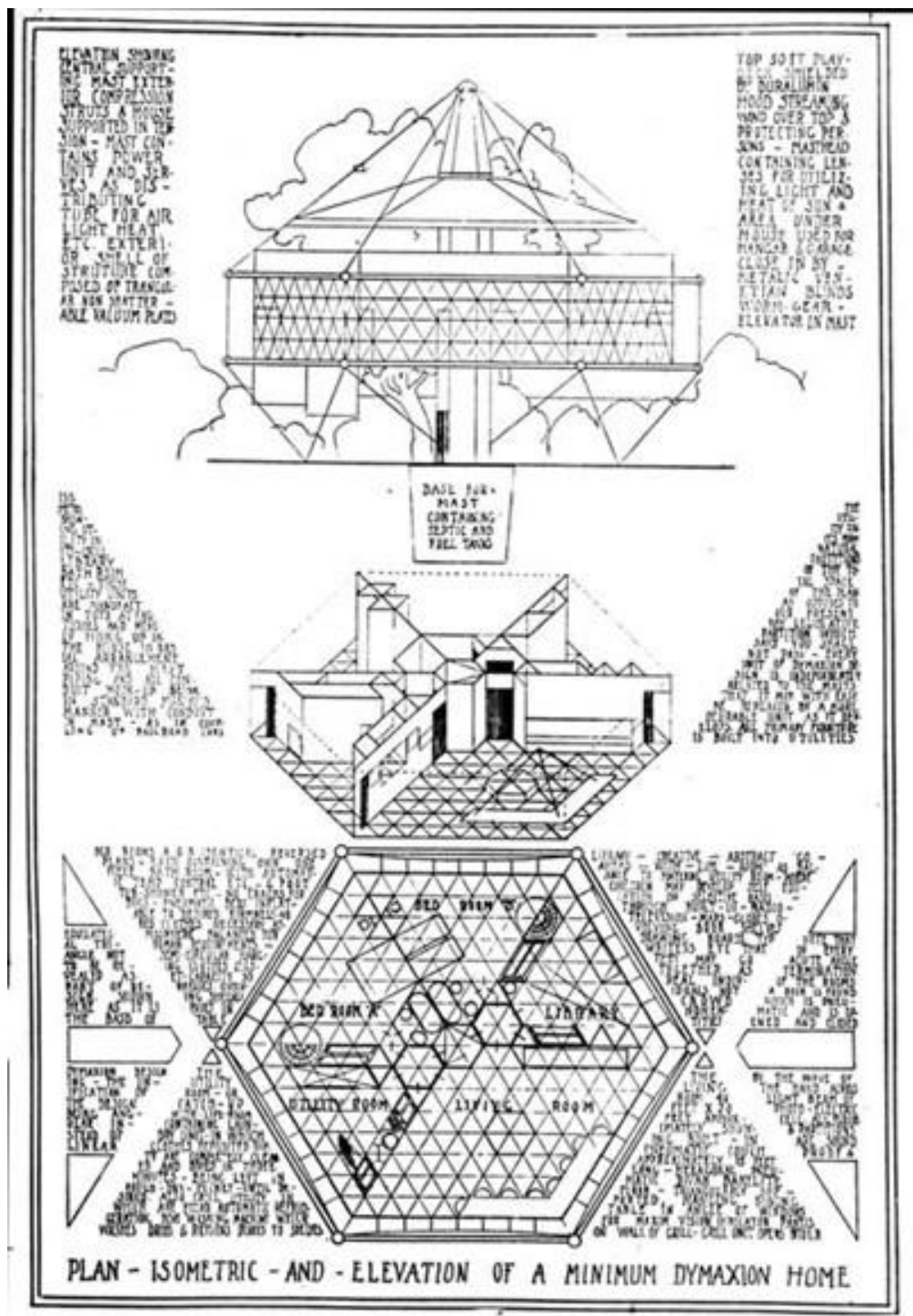


# Az autonóm épület a fenntarthatóság távlatában



szerző: Király Csenge

konzulens: Klobusovszki Péter DLA

BME Építészmérnöki Kar, Középülettervezési Tanszék

TDK 2023

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés .....	3
1.1. Az autonómia fogalma .....	3
1.2. Autonómia az építészetben .....	3
2. Környezettudatosság az építőiparban .....	4
2.1. Technológiai megoldások és az autonómia .....	4
2.2. Az építőipar és a környezetszennyezés .....	5
3. A Dymaxion House .....	7
3.1. Buckminster Fuller munkássága .....	7
3.2. Mi is a Dymaxion House? .....	8
3.3. A Dymaxion House technológiai megoldásai, anyaghasználata .....	10
4. Az autonóm ház .....	12
4.1. Az autonóm épület technológiája .....	12
4.1.1. Hőellátás .....	12
4.1.2. Elektromos ellátás .....	15
4.1.3. Vízellátás és szennyvíz kezelése .....	15
4.1.4. Hulladékkezelés .....	16
4.1.5. Építőanyagok .....	17
4.2. Autonóm megoldások, az autonómia „fokozatai” .....	17
4.3. A mai autonóm ház a Dymaxionnal szemben .....	18
4.4. Az autonóm ház hátrányai .....	18
5. Autonóm házak a világ különböző területein .....	20
6. Mire ad megoldást az autonóm épület a 21. században? .....	23
7. Jövőképek, gondolatok .....	24

## **1. Bevezetés**

### **1.1. Az autonómia fogalma**

Az autonómia jelentése röviden önállóság. Valaminek az a tulajdonsága, hogy saját, belső törvényszerűségei önálló, a környezettől független létet biztosítanak számára. Az autonóm épületek szélső értékei teljesen önálló, önellátó házak, melyek a környezettel együttműködve törekszenek egy általános harmónia fenntartására. Ezek a házak törekednek minél inkább kihasználni a környezetből elérhető energiát, miközben minimalizálják a külső energiaforrások felhasználását.

### **1.2. Autonómia az építészetben**

Autonómnak nevezzük azt az épületet, amely a természet energiáit felhasználva a hagyományos közműrendszerektől teljesen elválasztva is képes magát ellátni. A természettel való együttműködés az autonómia tekintetében nem esztétikai-, csupán működésbeli jelenség. Lehet valami autonóm, attól még objektíven tekintve nem szép, így esztétikailag nincs feltétlen harmóniában a környezettel.

Az ilyen épületekben megjelenő autonómiának vannak fokozatai. Egy épület akkor lesz teljesen autonóm, ha az ott élő, vagy dolgozó ember a természettel együtt képes fenntartani azt, és ehhez más közreműködő energiára nincs szüksége. Két alapvető eleme egy autonóm épület fennmaradásának az emberi tevékenység, és a megújuló energiaforrások harmonikus együtt dolgozása, működése.

Az autonóm házak a 20. század olyan környezetbarát fejlesztései, melyek napjainkig meghatározóan elősegítik a fenntartható építészet fejlődését. Az autonóm épületek elsősorban lakóépületekként jelennek meg, azonban találhatunk arra is példát, hogy egy középület autonóm legyen (hadsereg, extrém helyszínek, leendő holdbázis, kutatóbázis az Antarktison, magashegyi menedékház, stb.). Felmerül a kérdés azonban, hogyan és miben is segíthet az autonóm házak nagyobb mértékű elterjedése. Vajon mutatna-e előrelépést a környezetbarát megoldások elterjedése a globális környezeti válsággal kapcsolatban? Továbbá az egyre fejlődő technológiák segítenék-e az autonóm építészeti megoldások elterjedését?

## 2. Környezettudatosság az építőiparban

### 2.1. Technológiai megoldások és az autonómia

A 21. század fejlett technológiai felgyorsították mindennapjainkat. Felhasználva az elmúlt, nagyjából száz év technológiai fejlesztéseit, kényelmesebben és gyorsabban tudjuk megteremteni a mindennapi élethez szükséges dolgokat. Azonban ennek a kényelemnek ára van, ez pedig a környezet megóvása. Egy átlagos családi ház működése is nagymértékben tudja szennyezni a környezetet. Úgy tekintünk a házunkra, mint a szolgálatunkra teremtett gépezetre. Ennek következményeivel azonban nem sokan foglalkoznak. Arról szinte meg is feledkeztünk, hogy a környezettel együtt, harmonikusan működve is képesek vagyunk megteremteni egy saját, élhető teret. Azonban fontos lenne beszélni arról, hogy a lakókörnyezetünkben való apró változtatásokkal hogyan is tudjuk óvni a természetet.

Milyen problémákat szülhet „a ház mint gépezet” fogalma napjainkban? Egy épület a környezettudatosság tekintetében érdemes, ha a természettel való harmonikus működésre igyekszik törekedni. A mai törekvések között több lehetőség is feltárul előttünk technológiai szempontból, melyekről érdemes beszélni.

A High Tech irányzat a legelterjedtebb. Fő motívuma a növekedés ideológiája. Itt tulajdonképpen az történik, hogy a környezet gépek okozta problémáit, további gépezetek és technológiai fejlesztések által igyekszik megoldani, és nem látja be, hogy ezzel tovább rombolást idéz elő. Bár bizonyos területeken előterjeszt környezeti előnyöket, ezzel mégis olyan iparosított megoldásokat eredményez, mely visszavezet az eredeti állapothoz.

