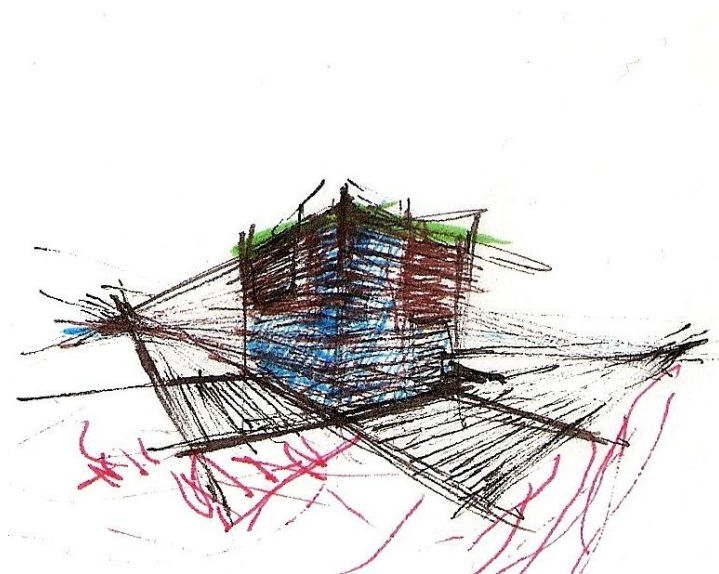


# Tudományos Diákköri dolgozat



Készítette: Dévai Zoltán

2011



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Építészmérnöki kar

Épületszerkezet-tani Tanszék

**kis ház**  
**NAGY ÖTLET**

Készítette: Dévai Zoltán építészhallgató

Konzulensek: Pataky Rita mestertanár

Klobusovszki Péter DLA egyetemi adjunktus

Budapest

2011

## Tartalomjegyzék

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1. Tartalomjegyzék.....       | 2  |
| 2. Bevezetés.....             | 3  |
| 3. Helyszín.....              | 5  |
| 4. Terv.....                  | 7  |
| 4.1. Helyszínrajz.....        | 7  |
| 4.2. Földszinti alaprajz..... | 8  |
| 4.3. Emeleti alaprajz.....    | 9  |
| 4.4. Metszetek.....           | 10 |
| 4.5. Homlokzatok.....         | 12 |
| 4.6. Látvány.....             | 16 |
| 5. Építészeti.....            | 17 |
| 6. Épületszerkezetek.....     | 19 |
| 7. Épületgépészet.....        | 23 |
| 8. Konklúzió.....             | 26 |
| 9. Köszönetnyilvánítás.....   | 26 |
| 10. Irodalom jegyzék.....     | 27 |

## Bevezetés

Napjaink tendenciáit megfigyelve azt tapasztalhatjuk, hogy körülöttünk mindennek csökken az energiafogyasztása. Ez a folyamat több forrásra vezethető vissza. Egyrészt a felhasználókat az energiaárak állandó növekedése, illetve a „környezettudatos” szemlélet terjedése ösztönzi a gazdaságosan üzemeltethető készülékek vásárlására.

Másrészt a politikában divatossá vált „zöld” gondolkodás különböző szabályozásokat eredményezett, amiknek köszönhetően gyártók kötelesek energiatakarékos készülékeket készíteni.

Illetve a klímaváltozás egyre égetőbb problémája szükségessé teszi, hogy minden területen törekedjünk a rendelkezésre álló erőforrások minél hatékonyabb felhasználására. Így nem meglepő, az a tény, hogy az energiatudatosság elérte az építőipart is, beleszövődve az aktuális szabványrendszerbe.

Ennek a folyamatnak részeként az Európai Unióban bevezetett éghajlatvédelmi csomag előíranyozza az Unió energiafelhasználásának 20%-kal való csökkentését (ma az unió energiafelhasználásának közel 40%-ért az épületek a felelősek). Az előírás szerint a tagországoknak biztosítaniuk kell, hogy 2018-tól minden új középület, illetve 2020-tól minden új épület energiafelhasználása közel 0 legyen. Illetve előíranyozza a meg lévő épületállomány korszerűsítését, hatékony működésére át állását.

A fentiek figyelembevételével az Épületszerkezet-tani tanszék által kiírt TDK téma aktualitását szükségtelen vitatni.

Dolgozatomban a kiírásban szereplő szigorú paraméterek közé szorított tervezési feladatra adott válaszomat mutatom be.

A TDK téma kiírásban 2 választható téma került megfogalmazásra, egy 4fős család lakóháza, illetve egy szintén 4 fős család nyaralója (téli és nyári használatot feltételezve).

A manapság alkalmazott környezetbarát aktív rendszerek állandó üzemre vannak optimalizálva, szakaszos üzemeltetés esetén megtérülésük sokkal hosszabb idő alatt következik be, illetve nem is teljesítik feltétlenül az általunk elvárt hatásfokot. Ezen okokból kifolyólag dolgozatom hátralévő részében a családi házzal foglalkozok.

Helyszín:

A kiírás továbbá meghatároz 2 lehetséges helyszínt is az egyik

Balatongyörök, míg a másik Budakeszi.

A helyszínek vizsgálata után azok elhelyezkedése, illetve környezete alapján a Budakeszin található telket választottam.



A telek egy kb. 8%-os déli, délnyugati lejtőn helyezkedik el, mely tájolás szempontjából ideális a szoláris nyereségek, illetve természetes bevilágítás szempontjából.

A környék jellemzően vegyes beépítettséget mutat, mivel a korábban hétvégi házas terület volt, és csak az új szabályozás sorolta lakó övezetbe.

A területen 60cm mélységben szikla található, melynek bontása nagy energia befektetést igényelne, így a tervezési folyamat során nem számolok térszint alatti helyiségekkel.



