



# Kisméretű előregyártott beton házak építési-szerelési költségei

BME Építészmérnöki Kar, Építéstechnológia és Építésmenedzsment Tanszék

2021. TDK konferencia

Szerző: Barna Bettina

Konzulens: Dr. Vidovszky István János

# TARTALOMJEGYZÉK

Absztrakt .....	3
Bevezetés .....	4
Módszertan .....	5
TERVEZÉS .....	5
SZÁMÍTÁS .....	7
Költségtáblázatok .....	8
AZ ELŐÁLLÍTÁSI KÖLTSÉG [1] .....	8
A RAKODÁSI ÉS SZÁLLÍTÁSI KÖLTSÉG .....	13
A TEREPRENDEZÉS KÖLTSÉGE .....	14
Elemzés .....	15
AZ ÜRES MODUL ELŐÁLLÍTÁSI KÖLTSÉGE .....	15
A BERENDEZETT MODELLEK ELŐÁLLÍTÁSI KÖLTSÉGE .....	17
AZ ELADÁSI ÁR .....	17
ÖSSZEHASONLÍTÁS MAGYARORSZÁGI ÁRVISZONYOKKAL .....	18
ÖSSZEHASONLÍTÁS A TINY HOUSE KÉPVISELŐIVEL .....	19
Alternatívák .....	20
HŐSZIGETELÉS .....	20
NAPELEM .....	20
Következtetés .....	21
MINŐSÉG .....	21
GYORSASÁG ÉS TARTÓSSÁG .....	21
EGYSZERŰSÉG .....	21
Források .....	22

## ABSZTRAKT

A sorozatgyártás előnyei a gyorsaság, a költséghatékonyság és a tervezhető pontosság. Életünk bevált használati cikkei készülnek ilyen szellemben, pl. az autó-vagy bútorigarban. Megvalósítható-e ez épületek esetében is? Lehet-e az egész házat egyetlen háromdimenziós tárgyként előregyártani, szinte kész állapotban a helyszínre szállítani, és ha igen, mibe kerül ez a megrendelőnek? Egy ezekre a kérdésekre választ kereső technológia koncepcióját bocsátotta rendelkezésünkre kutatási célra a betonokkal régóta foglalkozó Ivánka.hu Kft., a projekt részletei még kidolgozás alatt állnak. A cél egy kisebb szobányi beton hasáb kiöntése egyetlen zsaluzatból, mely a ház alját, tetejét és 2 oldalát adja, valamint megfelelő vasalást és hőszigetelést is tartalmaz. Ez után kerülnek helyükre az üres homlokzatok könnyűszerkezetes lezárásai, a válaszfalak és burkolatok, valamint a beépített berendezési tárgyak. Az így elkészült elemek túlméretes szállítmányként az építési telekre juttathatók, több elem sorolásával pedig összetettebb struktúrák hozhatók létre. Valamennyi üzem a közelében fellelhető nyersanyagokból a közelében építkezőknek gyárt. A rendelhető házakat az általános helyi keresletre kell optimalizálni, a szállítási méretek szigorú betartása mellett.

Az építőipar korunk egyik leghatalmasabb környezetszennyezője, egy saját lakóhely létesítése pedig általában a legnagyobb beruházások egyike egy ember életében. Az építési folyamat szinte mindig egyedi, ami nagy többletköltséget jelent, ám valódi előnye csak akkor van, ha ehhez egy megfelelő igényszint kapcsolható. Érdekes tehát mérlegelni, mit nyerünk és mit veszünk az építési munkák bizonyos részének egységesítése által.

A dolgozat témája ilyen rendszeren alapuló, különböző szituációkra és igényekre szabott épület-koncepciók létrehozása, valamint azok valószínűsíthető költségeinek kiszámítása, jelenlegi piaci árak mellett. A vizsgálat célja tehát irányadó árak meghatározása a fenti eljárással készülő egyszerű ház-variációk építési-szerelési költségeire, ami alapvető fontosságú az új technológia bármely piacon való térnyeréséhez.

# BEVEZETÉS

Az Ivánka.hu Kft. betontechnológiával foglalkozó cég, mely hazai és nemzetközi piacon is jelen van. Fő profiluk a belsőépítészeti és egyéb dekorációs célú betonok gyártása, most azonban szeretnének egy új irányba nyitni. Az elképzelés rendkívül innovatív, emiatt sok területen sok kérdést felvet, melyeknek feltérképezése és megválaszolása nagyon komplex folyamat. Mivel egy rendhagyó házépítési technológiáról van szó, ennek kapcsán jött létre az együttműködés a cég és a BME Építészmérnöki Kar között. A dolgozatban szereplő információk részben az Ivánka.hu Kft. külső konzulenseitől származnak.

A cég koncepciója a napjainkban egyre ismertebbé váló „Tiny House” trenddel rokon, de azon túlmutató vonásokkal is rendelkezik. A „Tiny House” egy építészeti/életviteli irányzat, melyet alapvetően a léptécsökkenés és az energiahatékonyságra való törekvés jellemez, és nagy szerep jut a sztenderdizációnak, előregyártásnak is. A nemzetközi piacon több erre specializálódott vállalkozás létezik, melyek kis alapterületű, gyorsan összeépíthető és kompaktul felszerelt típusházakat kínálnak. Esetenként ezek egy adott rendszeren belül még egymáshoz is kapcsolhatók, bár nem ez a legjellemzőbb alkalmazásuk. Általában könnyűszerkezetű kompozit panelekből állnak, nagy üvegfelületekkel kombinálva. Szállításuk összeszerelt állapotban, túlméretes rakományként történik, az erre vonatkozó korlátozások megkerülhetetlen feltételt jelentenek a tervezés során. A terv viszont számtalanszor reprodukálható, kivitelezése pedig gyorsabb és kiszámíthatóbb az egyedileg tervezett házakénál, és sokkal kevesebb helyszíni munkával jár. A vizsgált projekt egy hasonló modellen alapul, viszont a tartószerkezet anyaga (beton), a gyártási mód, a kapcsolhatóságra fektetett nagyobb hangsúly és az ezekből következő sajátosságok érdekes egyedi esetté teszik.

Maga a gyártási technológia még fejlesztés alatt áll, és természetesen egyébként sem nyilvános. Annyi viszont elmondható, hogy a fent említett ház-egységek egy beton hasázból és a végeket lezáró szerelt szerkezetekből állnak. A hasábot egyetlen zsaluzatból tervezik kivenni, vasalással és hőszigeteléssel együtt. Ezzel a tartószerkezet, a fedés, az alapozás, valamint a hőszigetelés és a homlokzatburkolás nagy része egy munkafolyamatba integrálható. A befejező szerkezetek hagyományos módon, a típusgyártásnak köszönhetően azonban feltehetően alacsonyabb hibaszázalékkal építhetők be. Mivel a szállítási korlátok miatt az alaprajzi méret nagyon kötött, kézenfekvő ötlet a falvastagság minimalizálása vákuumpanel hőszigeteléssel, mely rendkívül kicsi hővezetési tényezőjével már kb. 5 cm vastagságban teljesíti a jelenleg érvényes energetikai követelményt.



*Az üres és a lezárt hasáb*

A zsaluzat megtervezése és elkészítése, illetve maga az előregyártás bonyolult folyamat, ezért célszerű a lehetséges legegyszerűbb geometriákat alkalmazni, egy újabb komplexitást pedig csak indokolt esetben, széles felhasználási perspektívákkal bevezetni. Elméletileg egészen széles paletta elképzelhető, ám a projekt kezdeti időszakában érdemes kizárólag a legegyszerűbb ház modelleket figyelembe venni, amik csakis „egyenes”, azaz két ellentétes végükön nyitott modulból állnak. Sikeres piaci szereplésük lehet a további fejlesztések kulcsa.

## MÓDSZERTAN

Egy ilyen innovatív technológiánál nem csak az a kérdés hogy hogyan valósulnak meg az elképzelések, hanem az is, hogy mennyiből. Ez a benne lévő újdonságokra éppúgy vonatkozik, mint azokra a régóta ismert dolgokra, amik szintén szükségesek a teljes projekthez. Egy ház esetében a tartószerkezet még önmagában kevésbé piacképes, pontosabb összehasonlítást tesz lehetővé, ha kiegészítjük eladásra kész állapotúvá. Ennek pedig sok anyagi vonzata van, melyek magának a szerkezetnek a költségeit akár meg is haladhatják.

A dolgozat célja ezeknek a kulcsrakész állapotúvá kiegészített épület-vázaknak a vizsgálata költség-szempontról. Ez az alábbi részekből áll:

1. Egy vizsgálati ház modell csoport létrehozása a legegyszerűbb modulokból.
2. A ház modellek tételes költségbecslése.
3. Az egyes modellek eladási árának meghatározása a profit és a szállítási-rakodási költségek figyelembevételével.
4. Az így kapott árak összevetése a jelenlegi hazai ingatlanárakkal, a vizsgált rendszer előnyeinek és hátrányainak feltérképezése.

### TERVEZÉS

Egy modul maximális befoglaló alaprajzi mérete a közúti szállítás korlátai miatt 3,2x3,2 m. Magassága lehet ennél valamivel nagyobb, mivel elfektetve szállítják. Ezt 4,4 m-ben állapítottam meg, hogy meghagyjam a galériás kialakítás lehetőségét. A beton szerkezet vastagságát körben egységesen 25 cm-nek feltételeztem, ebből 15 cm tartószerkezeti beton, 5 cm vákuumpanelos hőszigetelés, 5 cm pedig felbeton. Törekedtem rá, hogy a modulban előforduló szerkezetek és helyiségek zárt, befejezett rendszert alkossanak, ezáltal az könnyen csatlakoztatható legyen többféle másik modulhoz is.