A No Tech irányzat teljesen elutasítja a technológiát, visszatér a természethez. Ilyen például egy ökofalu, vagy akár egy új-zélandi törzsre is mondhatnánk ezt. Ebben az a nehézség, hogy a 21. század fejlett országaiban ez szinte kivitelezhetetlen, hacsak az ember nem életvitelszerűen vág bele. Ilyenkor a megélhetés és öfenntartás az ember mindennapi munkájává válik.

A harmadik irányzat a Soft Tech. Ennek az a célja, hogy a környezet egyensúlyát megőrizve alkalmazzon olyan technológiákat, amelyek utána visszafordíthatók abba. Megoldásokat keres arra, hogy az ember a környezetet ne uralja, azzal harmóniában éljen és működjön. Azonban ennél az irányzatnál kifejezetten tisztában kell lennünk a használt technológiánk környezeti hatásaival. Az autonóm épületek a szolid technológia csoportjába tartoznak, a felhasznált energiákat igyekeznek a környezetbe visszaforgatni, valamint a lehető legkevésbe szennyezni azt.<sup>1</sup>

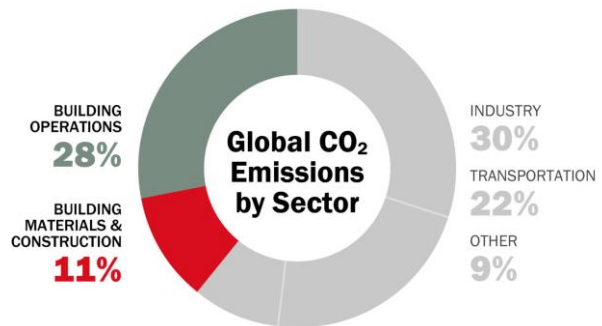
Az autonóm épület választ adhat arra, hogy a fejlett technológiákkal működő épületek is megállják a helyüket a fenntarthatóság terén. Emellett ezek a szemléletek azt is mutatják, hogy nem csak akkor működhetünk együtt a környezettel, ha teljesen elvágjuk magunkat a fejlődő technológiáktól, sőt, azok segítségével akár közelebb is kerülhetünk ahhoz.

---

<sup>1</sup> Ertsey Attila: Az autonóm ház

## 2.2. Az építőipar és a környezetszennyezés

Világunk gyors fejlődése mellett azonban nehéz azt mérlegelni, melyek azok az eszközök, amik olyan környezetszennyező hatással bírnak, hogy annak használatát érdemes legyen visszaszorítani, valamint az milyen mértékben befolyásolhatná a környezetszennyezés csökkentését. Bár az elmúlt fél évszázadban egyre inkább felfigyeltünk a környezetvédelem fontosságára, valamint sok technológiai fejlesztés által már több helyen megjelentek olyan innovációk, melyek kifejezetten csökkentik adott épületek környezetünkre káros hatásait. Mégis az egészen egyértelmű, hogy az építőipar az egyik legkörnyezetszennyezőbb iparág. 2018-as statisztikák kimutatják, hogy Európában abban az évben a szemét 36%-át az építőipar termelte. Hasonlóan a szén-dioxid kibocsátás nagy részét is, 39%-át is az építőipar termelte ki.<sup>2</sup>



1. kép: diagram, a 2018-as szén-dioxid kibocsátás megoszlásáról

Erre sajnos megoldást nagyon nehezen tudunk találni, valamint az, hogy ezt teljesen visszaszorítsuk, időigényes folyamat. Az autonóm épületek elterjedése hogyan segíthetne ezen a problémán? Azért volna ez hasznos, mert nem csak az építőiparban, hanem személyes szinten ismernék meg az emberek a működési elvei és képességei által az autonómia-, valamint a környezettel való aktív kapcsolat hasznosságát. Természetesen az autonóm házak elterjedése nem oldaná meg a környezetszennyezést, azonban az épületek által kibocsátott környezetszennyező anyagok terjedését vissza tudná szorítani a technológiai megoldásaival. Azért érdemes közelebbről megismernünk ezt a technológiát, háztípust, mert a környezettel való harmóniára törekvés, nem visszalépés a technológiai fejlesztések terén, hanem megtanít újra együtt működni azzal.

Tehát az autonóm házak nem egy megoldást adnak, és nem fogják egyedül megállítani a lég-, és a környezet szennyezését, csak hozzájárulnak ahhoz, hogy többet tanuljunk arról, hogyan segíthetünk ezek lassításában, akár saját környezetünkben is. Emellett azok az energiahordozók, melyek általános épületek ellátására szolgálnak, kimeríthető, véges mennyiségű források. Egy autonóm épület olyan kimeríthetetlen, megújuló forrásokból táplálkozik, melyek nem károsítják a környezetet.

A témában érdemes lehet nagyvonalakban összehasonlítani egy általános családi ház és egy ugyanakkora autonóm ház éves átlagos fogyasztását. Feltételezve, hogy mindkettő ugyanolyan kényelmi szolgáltatásokat nyújt, valamint ugyanannyian laknak benne. Az általános házak fogyasztását számos tényező befolyásolja. Idetartozik a fűtés és hűtés, melyekhez általában hálózati energia szükséges. A melegvíz biztosításához szintén rendszerint elektromos vagy gázüzemű bojler alkalmaznak.

<sup>2</sup> Környezeti helyzetkép, 2018

Emellett a háztartási gépek és a világítás is hálózati áramot igényel. Ezek megteremtésére olyan energiahordozók szükségesek, melyek folyamatos kiadásokat igényelnek, nem mellesleg károsítják a környezetet. Ellenben az autonóm házak energetikai hatékonysága és fogyasztása más alapelveken működik. Ezek a házak napelemeket használnak saját elektromos energiatermelésre. A napelemek napenergiát alakítanak át elektromos árammá, és ezáltal képesek fedezni a ház energiaigényét, valamint a környezetre egyáltalán nincsenek káros hatással. Ezen kívül az autonóm házakban gyakran alkalmaznak energiatakarékos berendezéseket, amelyek csökkentik a fogyasztást.

Az energia tárolása is kulcsfontosságú tényező az autonóm házakban. Az ilyen házakban általában akkumulátorokat vagy más energiátároló rendszereket használnak, hogy a feleslegesen termelt energiát tárolják, majd később felhasználják, amikor nincs elegendő napenergia.

### 3. A Dymaxion House

#### 3.1. Buckminster Fuller munkássága

Richard Buckminster Fuller egy rendkívül ösztönöző és sokoldalú személyiség volt, akinek életútja és munkássága számos területre meghatározó hatással volt. Az ő életének a tanulás és a folyamatos alkotás volt a középpontjában. 1895-ben született, Massachusettsben, az Egyesült Államokban. már gyermekkorától kezdve érdekelte a természet, valamint a műszaki tudományok, amely szenvedély egész életén végigkísérte. A Harvardon tanult, azonban többszöri kihagyott szemeszterek alatt géplakatos tanoncként is dolgozott egy textilgyárban, valamint haditengerészeti tartalékosnak is belépett. Később építőipari vállalatot alapított apósával.<sup>3</sup>



2. kép: R. Buckminster Fuller

Néhány kudarc után, 1927-ben dolgozta ki a tervét az önellátó házról (Dymaxion House), melyeket tömeges gyártásra szánt, azonban ez nem valósult meg. A Dymaxion House mellé egy rendkívül takarékos autót is tervezett, amely, az autonóm házhoz hasonlóan mai napig látható kiállításokon. A Dymaxion House-nak tervezése és megjelenése idején, bár nem volt kifejezetten nagy sikere, mégis egyedülálló, új technológiák jelentek meg benne. Ennek ellenére később sem hagyott alább a szenvedélye a témával kapcsolatban, és néhány évtizeddel később újabb prototípusokat fejlesztett ki, melynek egyikét Wichita House-nak nevezett el.



3. kép: A Dymaxion Ház alaprajza

A Dymaxion House<sup>4</sup> és autó mellett több találmánya is nagy sikereket ért el, rengeteg kiállításon szerepeltek, és mai napig szerepelnek a találmányai. Mozgalmas élete során folyamatosan járta az országot, több állam nevezetes egyetemén tartott előadást tanulmányairól. Előfordult, hogy professzorként dolgozott, és diákjaival együtt a fenntarthatóságra való törekedéseivel kapcsolatos projekteken



