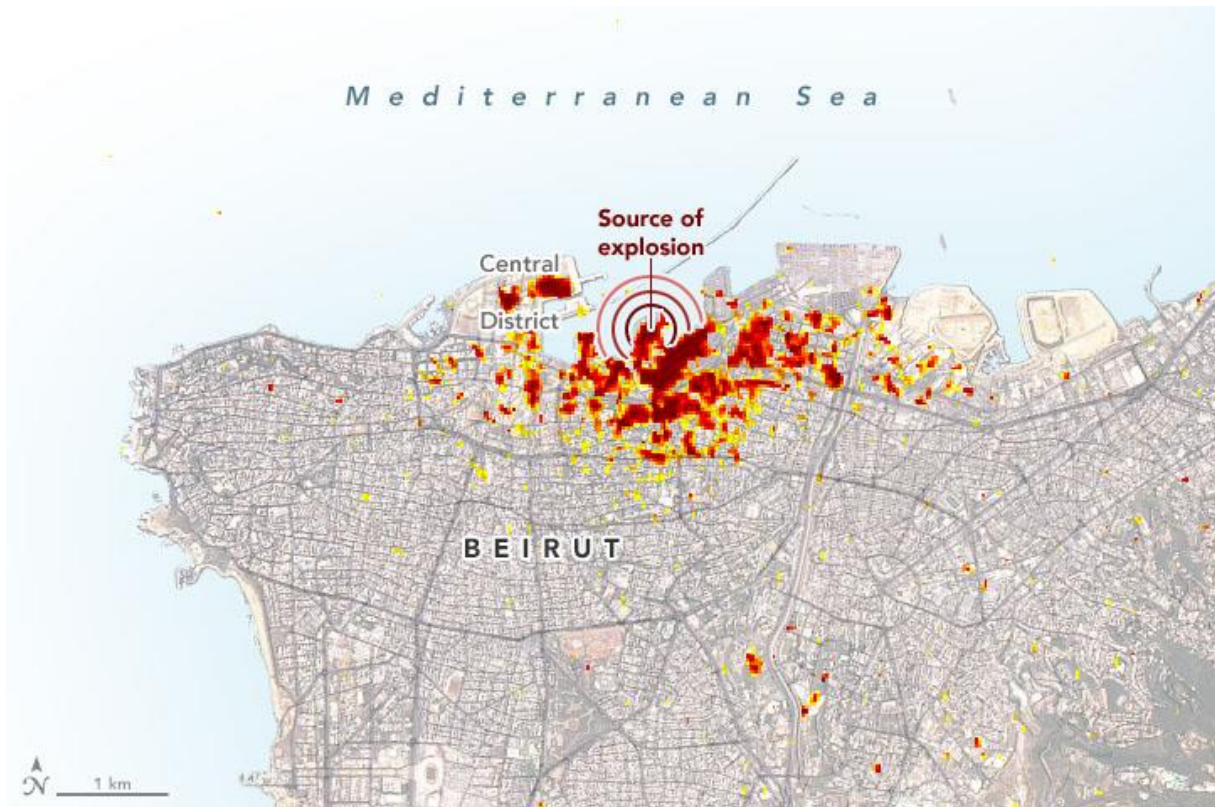
A 9 km-re lévő repülőtéren is még megrongálódtak az ablakok. Nagyjából 3,3-as erősségű földrengésnek felelt meg az Egyesült Államok Földtani Intézet szeizmológusai szerint.

A robbanást 2750 tonna ammónium-nitrát okozta, melyet valószínűleg nem biztonságosan tároltak a kikötőben. Ezt az anyagot főleg a mezőgazdaságban szokták hasznosítani műtrágyák nitrogénforrásaként. [1]

## 2. Téma kifejtése

### 2.1. Helyszín ismertetése

Libanon a Földközi-tenger partján található meg. Szíriával és Izraellel határos terület. Ezen belül Bejrút is a Földközi-tenger partján helyezkedik el közvetlenül. A városban 2 424 425 fő lakik a frissebb adatok alapján.[2]

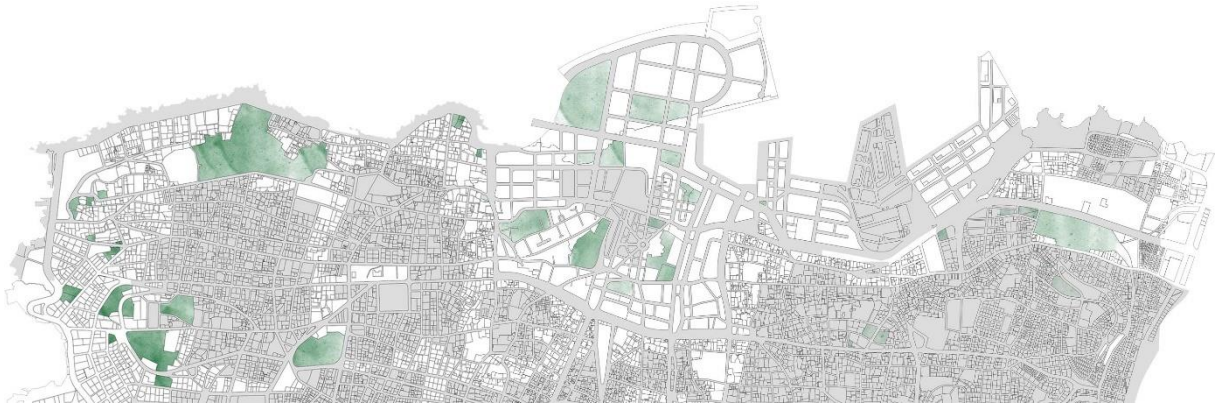


1. ábra [3] A robbanás hatása

A 1. ábrán jól látszik, hogy a robbanás a város mely részét súlytotta leginkább. A belvárosi rész az, amely a legjobban sérült és a kikötő.

### 2.2. Konceptió

Az alap elképzelésem egy ideiglenes lakás tervezése volt. A robbanás következtében sok konténer elvesztette az eredeti funkciójának való megfelelését, ezért ezeket használnám fel, amelyek nem sérültek meg teljes mértékben. Ezeket a város különböző pontjain helyezném el, ahol az alábbi képen is látszik zölden bejelölve. Lehetőség szerint ezeket a lakásokat úgy osztanám szét, hogy mindenki a munkahelyéhez/iskolájához közelebb esőbe kerüljön.



2. ábra [4] Beépíteni szándékozott terület

A tömegközlekedés nincs megfelelően kiépítve a városban, ezért is lenne fontos, hogy mindenkit a számára legmegfelelőbb helyen tudjunk elszállásolni. A 3-as ábrán látszik, hogy hézagosan vannak járatok és abból sem sok.



3. ábra [5] Tömegközlekedési térkép

## 2.3. Előképek



4. ábra [7] *Container Apartments in Roskilde*

Az első előképem Dániában található meg, melyet az Arkitema Architects álmódott meg. 48 konténer építettek össze és ebben 30 lakás lesz megtalálható. Ez még jelenleg csak koncepció szinten létezik, de szeretnék a következő 15 évben ezt kiépíteni.

Ennek mintájára az alsó szinten közösségi helyeket építenék ki a saját tervemben, mint például mosoda, élelmiszerbolt.

Ez a terv törekszik arra, hogy egyben tartsa a szerkezetet, nem bontja meg a formát esetlegesen kilógó tömegekkel.



5. ábra [6] Brøndby Garden City

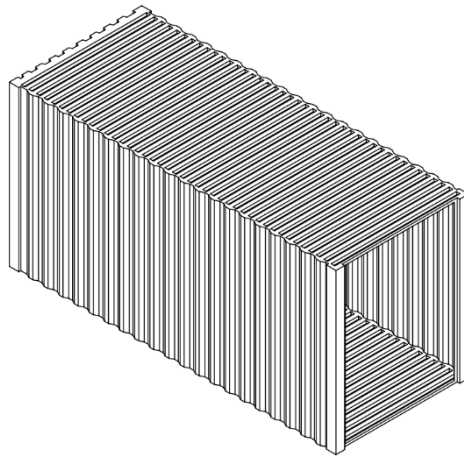
A második példám szintén dán. Ez Koppenhága külvárosi részén található meg. Erőssége az egységes szimmetrikus szerkezetében nyilvánul meg, még ha az épületek nem is ugyan úgy néznek is ki.