A vizsgálathoz létrehozott modulok és az ezekből felépülő modellek:

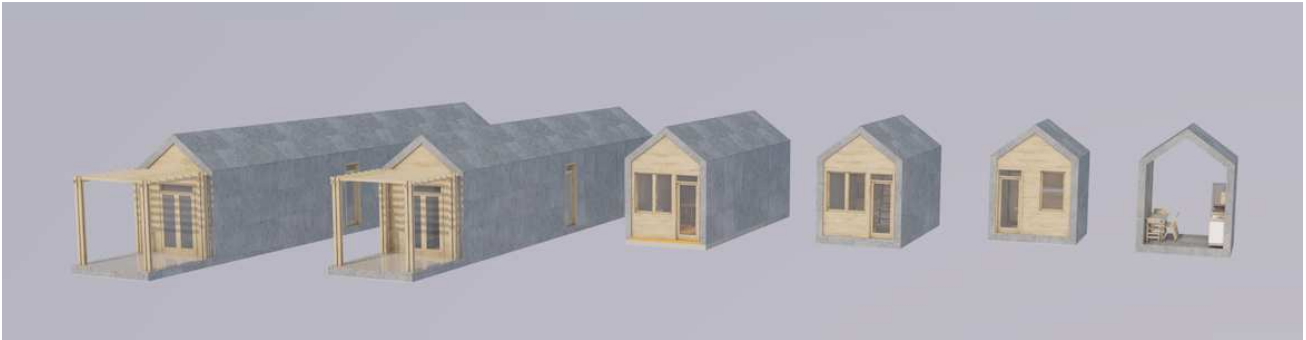
*Modulok:*

- A. Nyeregtető, hőszigetelés nélkül
- B. Nyeregtető, hőszigeteléssel
- C. Nyeregtető, hőszigeteléssel, galériával
- D. Nyeregtető, hőszigeteléssel, ablakkal

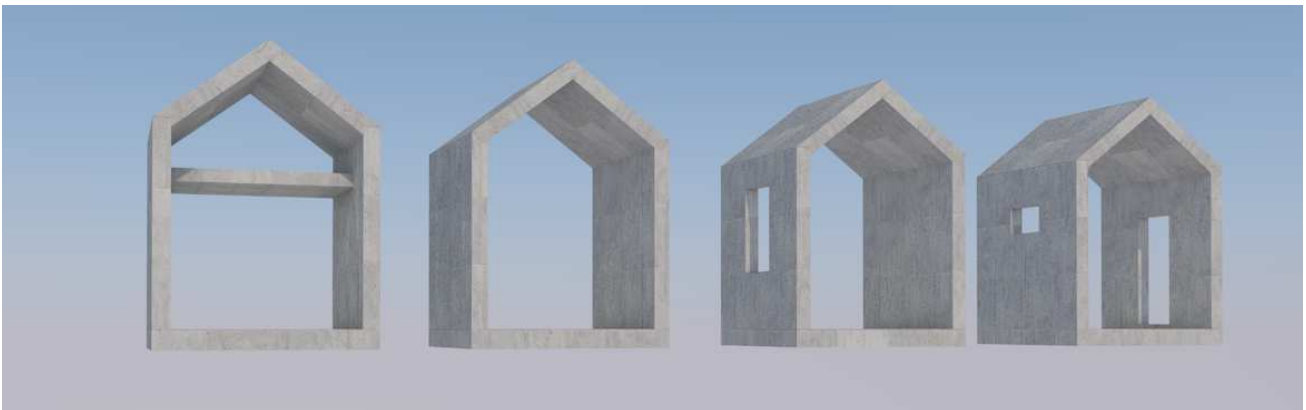
*Modellek:*

1. Nyári konyha (B)
2. Bungalow (B)
3. Mini nyaraló (B+C)
4. Nyaraló ( $2*B+C$ )
5. Lakóház ( $2*B+2*D+E$ )
6. Bővített lakóház ( $2*B+3*D+E$ )





Modellek



Modulok

## SZÁMÍTÁS

A dolgozatban alkalmazott költségszámítási rendszer hagyományos felépítésű, és a projekt, valamint a vállalt feladat sajátosságaiból fakadó egyszerűsítéseket tartalmaz. Összevont normát használtam, azaz az egyes tételek anyag-és díjköltségeit nem különítettem el. Ez áttekinthetőbbé teszi a táblázatot, és a téma szempontjából releváns adatokra fókuszál.

Egy tétel költségének összetétele:

- anyagköltség (anyagnorma \* beszerzési ár + fuvar)
  - szükséges anyagok költsége
  - beépítési veszteség költsége
  - anyagok telephelyre történő szállítása-rakodása = fuvar
- díjköltség (gépköltség + munkadíj)
  - gépköltség (gyakorlatilag a zsaluzógép költsége, vállalkozói adat)
    - üzemeltetés
    - gépkezelők
    - karbantartás, amortizáció
  - munkadíj (munkaidőnorma \* munkabér)
    - bruttó bér
    - járulékok

A költségek csoportosítása:

1. Beton modul előállítása
2. Lezáró falak készítése
3. Burkolatok elhelyezése
4. Nyílászárók elhelyezése
5. Közművek kiépítése
6. Saniterek beépítése
7. Bútorozás

Nettó eladási ár = tételesen összesített költségek + vállalkozói profit+ szállítási és rakodási költség

Az üres modult kiegészítő épületszerkezetek (pl. nyílászárók, burkolatok, saniterek stb.) költségeinek meghatározása során a 2021-es Építőipari Költségbecslési Segédletet használtam, és mindenütt egy középkategóriás átlagárral számoltam. A közművek költsége fajlagosan, nettó alapterület szerint van megbecsülve. A gépészeti költség részben ezekbe, részben a „saniterek (beépítéssel)” tételbe került. A bútorokat webáruházakból válogattam, szintén átlagos árakat keresve.

Anyagár változások fedezete: A rendszerre jellemző gyors kivitelezés előnye, hogy egy ház megrendeléskor figyelembe vett beszerzési ár jó eséllyel nem változtatja érdemben az értékét az építés befejezéséig. Az anyagár változások fedezetét ezért a költségek közül elhanyagoltuk.

## KÖLTSÉGTÁBLÁZATOK

### AZ ELŐÁLLÍTÁSI KÖLTSÉG [1]

1 DB ÜRES MODUL KÖLTSÉGE				
		galéria nélkül	galériával	
Vasbeton	műszaki jellemzők		beton minőség C35/45-XF1-XV3(H)-16/F4 (esőnek és fagynak kitett, olvasztó sózás nélküli fagyálló; igen vízzáró; max. szemcseméret: D=16mm); acél átmértő 6-20 mm	
	mennyiség		9,16 m <sup>3</sup>   10,24 m <sup>3</sup>	
	költség	egységár	130 000 Ft/m <sup>3</sup>	
		<b>1 modulra</b>	<b>1 190 540 Ft</b>	<b>1 330 940 Ft</b>
Hőszigetelés	műszaki jellemzők		30 mm hőszigetelés, 20 mm védőréteg, $\lambda=0,007$ W/mK	
	mennyiség	<i>tető</i>	12,01 m <sup>2</sup>	
		<i>hosszanti oldalak</i>	19,38 m <sup>2</sup>	
		<i>padló</i>	9,61 m <sup>2</sup>	
		összesen	41,00 m <sup>2</sup>	
	költség	egységár	30 254 Ft/m <sup>2</sup>	
		<b>1 modulra</b>	<b>1 240 338 Ft</b>	
<b>összesen</b>	<b>hőszigetelés nélkül</b>	<b>1 190 540 Ft</b>	<b>1 330 940 Ft</b>	
	<b>hőszigeteléssel</b>	<b>2 430 878 Ft</b>	<b>2 571 278 Ft</b>	



## HÁZ MODELLEK KÖLTSÉGE

Modell sorszám	Modell	Tétel sorszám	Tétel	Mennyiség	Egységár	Költség	
1	Nyári konyha	1	beton modul, vasalással, hőszigetelés nélkül, galéria nélkül	1 db	1 190 540 Ft/db	1 190 540 Ft	
		2	víz-csatornázás	8,64 nettó m <sup>2</sup>	37 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	319 680 Ft	
		3	bútorok			995 000 Ft	
		<b>összesen, bútorozatlanul</b>					<b>1 510 220 Ft</b>
		<b>összesen</b>					<b>174 794 Ft/m<sup>2</sup></b>
						<b>2 505 220 Ft</b>	
2	Bungalow	1	beton modul, vasalással, hőszigeteléssel, galéria nélkül	1 db	2 430 878 Ft/db	2 430 878 Ft	
		2	könnyűszerkezetes szendvicspanel fal	18,60 m <sup>2</sup>	22 500 Ft/m <sup>2</sup>	418 416 Ft	
		3	laminált padló, közepes kopásállóságú (6-7 mm)	7,56 m <sup>2</sup>	15 500 Ft/m <sup>2</sup>	117 180 Ft	
		5	biztonsági bejárati ajtó, kétoldali lapborítással, 100x210 cm	1 db	300 000 Ft/db	300 000 Ft	
		6	ablak, 90x150 cm, műanyag, bukó-nyíló	1 db	100 000 Ft/db	100 000 Ft	
			központi fűtés	7,56 nettó m <sup>2</sup>	43 500 Ft/nettó m <sup>2</sup>	328 860 Ft	
			épületvillamosság	7,56 nettó m <sup>2</sup>	48 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	362 880 Ft	
		7	bútorok			193 400 Ft	
		<b>összesen, bútorozatlanul</b>					<b>4 058 214 Ft</b>
		<b>összesen</b>					<b>536 801 Ft/m<sup>2</sup></b>
						<b>4 251 614 Ft</b>	
3	Mini nyaraló	1	beton modul, vasalással, hőszigeteléssel, galéria nélkül	1 db	2 430 878 Ft/db	2 430 878 Ft	
		2	beton modul, vasalással, hőszigeteléssel, galériával	1 db	2 571 278 Ft/db	2 571 278 Ft	
		3	könnyűszerkezetes szendvicspanel fal	18,60 m <sup>2</sup>	22 500 Ft/m <sup>2</sup>	418 416 Ft	
		4	greslap padlóburkolat, ragasztva, fürdőszoba	2,66 m <sup>2</sup>	18 850 Ft/m <sup>2</sup>	50 141 Ft	
		5	laminált padló, közepes kopásállóságú (6-7 mm), galéria, nappali	11,51 m <sup>2</sup>	15 500 Ft/m <sup>2</sup>	178 359 Ft	
		6	biztonsági bejárati ajtó, kétoldali lapborítással, 100x210 cm	1 db	300 000 Ft/db	300 000 Ft	