4. kép: Az első geodéziai kupola

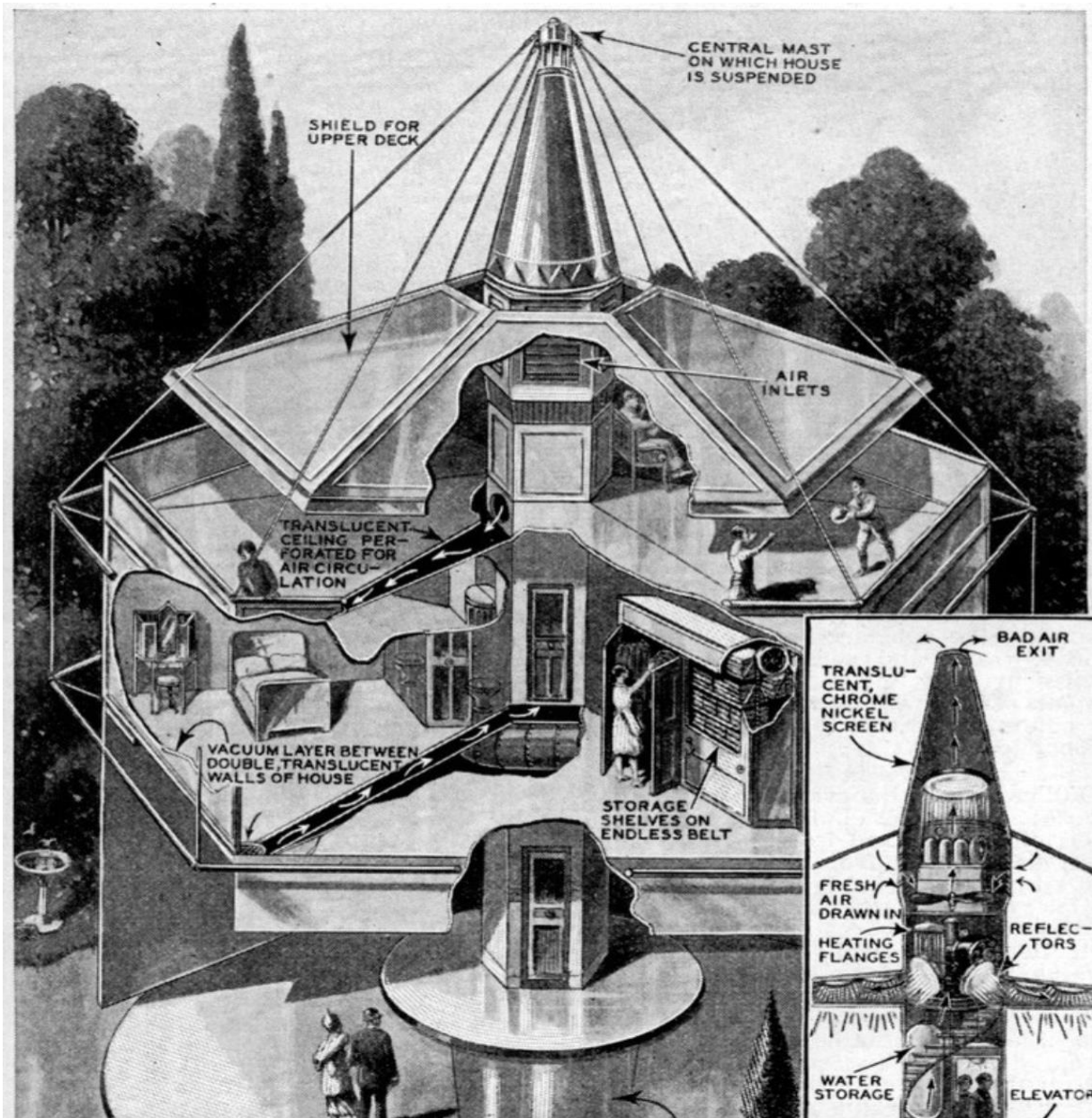
<sup>3</sup> K. Michael Hays and Dana Miller: Buckminster Fuller – Starting with the universe

<sup>4</sup> Lloyd Steven Sieden: Buckminster Fuller's universe

dolgozott. Emellett több tudományos, a fenntarthatósággal kapcsolatos projektben is részt vett élete során, rengeteg könyvet írt, valamint egy ideig egy építészeti magazin tulajdonosa és főszerkesztője is volt egyben. A két világháború alatt és között sok időt töltött azzal, hogy új technológiákat fejlesszen ki emberi menedékhelyekre. Így készült el a geodéziai kupola, melyet már kifejezetten hamar elkezdtek gyártani különböző méretekben.

Részt vett a globális problémák megoldására irányuló törekvésekben. Richard Buckminster Fuller életútja egy olyan példa, amely azt mutatja, hogy a kitartás, a szenvedély és a tudás szeretete milyen nagy dolgokra képes vezetni az emberi élet során. Munkássága által méltán vált az építészet és a tervezés egyik legnagyobb hatású alakjává.

### 3.2. Mi is a Dymaxion House?



5. kép: A Dymaxion Ház működése



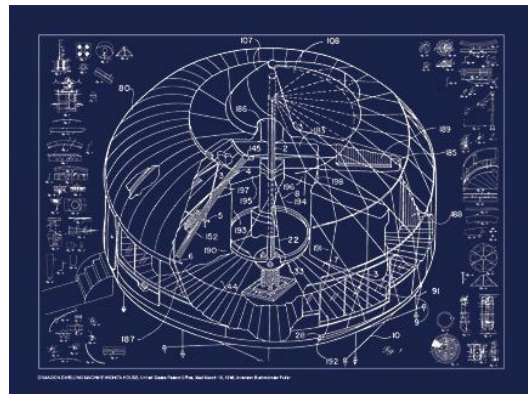
A már korábban is említett Dymaxion Ház Fuller egyik kiemelkedő találmánya volt, melyben olyan új technológiák jelentek meg, továbbá olyan futurisztikus képet festett vele, amely előremutató és befolyásos innovációkat mutatott az előregyártás és a fenntarthatóság terén. Így a Dymaxion Ház technikai megoldásait bemutatni elengedhetetlen, ha a mai autonóm házról szeretnénk beszélni.

A Dymaxion Házat az 1920-as években fejlesztette ki Fuller, azonban nem épült meg egészen 45-ig (és később sem vált tömeggyártásúvá, mint ahogy azt ő szeretne volna). Az elnevezés három szó összetételéből ered, *dynamic*, *maximum* és *tension*<sup>5</sup>. A ház megépítése megoldás volt egy tömeggyártott, megfizethető, könnyen szállítható és környezetbarát egycsaládos ház iránti igényre. Az épület kialakítása centrikus, egy központi oszlopról történő feszített függesztést használt, így kialakítása olyan volt, hogy a saját fémcsövében szállítani lehetett (ebben közrejátszott az is, hogy a minimalizált anyaghasználat kifejezetten lecsökkentette az épület súlyát). A második világháború végére Fuller megpróbált egy új iparágat létrehozni a Dymaxion Ház tömeggyártására.

Az épület volt az első autonóm ház, melyet Fuller úgy tervezett, hogy természetes úton legyen fűtve és hűtve, saját magának termelt áramot, földrengés és viharbiztos volt, az általános közműrendszerekhez nem volt hozzákapcsolva. Nagyrészt alumíniumból készült, így nem igényelt rendszeres festést, újra fedést vagy más karbantartást. Érdekes és kifejezetten modern technológia, hogy az alaprajzot igény szerint lehetett változtatni, akár nap nap után (például „összenyomni” a hálószobát, hogy a nappali nagyobb lehessen egy parti erejéig).

A használati igények kifejezetten korszerűen voltak kialakítva. A lefele irányuló szellőztetés a por nagy részét magával sodorva nagymértékben lecsökkentette a porszívózás szükségességét. A polcok forgó kialakítása is újdonság volt, helytakarékos, valamint megkönnyítette a pakolást is. A ház egyik célja a megfizethetőség, így az volt tervben, hogy akár bérelni is lehessen, vagy részletre vásárolni.

A népszerűtlensége miatt nem terjedt el a Dymaxion Ház, azonban a második világháború végével a lakáshiány miatt Fuller újragondolta a tervet, és két új prototípust fejlesztett ki. Ezek szintén nem épültek meg, azonban pár évvel később egy befektető által egyesítették a két új tervet, és megépítették belőle a Wichita Házat,



6. kép: A Wichita Ház működése



7. kép: A Wichita Ház

<sup>5</sup> Angolról fordítva: dinamikus, maximum, feszültség

a Dymaxion egy továbbgondolását. Az épület az eredeti autonóm finomított vízióit hordozta, a hatszöget sima körre alakították, valamint az épület csak néhány centivel emelkedett a föld fölé, nem volt úgy felfüggesztve, mint a Dymaxion, valamint a szabadalmazott Dymaxion Fürdőszobán kívül nem szerepeltek benne az eredeti elemek.<sup>6</sup>

A valószínűleg idő előtt elhagyott Dymaxion-ház nagy siker lehetett volna, ha teljes potenciálját kiaknázza, és az új anyagok beépítése, a fenntartható technológiák alkalmazása, valamint a könnyű összeszerelhetőség és a tömeggyártás miatt megoldást kínál a háború utáni lakáshiányra. Sajnos a Dymaxionnak soha nem adatott meg ez a lehetőség, de Buckminster Fuller fenntarthatósági elvei és "többet kevesebb" filozófiája azonban ma is nagy hatással van a fenntartható tervezésre.