Amíg itt körök alkotják a geometriai formákat, addig nálam ezek az alakok nyolcszögek lesznek. Az én tervemnél a konténerek sem követik azt az elvet, hogy bentről kifelé forduljon hosszában, változatos elhelyezésekre törekedtem.

## 2.4. Kidolgozás

### 2.4.1. Az alapok

Először egy 20 lábás magasított konténert modelleztem le. Ennek a paraméterei: 6058x2438x2895mm. Alapvetően két nagy csoportra oszthatóak ezek a tárolók, a 20 és 40 lábásokra. Ezen a két típuson belül is van alacsonyabb és egy kicsivel magasabb kialakítású. [8] Egyedi igényre másmilyen méretet is gyártanak, de ezek azok, amik szabványméretűek.

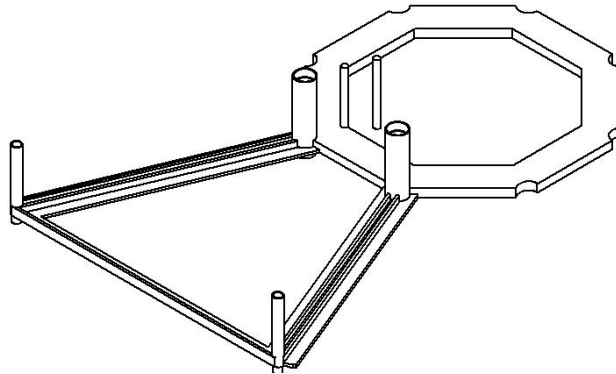


*6. ábra Konténer modell*

Ezután a konténerek tartószerkezetét modelleztem le. Erre lehet majd rápakolni a lakóegységeket. Azért gondoltam, hogy felfelé építek, mert kevés szabad alapterület található a belvárosban, így csak vertikálisan lehet teret foglalni.

Az egész struktúra alapja egy nyolcszög. Ezt osztottam fel nyolc egyenlő háromszögre és ezeket így is modelleztem le. Ezáltal bármennyit egymásra tudunk tenni a teherbírástól függően.



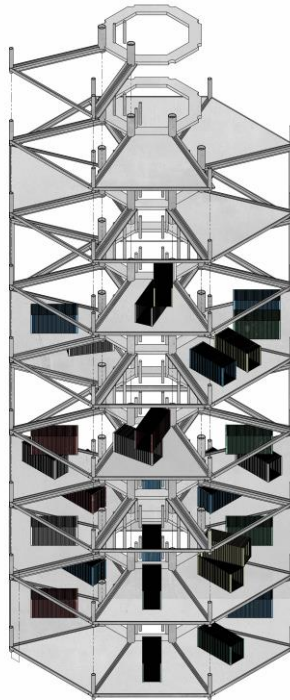


*7. ábra Alap egység modell*

Ezután ezeket a részeket pakoltam egymás mellé körbe, míg nem kaptam egy szabályos nyolcszöget. Ennek a nyolcszögnek az oldalának a hossza 15 méter. A 7-es ábra egy földem nélküli szerkezeti elem. Ebbe illeszkedik bele a lemez, amire pakolni lehet a konténereket. Szükség szerint lehet elhelyezni ezeket felülről, attól függően, hogy egy lakórész hány emeletet igényel. A földem 300mm-es vastagságú.

A szerkezet összeszerelését jól mutatja az alábbi robbantott ábra. A tartóoszlopoknál tud csatlakozni a két rész. A két külső tartóoszlop sor üreges. Ezeket felülről az erre kialakított dugóval lehet lezárni.

## 2.4.2. Kialakítás



8. ábra Robbantott ábra

Kívülről befelé haladva a második oszlopban kap helyet a gépészeti akna. Ebbe lesz belevezetve a födémen át minden. Ezért is ennek a legnagyobb az átmérője, 1 méter széles.

Mivel Bejrút mediterrán éghajlatú területen fekszik, ahol sokat és intenzíven süt a nap nyáron, ezért nagy kihívást jelentett, hogy kitaláljam, mivel is tudnám megfelelően szigetelni az konténereket, mivel télen meg gyakori a fagy.

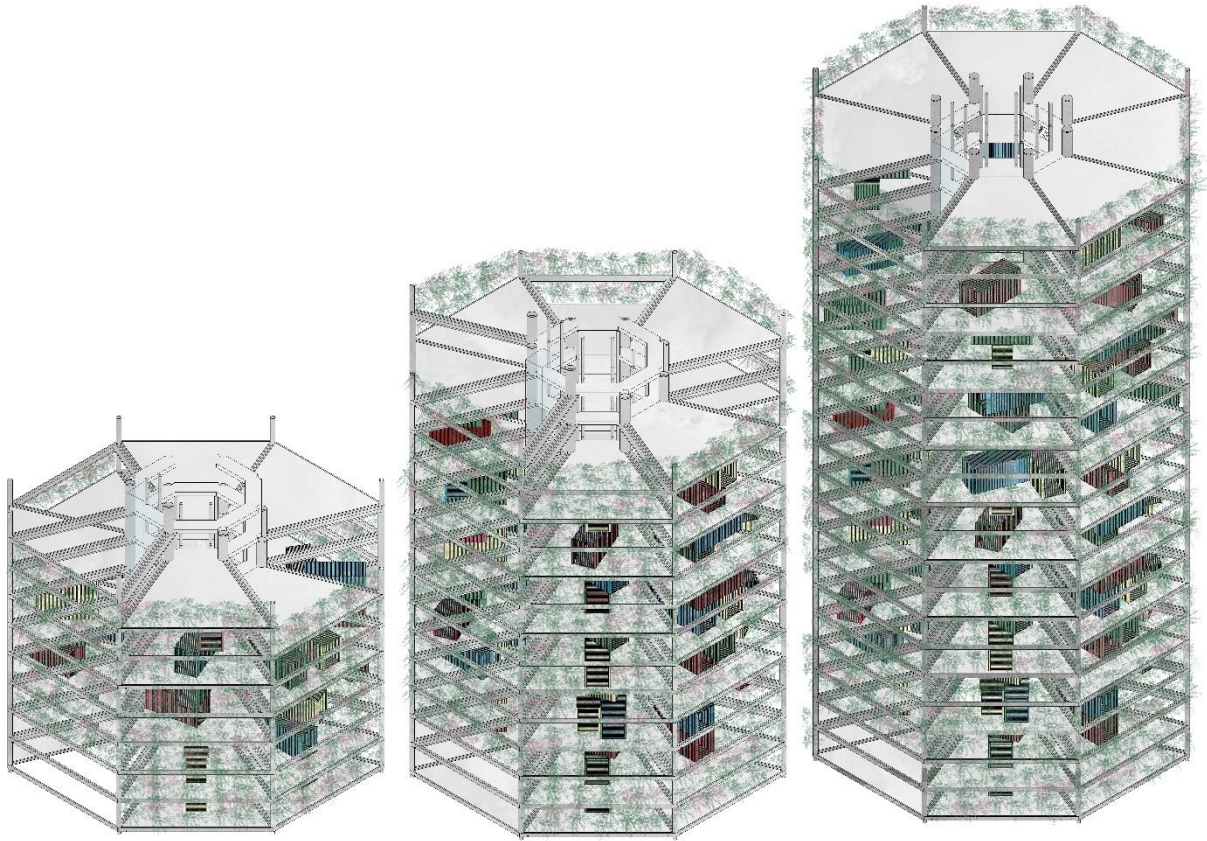
Erre két dolgot is kidolgoztam. Mivel a konténerek bentebb helyezkednek el, így ha van fölötte födém rész, akkor az nagy részben le tudja árnyékolni. Ha mégsem, ennek kiküszöbölésére a külső homlokzati falrészben végigfuttattam egy futónövény falat.

Belülről a hullámos falakat OSB lappal béleltem ki, a konténer fala és a falap közé egy sor hőszigetelő kitöltést tettem.

A bejárati front felől kapott helyet egy üveglift, mely kintről megközelítve az utca felől nyílik, míg bentről nézve az udvar felé. A belső udvarrésznél található meg a lépcsőház, mely körbe megy a belső nyolcszög mentén. A lakás és a lépcső között van egy folyosó rész, hogy mindenki könnyedén meg tudja közelíteni a lakását.