		7	hátsó bejáratú ajtó, kétoldali lapborítással, 70x210 cm	1 db	250 000 Ft/db	250 000 Ft	
		8	ablak, 150x150 cm, fa, középen felnyíló	1 db	170 000 Ft/db	170 000 Ft	
		9	ablak, 60x60 cm, fa, bukó-nyíló	2 db	50 000 Ft/db	100 000 Ft	
		10	beltéri ajtó, tömör fenyő, telelapos, pallótokos, 70x210 cm	1 db	45 000 Ft/db	45 000 Ft	
		11	gipszkarton válaszfalak, 2x2 réteg, 12,5 cm lapvastagság, 10 cm szerkezeti vastagság	10,12 m <sup>2</sup>	10 000 Ft/m <sup>2</sup>	101 200 Ft	
		12	vászfalak és galéria alatti mennyezet festése diszperziós festékkel, 3 rétegben	17,51 m <sup>2</sup>	2 500 Ft/m <sup>2</sup>	43 775 Ft	
		13	falburkolat kerámialapokból, 30x30 cm	14,52 m <sup>2</sup>	15 900 Ft/m <sup>2</sup>	230 868 Ft	
			víz-csatornázás	15,75 nettó m <sup>2</sup>	37 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	582 750 Ft	
			központi fűtés	15,75 nettó m <sup>2</sup>	43 500 Ft/nettó m <sup>2</sup>	685 125 Ft	
			épületvillamosság	15,75 nettó m <sup>2</sup>	48 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	756 000 Ft	
			szaniterek (beépítéssel)			610 000 Ft	
		14	bútorok			745 700 Ft	
		<b>összesen, bútorozatlanul</b>					<b>9 523 790 Ft</b>
							604 685 Ft/m <sup>2</sup>
		<b>összesen</b>					<b>10 269 490 Ft</b>
4	Nyaraló	1	beton modul, vasalással, hőszigeteléssel, galéria nélkül	2 db	2 430 878 Ft/db	4 861 757 Ft	
		2	beton modul, vasalással, hőszigeteléssel, galériával	1 db	2 571 278 Ft/db	2 571 278 Ft	
		3	könnyűszerkezetes szendvicspanel fal	18,60 m <sup>2</sup>	22 500 Ft/m <sup>2</sup>	418 416 Ft	
		4	greslap padló, ragasztva, fürdőszoba	2,66 m <sup>2</sup>	18 850 Ft/m <sup>2</sup>	50 141 Ft	
		5	laminált padló, közepes kopásállóságú (6-7 mm), nappali, konyha	20,15 m <sup>2</sup>	15 500 Ft/m <sup>2</sup>	312 279 Ft	
		7	biztonsági bejáratú ajtó, kétoldali lapborítással, 100x210 cm	1 db	300 000 Ft/db	300 000 Ft	
		8	hátsó bejáratú ajtó, kétoldali lapborítással, 70x210 cm	1 db	250 000 Ft/db	250 000 Ft	

		9	ablak, 150x150 cm, fa, középen felnyíló	1 db	170 000 Ft/db	170 000 Ft	
		10	ablak, 60x60 cm, fa, bukó-nyíló	2 db	50 000 Ft/db	100 000 Ft	
		11	beltéri ajtó, tömör fenyő, telelapos, pallótokos, 70x210 cm	1 db	45 000 Ft/db	45 000 Ft	
		12	gipszkarton válaszfalak, 2x2 réteg, 12,5 cm lapvastagság, 10 cm szerkezeti vastagság	10,12 m <sup>2</sup>	10 000 Ft/m <sup>2</sup>	101 200 Ft	
		13	válaszfalak és galéria alatti mennyezet festése diszperziós festékkel, 3 rétegben	17,51 m <sup>2</sup>	2 500 Ft/m <sup>2</sup>	43 775 Ft	
		14	falburkolat kerámialapokból, 30x30 cm	14,52 m <sup>2</sup>	15 900 Ft/m <sup>2</sup>	230 868 Ft	
		15	víz-csatornázás	24,39 nettó m <sup>2</sup>	37 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	902 430 Ft	
		16	központi fűtés	24,39 nettó m <sup>2</sup>	43 500 Ft/nettó m <sup>2</sup>	1 060 965 Ft	
		17	épületvillamosság	24,39 nettó m <sup>2</sup>	48 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	1 170 720 Ft	
		18	szaniterek (beépítéssel)			610 000 Ft	
			bútorok			1 266 000 Ft	
		<b>összesen, bútorozatlanul</b>					<b>13 198 828 Ft</b>
							<i>541 157 Ft/m<sup>2</sup></i>
		<b>összesen</b>					<b>14 464 828 Ft</b>
5	Lakóház	1	beton modul, vasalással, hőszigeteléssel, galéria nélkül	5 db	2 430 878 Ft/db	12 154 392 Ft	
		2	könnyűszerkezetes szendvicspanel fal	18,60 m <sup>2</sup>	22 500 Ft/m <sup>2</sup>	418 416 Ft	
		3	greslap padló, ragasztva, fürdőszoba, nappali, konyha, folyosó	25,96 m <sup>2</sup>	18 850 Ft/m <sup>2</sup>	489 403 Ft	
		4	szalagparketta, hálószobák	13,53 m <sup>2</sup>	15 500 Ft/m <sup>2</sup>	209 638 Ft	
		6	biztonsági bejárati ajtó, kétoldali lapborítással, 100x210 cm	1 db	300 000 Ft/db	300 000 Ft	
		7	ablak, 150x150 cm, fa, középen felnyíló	1 db	170 000 Ft/db	170 000 Ft	
		8	ablak, 60x60 cm, fa, bukó-nyíló	1 db	50 000 Ft/db	50 000 Ft	
		9	ablak, 90x150 cm, fa, bukó-nyíló	2 db	100 000 Ft/db	200 000 Ft	

		10	teraszajtó, 150x210 cm, fa, középen felnyíló, bukó-nyíló	1 db	248 000 Ft/db	248 000 Ft	
		11	beltéri ajtó, tömör fenyő, telelapos, pallótokos, 90x210 cm	2 db	50 000 Ft/db	100 000 Ft	
		12	beltéri ajtó, tömör fenyő, telelapos, pallótokos, 70x210 cm	2 db	45 000 Ft/db	90 000 Ft	
		13	gipszkarton válaszfalak, 2x2 réteg, 12,5 cm lapvastagság, 10 cm szerkezeti vastagság	48,28 m <sup>2</sup>	10 000 Ft/m <sup>2</sup>	482 840 Ft	
		14	vászfalak festése diszperziós festékkel, 3 rétegben	76,89 m <sup>2</sup>	2 500 Ft/m <sup>2</sup>	192 225 Ft	
		15	falburkolat kerámialapokból, 30x30 cm	25,85 m <sup>2</sup>	15 900 Ft/m <sup>2</sup>	411 015 Ft	
		16	víz-csatornázás	40,82 nettó m <sup>2</sup>	37 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	1 510 155 Ft	
		17	központi fűtés	40,82 nettó m <sup>2</sup>	43 500 Ft/nettó m <sup>2</sup>	1 775 453 Ft	
		18	épületvillamosság	40,82 nettó m <sup>2</sup>	48 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	1 959 120 Ft	
		19	szaniterek (beépítéssel)			610 000 Ft	
		20	bútorok			1 075 000 Ft	
		21	terasz(25 cm vasalt aljzat)	10,24 m <sup>2</sup>	26 000 Ft/m <sup>2</sup>	266 240 Ft	
		22	pergola 300x300x300 cm	1 db	155 000 Ft/db	155 000 Ft	
		<b>összesen, bútorozatlanul</b>					<b>21 370 655 Ft</b>
							<i>523 598 Ft/m<sup>2</sup></i>
		<b>összesen</b>					<b>22 445 655 Ft</b>
6	Bővített lakóház	1	beton modul, vasalással, hőszigeteléssel, galéria nélkül	6 db	2 430 878 Ft/db	14 585 270 Ft	
		2	könnyűszerkezetes szendvicspanel fal	18,60 m <sup>2</sup>	22 500 Ft/m <sup>2</sup>	418 416 Ft	
		3	greslap padló, ragasztva, fürdőszoba, nappali, konyha, folyosó	28,76 m <sup>2</sup>	18 850 Ft/m <sup>2</sup>	542 183 Ft	
		4	szalagparketta, hálószobák	18,95 m <sup>2</sup>	15 500 Ft/m <sup>2</sup>	293 725 Ft	
		6	biztonsági bejárati ajtó, kétoldali lapborítással, 100x210 cm	1 db	300 000 Ft/db	300 000 Ft	
		7	ablak, 150x150 cm, fa, középen felnyíló	1 db	170 000 Ft/db	170 000 Ft	
		8	ablak, 60x60 cm, fa, bukó-nyíló	1 db	50 000 Ft/db	50 000 Ft	

9	ablak, 90x150 cm, fa, bukó-nyíló	3 db	414 720 Ft/db	1 244 160 Ft
10	teraszajtó, 150x210 cm, fa, középen felnyíló, bukó-nyíló	1 db	248 000 Ft/db	248 000 Ft
11	beltéri ajtó, tömör fenyő, telelapos, pallótokos, 90x210 cm	3 db	50 000 Ft/db	150 000 Ft
12	beltéri ajtó, tömör fenyő, telelapos, pallótokos, 70x210 cm	2 db	45 000 Ft/db	90 000 Ft
13	gipszkarton válaszfalak, 2x2 réteg, 12,5 cm lapvastagság, 10 cm szerkezeti vastagság	58,11 m <sup>2</sup>	10 000 Ft/m <sup>2</sup>	581 110 Ft
14	vászfalak festése diszperziós festékkel, 3 rétegben	96,54 m <sup>2</sup>	2 500 Ft/m <sup>2</sup>	241 360 Ft
15	falburkolat kerámialapokból, 30x30 cm	25,85 m <sup>2</sup>	15 900 Ft/m <sup>2</sup>	411 015 Ft
16	víz-csatornázás	49,14 nettó m <sup>2</sup>	37 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	1 817 995 Ft
17	központi fűtés	49,14 nettó m <sup>2</sup>	43 500 Ft/nettó m <sup>2</sup>	2 137 373 Ft
18	épületvillamosság	49,14 nettó m <sup>2</sup>	48 000 Ft/nettó m <sup>2</sup>	2 358 480 Ft
19	szaniterek (beépítéssel)			610 000 Ft
20	bútorok			1 158 000 Ft
21	terasz(25 cm vasalt aljzat)	10,24 m <sup>2</sup>	26 000 Ft/m <sup>2</sup>	266 240 Ft
22	pergola 300x300x300 cm	1 db	155 000 Ft/db	155 000 Ft
<b>összesen, bútorozatlanul</b>				<b>26 249 086 Ft</b>
				<i>534 224 Ft/m<sup>2</sup></i>
<b>összesen</b>				<b>27 407 086 Ft</b>