### 3.3. A Dymaxion House technológiai megoldásai, anyaghasználata

Fuller a Dymaxion Házat autonóm, szállítható, könnyűszerkezetes és szétszerelhető egységként tervezte. Burkolatának nagy része alumíniumból készült, valamint a tartószerkezet nagy része acélból. A függesztések által a külső falai nem voltak teherhordók. Érdekes a kifejezetten futurisztikus technológia megalkotása mellett az alumínium használata, hiszen előállításuk jelentős energetikai és környezeti hatással jár. Fuller mégis ezt választotta, ugyanis nagymértékben újrahasznosítható, hosszú élettartamú anyag, valamint jó teljesítményjellemzőkkel rendelkezik, így hosszútávon csökkenti a környezetre nehezedő nyomást. Így engedhette meg magának az alacsonyabb súlyt, mint egy átlagos ház, valamint a könnyű szállíthatóságot és összeszerelhetőséget. Fuller figyelembe vette a tervezés során az alumínium újrahasznosíthatóságát és tartósságát, így az ezekre való odafigyeléssel megteremtette a fenntarthatóbb alkalmazás alapját az autonóm ház tekintetében. (Az alumínium használata elsősorban abból eredt, hogy egy korábban repülőgép gyártó üzemben kezdték el kifejleszteni az autonóm épületeket, így jutottak arra, hogy az építőiparban is hasznos lehet a könnyed és tartós anyagok használata.) Az alumíniumot elsősorban a külső héjhoz, valamint néhány szerkezeti részhez használták.<sup>7</sup>

Fuller célja az összes prototípus megtervezésekor, hogy az anyagi könnyedség, az autonómia, az összeszerelhetőség, általuk a szállíthatóság, valamint modern technológiák kifejlesztése és használata volt. A „*more with less*” elvét a repülőgépek, hajók és autók gyártásából vette, ahol minél kevesebb anyaggal minél előrehaladottabb technikákat fejlesztettek ki. Ezáltal a Dymaxion Ház mindössze 2700 kg-ot nyomott. Bár Fullerék újrahasznosított, vagy már legyártott alumíniummal dolgoztak, a sikertelenségük oka a tömeggyártás terén az volt, hogy az energiaigény szempontjából nem érte meg ennyi alumíniumot legyártani. Emellett még negatívum,

---

<sup>6</sup> K. Michael Hays and Dana Miller: Buckminster Fuller – Starting with the universe

<sup>7</sup> Baldwin Jay: Bucky Works: Buckminster Fuller's Ideas for Today

hogy az építőanyag súlyának ilyen szintű csökkentése problémákat okozhat a teljes belső komfort elérésében.<sup>8</sup>

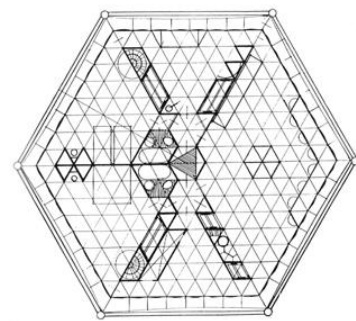
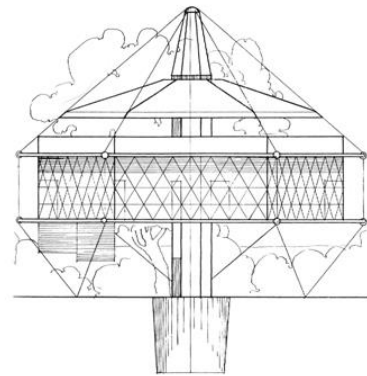
Az általános közműveket mind a központi oszlopba csoportosította, ezáltal modulárisan tudta kialakítani a belső teret, így a rugalmasság révén szabadon formálhatóvá váltak. Emellett a a tetőre szélturbinákat, illetve a víz összegyűjtésére és újrahasznosítására szolgáló ciszternák kiterjedt rendszerét is tartalmazta a terv.

A találmány egyik meghatározó eleme a Dymaxion Fürdőszoba, amely úgy volt kifejlesztve, hogy a zuhanyzóhoz összesen egy csésze forró vizet igényelt, emellett a WC egyáltalán nem fogyasztott vizet. A ház masszivitása abból is adódott, hogy az alumínium kis súlyú, nagy szilárdságú anyag, valamint minimális a karbantartásigénye.

*„Ez a Dymaxion elve, amely szerint a funkcionális teljesítmény minden egyes szintjén egyre kevesebb súly, idő és energia felhasználásával egyre többet kell tenni. [...]”*

Az épületek úgy voltak kialakítva, hogy könnyen szét-, és összeszerelhetőek legyenek (akár három nap alatt), így a szerkezeti elemek elkülönültek a nem szerkezeti elemektől. Alapozásra csak a központi oszlopnál volt szükség. A technológiai megoldások a következők voltak. A tetőn elhelyezett könnyűszerkezetes szellőzőn keresztül természetes szellőzést biztosítottak a háznak. Azonban a hőszigetelés szinte biztosan nem volt elegendő, mai szabványoknak már nem felelne meg. A vízszigetelés sem volt teljesen megfelelő, valamint az alumínium tető miatt a lehetséges jégeső okozta hangzavar is zavaró lett volna.

Összességében a Dymaxion, valamint a Wichita Házak nagy előrelépést jelentettek a fenntartható építészet terén. Fuller találmánya által a mai napig újabb technológiákat alakítanak ki autonóm házak megépítéséhez, világszerte igyekeznek az önellátó épület korszerű újragondolására.



8. kép: A Dymaxion Ház alaprajza és metszete

<sup>8</sup> Katarina Mrkonjic: Environmental aspects of use of aluminium for prefabricated lightweight houses: Dymaxion House case study

<sup>9</sup> Richard Buckminster Fuller



általános hőigény szabványok alapján behatárolható. A hőszükséglet fedezése aktív illetve passzív eszközökkel lehetséges, melyek mind pénzbe kerülnek, így egy autonóm épület esetében (egy általános épületében is) érdemes a minimálisra csökkenteni a hőszükségletet. Ez nem csak pénzügyileg ésszerű, a környezetet is kevésbé terheli a kevesebb hő termelése. A hőszükségletet a hőveszteség csökkentésével, illetve a hőnyereség növelésével lehet befolyásolni. Ezt különböző eszközök segítségével tehetjük meg, illetve ha nem állítunk fel olyan elvárásokat az épületben, hogy minden szobában ugyanolyan legyen a hőmérséklet, valamint azt, hogy a fűtés automatikusan működjön. Például egy konyhában nem olyan fontos, hogy ugyanolyan magas legyen a hőmérséklet, mint egy hálószobában. Jó példa erre egy hagyományos fatüzelésű épület (ha a tűzifa harmonikus erdőművelésből származik), ahol szükség van emberi tevékenységre, azonban tökéletesen felfűti a lakást. Tehát a fűtési hőigény ésszerűen meghatározható, azonban ez a ház teljes egészének kialakításával is összefüggében áll.<sup>11</sup>

Az autonóm épület tekintetében elsősorban olyan energiafajtákkal biztosíthatjuk a fűtést, főzést és melegvízkezelést, melyek nem károsak a környezetre. Ilyen a napenergia, a szélenergia, a vízenergia, a geotermikus energia és a biomassa. A felsorolt energiatípusok közül különféle hasznosításukkal tudunk a szükséges technológiákhoz energiát termelni. Ezek a lehetőségek a szolárfűtés, a biomassa, a geotermikus energia valamint a környezeti energia.

A szolárfűtés napenergiából táplálkozik, így szükség van napkollektorra, valamint egy tárolóra, amely képes legalább három napnyi hőenergiát eltárolni, hogy esetleges rosszidő esetén is legyen fűtés. A puffertárolóban tárolt víz a fűtés, valamint a melegvíz készítés hőigényét is biztosítani tudja. Emellett a kazán is részt vesz a fűtésben, így naposabb időszakokban a napkollektor adja a fűtéshez szükséges hő nagyobb részét, azonban télen, hidegebb időben a kazán viszi ezt a feladatot. Így általában áprilistól októberig csak a napkollektor fűt, a maradék időben a kazán segítségével végzi a munkát.

A biomassa biológiai úton létrejövő szervesanyag-tömeg, amely az elhalt állati és növényi szervezeteket foglalja magában. A biomassa a szilárd tüzelés leginkább környezetbarát módja. Mivel a biomassa folyamatosan „termelődik”, és magas fűtőértékkel bír, megújuló energiaforrásnak tekintjük. A biomassa elégetése kis mértékben szennyezi a környezetet. Magyarországon is több területen megtalálhatóak biomassa erőművek. Biomasszát előállítani géppel is lehetséges, így egyszeri nagyobb beruházással is megvalósítható a fűtési módszer.

A geotermikus energia a Föld belső hőjéből származó megújuló energia. Ez nem a legköltséghatékonyabb fűtési módszer, de előfordul, hogy ez a megfelelőbb egy adott autonóm épület tekintetében. A geotermikus fűtéshez egy úgynevezett földhő üzemű hőszivattyúra van szükség, és ez ugyanazon az elven működik, mint az összes többi szivattyús rendszer. Három körből épül fel. A földhő-kör a talajból elnyeri a hőt, majd a hőszivattyús kör felmelegíti azt, utolsónak pedig a fűtőkör elosztja a hőt a

---

<sup>11</sup> Ertsey Attila: Az autonóm ház

lakóhelyiségekben. Ez hasonlóan a korábbiakhoz egyszeri, nagyobb mértékű beruházással néhány éven belül megtérül, hiszen szinte ingyenes a lakás hőellátása. Természetesen ez akkor lesz teljesen környezetbarát, ha a működéséhez szükséges elektromos energiát megújuló energiaforrásokkal állítjuk elő. Így a hőszivattyú a környezeti hőszivattyú, a környezeti hőt talajból, vízből, levegőből vagy hulladékhőből vonhatja le.<sup>12</sup>

A fent felsorolt hőtermelési lehetőségek mind környezetbarát módszerek, melyek kifejezetten csökkentik a klímaterhelést, így az autonóm épült koncepciójába tökéletesen beleillenek. Kifogás lehet az egyszeri nagy beruházás a legtöbb esetén.