## 2.4. Végső terv

### 2.4.1. Építési lehetőségek



9. ábra Kialakítási lehetőségek

A 9-es ábrán jól látszik, hogy elemenként építhető fel az egész torony, nem kell szintenként haladni, anélkül is egy stabil szerkezetet lehet kapni eredményül. A jobb oldalon található szerkezet 20 emelet magas, amely 68 méter magasságú, mivel egy emelet 3,4 méter magas a födém résszel együtt.

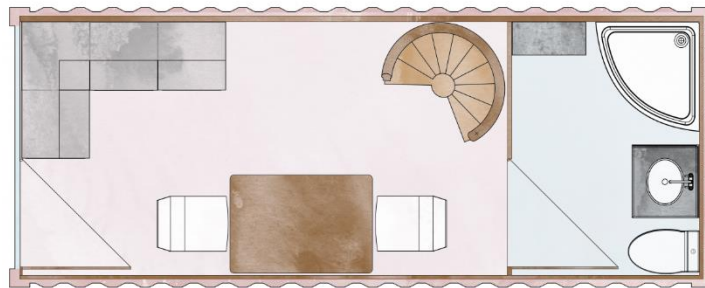
## 2.4.2. Konténer kialakításának lehetőségei



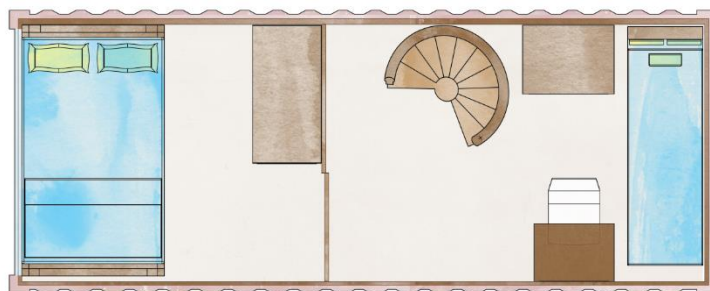
10. ábra Összeszerelési lehetőségek

Különböző módon lehet egymáshoz csatlakoztatni a konténereket. Lehet egymás mellé egy szintre tenni kettőt is, van akkora hely neki, de akár egymásra is lehet építeni.

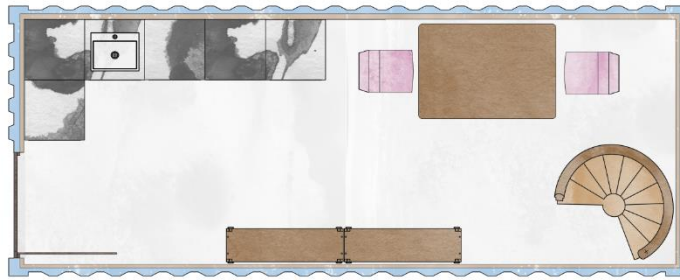
Az egy konténeres elrendezés ideális lehet egyedülállóknak vagy pároknak, de két főnek már inkább kettő részből kiépítettet javasolnák. Két konténeresben el tud férni 3 ember akár. Ha több generáció lakik egymással, de szeretnének bizonyos fokú elhatárolódást, akkor egymás mellé is lehet tenni a lakrészeket összeköttetés nélkül.



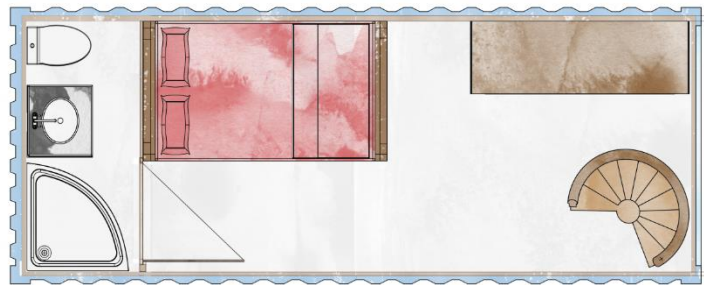
11. ábra Berendezési lehetőségek



12. ábra Berendezési lehetőségek



13. ábra Berendezési lehetőségek



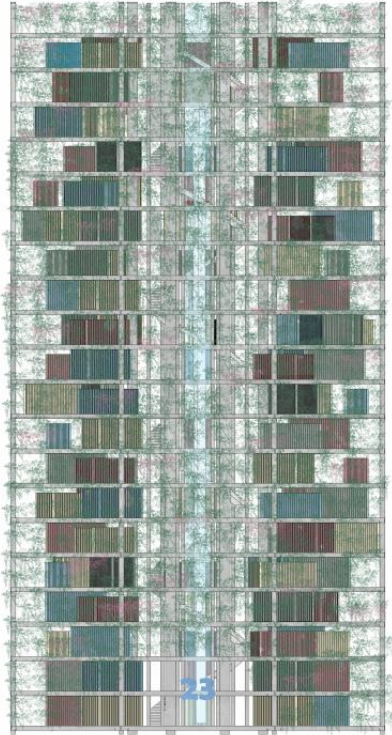
14. ábra Berendezési lehetőségek



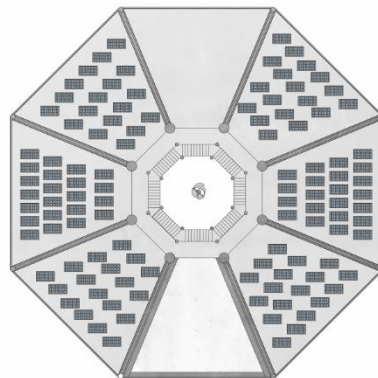
15. ábra Berendezési lehetőségek

### 2.4.3. Végző tervrajzok

Az alábbi képeken látható a végző látványtervem.



16. ábra Homlokzat (szemből)



17. ábra Felülnézet

A következő képen a terv metszeti képe látható. Itt megfigyelhető, hogy egy szélturbina helyezkedik el az udvaron