## A RAKODÁSI ÉS SZÁLLÍTÁSI KÖLTSÉG

A házakat modulokra bontva szállítják a helyszínre. A fel-és lerakáshoz daru, a szállításhoz nyerges vontató szükséges.

nyerges vontató:

- a tervezett szállítási távolság maximuma 500-1000 km, de magyar viszonylatok között vizsgálva, egy budapesti telephellyel max. 300 km szállítás szükséges
- a szállítmány túlméretes, oldalra és felfelé is, ezért külön engedélyek és nyitott pótkocsi szükségese
- hossz: 13,6 m – max. 3 modul fér fel rá, de ezt érdemes kihasználni, mivel a díjat nem a rakománysúly, hanem a nyerges vontató által nyújtott hely alapján számítják

- díja kb. 750 Ft/km

daru:

- kb. 1 tonna/modul
- munkaidő: a telephely elhagyása és a visszatérés között eltelt idő
- díja kb. 20.000 Ft/óra
- oda-és visszaút: nagyobb városokban általában kb. 30 percre található egy darubérlési lehetőség
- hasznos munkaidő: felállítás/leszerelés: 10-10 perc, rakodás: 5 perc/modul (0,05 óra)
- 1 modell rakodás ideje tehát  $(2 \cdot (0,5 + 0,167) \text{ óra} + 0,05 \cdot \text{modulszám}) \cdot \text{forduló} = (1,334 + 0,05 \cdot \text{modulszám}) \cdot \text{forduló}$
- a felrakás költségei jelentősen csökkenhetnek, ha egy daru az előállítási helyen több nyergesre is pakol, de ez mindig függ a megrendelések számától és idejétől, ezért nem célszerű az eladási árba beépíteni.

MODELLEK RAKODÁSI ÉS SZÁLLÍTÁSI KÖLTSÉGE							
fuvar:	750 Ft/km						
daru:	20 000 Ft/óra						
	modell	modulszám	forduló	rakodás költsége	fuvardíj 10 km	fuvardíj 100 km	fuvardíj 300 km
1	nyári konyha	1	1	27 880 Ft	7 500 Ft	75 000 Ft	225 000 Ft
2	bungalow	1	1	27 880 Ft	7 500 Ft	75 000 Ft	225 000 Ft
3	mini nyaraló	2	1	28 880 Ft	7 500 Ft	75 000 Ft	225 000 Ft
4	nyaraló	3	1	29 880 Ft	7 500 Ft	75 000 Ft	225 000 Ft
5	lakóház	5	2	63 760 Ft	15 000 Ft	150 000 Ft	450 000 Ft
6	bővített lakóház	6	2	65 760 Ft	15 000 Ft	150 000 Ft	450 000 Ft

A nyerges vontatós szállítás hátránya, hogy a házak csak olyan területekre telepíthetők, ahová egy ekkora jármű és egy daru befér, valamint a lerakodáshoz is elegendő hely marad.

#### A TEREPRENDEZÉS KÖLTSÉGE

A házak integrált alapozással készülnek, lehelyezésük feltétele egy sík, megfelelő szilárdságú tereprész. Ennek kialakítása a változatos terepviszonyok miatt eltérő összegbe kerülhet. A szállításnál említett hátrány itt előnnyé válhat, hiszen ami nyerges vontatóval megközelíthető, az minden bizonnyal földmunkagépekkel is az. Ez gyorsabb és pontosabb munkát tesz lehetővé, és a költségekre is kedvező hatással van.

Általában az alábbi tényezők növelik a költségeket:

- Meredek terep: sok földet kell megmozgatni a sík plató kialakításához, és a gépek mozgása is nehezkesebb.
- Sűrű növényzet: irtás szükséges.
- Kötött, vagy sziklás altalaj: nehezebb megmunkálás.
- Esős idő: kötött talajú vagy meredek területeken ellehetetleníti a munkavégzést, a gépek bent ragadhatnak és állásdíjat számíthatnak fel utánuk.
- Meglévő közművek: kikerülésük külön körültekintést igényel.

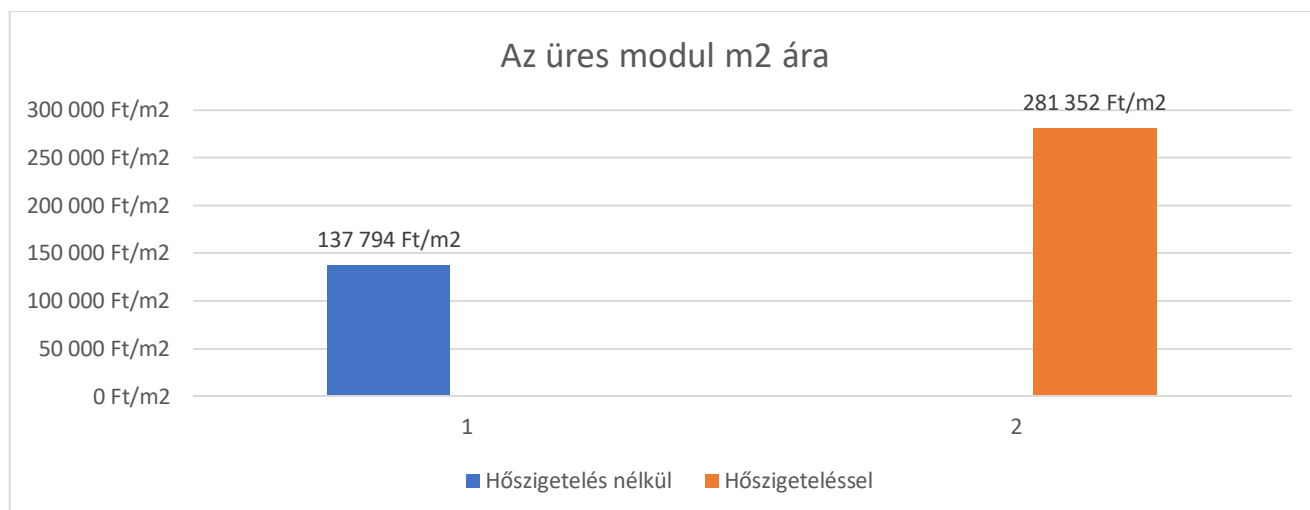
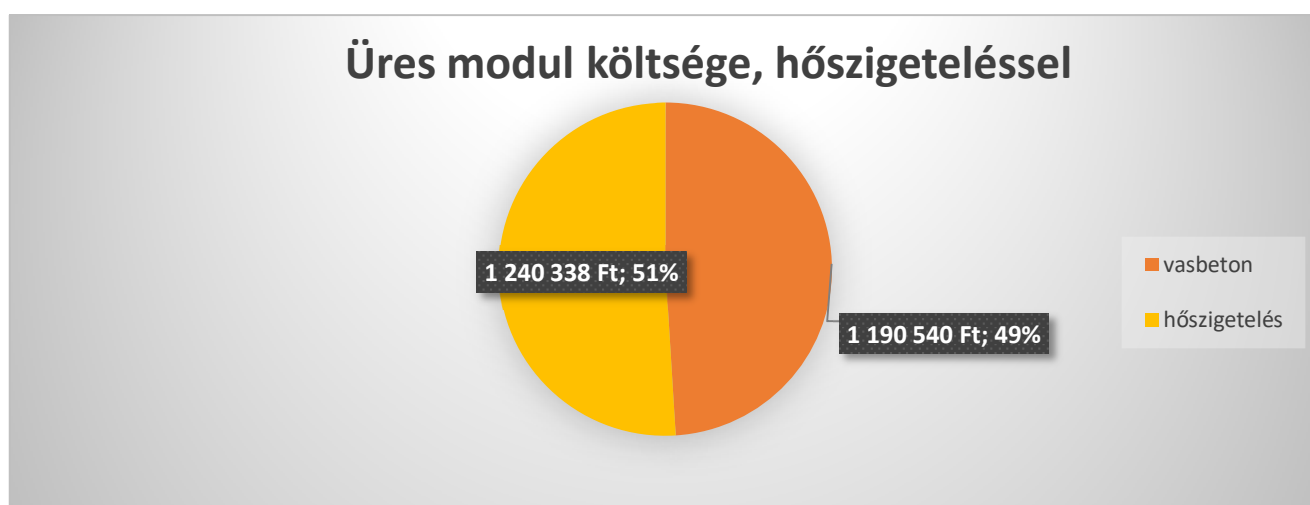
A kedvezőtlen példa: tegyük fel, hogy 100%-os, azaz 45°-os lejtőbe szeretnénk kialakítani a 3,2x3,2 m alapterületű 1 modulós házunknak egy 4x4 m-es platót. Ehhez  $4 \times 4 \times 4 / 2 = 32$  m<sup>3</sup> föld kitermelése szükséges. Ezt hagyományosan azonban lazult állapotban, kb. 20% térfogatnövekedéssel számolják el, tehát ez valójában 38,4 m<sup>3</sup>. Átlagos talajt feltételezve, 4.500 Ft/m<sup>3</sup> áron ez 172.800 Ft. A 6 modulós lakóház esetén ez akár 1.036.800 Ft is lehet.

A kedvező példa: ha a terep sík és a talaj is megfelelő, akkor ezek a költségek gyakorlatilag minimálisak.

Mivelhogy telek árakkal sem számolunk, ezt a költségfajtát sem adjuk hozzá a házak árához.