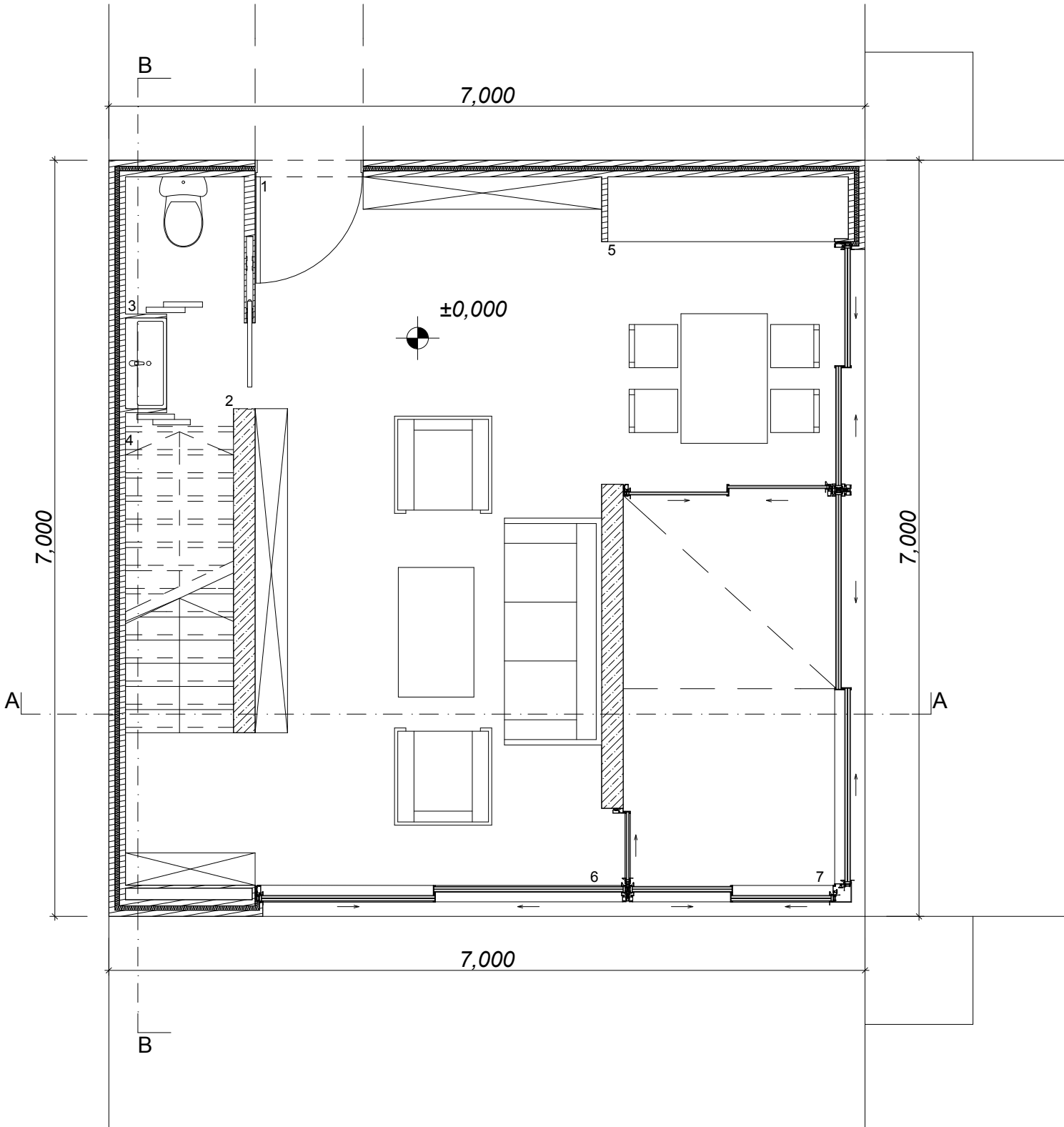
Telek területe: 1650 m<sup>2</sup>  
Beépített terület: 49 m<sup>2</sup>  
Beépítési százalék: 2,97%  
Zöldterület: 1480 m<sup>2</sup>  
Zöldterületi mutató: 89,6%





Helyiség lista:

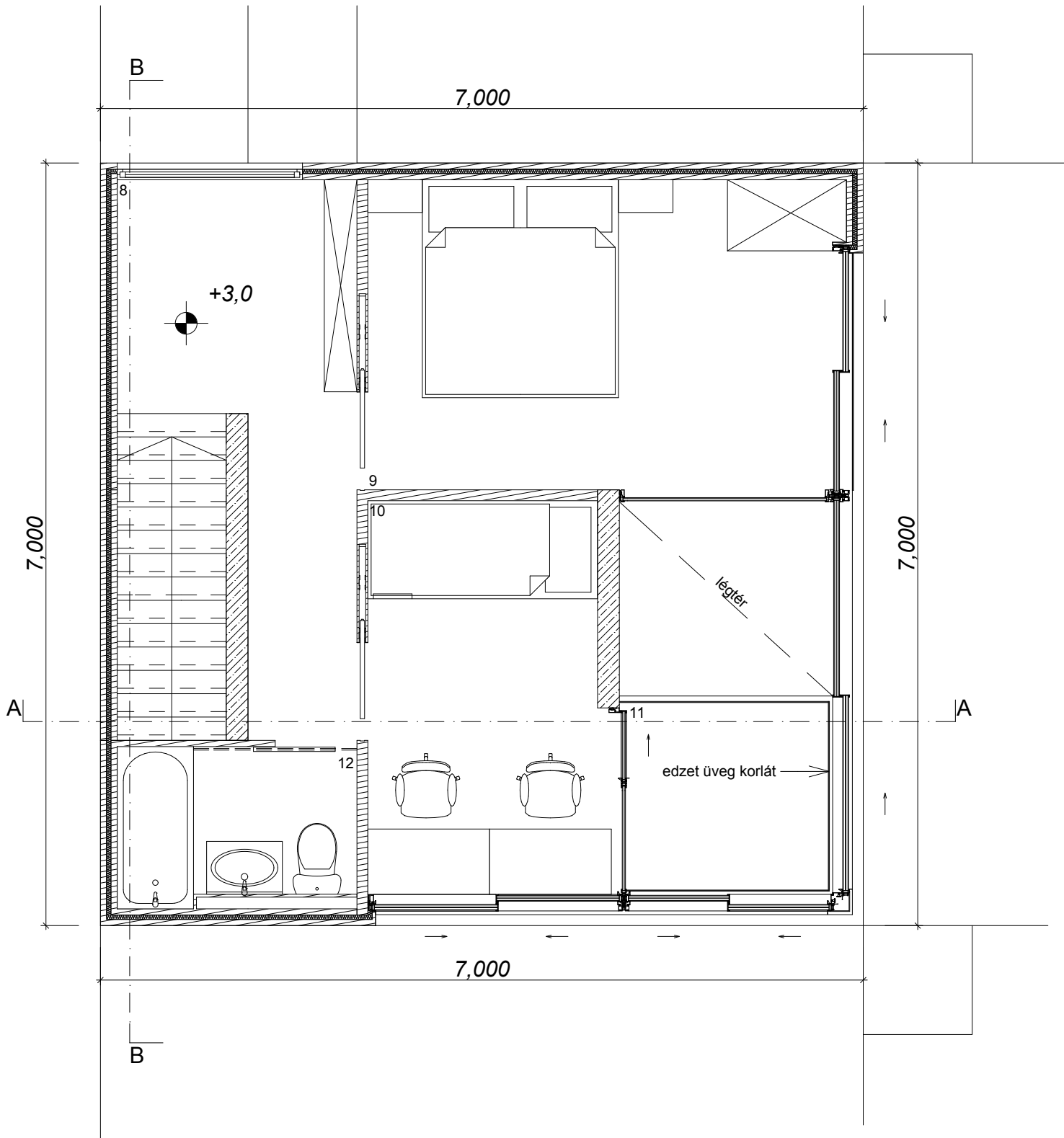
|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 1. előtér        | 4,33m <sup>2</sup>  |
| 2. WC előtér     | 1,00m <sup>2</sup>  |
| 3. WC            | 1,40m <sup>2</sup>  |
| 4. Gépezet       | 2,93m <sup>2</sup>  |
| 5. Konyha+étkező | 6,50m <sup>2</sup>  |
| 6. Nappali       | 18,50m <sup>2</sup> |
| 7. Téli kert     | 7,70m <sup>2</sup>  |