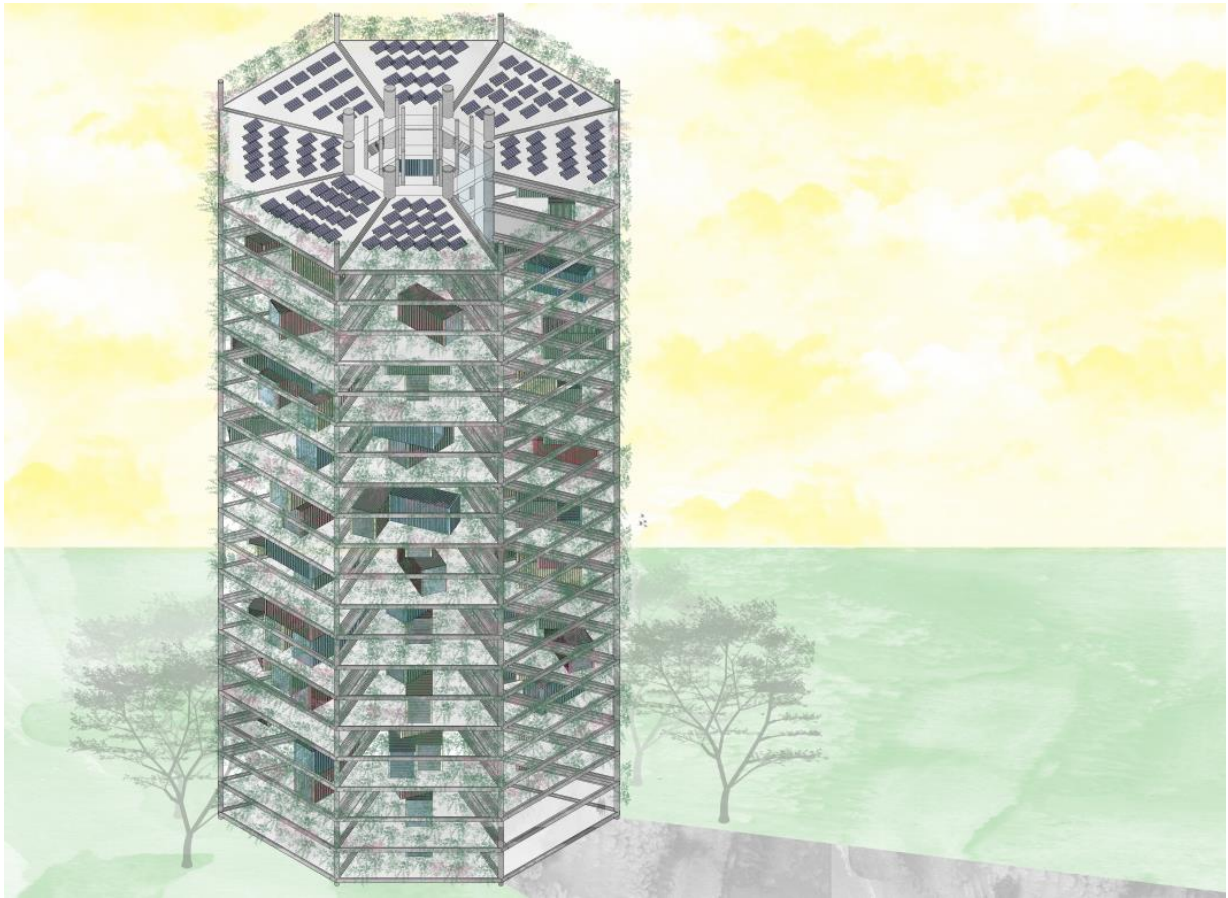
18. ábra Metszet

Az alsó szinten közösségi helyeket alakítottam ki, mint például mosodát, mivel a már így is kicsi lakásba nem lehetne bezsúfolni.

#### 2.4.4. Alternatív energiaforrások

Az épületet igyekeztem felszerelni megújuló erőforrásokkal, hogy még gazdaságosabb legyen az itt tartózkodóknak. Ezért az udvar közepén egy vertikális szélturbinát helyeztem el. Mivel nem illeszkednek szorosan egymáshoz a konténerek, a szerkezeti kialakítás biztosítja a szabad levegő áramlását, így ezért helyeztem el ezt ide. A legfelső szinten a tetőteret kiépítettem napelem panelekkel.

#### 2.4.5. Végő látványterv



19. ábra Végő látványterv

A végő látványterven jól látszódik, hogy napelemekkel van feltelepítve és a növényfal is szépen kirajzolódik.

### 3.Összegzés

Eredményképpen egy jól működő szerkezetet kaptam, amely nem csak Bejrútban tudna segíteni a kényszerhelyzetben, hanem bárhol a világban, ahol szükség lenne rá, mivel modulárisan szét- és összeszerelhetőek könnyedén.



## 4. Forrásjegyzék

- [1] <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-53668493>
- [2] <https://worldpopulationreview.com/world-cities/beirut-population>
- [3] <https://earthobservatory.nasa.gov/images/147098/scientists-map-beirut-blast-damage>
- [4] Charla Chlela
- [5] <https://www.edarabia.com/bus-routes-beirut-guide/>
- [6] <https://www.archdaily.com/881874/shipping-container-architecture-continues-to-transform-cities>
- [7] <https://www.awesomeinventions.com/brondby-garden-city/>
- [8] <https://www.kontener.hu/kontener-kisokos/kontener-meretek>

A konténeres alaprajzokon lévő bútorok forrásai:

<https://grabcad.com/library/chair-757>

<https://grabcad.com/library/sink-bathroom-2>

<https://grabcad.com/library/building-parts-1>

<https://grabcad.com/library/under-counter-fridge-2>

<https://grabcad.com/library/industrial-wood-shelf-estante-de-madeira-industrial-1>

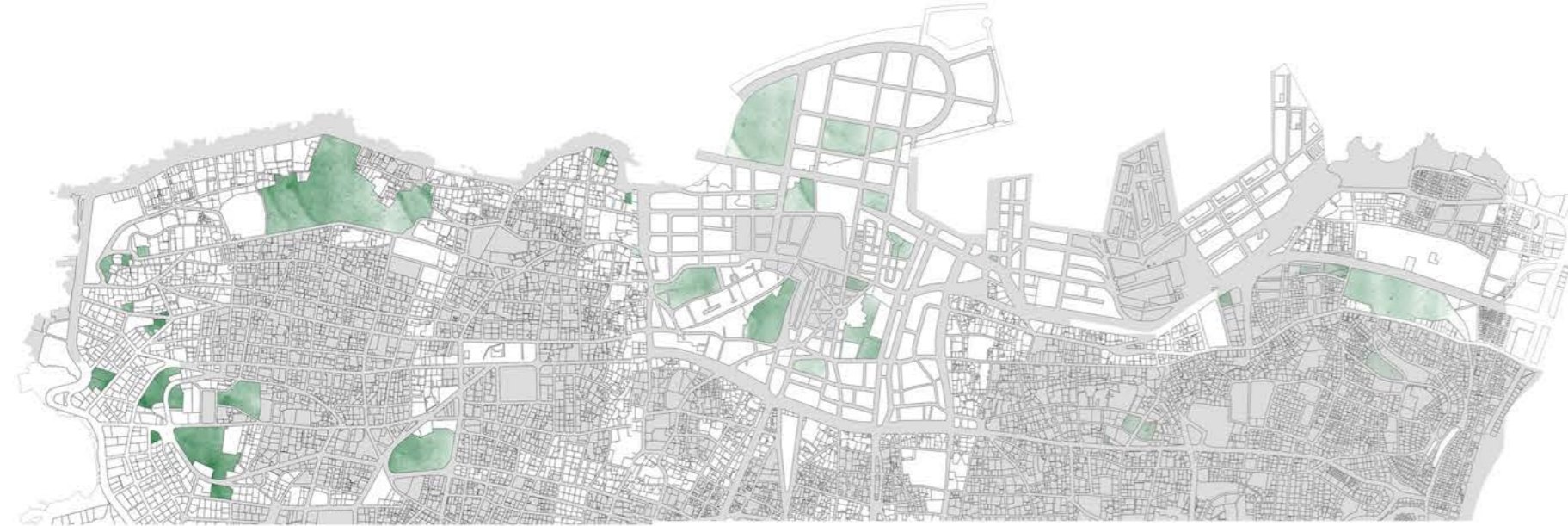
<https://grabcad.com/library/study-table-34>

<https://grabcad.com/library/water-closet-1>

<https://grabcad.com/library/single-bed-5>

<https://grabcad.com/library/quad-shower-tray>

<https://grabcad.com/library/bed-11530a9>



Augusztusban egy nagy robbanás ráta meg Bejrútot. Az ebből bekövetkező helyzet adta a TDK témám alapját, hogy a károsultak számára ideiglenes lakhatási megoldást tudjak nyújtani, amíg a jelenleg is tartó kármentesítési munkálatok be nem fejeződnek.

Ahogy a fentebb lévő térképen [1] is látszik, a kikötőben következett be a baleset, amely a város központi részét lakhatatlanná tette. Mintegy háromszázezer ember vált hajléktalanná ennek következtében. Emellett itt volt egy hatalmas konténer tároló telep is. Ezek is megsérültek a robbanás következtében, ezért eredeti funkciójuknak már nem tudnak eleget tenni.