## ELEMZÉS

### AZ ÜRES MODUL ELŐÁLLÍTÁSI KÖLTSÉGE



Szembevetendő, hogy a rétegvastagság csökkentése miatt alkalmazott vákuum hőszigetelés nagyon megdrágítja a modulokat, költsége az egész szerkezet felét kiteszi. Ára Magyarországon átlagosan 60.000 Ft körül mozog, konkrét terméket 71.500 Ft-os áron találtam (BauderVIP TE) [2]. Ennek 30/48 mm-es változata megfelelne a házak hőszigetelésére:

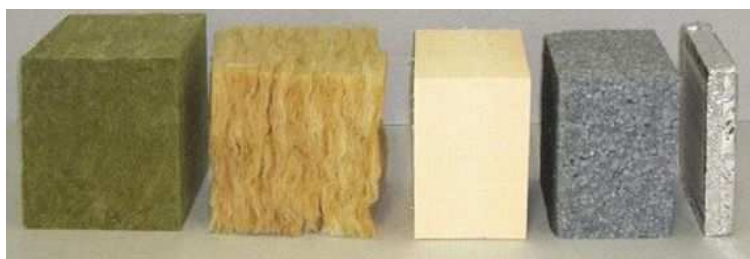
#### vákuumpanel (pl. BauderVIP TE)

- $\lambda = 0,007 \text{ W/mK}$ [3]
- vastagság: 20/38, 30/48, 40/58 mm (vákuum panel/szerkezeti vastagság védőborítással)
- vasbetonfal hőátbocsátása hőszigetelés nélkül:
  - $d = 20 \text{ cm}$
  - $\lambda = 1,55 \text{ W/mK}$ [4]
  - $U = 1/(0,2/1,55) = 7,75 \text{ W/m}^2\text{K}$
- vákuumpanel szükséges vastagsága:  
U követelmény =  $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  (közel nulla energiaigényű épületek) [5]  
 $U = 1/(0,2/1,55 + 0,03/0,007) = 0,2265 \text{ W/m}^2\text{K}$  (**30/48** mm vastagsággal megfelel)

Az anyagot eredetileg hűtőgépekben alkalmazták, az építőiparban újdonságnak számít. Főleg passzívházakhoz használják, külföldön valamivel elterjedtebb, ezért valószínűsíthető, hogy ott olcsóbban be lehet szerezni. Én egy szállítással együtt  $71 \text{ €}/\text{m}^2$  ( $\sim 30.254 \text{ Ft}/\text{m}^2$ ) árú táblát találtam, ami Angliából rendelhető, és hővezetési értéke, valamint vastagsága megegyezik a BauderVIP TE 30/48-al. [6] Az ár még így sem nevezhető alacsonynak. Lehetséges, hogy ennél olcsóbban is hozzáférhető, én azonban most ezt alkalmazom a számításokban.

A vákuumpanel technológiáról:

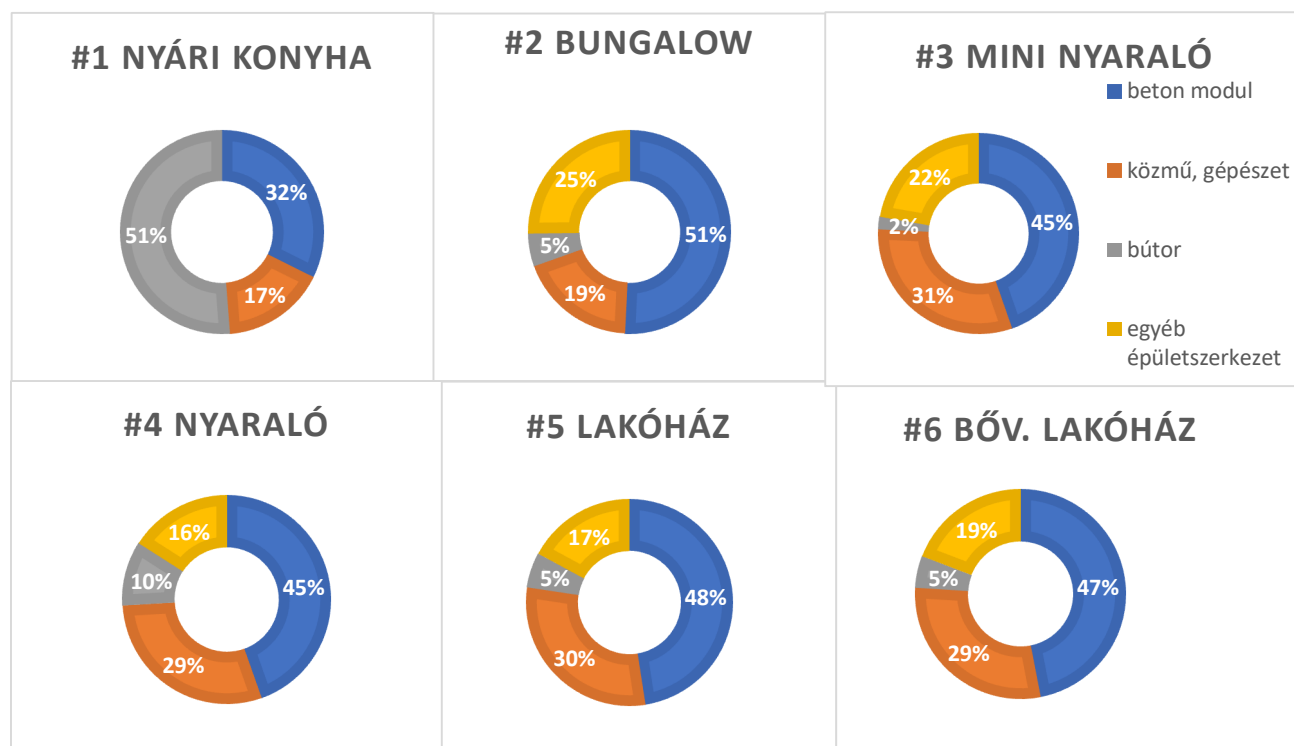
A lemez belseje kova, mely egy mikroporózus anyag, tehát nagyon sok kis levegőbuborékot tartalmaz. Ezeket kiszivattyúzva belőle a helyükön vákuum keletkezik, ami a levegőnél is jobb hőszigetelő, mivel konvekció, azaz hőáramlás benne egyáltalán nem lehetséges. Az anyagot alumíniumfóliába csomagolják, mely kiváló lég-és párazáró tulajdonságával konzerválja ezt az állapotot. Sérülékenysége miatt beépítéskor védőrétegek közé kell helyezni. Az ezekkel elért szerkezeti vastagság még mindig csupán 4-6 cm. A lemez hővezetési tényezője  $0,003-0,008 \text{ W/mK}$ , ami nagyságrenddel jobb más hőszigetelő anyagokénál, ezért sokkal kisebb rétegvastagságban tud azonos értékű teljesítményt nyújtani.[7]



*Különböző vastagságú, azonos teljesítményű hőszigetelések [7]*



## A BERENDEZETT MODELLEK ELŐÁLLÍTÁSI KÖLTSÉGE



A vizsgált házak árának közel felét az üres modul teszi ki, melynek felét pedig a hőszigetelés. Markánsan kirajzolódik ez például az 1-es és a 2-es modell összehasonlításakor. Mindegyik 1 db modulból áll, de előbbi hőszigetetlen, utóbbi hőszigetelt.

A közmű és gépészet kiépítése a teljes, összkomfortos lakófunkciót tartalmazó modellekben stabilan 30% körül van, ami általánosnak mondható. Az egyéb épületszerkezetek és bútorok esetében átlagos igényszintet vettünk alapul, ez alkotja az utolsó negyedét.

## AZ ELADÁSI ÁR

Amennyiben a vállalat 10% profitot tervez beszédni, a modellek nettó eladási ára a következőképpen alakul:

MODELLEK NETTÓ ELADÁSI ÁRA, KULCSRAKÉSZ ÁLLAPOTBAN						
<i>kulcsrakész = minden, kivéve a bútorokat</i>					nettó eladási ár, profittal és fuvarral	nettó eladási m <sup>2</sup> ár, profittal és fuvarral
profit:	10%					
	modell	nettó m <sup>2</sup>	előállítási költség	előállítási m <sup>2</sup> költség		
1	nyári konyha	8,64	1 510 220 Ft	174 794 Ft/m <sup>2</sup>	1 743 742 Ft	201 822 Ft/m <sup>2</sup>
2	bungalow	7,56	4 058 214 Ft	536 801 Ft/m <sup>2</sup>	4 546 535 Ft	601 394 Ft/m <sup>2</sup>
3	mini nyaraló	15,75	9 523 790 Ft	604 685 Ft/m <sup>2</sup>	10 558 669 Ft	670 392 Ft/m <sup>2</sup>

4	nyaraló	24,39	13 198 828 Ft	541 157 Ft/m <sup>2</sup>	14 601 211 Ft	598 656 Ft/m <sup>2</sup>
5	lakóház	40,815	21 370 655 Ft	523 598 Ft/m <sup>2</sup>	23 672 721 Ft	580 001 Ft/m <sup>2</sup>
6	bővített lakóház	49,135	26 249 086 Ft	534 224 Ft/m <sup>2</sup>	29 038 994 Ft	591 004 Ft/m <sup>2</sup>

legalacsonyabb m <sup>2</sup> ár:	201 822 Ft/m <sup>2</sup>
legalacsonyabb m <sup>2</sup> ár lakó funkcióban:	580 001 Ft/m <sup>2</sup>
legmagasabb m <sup>2</sup> ár lakó funkcióban:	670 392 Ft/m <sup>2</sup>
átlag m <sup>2</sup> ár lakó funkcióban:	608 289 Ft/m <sup>2</sup>

#### ÖSSZEHASONLÍTÁS MAGYARORSZÁGI ÁRVISZONYOKKAL

LAKÓINGATLANOK NETTÓ NÉGYZETMÉTERÁRA MAGYARORSZÁGON, KULCSRAKÉSZ ÁLLAPOTBAN	
országos lakóingatlan átlag[8]	600 000 Ft/m <sup>2</sup>
lakóingatlan átlag, Budapest[9]	822 538 Ft/m <sup>2</sup>
lakóingatlan átlag, Somogy[9]	696 846 Ft/m <sup>2</sup>
lakóingatlan átlag, Veszprém[9]	555 820 Ft/m <sup>2</sup>
lakóingatlan átlag, Győr-Moson-Sopron[9]	494 815 Ft/m <sup>2</sup>
lakóingatlan átlag, Vas[9]	400 720 Ft/m <sup>2</sup>
lakóingatlan átlag, Komárom-Esztergom[9]	380 780 Ft/m <sup>2</sup>
lakóingatlan átlag, Bács-Kiskun[9]	373 924 Ft/m <sup>2</sup>
lakóingatlan átlag, Baranya[9]	359 956 Ft/m <sup>2</sup>
tégla, minta alapján[10]	400 000 Ft/m <sup>2</sup>
könnyűszerkezet, minta alapján[10]	350 000 Ft/m <sup>2</sup>
könnyűszerkezet, minta alapján, energiahatékony[11]	513 000 Ft/m <sup>2</sup>
tégla, nem energiahatékony[12]	323 000 Ft/m <sup>2</sup>
tégla, energiahatékony[12]	437 000 Ft/m <sup>2</sup>
tégla, átlagos[13]	430 000 Ft/m <sup>2</sup>

Az országos átlagár a Központi Statisztikai Hivatal 2021-es adata. A vizsgált házak négyzetméter-árai megközelítik ezt, és valamivel az alatt maradnak.