Egy autonóm épületben a melegvizet is szolár vagy bioszolár technikával a legérdekesebb előállítani, emellett ez szerencsére nem függ annyi tényezőtől, mint a ház fűtése (pl. egy rosszul hőszigetelt házban is lehet kiváló minőségű melegvíz készítő berendezést elhelyezni), mivel a bojler tárolja a hőt. Melegvíz készítésnél is az a cél, hogy a fűtésidényen kívül a napkollektor a használati melegvízigényt teljesen fedezze. Ezt meg lehet oldani elektromos fűtőszállal. Hasonlóan itt is lehet fatüzelést használni fürdőhengerek vagy modern tűzhely víztartály segítségével, csak ez kellemetlenebb, és szokatlanabb hagyományos módszer.

A főzés emellett hasonlóan kényes téma, mint a fűtés. Itt éghajlatfüggő, hogy napenergia használható-e, például Magyarországon nem tudjuk napenergiával megoldani a főzéshez szükséges energiákat, mivel nem lakunk elég meleg éghajlaton. A főzéshez intenzívebb, koncentrált hőre van szükség, így biogázt, fatüzelést vagy elektromosságot tudunk használni.

A biogázzal való főzéshez szerves anyagokra, valamint egy biogáz reaktorra van szükség. (Szerves anyagnak megfelel hígrágya, vagy rohasztásra alkalmas nyersanyag). Azonban a biogáz reaktort a biomasszához hasonlóan főként nagyüzemi mértékben használják, így az autonóm épület esetében nem ez áll az első helyen.

Az elektromosságot mindenképpen megújuló energiával kell előállítanunk, ami nem kis befektetés. A villanytűzhelyek megjelenése és rengeteg fejlődése, csúcstechnológiák kialakulása háttérbe szorítja a környezetbarát megoldásokat. Az autonóm ház alapelvei alapján nem jöhet szóba mikrohullámú sütő, indukciós tűzhely, valamint villanytűzhely sem. Így az elektromosság is nagyjából kikerül a versenyből.

A fatüzelésű tűzhely a sparherd, amely egy takarékos tűzhely. Környezetbarát, azonban kevésbé kényelmes megoldás, hiszen kis tűztere miatt állandó figyelmet igényel főzés közben. Azonban a modern sparherd tűzhelyekben beépített bojler melegvizet is tud készíteni, valamint házi hőközpontként is képes funkcionálni a kazán feladatait ellátva.

A fent felsorolt hőellátási lehetőségek összevetve sok munkát igénylőnek tűnhetnek, de kevés figyelemmel egyszerűen beintegrálhatók a mindennapi életbe. Fontos

---

<sup>12</sup> Kálmán Ivett: Az autonóm ház

megemlíteni, hogy egy autonóm épület mai megújuló energiaforrások és lehetőségek mellett mindenképpen plusz munkával kár, de ezt egészen egyszerű a minimumra redukálni, ha elég időt foglalkozunk vele, és megtanuljuk kezelni azt.

#### **4.1.2. Elektromos ellátás**

Egy autonóm épület esetében érdemes csak arra használni áramot, amire tényleg szükséges, és amit nem tudunk másképp megoldani (így az előző fejezetben felsorolt elektromos eszközök nagyjából kiesnek a sorból). Mivel az áramtermelés a hőellátáshoz hasonlóan olyan eszközökkel teremthető meg, melyek pénzbe kerülnek, így azt is érdemes levinni egy biztonságos, de kényelmes minimumra. Ha kisebb, családi épületről beszélünk, az áramtermeléshez elegendő 12 Voltos feszültség alkalmazása, nagyobb épület esetén 220 Voltos generátorok is szóba jöhetnek, bár az autonóm épületek nagyrészt családi házak, így erre kisebb az esély, valamint az igény.

A 12 Voltos fogyasztók esetében egy-két kisebb kompromisszumra van szükség. Világításnál energiatakarékos halogén, illetve fénycső jöhet szóba. Vízellátásnál, ivóvízellátáshoz búvárszivattyú, illetve házi vízellátó rendszer szivattyúról beszélhetünk. Képes még a központi fűtés keringető szivattyúit működtetni, valamint hűtőgépet, szórakoztató elektronikát és háztartási kisgépeket. A 220 Voltos fogyasztók háztartási kisgépek, vasaló, mosógép, hűtőgép, még fűtés ellátására is képesek.<sup>13</sup>

Az elektromos ellátásnál fontos odafigyelni az energiatakarékosságra. Emellett alkalmazhatóak olyan gépek, amelyek csökkentett energiafelhasználással is ugyanolyan kapacitással tudnak működni, mint az eredetiek. Például olyan mosógép, amely saját vízmelegítést nem végez, hanem a már napkollektor által felmelegített vizet használja fel a mosáshoz. A hűtő mellett alkalmazható kamra, amely rengeteg plusz étel helyet szabadíthat fel a tényleg hűtőben tárolandó élelmiszerek számára.

#### **4.1.3. Vízellátás és szennyvíz kezelése**

A vízellátás esetében fontos tisztában lennünk azzal, hogy mihez van szükségünk ivóvízhez. Van, amihez nincs szükségünk ivóvíz tisztaságú vízre, így sok dolgot tudunk esővízzel, forrás vagy kútvízzel is fedezni. Ivóvízre főzéshez (és iváshoz), mosogathoz illetve fürdéshez van szükség. Emellett az ivóvízfogyasztást tudjuk még csökkenteni néhány módon. Például víztakarékos csapteleppel (20% megtakarítás), vagy vízöblítés nélküli komposztáló wc-vel (21-30% megtakarítás). Ha nem vagyunk hajlandóak komposztáló wc-t használni, akkor még szóba kerülhet a már használt ivóvíz felhasználása a wc öblítésére (21-30% megtakarítás).

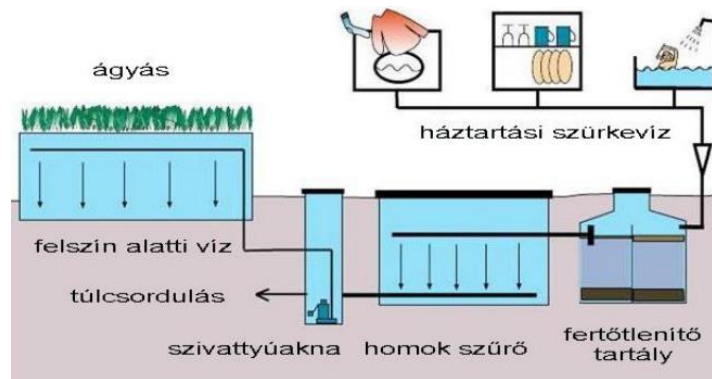
Azonban, az ivóvíz nem készíti el önmagát, azt is valahonnan elő kell állítani. Ez lehetséges fúrt kútból, saját árammal meghajtott szivattyúval, szélkerékkel, vagy

---

<sup>13</sup> Kálmán Ivett: Az autonóm ház

forrásból szivattyúval vagy a gravitáció segítségével. Ha ezek a vizek nem ivóvíz minőségűek, akkor azt tartályban lehet hozatni, és a nyert vizeket használati vízként felhasználni.

Ezek mellett az esővizet is fel tudjuk használni. Esővízzel helyettesíthető a vízigényes tevékenységek 50%-a, a mosás, a takarítás és a kertöntözés. Ahhoz, hogy esővizet felhasználhassuk, elegendő egy egyszerű mechanikai szűrést végezni. Az esővíz összegyűjtve egy csatornán keresztül kerül egy földbe süllyesztett tárolóba, melyből egy szivattyú segítségével jut el a szükséges helyre. Így két vízvezeték-rendszerre van szükség, ivóvíz és esővíz hálózatra.



10. kép: szürke víz újrahasznosítása

Fontos megemlíteni ezek után, hogyan is alakul egy autonóm épület szennyvíz kezelése. A szennyvíz WC öblítésből, mosásból, mosogatásból, valamint tisztálkodásból ered. Egy autonóm épület esetében fontos, hogy a kibocsátott szennyvíz összetételét környezetbaráttá tegyük, ehhez azonban technológiát kell választanunk. Amit feltétlenül el kell távolítanunk a szennyvízből, azok a biológiailag nem lebomló anyagok, vegyszerek, olajok, fertőtlenítőszer. A természetes zsírok és olajok felhasználhatók komposztra, vagy tüzelésre, ugyanígy az ételmaradékok is mehetnek a komposztba. Ha ezek az anyagok távol maradnak a szennyvíztől, akkor a tisztítás hatásossága nagymértékben nő, valamint a rendszer is környezetbarátabb lesz. A mosószereink emellett lehetnek 100%-ig lebomlók, ezzel is kevésbé terhelve a környezetet. A szennyvíznek két típusa lehet, „fekete szennyvíz”, amely a WC és a mosogatásból jön, valamint „szürkevíz”, ami a mosás, illetve a tisztálkodás hozama, ez kevésbé szennyezett. A szürkevizet egyszerűbb tisztítani, mint a feketevizet, emellett közvetlen újrahasznosításra is alkalmas. Így érdemes a fekete szennyvíz mennyiségét a minimálisra csökkenteni (pl. víztakarékos WC).