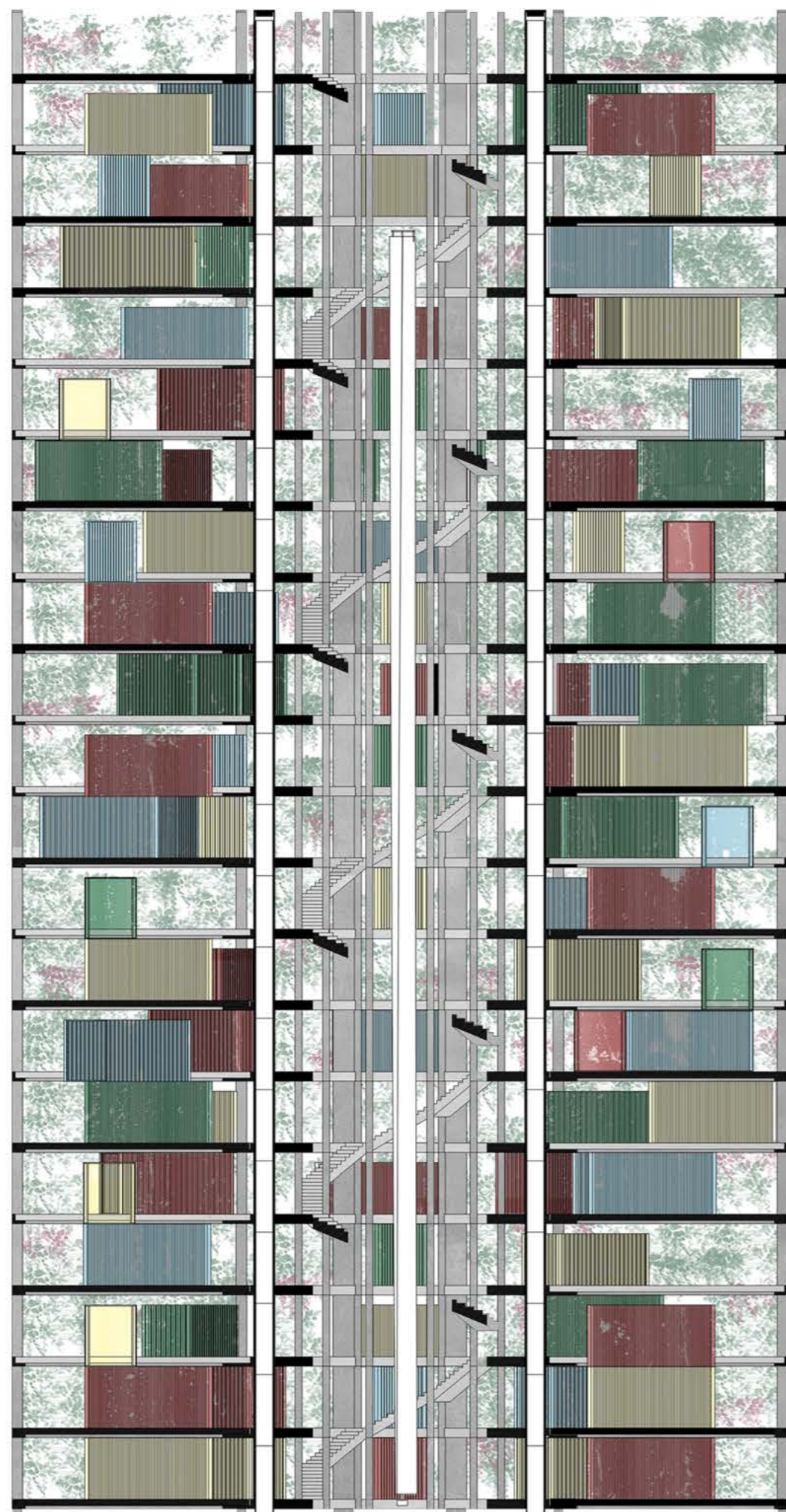
A kisebb károkat szenvedett konténereket használok fel az ideiglenes lakásaim kiépítése során. Ezeket modulárisan alakítom ki, amely segítségével egyszerűen alakíthatóak ki kisebb vagy akár nagyobb lakóterek is.

Mindkét előképem, amely irányt adott a tervezésem során, dán példa.

Az első képen egy konténer lakópark látható, amelyből a tartószerkezet felvetésének kérdését vettem át a saját tervezésem során.[2]

A második képen Koppenhágának egy külterülete látható. Ebből a lakóegységek elrendezését vettem például. Egy mértani formába építettek ki különböző kinézetű épületeket. Azonban tökéletes szimmetriában vannak felosztva ezek a területek, ezért egységes képet alkotnak így is.[3]

A térképen látszik, hogy a város központjában és a tenger mellett elhelyezkedő szakaszon hol is találhatóak meg nagyobb zöld területek, ahova a szerkezetemet el tudnám helyezni. A kikötőben található ipari parkokat is lehetne ideiglenesen hasznosítani, amíg az állandó lakások el nem készülnek.



Bejrút éghajlati adottságai különösen kihívás elé állítanak árnyékolás és hővédelem szempontjából, ezért igyekeztem egy olyan szerkezet kialakítására, amely már magában is képes árnyékot vetni a konténerekre. Ezen felül a külső homlokzaton dróthálót futtatok végig, amelyre fűzővénnyt telepíték. Ezzel a zöldfelületet is növelem a városban, amely hiányban szenved, mivel egy sűrűn lakott településről beszélhetünk.