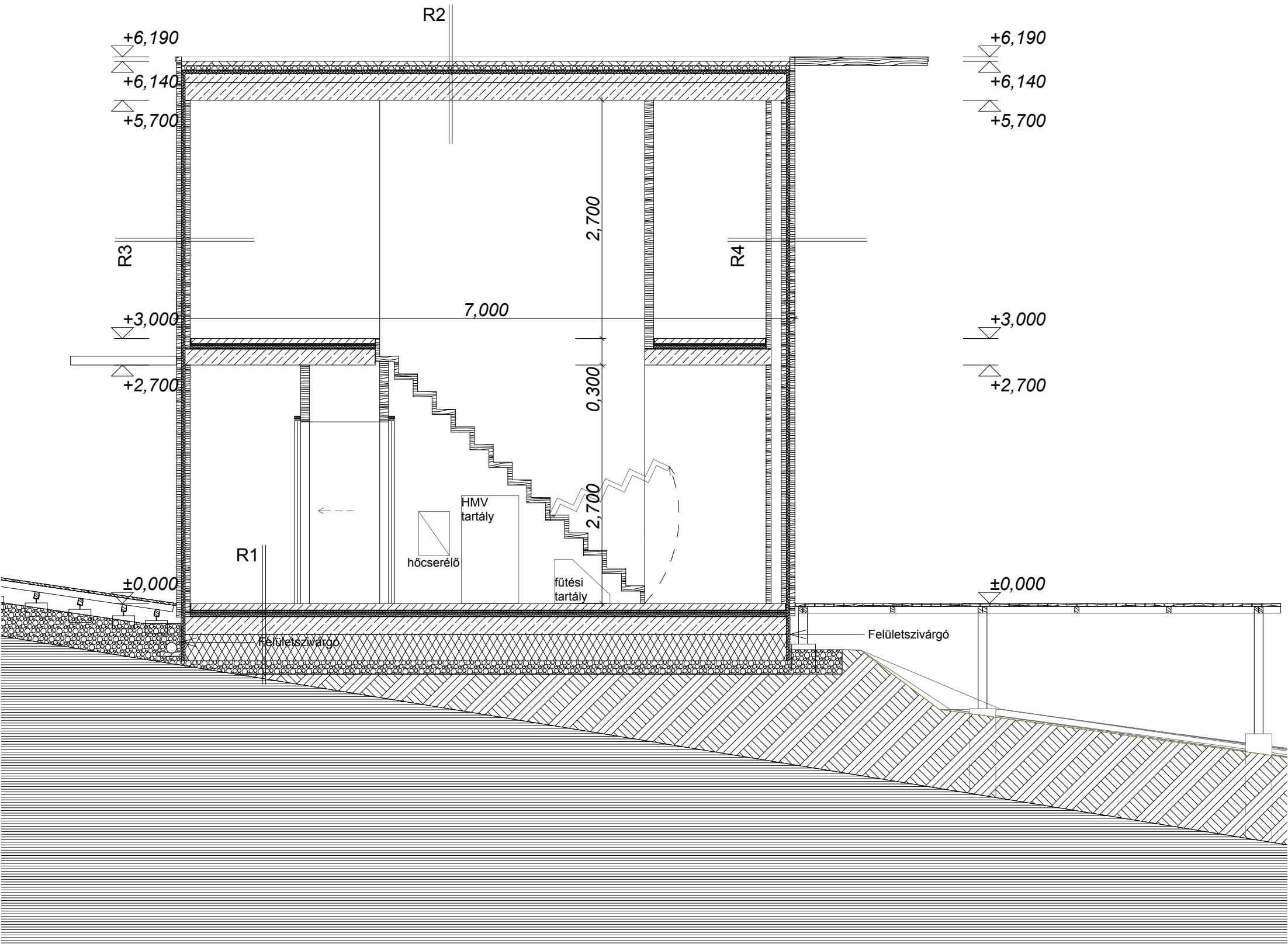




Helyiség lista:

|     |              |                    |
|-----|--------------|--------------------|
| 8.  | Közlekedő    | 7,90m <sup>2</sup> |
| 9.  | Szoba        | 2,40m <sup>2</sup> |
| 10. | Szoba        | 7,50m <sup>2</sup> |
| 11. | Belső erkély | 3,80m <sup>2</sup> |
| 12. | Fürdő        | 3,20m <sup>2</sup> |





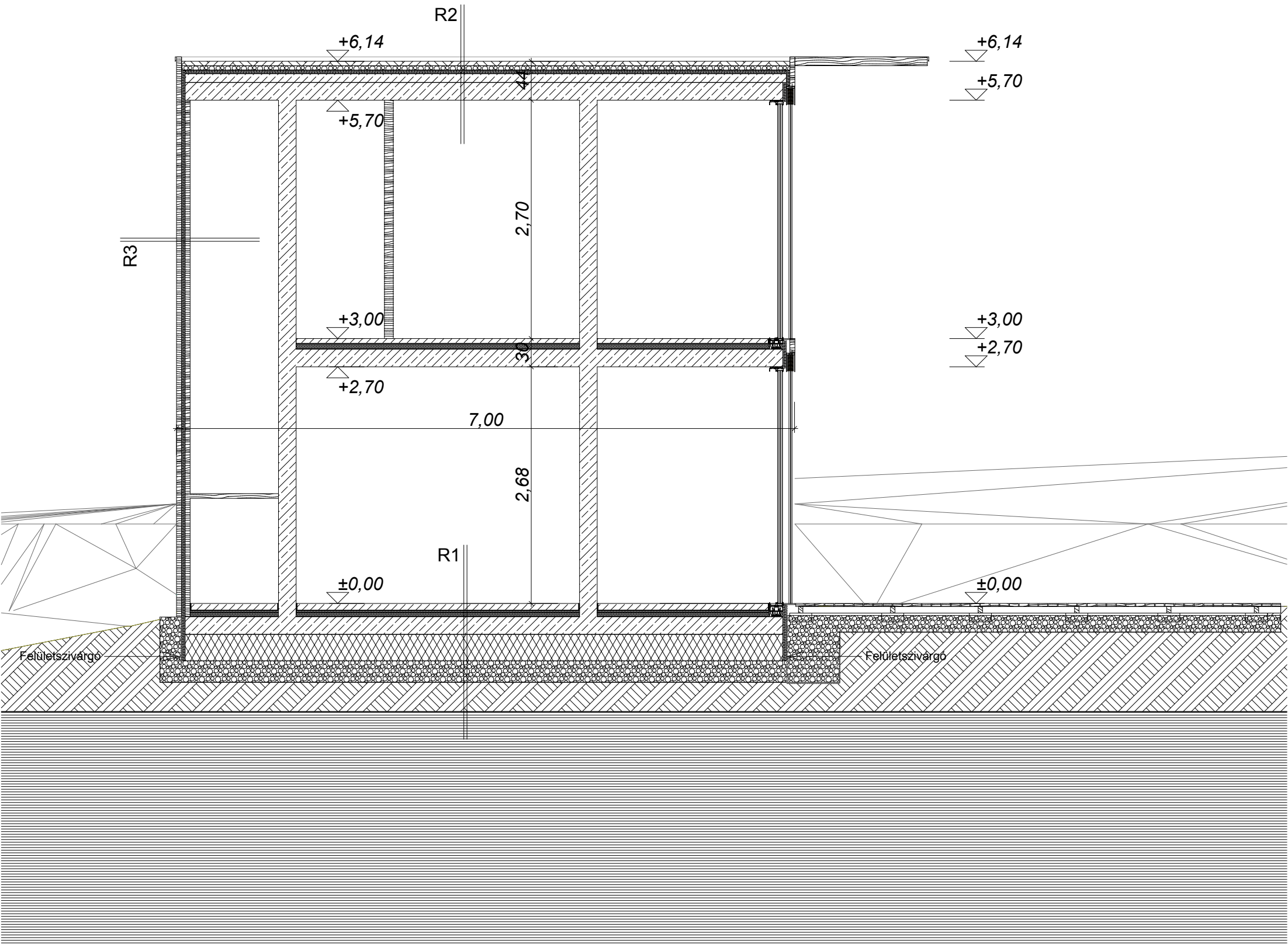
- Rétegrendek:
- R1

6,5cm látszóbeton minőségben elkészült padló  
2,5cm szálasz úsztatóréteg  
5cm installációs réteg  
20cm méretezett vb lemezalap  
1rtg talajnedvesség elleni szigetelés  
30cm habüveg szigetelés  
15cm kavicsfeltöltés  
tömörített homokfeltöltés  
szikla
- R2