A többi lakóingatlan átlag az ország különböző régióiban jellemző viszonyokat mutatja. A vizsgált házak ára a 8 véletlenszerűen kiválasztott régió közül 2-ben átlag alatti, 1-ben átlag közeli, a maradék 5-ben pedig átlag feletti.

Az utolsó, sötétebb színű blokkban található adatok generálkivitelező cégek weboldalairól származnak. Ezek többnyire minta alapján készülő házak, vagy erősen mint-szerűek. Átlagáruk jóval alacsonyabb, kb. 400.000 Ft/m<sup>2</sup> körüli. Ez már jelentős különbség, viszont nem szabad elfelejteni, hogy ebbe a kategóriába sok „spórolós” megoldás is tartozik, némelyik vállalkozás kifejezetten ezzel a szóval is reklámozza magát. A vizsgált házak ára a kategória legdrágább tagjával mérhető valamelyest össze, ám ez nem feltétlenül jelent hátrányt.

Magyarországon az utóbbi években ugrásszerűen megnőtt a lakóingatlanok iránti kereslet. Ennek vonzata, hogy összességében több új lakás épül, és magasabb áron. A több új lakás nem feltétlenül jelent azonban ugyanannyival több jó lakást, a tömeges építés előbb-utóbb kikényszeríti a minőség ellaposodását, az árak folyamatos növekedése mellett. Ez azt jelenti, hogy igazán jól megépített és felszerelt házat ma már minimum 500.000 Ft/m<sup>2</sup>-től lehet venni. Az Építőipari Költségbebecslési Segédlet 2021-es kiadása szerint egy könnyűszerkezetes ház valóban 430.000 Ft/m<sup>2</sup>-től indul, mint ahogy azt a táblázat több adata is megerősíti. De ez az ár könnyen meghaladhatja a 490.000 Ft/m<sup>2</sup>-t is, sőt ugyanilyen, ám megújuló energiákat használó épületeknél 570.000 Ft/m<sup>2</sup> is lehet csupán a minimuma. A nehéz szerkezetből épülő házak pedig rendszerint még drágábbak a könnyűszerkezeteseknél. Az alapterület csökkenése egyébként fajlagosan tovább drágítja az épületeket, hiszen a legköltségesebb tételek (pl. gépészet, konyha, fürdő) ezekben is benne maradnak. Előnye viszont a kisebb méretnek a gyorsabb kivitelezés, és ezáltal az építés alatti, a piac és egyéb körülmények változásaiból eredő többletköltségek minimalizálása. Létezik valahol egy optimum, amikor a fajlagos drágulást a megvalósítás egyszerűsödésén esett nyereség kompenzálja vagy meg is haladja, ebben a tekintetben pedig a vizsgált házak kis mérete és különlegesen magas fokon automatizált gyártása nagyon ígéretes kombináció. Ez azt jelenti, hogy a kiszámított 600.000 Ft körüli m<sup>2</sup> ár nem alacsony, ám reális és kiszámítható.

#### ÖSSZEHASONLÍTÁS A TINY HOUSE KÉPVISELŐIVEL

TINY HOUSE ÁRAK						
KODA[15]	Észtország	115 000 €	41 497 390 Ft	26 m <sup>2</sup>	1 596 053 Ft/m <sup>2</sup>	telepített
HAUS[16]	USA	200 000 \$	62 238 000 Ft	40 m <sup>2</sup>	1 555 950 Ft/m <sup>2</sup>	telepített
NESTRON[17]	Kína	45 000 \$	14 001 075 Ft	16 m <sup>2</sup>	875 067 Ft/m <sup>2</sup>	telepített
TINY HOUSE MANUFAKTÚRA [18]	Magyarország		11 500 000 Ft	20 m <sup>2</sup>	575 000 Ft/m <sup>2</sup>	mobil
IKEA[19]	Svédország	55 000 €	19 843 775 Ft	18 m <sup>2</sup>	1 102 432 Ft/m <sup>2</sup>	mobil

A tiny house külföldön nagyon divatos, és ennek megfelelően az árak sem éppen alacsonyak, főleg Magyarországról nézve. Az egymillió feletti négyzetméterárak egyértelműen nagy luxusnak számítanak. Habár néhány (pl. Koda, Ikea) elérhető a hazai piacon is, bizonyosan nem egy széles réteg vásárol belőle. A vizsgált házak esetén is van lehetőség természetesen erre az árkategória-ugrásra, ám ezzel talán inkább külföldön érdemes próbálkozni. A jelenleg kidolgozott szituáció szempontjából, az ára alapján a Tiny House Manufaktúra és a Nestron lehet számottevő. A Tiny House Manufaktúra terméke egy mobil ház, azaz rendkívül könnyű, alapozás helyett pedig kerekei vannak, és járművel vontatható. Ez talán bizonyos esetekben előnyt jelenthet, viszont emiatt nem minősül klasszikus ingatlanok, és értékét is sokkal gyorsabban veszti. Összehasonlítva a vizsgált házak masszív beton szerkezetével, célközönségük feltehetőleg nem túl nagy átfedést mutat. A Nestron ház könnyűszerkezetes, ám Magyarországon nem ismert.

# ALTERNATÍVÁK

A bemutatott modellek tisztán elméleti jellegűek és sokféle megfontolás útján alakíthatók. A következőkben olyan tényezőket veszünk sorra, amik jelentősen befolyásolhatják a költségüket.

## HŐSZIGETELÉS

*Fontos, hogy a kiszámolt négyzetméterárak csak abban az esetben érvényesek, amennyiben tényleg sikerül hasonló áron vákuum hőszigetelést találni. A Magyarországon biztosan elérhető, ám 71.500 Ft/m<sup>2</sup> árú lemezzel a házak négyzetméter-árai kb. 200.000 Ft-tal megnövekednének, ami az átlagból a már a felső kategóriába tolná őket. Ebben a szcenárióban szükség van a változtatásra, amire két lehetőség kínálkozik: vagy a hőszigetelés árát kell igazítani a ház felszereltségéhez, vagy fordítva.*

*Az első esetben pl. a BauderPIR FA TE hab kb. kétszer akkora rétegvastagságban már teljesíti az  $U=0,24$  W/m<sup>2</sup>K követelményt, ára (7.600 Ft/m<sup>2</sup>) [2] pedig majdnem egytizede a BauderVIP TE vákuumpanelének:*

*PIR hab (pl. BauderPIR FA TE)*

- $\lambda = 0,022$  W/mK [3]
- vastagság: 10 cm
- vasbetonfal hőátbocsátása hőszigetelés nélkül:  $U = 7,75$  W/m<sup>2</sup>K
- hőszigetelés szükséges vastagsága:  $U = 1/(0,2/1,55 + 0,1/0,022) = 0,214$  W/m<sup>2</sup>K  $< 0,24$
- 10 cm-rel megfelel.

*Ez a 2x5cm vastagságnövekedés kb. 1,85% veszteséget jelent a hasznos alapterületből, ami a legnagyobb, 6-os modul esetén kb. 1 m<sup>2</sup>. A hőszigetelés árcsökkenése viszont ekkor kb. 2,6 millió Ft megtakarítást jelent, így a csere gyakorlatilag minden négyzetméterár mellett nyereségesnek mondható. A problémát leginkább az alaprajzi tervezés további nehezedeése okozza, hiszen az határok már vákuumpanellel is rendkívül szűkre voltak szabva.*

*Alternatívaként lehetőség van a beton modul helyszínen történő hőszigetelésére is, bármilyen hagyományos hőszigetelő anyaggal. Ez esetben azonban veszít „azonnal kész” jellegéből, és a külseje sem tükrözi olyan közvetlenül az előállítási módját, ami egyébként a különlegessége. Ezek erősen szubjektív megítélések, esetleg a „termék-brand” kialakítása kapcsán lehet jelentőségük.*

*A második eset az, hogy a többi épületszerkezetet és a berendezési tárgyakat néhány árkategóriával feljebből választjuk ki, és/vagy pedig a megfelelő kiegészítő szerkezetekkel passzívházzá alakítjuk a modelleket. Így egy másik fogyasztói réteget célzunk meg, akiknek pl. 800.000 Ft-os négyzetméterárak nem jelentenek gondot.*

## NAPELEM

A napelemekkel tovább növelhetjük a házak értékét. Ez olyan pluszköltség, ami később sokszorosan megtérülhet, ezért a nem feltétlen luxusra vágyók is szívesen kifizetik. Érdemes megvizsgálni, hogy jelen projekt esetében milyen lehetőségek kínálkoznak erre.