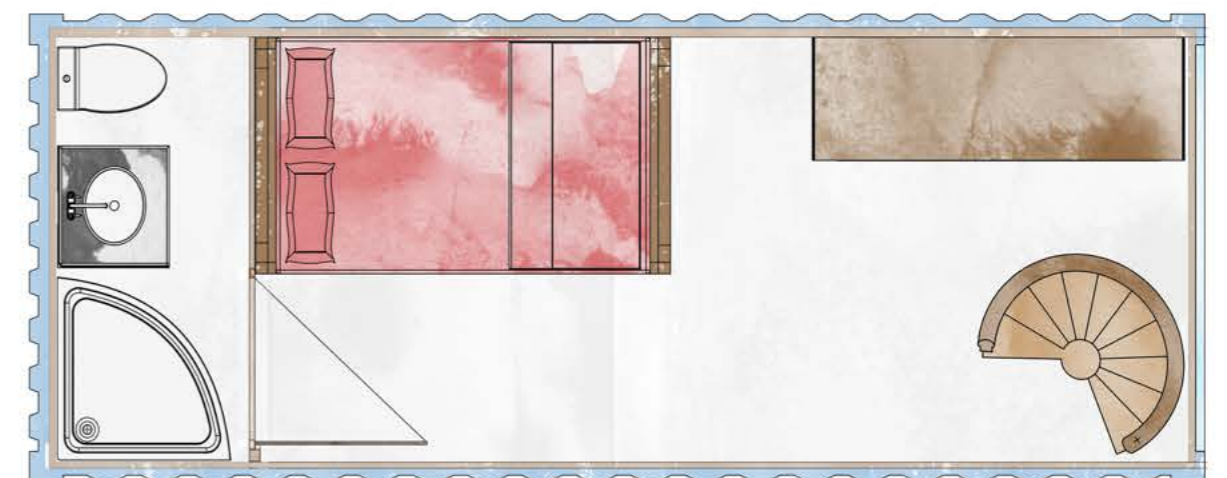
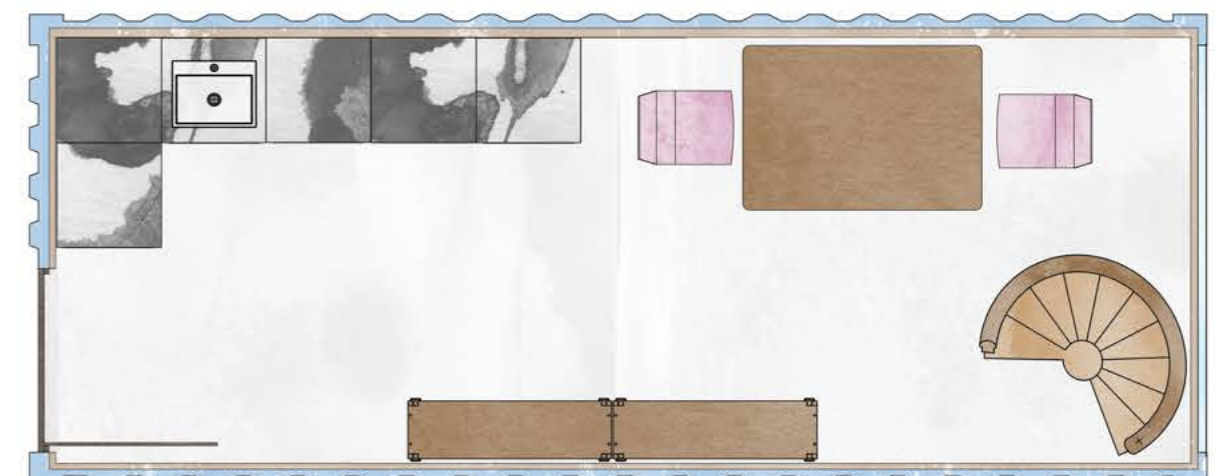
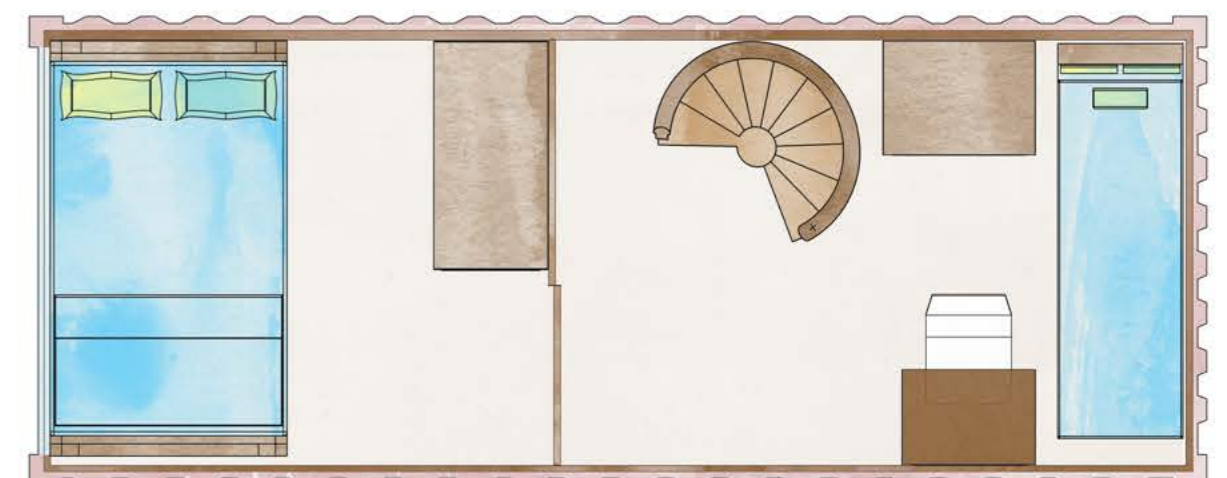
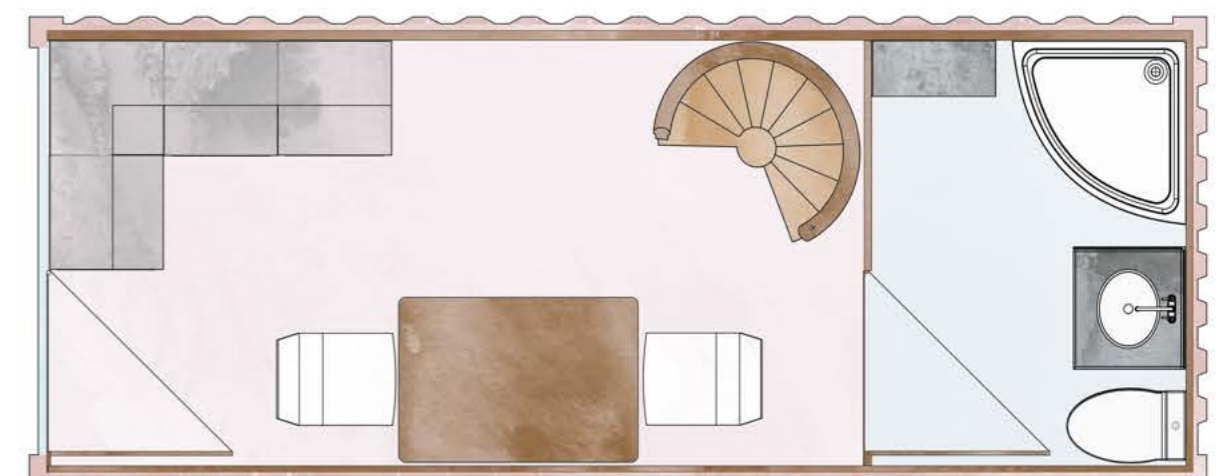
Ezen felül a költségek csökkentése céljából a középponti területre egy vertikális szélturbinát helyeztem el, amely energiát termel. Azért ezt a fajta szerkezetet választottam, mivel a tartószerkezetem jól át tud szellőzni, és a konténerek sem sűrűn vannak kitépítve rá.

A legfelső tetősíntre napkollektorokat helyeztem, mivel ezen a területen sok a napos órák száma.

Egy lakrész mérete és kialakítása annak függvényében változhat, hogy hányan is lakják pontosan. Ezekre az elrendezésekre és az alap kialakításra látható néhány példa.

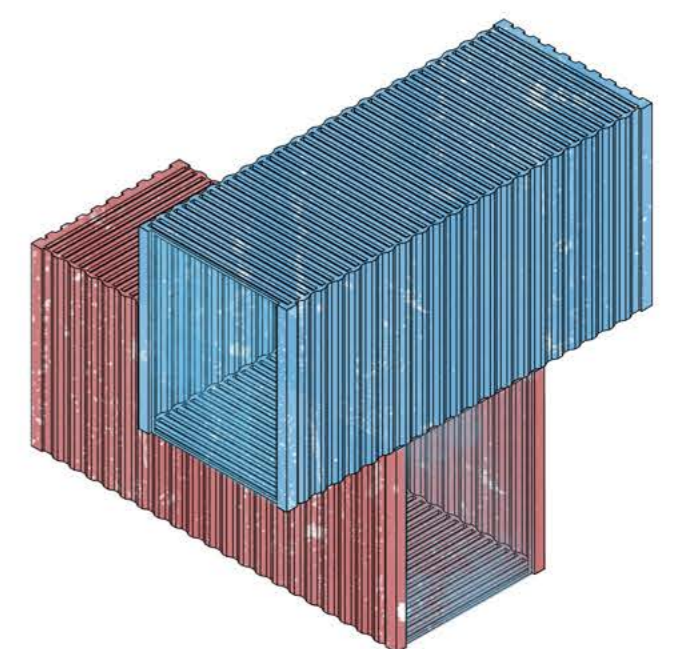
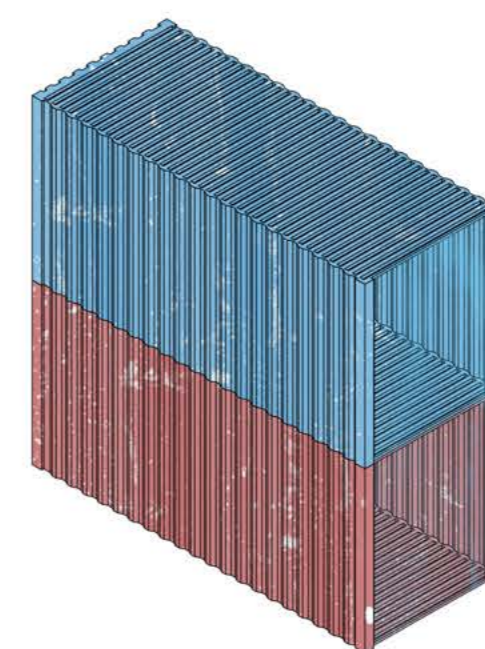
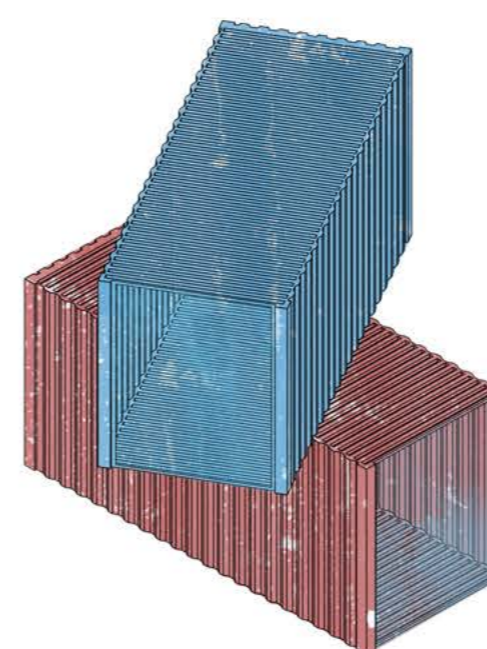