5cm Termőközeg  
1rtg geotextil elválasztó rtg  
5cm dúzasztott agyagkavics  
1rtg szigetelés védő réteg  
1rtg műanyag vízszigetelő lemez  
1rtg geotextil  
4cm VIP hőszigetelő panel  
-4cm lejtéstképző kavicsbeton  
20cm vasbeton földem alsósíkon látszóbeton minőségben elkészítve
- R3

57mm KLH rétegragasztott fa lemez csapóeső elleni védelemmel ellátva  
40mm VIP hőszigetelő panel  
57mm KLH rétegragasztott fa lemez
- R4

57mm KLH rétegragasztott fa lemez csapóeső elleni védelemmel ellátva  
40mm VIP hőszigetelő panel  
57mm KLH rétegragasztott fa lemez  
Gépészeti akna légtere  
57mm KLH rétegragasztott fa lemez átlátszó műgyanta bevonattal

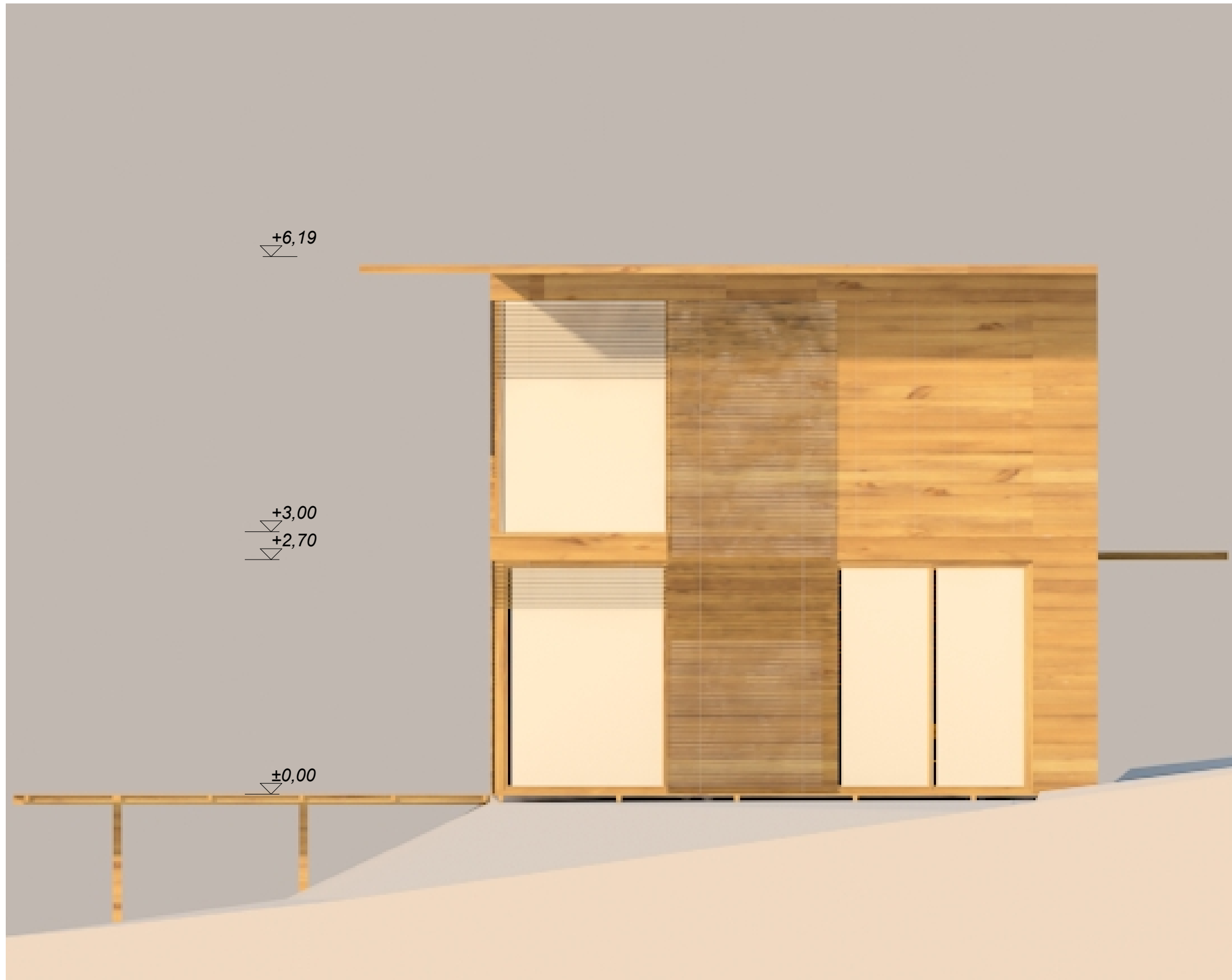


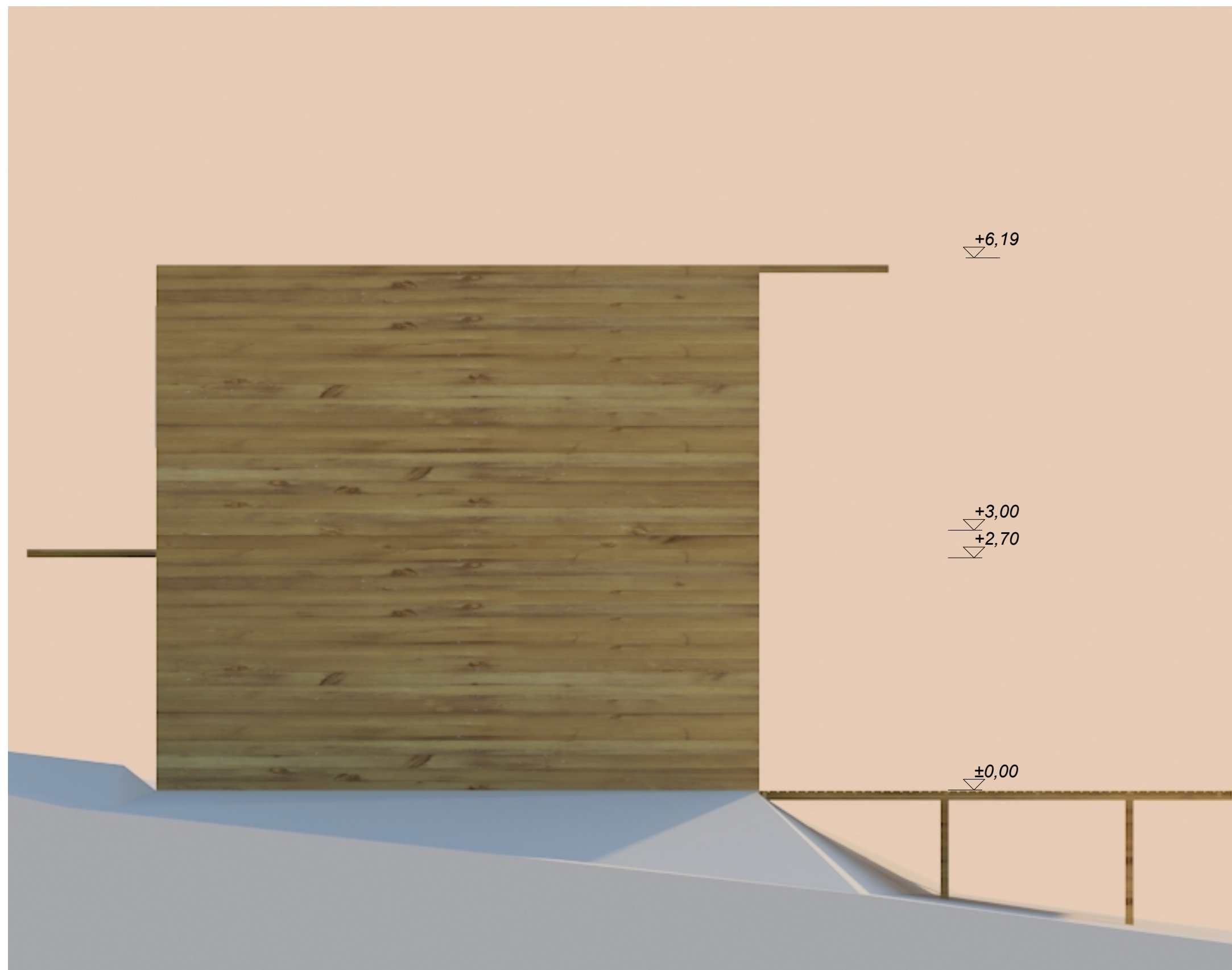
Rétegrendek:

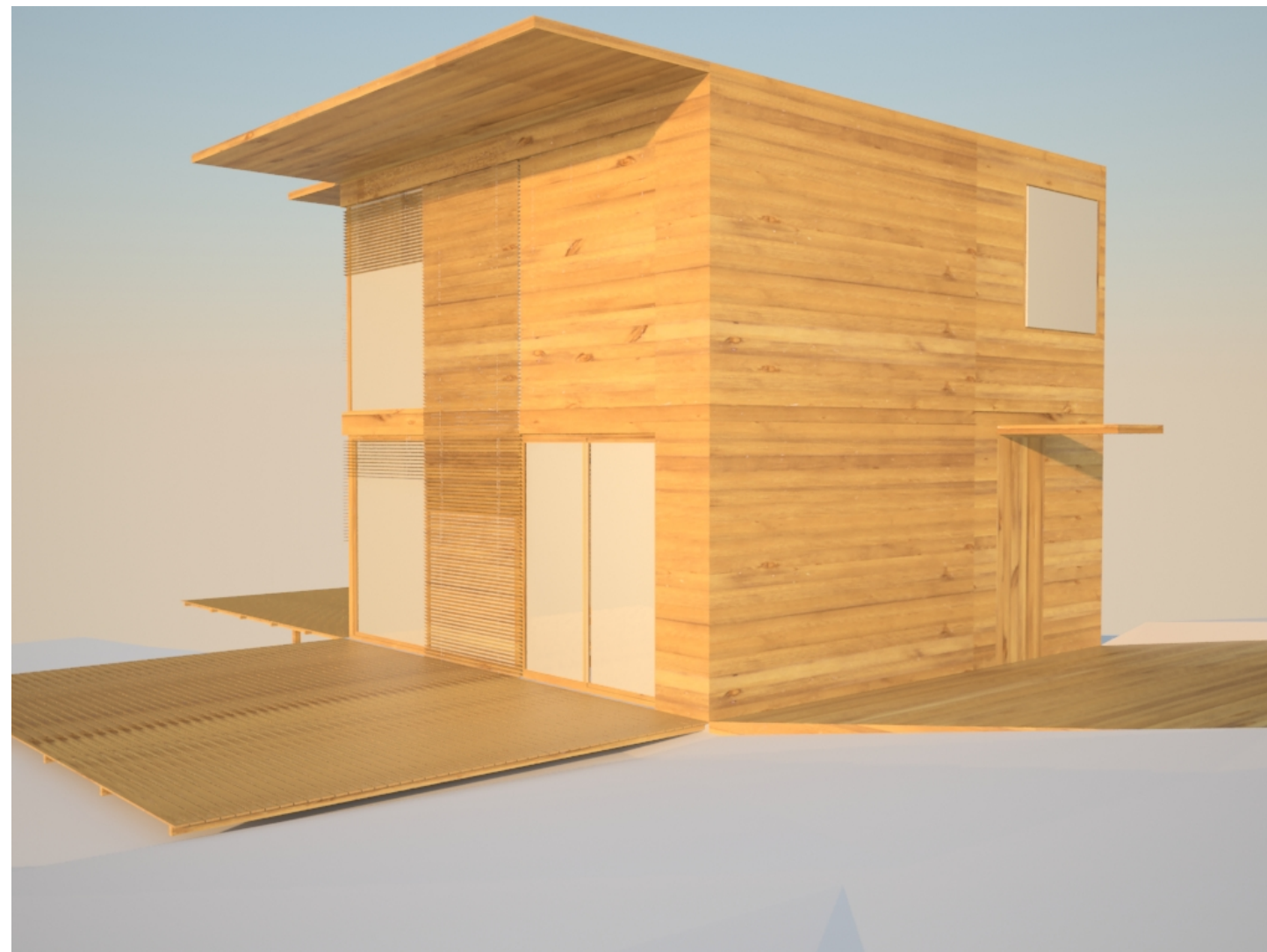
- R1
- 6,5cm látszóbeton minőségben elkészült padló
  - 2,5cm szálasz úsztatóréteg
  - 5cm installációs réteg
  - 20cm méretezett vb lemezalap
  - 1rtg talajnedvesség elleni szigetelés
  - 30cm habüveg szigetelés
  - 15cm kavicsfeltöltés
  - tömörített homokfeltöltés
  - szikla
- R2
- 5cm Termőközeg
  - 1rtg geotextil elválasztó rtg
  - 5cm dúasztott agyagkavics
  - 1rtg szigetelés védő réteg
  - 1rtg műanyag vízszigetelő lemez
  - 1rtg geotextil
  - 4cm VIP hőszigetelő panel
  - 4cm lejtéstképző kavicsbeton
  - 20cm vasbeton födém alsósíkon látszóbeton minőségben elkészítve
- R3
- 57mm KLH rétegragasztott fa lemez csapóeső elleni védelemmel ellátva
  - 40mm VIP hőszigetelő panel
  - 57mm KLH rétegragasztott fa lemez