A modulokat úgy célszerű elhelyezni, hogy a nyeregtető egyik „lejtője” déli irányba nézzen, mivel ekkor fogja a legtöbb napsütés érni. Ekkor modulonként egy 2 m x 3,2 m = 6,4 m<sup>2</sup>-nyi felület áll rendelkezésre, amire napelemeket lehet elhelyezni. Lakossági felhasználásra a 60 cellás rendszerek elterjedtek, melyek mérete kb. 1,00 m x 1,65 m, tehát 1 modulra 1 db helyezhető. Egy ilyen átlagos napelem 250 W névleges teljesítményű.[14] Egy átlagos családi ház teljes villanyszámláját kb. 3 kW teljesítménnyel lehet kiváltani,

amihez 12 db ilyen napelem kellene. Ennyi nem fér fel egyik modell déli oldalára sem, ilyenkor a klasszikus megoldás a nagyobb teljesítményű napelemek beépítése. A legnagyobb, 6-os modellen pl. 6 db 500 W-os napelemet felszerelve érhető el a 3 kW összteljesítmény. Az 500 W-os napelemek léteznek, ám ritkák és költségesek, ráadásul az ezekből álló rendszer is csak a legnagyobb modulra fér fel, érdemes tehát egy földre telepített kiegészítésben is gondolkodni, amennyiben ekkora összteljesítményre van szükség. A 250 W-os napelemekből álló rendszer kiépítésének összköltsége 1-1,5 millió Ft körül mozog. Ez akár 100.000 Ft-os négyzetméterár növekedést is eredményezhet az egyes modelleknél. Opcióként célszerű felajánlani, hogy minden vásárló a saját lehetőségei szerint hozhasson döntést, illetve mert az egyes háztartások energiafogyasztása különböző lehet.

## KÖVETKEZTETÉS

Összességében elmondható, hogy a vizsgált házak négyzetméter-árai versenyképesek Magyarországon. Ez azonban csak egy szükséges feltétel, ami még önmagában nem elegendő, hogy megnyerjék a fogyasztókat. Előnyük a gyorsaságukban, egyszerűségükben, minőségükben keresendő.

### Minőség

Fontos megemlíteni még a garancia kérdését. Mivel ez egy sorozatgyártott termék, maga az előállítója is sokkal jobban ismeri. A hibák módszeresen kutathatók, a termék folyamatosan fejleszhető, és a régebbi típusokat is hatékonyabban lehet karban tartani. Ez bizalmat kelt, valamint a fenntartást is segíti.

### Gyorsaság és tartósság

A könnyűszerkezetes házakat ugyan szintén gyorsan fel lehet építeni, de élettartamuk csekélyebb a nehéz szerkezetű épületekéénél. Ezért értékük is kevesebb, és kevésbé állandó. Ez kedvezőtlen azoknak, akik befektetési céllal (is) vásárolnak ingatlant. Az előregyártott beton ház tökéletes választás azoknak, akik gyorsan szeretnék egy tartós épületet.

### Egyszerűség

Az építkezés bonyolult folyamat, sok szervezést és időt igényel. A saját ház megtervezése izgalmas lehet, ám mindig rengeteg munka, és nem biztos, hogy mindenki erre vágyik. Sok szituációban ez az igény már azzal kielégíthető, ha a megrendelő néhány dolgot maga választ. Így időt takarít meg, és végső soron „az idő is pénz”

# FORRÁSOK

[1]Huningvest Mérnökiroda Kft (2021): Építőipari Költségbeadási Segédlet  
ÉTK Kft.

[2]bauder.hu: Árjegyzék 2021

[https://www.bauder.hu/fileadmin/bauder.hu/daten/Preisliste/Bauder\\_Preisliste2021\\_0615\\_HU.pdf](https://www.bauder.hu/fileadmin/bauder.hu/daten/Preisliste/Bauder_Preisliste2021_0615_HU.pdf)

(letöltve 2021.10.19.)

[3]bauder.hu: Teraszrendszerek – megoldások terasz és balkon hőszigeteléshez

[https://www.bauder.hu/fileadmin/bauder.hu/daten/Prospekte/Waermedaemmung/0104BR\\_0214\\_HU-FD\\_Terrassen-Systeme.pdf](https://www.bauder.hu/fileadmin/bauder.hu/daten/Prospekte/Waermedaemmung/0104BR_0214_HU-FD_Terrassen-Systeme.pdf) (letöltve: 2021.10.19.)

[4]biosolar.hu: Egyes építőanyagok hővezetési tényezői

forrás: <http://biosolar.hu/stuff/uploads/lambda.pdf> (letöltve: 2021.08.20.)

[5]net.jogtar.hu: 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról

[https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a0600007.tnm](https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0600007.tnm) (letöltve: 2021.08.20.)

[6]greenbuildingstore.co.uk: Insulation Pricelist

<https://www.greenbuildingstore.co.uk/wp-content/uploads/INSULATION-PRICELIST.pdf>

(letöltve: 2021. 10. 10.)

[7]csaladhaztervezes.hu: Vákuumpanel

<https://www.csaladhaztervezes.hu/cikkek/342-vakuumpanel> (letöltve: 2021.10.30.)

[8]ksh.hu: 1.1.1.14. Egy lakás ára és négyzetméterára épülettípus szerint

[https://www.ksh.hu/stadat\\_files/lak/hu/lak0014.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/lak/hu/lak0014.html) (letöltve: 2021.10.20.)

[9]ingatlanet.hu: Ingatlan statisztikák országosan

<https://www.ingatlanet.hu/statisztika/Magyarorsz%C3%A1g> (letöltve: 2021.10.20.)

[10]westinvesthazak.hu: Árkalkulátor

<https://westinvesthazak.hu/arkalkulator/> (letöltve: 2021.10.20.)

[11]pannonmuhely.hu: Családi ház építés

<https://www.pannonmuhely.hu/csaladi-haz-epites.php#kulcsrakesz> (letöltve 2021.10.20.)

[12]generalgepesz.hu: Kulcsrakész házépítés

[https://www.generalgepesz.hu/kulcsrakesz\\_hazepetes.html](https://www.generalgepesz.hu/kulcsrakesz_hazepetes.html) (letöltve: 2021.10.20.)

[13]baumap.hu: Mennyibe kerül egy családi ház építése 2021-ben?

<https://baumap.hu/mennyibe-kerul-egy-csaladi-haz-epitese-2021-ben/> (letöltve: 2021.10.20.)

[14]naplopo.hu: Napelemek

<http://www.naplopo.hu/termekek/napelemes-termekeink/301-napelemek> (letöltve: 2021.10.30.)

[15]kodasema.com: Koda is a movable house  
<https://www.kodasema.com/> (letöltve: 2021.10.30.)

[16]haus.me: Choose your home  
<https://haus.me/models/> (letöltve: 2021.10.30.)

[17]nestron.house: Cube One  
<https://nestron.house/product/cube-one-2/> (letöltve: 2021.10.30.)

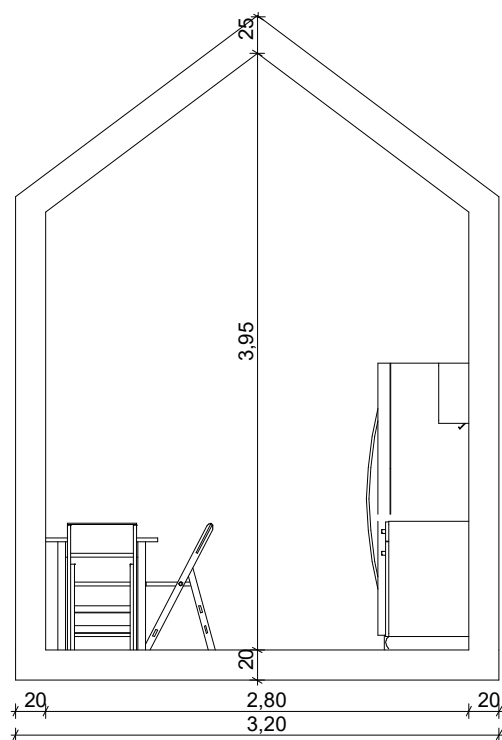
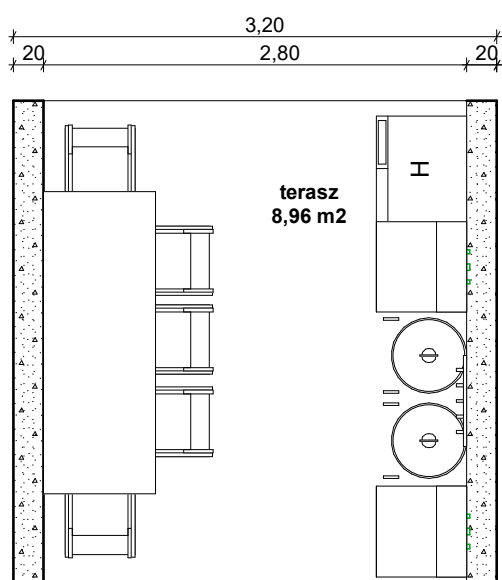
[18]tiny-home.hu: Áraink  
<https://www.tiny-home.hu/> (letöltve: 2021.10.30.)

[19]napi.hu: Komplet, fenntartható miniházzal sokkolja a piacot az Ikea  
<https://www.napi.hu/maqyar-qazdasag/ikea-okohaz-minihaz-tiny-house-fenntarthato-fejlodes.720775.html> (letöltve: 2021.10.30.)