#### 4.1.4. Hulladék kezelése

Érdeemes eszünkbe juttatni, hogy a hulladékkezelés az egyik legegyszerűbben teljesíthető eleme egy autonóm háznak és életmódnak. Ha akár nem is autonóm háznál élünk, a termelt hulladék mennyiségét egyszerű volna radikálisan csökkenteni. Egy autonóm épületben a szelektív hulladékgyűjtéssel tudunk könnyíteni az épület környezetterhelésén. Így a hulladékot néhány csoportra bontva lehet gyűjteni. A szerves hulladék a komposztba mehet, amely a konyhai hulladék csaknem 40%-a. Az éghető hulladék mehet a sparherd tűzhelyre. Az újrahasznosítható hulladékot szelektíven gyűjthetjük, míg a veszélyes hulladék a veszélyes hulladék



gyűjtőkbe kerüljön. Ezeket a szabályokat betartva minimalizálni lehet egy ház hulladéktermelését.

#### **4.1.5. Építőanyagok**

Egy autonóm ház esetében érdemes a körforgásba beleillő természetes építőanyagot használni. Érdekes, hogy ezzel ellentétben Fuller nem így gondolkodott az autonóm épületről ebből a szempontból, hiszen ő alumíniumból építette az összes prototípust. Visszatérve, a mai autonóm ház, építőanyagait tekintve (általánosságban) természetes anyagból készül, persze előfordulnak kivételek.

#### **4.2. Autonóm megoldások, az autonómia „fokozatai”**

Az előző fejezetben felsorolt megoldások az autonóm ház működésére, az elmúlt száz év során a rengeteg fejlesztés és az új technológiák megjelenésével sokat alakult. Autonóm épületeket világszerte alkalmaznak, ez azonban nem kifejezetten elterjedt lakhatási forma.

Ezért fontos beszélni arról is, hogy az fenntarthatóság tekintetében nem mindenképp szükséges teljesen autonóm házat kialakítani (bár nyilván az volna a legjobb). Így tulajdonképpen egy részben autonóm házzal is csökkenthetjük az épület klímaterhelését és környezetszennyezését, attól függetlenül a ház a maximális komfortot biztosíthatja számunkra. Ez azért is fontos, mert egy autonóm épület egyszeri beruházás esetén jóval nagyobb összeg, mint egy általános családi ház, és szükség van néhány évre ahhoz, hogy visszajöjjön a befektetett pénz. Emiatt ha egy részben autonóm házról beszélünk, akkor alapból kevesebb „feladatot” kell ellátnunk a mindennapokban, mint egy teljesen autonóm épületnél.

Ez a részleges autonómia több formában is létrejöhet, valamint egy épület akár később is átalakítható részben autonómmá. Tehát, ha az autonóm ház technológiai megoldásaiból legalább egyet felhasználunk, az már részben autonómmá tud válni. Például, ha csak a hőellátást vagy a vízellátást oldjuk meg autonóm módszerekkel. Ez azért fontos, mert napjainkban az a mértékű elszigeteltség, melyet egy teljesen önellátó épület igényel, nehezen megoldható. Sőt, nem is lehet bármilyen környezetben kialakítani az autonóm házhoz szükséges szintű elszeparáltságot. Például egy városi környezetben nehéz, vagy szinte lehetetlen megoldani, hogy ne csatlakozzon egy épület az általános közműrendszerekhez, valamint a technológiákhoz szükséges kiegészítő tartályok, napelemek (stb.) helyigényének biztosítására nem mindenképpen elegendő, hogy mindent megoldhassunk önellátó módon.

Ezért is alakult úgy, hogy az autonóm épületek inkább vidéken, vagy ritkán kisvárosi környezetben tudnak teljes felszereltséggel működni. Itthon több olyan tanya található, amely technológiai megoldásait tekintve teljesen autonóm. Más országokban is nagyrészt ez jellemző az autonóm épületekre, gyakrabban fordulnak elő olyan környezetben, ahol nem okoz problémát a helyhiány. Összességében

mindenképpen hasznos a környezetre való tekintettel, hogyha egy ház legalább részben autonómnak tekinthető.

### **4.3. A mai autonóm ház a Dymaxionnal szemben**

Ha visszatekintünk a Dymaxion Ház technológiai megoldásaira, kifejezetten sok különbséget észlelhetünk a mai autonóm házhoz képest. Napjaink autonóm megoldásai kifejezetten igyekeznek a maximális kényelem kialakítására, hogy minél kevesebb energiát kelljen befektetni a ház „működésébe”. Természetesen a sok különbségnek több háttér tényezője is van, hiszen a mai autonóm háznak a fenntarthatóság és a környezettudatosság az elsődleges céljai, míg Fuller Dymaxion Házának kifejlesztésekor a technológiai fejlesztések, valamint a lakáshiány megoldása volt a fő indoka.

Természetesen nem hunyhatunk szemet a tény felett, hogy Fuller épületének első tervei lassan száz éve készültek. Ez sok különbséget mutat, hiszen egy évszázada még nem volt általános az elektromos ellátás minden lakóépületben, mint ahogy az sem, hogy minden nap melegvízben fürdjünk, és hogy vízzel működjön a WC. Azonban ezek az egyértelmű különbségek felett áthaladva érdemes megemlíteni a helyigény különbségeit. Hiszen a Dymaxion Ház egyik alapelve volt az egyszerű összeszerelhetőség, és a moduláris kialakítás, mellyel egyértelműen a helyigényt igyekezett csökkenteni. A Dymaxion Ház nem akart hasonlítani egy általános lakóépületre, különleges formája kifejezetten eltért a megszokottól (valójában ez is közrejátszott a „bukásában”). Azonban, a mai autonóm épület kívülről figyelve nem mindenképpen megkülönböztethető egy általános háztól, egyik célja is az, hogy minden ugyanolyan legyen benne komfort és megjelenés terén, mint bármely másik épületben.

Ez abban is nyilvánul, hogy a Dymaxion Ház nagyrészt alumíniumból készült, nem volt rendesen kialakítva benne a hő-, valamint a vízszigetelés, ami a 21. században már elengedhetetlen egy lakóépület tekintetében. Az eltérő célok és az időbeni eltérés sok különbséget szül tehát a mai, és Fuller verziója közt. Ugyanis a Dymaxion Ház koncepciója megalkotásakor a fő cél nem az volt, hogy választ keressen az épületek környezetszennyezésére, a környezetszennyező anyagok kibocsátására. Fuller koncepciójának célja egy mobilis, könnyen alakítható épület kifejlesztése volt, amely alapja a jelenlegi autonóm épületeknek. Míg a mai autonóm ház keresi a természettel való harmóniát, az ember közreműködésével igyekszik választ adni, és működtetni azt.

### **4.4. Az autonóm ház hátrányai**

Az autonóm épületek ugyan számos előnnyel járnak, ám velük kapcsolatban néhány potenciális hátrányt is fontos figyelembe venni. Elsődlegesen, az ilyen rendszerek kiépítése és felszerelése magas kezdeti költségekkel jár. A modern technológiák, érzékelők és rendszerek beszerzése, telepítése és beállítása komoly beruházást igényel, amely csak évekkel később forog vissza az autonómiából fakadó nulla-rezsi

miatt. Ezen kívül, az autonóm épületek kifinomult technológiai infrastruktúrárt kívánnak. Ezeknek a rendszereknek a karbantartása, frissítése és javítása magas szintű szakértelmet kíván, ami további költségeket von maga után. Az autonóm rendszereknek emellett kompatibiliseknek kell lenniük más épületi infrastruktúrákkal, mint például a víz- és elektromos hálózatok, klímavezérlők stb. Az inkompatibilitás esetén további költségek merülhetnek fel az integráció során.

Nem szabad figyelmen kívül hagyni az emberi beavatkozás lehetőségét, valamint szükségét sem. Az autonóm rendszereknek képeseknek kell lenniük az emberi beavatkozásra szokatlan helyzetekben vagy hibák esetén, különösen vészhelyzetekben. Ezek mellett, bár minimálisan, de egy autonóm épület esetében szükség van emberi cselekvésre, attól függően, milyen technológiákkal működik. Például fatüzelésű fűtés, és konyhai eszközök esetén a fa folyamatos figyelésére, vagy a komposztáló használatára (ezek mellett több dolog is felmerülhet).

Emellett fontos megjegyezni, hogy a komplex technológiai rendszerek előállítás és működtetése környezeti hatásokkal járhat, beleértve az energiafelhasználást, elektronikai hulladékot, valamint a gyártási és telepítési folyamatok során keletkező emissziókat. Az autonóm épületek használatához felhasználóknak meg kell ismerniük és meg kell tanulniuk a rendszer működését, ami időt és oktatást igényel.

Végül, bár ritkábban, előfordulhatnak műszaki hibák, érzékelőhibák vagy szoftveres problémák az autonóm rendszerekben, amelyek akadályozhatják a megfelelő működést. Mindezek ellenére fontos megjegyezni, hogy az autonóm épületek potenciális előnyei, mint a hatékonyság, az energiahatékonyság, a kényelem és a fenntarthatóság, továbbra is jelentősek lehetnek. Ráadásul a technológia folyamatos fejlesztésével ezek a hátrányok is csökkenthetők vagy megszüntethetők a jövőben.