## Építészet:

A funkció minimális helyigénye miatt szükségszerű a rendelkezésre álló terület maximális kihasználása, illetve szükséges egy teljes értékű emeleti szint kialakítása, mely Helyi Építési Szabályzatban megszabott magastetős beépítés esetén számos problémát vet fel. Többek között, a kiírásban szereplő maximális magasság betartásával erőteljesen csökkenti a tetőtérben a használható négyzetmétereket, illetve szükségtelenül megnöveli az épület lehűlő felületét. Ezeket a szempontokat figyelembe véve az Helyi Építési Szabályzatban foglaltakkal ellentétben lapostetőt alakítok ki tervemben. Az így kialakult kompakt épületforma kedvezően befolyásolja az épület A/V arányát, illetve kellően csökkenti a lehűlő felületeit.

A tervezési folyamat első lépéseitől szándékom volt, a telek ideális tájolását kihasználni. Így megvizsgáltam a különböző hő gyűjtő szerkezetek alkalmazhatóságát tervemben.

A vizsgált szerkezetek többsége azonban gátolta a helyiségek vizuális kapcsolatát a kerttel, ami jelentősen rontotta volna az épületben élők komfortérzetét.

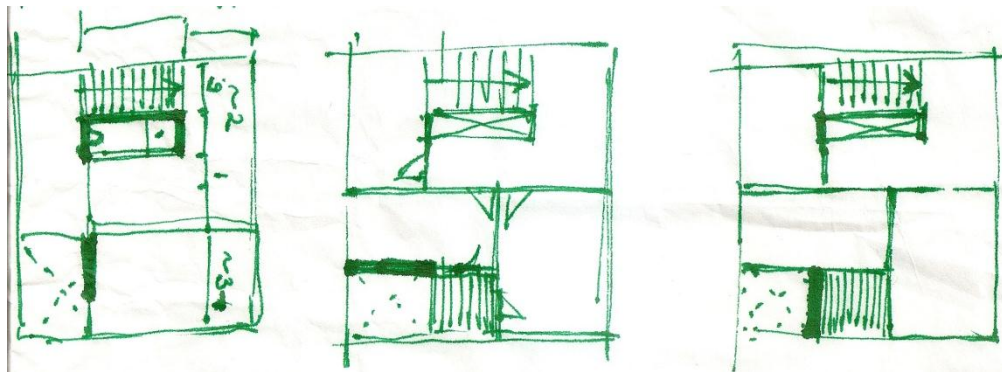
A tervezési folyamat során a tisztán szerkezeti megfontolásokat tartalmazó trombe faltól eljutottam egy buborékban úszó differenciált tömegig (nyaraló esetén igen érdekes kisbérlet lehetett volna, de a bevezetőben kifejtett okok miatt továbbra is ragaszkodom a családi ház programjához, mely funkciójából adódóan nem enged meg ekkora formai szabadságot).



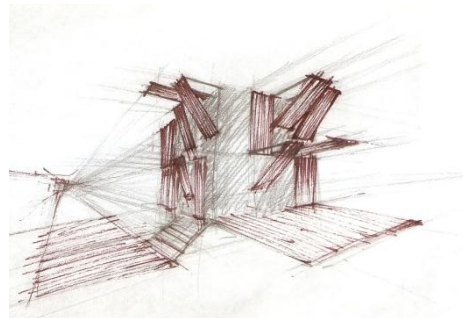
Végül a középutat választva az épület déli sarkában kialakításra kerülő télikert naptérként működve, télen az észak-nyugati falát adó nagytömegű

falazat eltárolja a napközbeni szoláris nyereségeket, majd azt a lakótér felé továbbítja, míg nyáron a földszinten és a tetején megnyílván a télikert szellőzőaknaként működve biztosíthatja az épület kiszellőztetését.