# #1 NYÁRI KONYHA

1 modul

8,96 m2 nettó alapterület



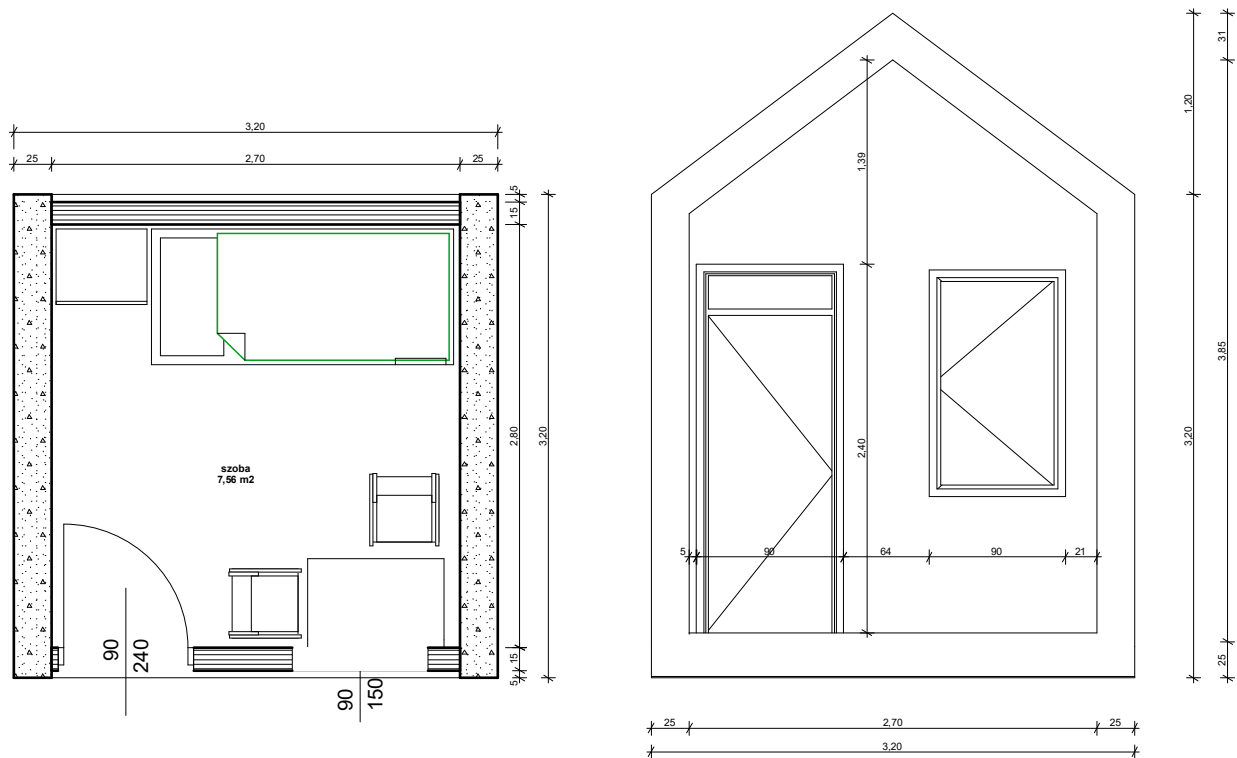


# #2

## BUNGALOW

1 modul

7,56 m<sup>2</sup> nettó alapterület

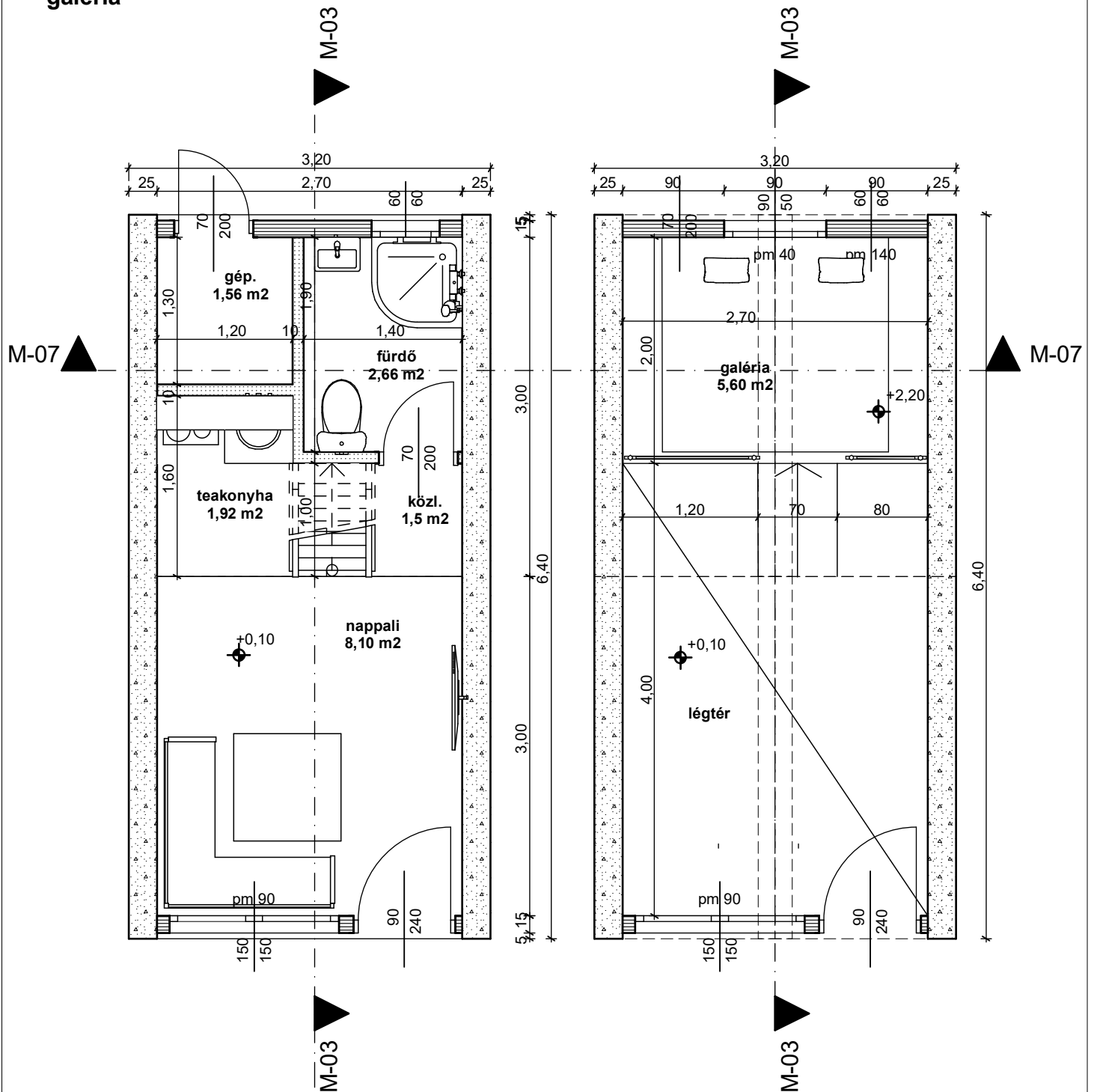


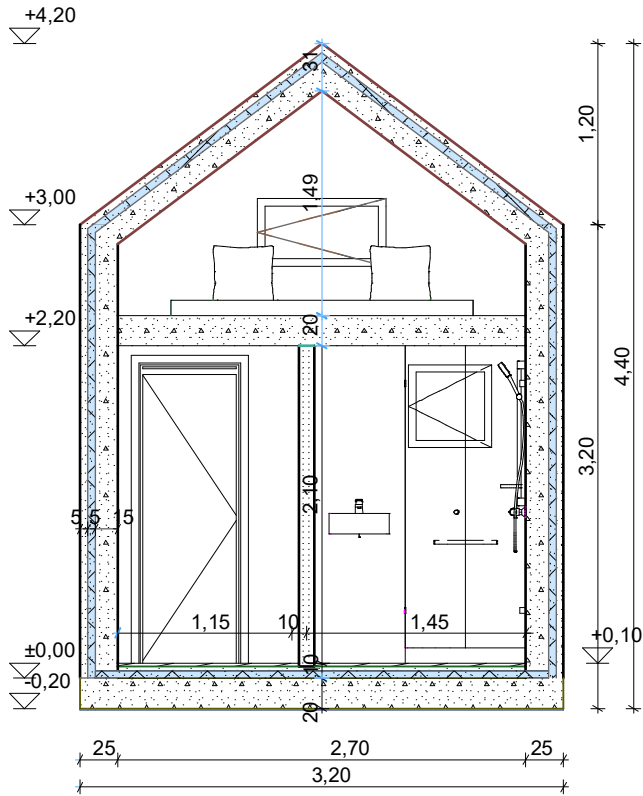
# # 3 MINI NYARALÓ

2 modul

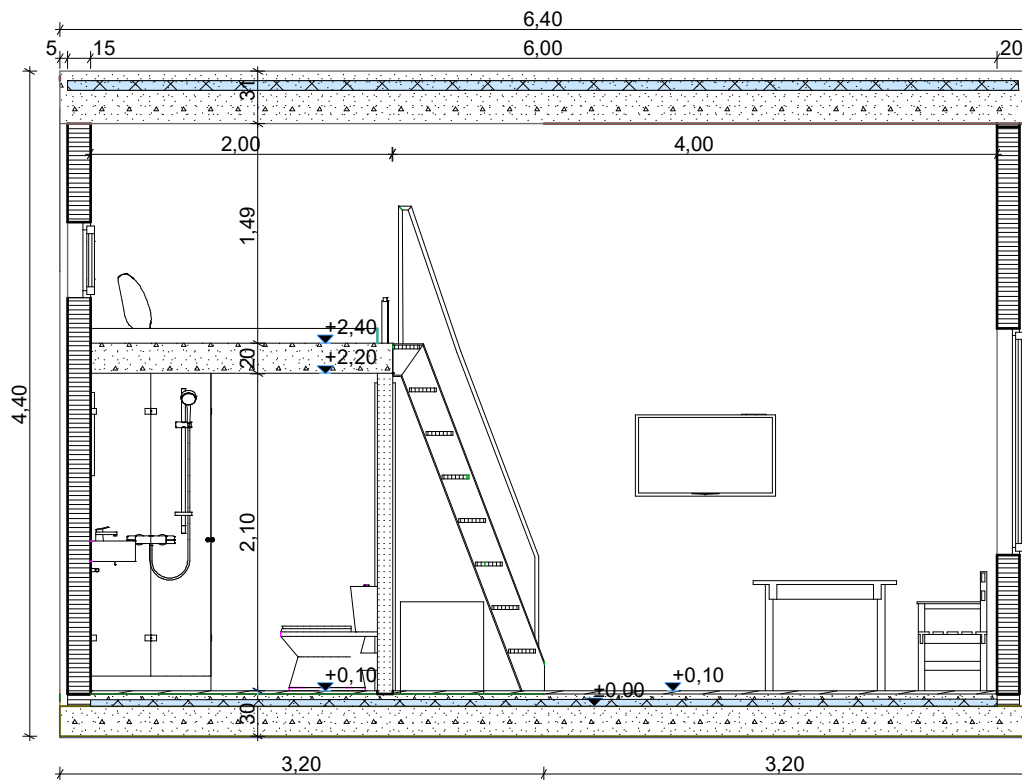
15,75 m<sup>2</sup> nettó alapterület + 5,6 m<sup>2</sup>

galéria





M03 metszet



M07 metszet