## 5. Autonóm házak a világ különböző területein

Bár jelenleg nem kifejezetten népszerűek, de az évek múlásával és a technológia fejlődésével egyre több autonóm épülettel találkozhatunk világszerte. Azonban az autonóm épületek elterjedtsége nagyban változhat kontinensenként és országonként is. Általánosságban elmondható, hogy az észak-amerikai és európai országokban található a legtöbb autonóm épület, mivel ezek a régiók általában a legmagasabb technológiai fejlettséggel és fenntarthatósági törekvésekkel rendelkeznek. Az ázsiai országokban is egyre több autonóm épület jelenik meg, különösen olyan városokban, mint Tokió, Szöul, Szingapúr és Peking, ahol a technológiai innováció és a városi fejlesztések kiemelt szerepet kapnak. Afrika és Dél-Amerika esetében a fejlett autonóm épületek elterjedtsége általában alacsonyabb, de egyes városokban már megjelentek az autonóm épületek kezdeti formái. Fontos megjegyezni, hogy ezek a tendenciák folyamatosan változnak az új technológiák bevezetésével és a fenntarthatósági törekvések terjedésével. Az autonóm épületek területén zajló fejlesztések és befektetések révén a jövőben további növekedés várható minden kontinensen. Az autonómia feltételes technológiai eszközei mellett érdemes megemlíteni néhány olyan autonóm házat, melyek mai napig állnak, és kifejezetten jó példák az autonóm épület hasznos és különböző működéseire.

Példamutató autonóm épületnek nevezhető a Monte Rosa Hütte<sup>14</sup> Svájcban, amit eredetileg 1895-ben építettek, majd 1982-ben a sokadik felújítás és kibővítés után vált először autonóm épületté. A legtöbb autonóm házzal ellentétben ez nem egy családi ház, hanem egy gleccseren, sípályák közt elhelyezkedő vendéglő, amely a turistáknak és a síelőknek lett építve. Az itt megforduló sok ember miatt először nehéz feladatnak bizonyult az autonóm vendéglő működtetése, valamint az elhelyezése sem a leghatékonyabb helyen volt, így 2004-ben teljesen újraépítették. Az új Monte Rosa Hütte 120 vendég befogadására volt alkalmas, a legmodernebb csúcstechnológiával lett felszerelve, és az energia 90%-át maga állította elő. A 90 %-os önellátási célt az üzemeltetés első éveiben nem lehetett elérni a látogatók nagy száma miatt, azonban annyira ismertté vált az



11. kép: A Monte Rosa Hütte

<sup>14</sup> Bearth and Deplazes Architekten

épület, hogy napjainkban évente 8000 vendég is megfordul itt. Jó példa tehát arra, hogy akár egy ennyire szélsőséges területen is lehetséges autonóm épület megalkotása, mely emellett nagy létszámú befogadóképességgel is rendelkezik.

Izgalmas lehet még megemlíteni a 2012-ben épült, Londonban található The Crystal<sup>15</sup>-t, egy fenntarthatósági központot, amely a Fenntartható Városok Kezdeményezésére épült meg. A központ 6300 négyzetméter alapterületű, melyben konferencia-, és kiállítótermek találhatóak, valamint egy technológiai és innovációs központnak ad otthont. Úgy tervezték meg, hogy a legmagasabb nemzetközi fenntarthatósági minősítést elérje, napkollektorok, szélturbinák, valamint vízgyűjtő rendszerek használatával. Az épület nevéből adódik a formája, valamint az anyaga, kristály alakú üvegezett épület. Ez is bizonyítja, hogy a különleges technológiák nem gátolják a formai szabadságot. Azért is érdemes ezt az épületet megemlíteni, mert otthont ad egy olyan kutatócsoportnak, melynek célja, hogy kutatás és szakértői együttműködés révén ösztönözze a fenntartható városok fejlődését.



12. kép: The Crystal

A CopenHill<sup>16</sup>, amely hivatalosan Amager Bakke néven is ismert, egy forradalmi energiaerőmű és sportkomplexum Kopenhága központjában, Dániában. Az építmény egyedi tervezésének célja, hogy egy egységben egyesítse az energiatermelést, a hulladékkezelést és a közösségi funkciókat. Érdekes a részben autonóm épület tekintetében, hogy a külső burkolata olyan speciális üvegcsövekből készült, amelyek hulladékból előállított anyagokat tartalmaznak. Ez a burkolat olyan hatást kelt, mintha a homokból készült volna, és szimbiózist teremt az ipari és természeti környezet között. Az épület egyike az első olyan energiaerőműveknek, amelyek úgynevezett "hulladékkondenzációs" technológiát alkalmaznak. A megégett hulladékhőt

---

<sup>15</sup> Wilkinson Eyre Architects

<sup>16</sup> Bjarke Ingels Group

felhasználják a távfűtéshez és a villamosenergia-termeléshez. Az épület tetőszerkezete egy lenyűgöző sípálya, amely télen a síelőknek és snowboardozóknak nyújt szórakozást. A pálya tervezésekor környezetbarát műhózási technológiákat alkalmaztak, hogy minimalizálják a víz- és energiaveszteségeket. A CopenHill egyedi tervezésű szélturbinát is tartalmaz, amely a környező szél energiáját hasznosítja. Az épület egy remek példa a fenntartható építészetre és technológiára. Egyesíti a hulladékekezelést, energiatermelést és közösségi szórakozást egy innovatív és látványos épületben, amely példát mutat a környezetbarát megoldásokra és a városi fejlesztések új irányaira.



13. kép: A CopenHill

Összességében elmondható, hogy világszerte egyre többen törekednek az autonómia megteremtésére, ennek rengeteg féle módján. Nagyobb beruházásokkal el lehet érni középületek autonóm megtervezését, akár részlegesen is, ezzel csökkentve azoknak környezetszennyező hatásait. A fenntarthatóságra való törekvések azt mutatják, hogy egyre több környezetbarát épület alakul majd a jövőben.

## 6. Mire ad megoldást az autonóm épület a 21. században?

A 21. század egyik problémája, hogy szinte teljesen elszakítottuk magunkat a természettől, az mindennapjaink megkönnyítésében nem játszik szerepet. Vajon ez megváltoztatható különböző eszközökkel? Mire volna szükségünk ahhoz, hogy újra kapcsolatba kerüljünk a természettel, és ne uraljuk azt?

Az autonóm épületek elterjedése egy jó megoldás lehet erre. Megismerésükkel közelebb kerülhetünk ahhoz, hogyan kell kihasználni a természet azon területeit, melyek segítséggel lehetnek a mindennapi élethez szükséges feladatokban.

A természettel való kapcsolatba kerülés újra megtaníthatná az embert kezelni olyan energiaforrásokat, melyeket korábban is használtunk. Fontos megjegyezni, ez nem egy visszalépés volna a technológiától, hiszen az autonóm ház alapja nem a teljes elfordulás a fejlődő világtól. A cél, az együttműködés, a harmóniára való törekvés, valamint az, hogy ne uraljuk a környezetünket. A természet felett állva ugyanis nehéz belegondolni abba, hogyan is károsítjuk azt mindennapi cselekedeteinkkel.

Az autonóm épületek elterjedése segíthetne csökkenteni a globális környezetszennyezési problémákat. Nem csak azzal, hogy alapvetően nem károsítja a környezetet, hiszen mai kialakításának ez az egyik alappillére. Azzal, hogy megtanulnánk bánni olyan háztartásbeli eszközökkel, melyek működése a természettel való kapcsolaton alapul, melyek az autonóm épület részét képezik. Magunk is megtapasztalnánk a természet energiáinak felhasználását, a nélkül, hogy kárt tennénk abban.

Például azzal, hogy az esővíz gyűjtő rendszerek elterjednének (mely az autonóm ház vízkészletének alapját adhatja), a víz megtisztításának módjait elsajátíthatnánk. A saját víztisztító rendszer által megtanulnánk, melyek azok a szennyezett vizek (pl főzéshez használt, egyszer megtisztított víz), melyeket locsolásra fel lehet használni. Ezzel nem csak a közvetlen környezetünket óvjuk, a nagy szennyvízgyűjtők terhelését csökkentve nagyobb kihatással is lehet a vízszennyezés csökkentésére a 21. században.

A mesterséges, káros anyagok, melyek mindennapjaink részévé váltak, nem csak környezetünkre, ránk is rossz hatással vannak. Az ezektől való eltávolodás a környezettudatosság terén is előrelépés volna.

Az autonómia elterjedése az építészetben a 21. században, nagyban hozzá tudna járulni egy természetközeli társadalom megteremtésében. Természetesen nem egyedül adna választ a környezettudatossággal kapcsolatos problémákra, csak elősegítené a gondolkodás megteremtését, melyre szükség van ahhoz, hogy évszázadok múlva ne legyünk teljesen elválasztva a természettől.