Belső tér elrendezési lehetőségei



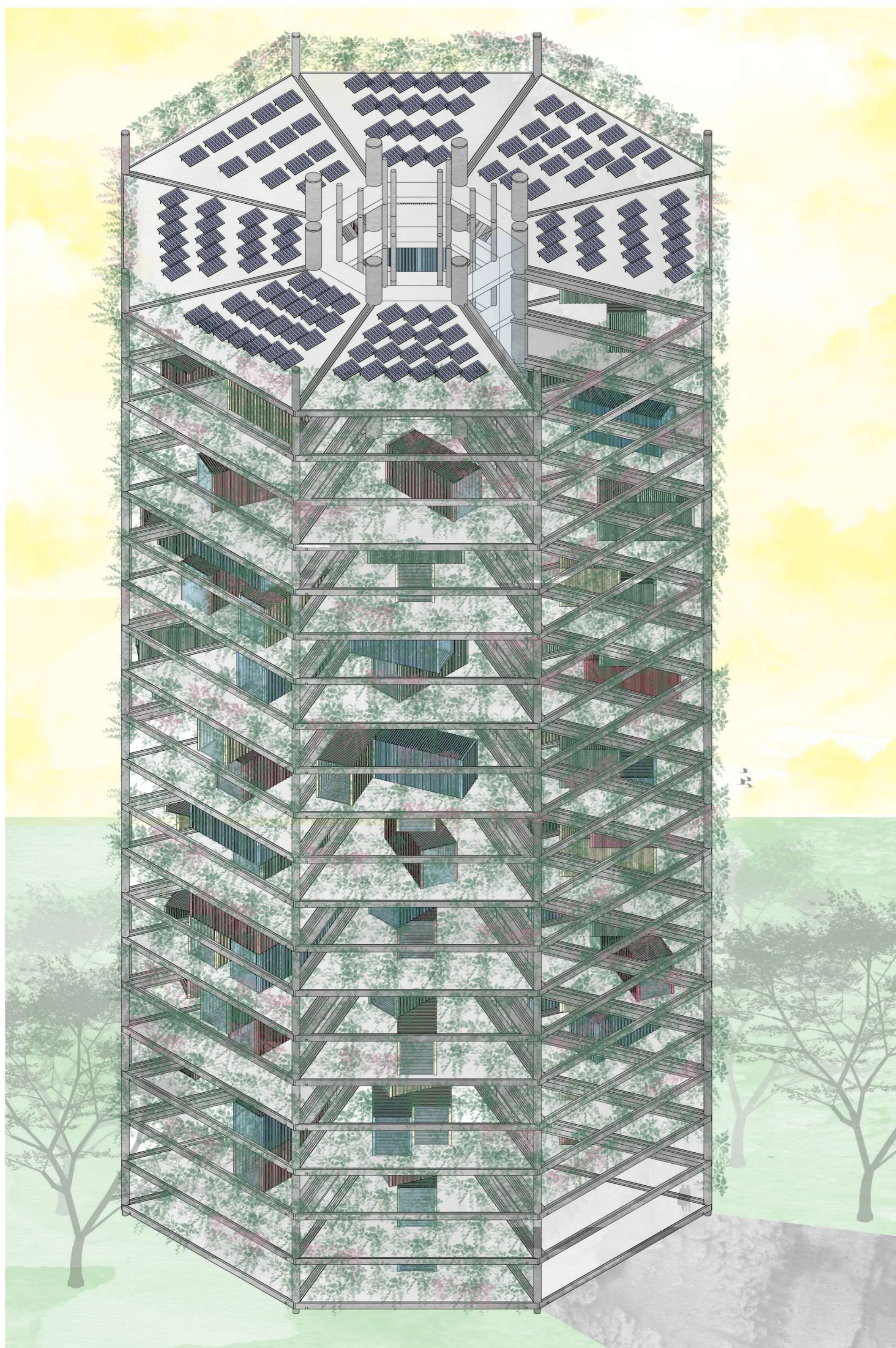
Forrásjegyzék:

- [1] Carla Chlela
- [2] <https://www.archdaily.com/881874/shipping-container-architecture-continues-to-transform-cities>
- [3] <https://www.awesomeinventions.com/brondby-garden-city/>



# Újratervezés - Konténer építészet Bejrútban

szerző: Czirkó Viktória  
konzulens: Sági Gergely



20'-as magasztott konténer volt a kiindulási alapom. Ennek befoglaló mérete a következő: 6058x2438x2895 mm. Az alap nyolcszög oldalainak mérete 15 méter, a belső udvaré pedig 6 méter. Középen körbe minden szinten egy folyosó található meg, amellyel bármelyik ház könnyen megközelíthető. Belül nyolcszög alapú lépcső található, amely az előbb említett folyosóra vezet fel.

Egy szint 3,4 méter magas a földemmel együtt, így az ábrákon látható 20 szintes épület 68 méter magas.

A konténerek egyik oldalát, amelyen a záró rész volt, eltávolítottam és ide egy üvegfülsőlet helyeztem el, hogy minél jobban tudjon érvényesülni a természetes fény ereje, még ha árnyékolva is van a torony.

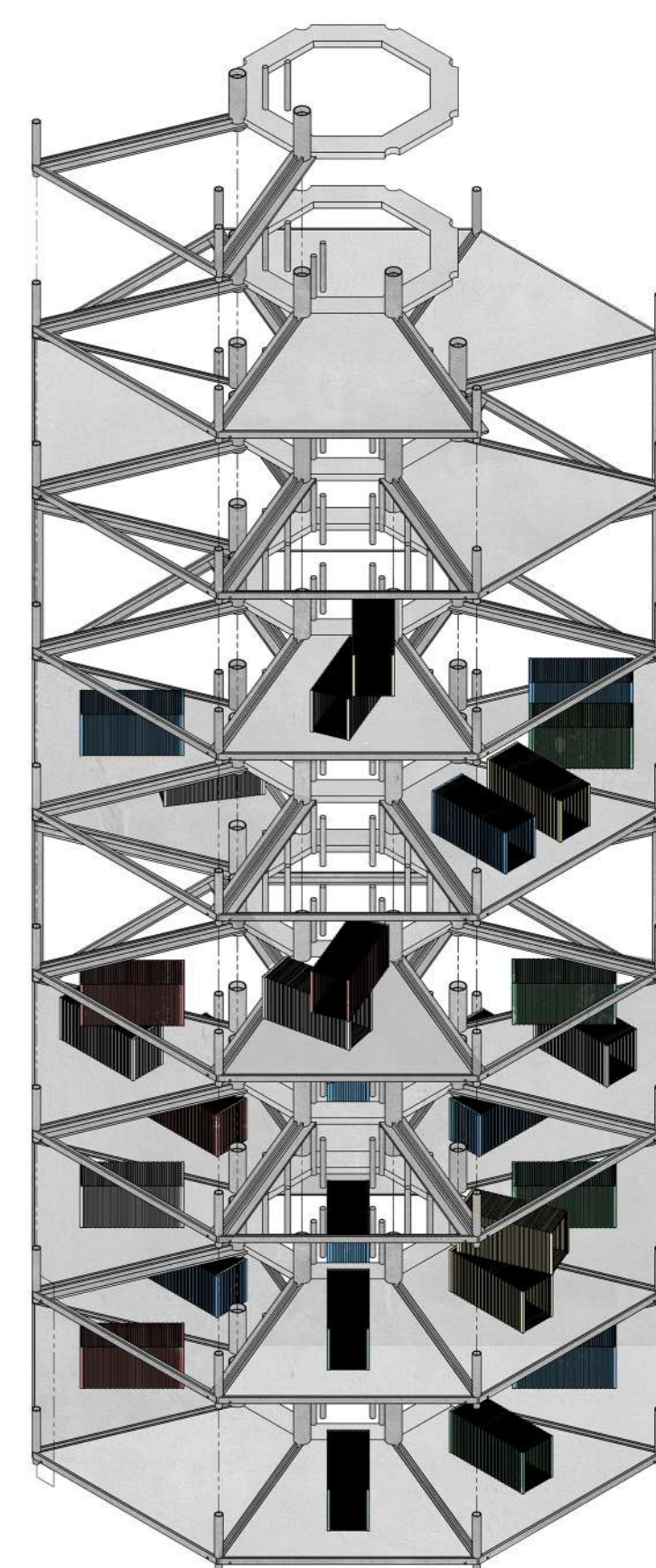
Minden házhoz tartozik egy kisebb udvarrész, amely javítja a komfortérzetet. Az egyes egységeket kerítéssel lehet határolni a nagyobb magánszféra érdekében.