## 7. Jövőképek, gondolatok

*"Az épületre vonatkozó koncepciónk arra kívánja inspirálni az embereket, hogy a fenntarthatóság jövőjét úgy tekintsék, mint egy lehetőséget arra, hogy innovatívabbak legyünk, és javítsuk városaink épületszerkezetének minőségét."<sup>17</sup>*

*„Az Autonóm Ház kapcsán egy reális jövőkép rajzolható fel, mely országos településfejlesztési, energiagazdálkodási és vízügyi koncepciók alapjául szolgálhat – egyetlen óriási hátránnyal: e koncepció senkinek a hatalmi érdekeit nem szolgálja.*

*A decentralizált rendszerek a szelíd technológiák következményeit magasabb szintre emelik. Az Autonóm Ház használata során esélyünk van a természeti-kozmosz összefüggésekbe való visszahelyezkedésre; e technikák nagyobb léptékű megvalósítása során átfogóbb összefüggésekre derül fény: az energiát helyben termelik, a vizet helyben gyűjtik, itt is tisztítják és használják stb. A folyamatok összekapcsolnak a gazdálkodással, a tájjal, melytől a közvetettség elszakított bennünket. Az újból megtalált összefüggések révén arányok sejlének föl: egy élhető világ körvonalai. A zabhegyező idillbe visszasüllyedő nosztalgia és jelenlétvesztés helyett egy globális tudattal újrateemtett harmóniáé. A Pólus Centerek és Duna Plazák által fémjelzett új hatalmi rend helyett egy autonóm ország ködképe, autonóm polgárokkal. Ahol nem utópia Hamvas Béla állítása: tízezer fősnél nagyobb városokat nem lenne szabad építeni."<sup>18</sup>*

Megfontolni való, hogyan is tudunk tenni azért, hogy egy fenntartható és természetbarát környezetet alkossunk magunk körül, valamint a jövőnkben. Ahogy azt a tendenciák mutatják, idővel világszerte egyre több autonóm ház épül majd. Már most beszélnek arról, hogy reális jövőkép lehet egy autonóm település kialakulása is. Egy bizonyos szintet elérve a természettel való aktív kapcsolat nagy hatással lehet a társadalomra környezettudatosság terén.

Az egyre több technológiai fejlesztés által az autonóm épületekben is egyre kényelmesebb rendszereket alakítanak ki. Ez nagy előrelépést mutatna a népszerűsége terén világszerte. Az épületekben megjelenő intelligens rendszerek képesek lesznek optimalizálni az energiafogyasztást is, így ezzel is csökkentve a környezetre ható szennyező anyagok kibocsátását.

Az autonóm házak jövőképe egy olyan okos épület, mely akár képes monitorozni a környezeti feltételeket és felhasználói viselkedést, ennek alapján optimalizálni az energiafogyasztást. Például intelligens világításrendszerek és fűtés-hűtés rendszerek segítségével csökkenthető az energiafogyasztás. Emellett a jövőben a hulladékgyűjtés és az újrahasznosítás optimalizálására is képesek lehetnek az

---

<sup>17</sup> Sebestein Richard, director at Wilkinson Eyre Architects (The Crystal)

<sup>18</sup> Ertsey Attila: Ökotáj Magazinban megjelent cikk részlete



autonóm épületek, beépített szenzorok segítségével azonosíthatják, melyik szemetes konténer mennyire van tele, és időzíthetik a gyűjtést annak megfelelően.

Kutatások szerint később olyan rendszereket is kialakítanak majd, melyek a zuhanyok és csapok víznyomását képesek lesznek szabályozni, emellett modernebb esővízgyűjtő rendszereket alakítanak majd ki.

Az autonóm épületek tehát jelentősen hozzájárulhatnak a környezettudatossághoz és a fenntarthatósághoz azzal, hogy optimalizálják a erőforrások felhasználását, csökkentik a környezetet érő káros hatásokat, és lehetővé teszik a hatékonyabb energiahasználatot. Azonban fontos, hogy ezeket a technológiákat felelősségteljesen tervezzék és alkalmazzák, hogy valóban pozitív hatásuk legyen a környezetre.

## 8. Irodalomjegyzék

### Könyvek:

**Ertsey Attila:** Az autonóm Ház

**Kálmán Ivett:** Az autonóm ház

**Lloyd Steven Sieden:** Buckminster Fuller's universe

**Your Private Sky:** discourse – R. Buckminster Fuller – Lars Müller Publishers

**Baldwin Jay:** Bucky Works: Buckminster Fuller's Ideas for Today

**Katarina Mrkonjic:** Environmental aspects of use of aluminium for prefabricated lightweight houses: Dymaxion House case study

**K. Michael Hays and Dana Miller:** Buckminster Fuller – Starting with the universe

### Internetes oldalak:

<https://e2dymaxionhouse.wordpress.com/1895-1983/>

<https://www.archdaily.com/401528/ad-classics-the-dymaxion-house-buckminster-fuller>

<https://www.shterra.hu/epiteszek/ertsey-attila/>

<https://www.youtube.com/watch?v=K5A01SpHEDk&t=6s>

[https://www.archdaily.com/search/all?q=autonomus%20buildings&ad\\_source=jv-header](https://www.archdaily.com/search/all?q=autonomus%20buildings&ad_source=jv-header)

<https://klima.obuda.hu/fenntarthato-epiteszet-autonom-hazak/>

<https://www.architectureanddesign.com.au/sustainability-awards/america-s-top-10-most-sustainable-buildings>

[https://climate-pact.europa.eu/about/priority-topics/green-buildings\\_en](https://climate-pact.europa.eu/about/priority-topics/green-buildings_en)

<https://divisare.com/search?q=Self-sufficient>

<https://proptechos.com/autonomous-buildings/>

<https://www.bouygues.com/en/publications-at-a-glance/magazine/the-first-autonomous-building-concept-in-france/>

<https://epiteszforum.hu/okologikus-epiteszet--epiteszeti-eszkozok>

[http://xn--bioszolrhzy4ac.hu/TERVEZESIRANYELVEI\\_elemei/OKOLOGIKUSEPITESZET.htm](http://xn--bioszolrhzy4ac.hu/TERVEZESIRANYELVEI_elemei/OKOLOGIKUSEPITESZET.htm)

<https://www.bio-solar-haz.hu/tervezes/okologikus.html>

<https://www.architects.org/news/the-new-net-zero>

<https://epiteszforum.hu/passziv-aktiv-autonom-bemutatjuk-a-magyar-haz-2020-mintaterv-sorozatot>

Képek forrásjegyzéke:

1. kép: <https://hallgatomagazin.hu/epitoipar-a-vilag-legkarosabb-iparaga/>
2. kép: Lloyd Steven Sieden: Buckminster Fuller's universe
3. kép: K. Michael Hays and Dana Miller: Buckminster Fuller – Starting with the universe
4. kép: Lloyd Steven Sieden: Buckminster Fuller's universe
5. kép: <https://www.archdaily.com/401528/ad-classics-the-dymaxion-house-buckminster-fuller>
6. kép: <https://www.archdaily.com/401528/ad-classics-the-dymaxion-house-buckminster-fuller>
7. kép: <https://www.archdaily.com/401528/ad-classics-the-dymaxion-house-buckminster-fuller>
8. kép: : K. Michael Hays and Dana Miller: Buckminster Fuller – Starting with the universe
9. kép: Ertsey Attila: Az autonóm ház
10. kép: Kálmán Ivett: Az autonóm ház
11. kép: <https://monterosahuetten.ch/>
12. kép: <https://wilkinsoneyre.com/projects/the-crystal>
13. kép: <https://www.copenhill.dk/en>

## **Absztrakt**

Az autonóm épület gondolatát először Buckminster Fuller fogalmazta meg az 1920-as években. A szándéka az volt, hogy egy új technológiát létrehozva önellátó épületeket alakít ki, melyeknek nem kapcsolódnak közművekhez, azok nélkül képesek működni. Időszerűtlensége miatt az autonóm ház nem terjedt el, azonban a 40-es években a háború végeztével újabb prototípusokat fejlesztett ki.

Napjainkban, bár Fuller elképzelésétől kissé eltérő módon, de léteznek autonóm épületek, melyek technológiailag fejletten és környezettudatosan működnek. A fenttarthatóság egyre fontosabb építészetben elfoglalt szerepe miatt ezek az épületek újra a figyelem homlokterébe kerültek. Amit Fuller egy fejlesztés, egy új technológia létrehozása érdekében kialakított, az mai típusok elterjedésével fordulatot válthatna ki a Föld felmelegedése, az üvegházhatású gázok kibocsátásában.

Ezzel a kutatással azt vizsgálom, hogy milyen szerepet játszhatna az autonóm épület a környezettudatos gondolkodás fejlődésében. Több internetes cikk, valamint tanulmány ír arról, hogyan segíthet az autonóm ház a Föld jelenlegi problémáin. Könyvek fogalmazzák meg Fuller találmányának hasznát. Felmerül a kérdés azonban, vajon a múlt és a jelen technológiáinak együttes használata képes lenne-e drasztikus változást létrehozni a környezettudatos építészet terén, valamint az emberek gondolkodásmódjában?

Személy szerint nagy hasznát látom az autonóm épületeknek, főként környezettudatosság szempontjából. Vajon az autonómia különböző fokozatainak van-e érdemleges kihatása a fenntartható építészetre? Ez hogyan valósul meg épületekben, eltérő területeken? Van-e jelentősége annak, hogy milyen specifikus területen kerülnek megépítésre autonóm épületek, akár előfordulhat, hogy olyan helyszínt találunk, ahol nem tud ez megvalósulni?