Az utca felőli frontoldalnál foglal helyet az üveglift. A földszinten az utca felől nyílik ehhez az ajtó, azonban a szinteken már az udvar felé.

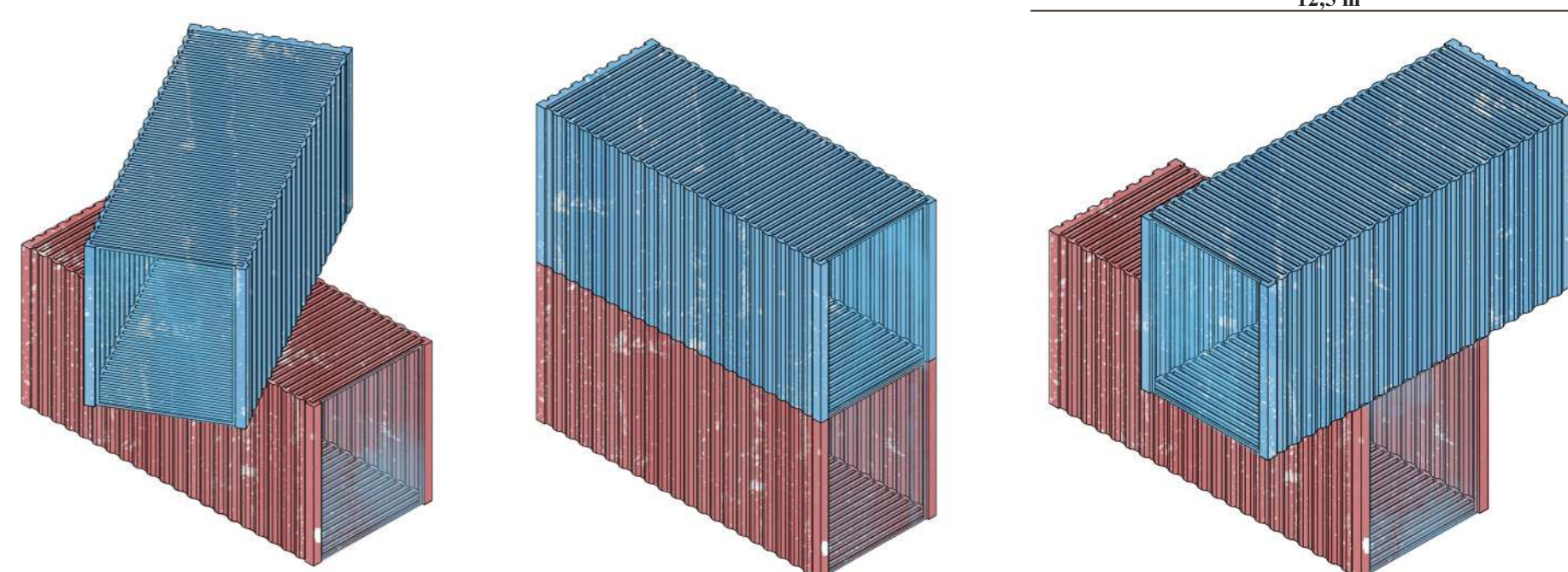
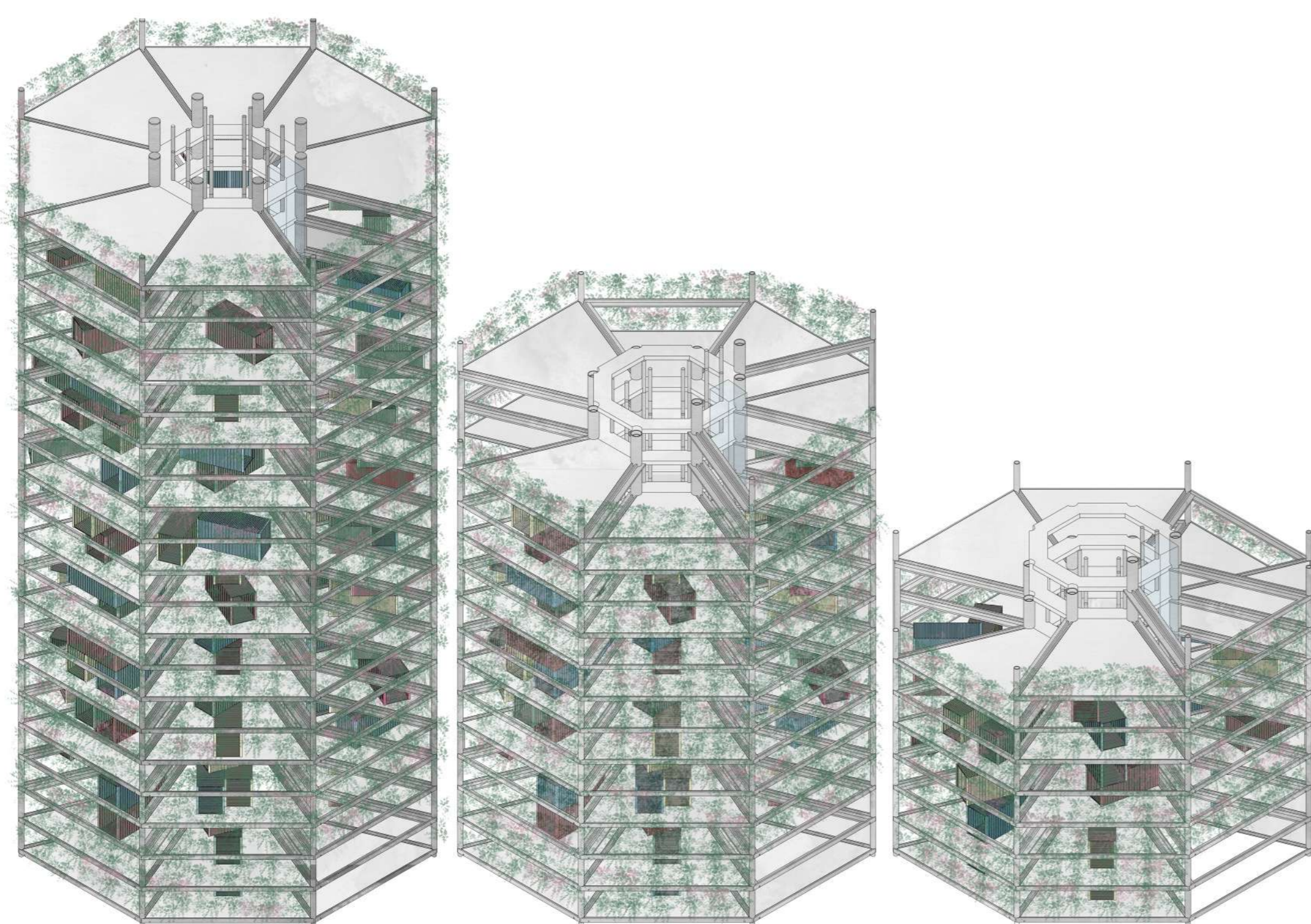
A végső kialakítás során nehéz találni két ugyanolyan lakóegységet, mivel variálhatóak számuk és berendezéseik szerint. Az egy konténeres kialakítás egyedülállóknak a legalkalmasabb, ha már két fős a háztartás, akkor kényelmesebb, ha két konténert kapcsolunk össze. Ha több generáció lakik együtt, az is megoldható, hogy egy alapon legyenek, mégse legyen közvetlen átjárási kapcsolat.

Alap elképzelése a tervnek, hogy nem egy egész, teljes szerkezetet építenék fel egyből, hanem részenként lehetne egymásra pakolni ezeket. Nem szükséges a szinteket egy egységként kezelni, háromszögenként is felépíthető a nyolcszög alapú szerkezet. Ezzel jól ki lehetne használni a kisebb területeket is, mivel nem sok alapterület van szabadon. A fenti jobb oldali ábrán jól látszódik, hogy hogyan is illeszkedik össze két részegység.

A váz fentről építhető a legegyszerűbben daru alkalmazásával. A konténereket is fentről helyezük be, nem oldalról.



#### Szintek elrendezési lehetőségei



# Újratervezés - Konténer építészet Bejrútban

szerző: Czirkó Viktória  
konzulens: Sági Gergely