Az naptér határoló fallal párhuzamosan kialakításra kerül egy másik penge is, az épülettömegén bentebb, árnyékoltabb helyzetben, így a nári napsütésben sem melegszik fel túlságosan, és így segítve nyáron is a megfelelő belső légklima kialakítását.



Ezután alakult ki az épület végső tömegformálása, melynek alapképlete: Egy szilárd és merev vázra húzott fa doboz, melynek oldalai szabadon kezelhetők (hajthatók, lyukaszthatók).



Ennek a gondolatmenetnek a letisztulása folyamán alakult ki a végső épületforma.

## Épületszerkezetek:

A kialakult koncepciónak megfelelően két különböző szerkezettípust kellett meghatározni az épületen belül.

Az épület gerincét adó tartófalakat, illetve a körítő szerkezeteket.

### Pengefalak:

#### Falazott szerkezet:

Mivel az épület termikus burkán belül található szerkezetről van szó, ezért csak tartószerkezeti, illetve hőtároló szerep hárul rá, ezért ez modern erőteljesen porotonizált falazóblokkok használata nem indokolt. Ideális megoldás lenne a kisméretű téglafalazat, melynek azonban magas az élőmunka igénye, illetve a gyártása során igen nagymennyiségű energiát igényel.

#### Rétegragasztott fa panel (KLH, Kerto):

Fából készült szerkezet melynek alapanyagát tekintve magújuló anyag, de hőtárolásban nem képes részt venni, így megszűnne a létjogosultsága a szerkezetnek.

#### Monolitikusan öntött vasbeton:

Bár előállítását tekintve ennek az előállítása igényli a legtöbb energiát, mégis szállítása egyszerűbb, mint némelyik rétegragasztott fa terméknek, így az épületbe vitt szürkeenergia mennyisége nem feltétlenül kiugróan magas. Mindemelet hőtárolótömegként tökéletesen megfelel, illetve akadálymentesen együttműködővé tehető a födémmel.

A fenti értékeléseket megfontolva vasbeton alkalmazása ellet döntöttem.

### Körítő szerkezet:

Mivel az itt alkalmazott szerkezeteknek elegendő ha önhordóak, ezért itt a falazott szerkezeteket nem vizsgálom., és 2 oldali fegyverzettel ellátott hőszigetelésben gondolkodok,

### Hőszigetelés anyaga lehet:

Műanyag habok (EPS, PIR):

Előállításuk, energiaigényes, illetve nem újrahasznosíthatóak, ezért nem illeszkedik az épület alapfelvetéséhez.

Természetes anyagú hőszigetelések (farost, cellulóz):Lebomló, környezetbarát termékek, azonban viszonylag nagy rétegvastagságban szükséges alkalmazni őket, a kellően alacsony U érték eléréséhez, ami a hely szűkössége miatt jelen esetben nem biztosítható.

Vákuum panel (VIP):

Modern hőszigetelő anyag, mely az ára miatt még nem terjedt el, de jelen esetben az egyik legjobb megoldást szolgáltatja. Már igen kis vastagságok esetén is igen alacsony hővezetési tényező érhető el a falazatunkon.

Fegyverzet:

Az építészeti koncepció egy fa kocka képe, így mindenképp fa anyagú fegyverzetet vizsgáltam.

Hagyományos vázas faszerkezet:

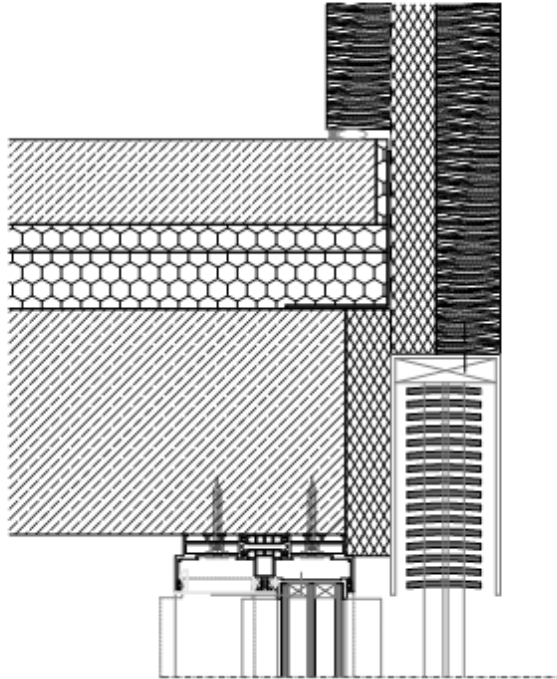
Mivel az alkalmazott hőszigetelés igen kis vastagságot igényel, így nincs értelme közbenső bordaváz kialakítására.

Rétegragasztott tárcsaként működő falemez (KLH, kerto):

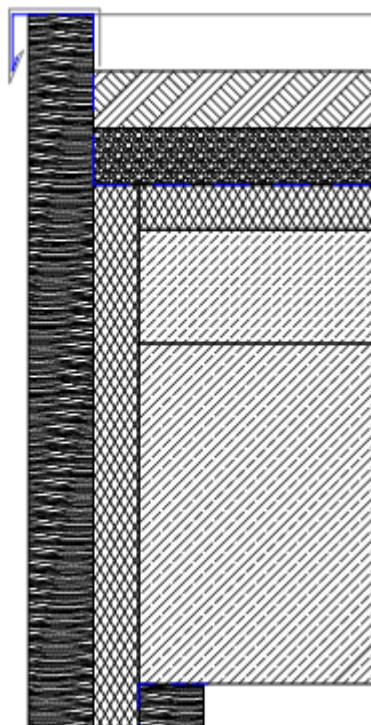
Mivel viszonylag kis vastagságban alkalmazható kiegészítő merevítő szerkezetek nélkül, illetve kellően szilárd aljzatot biztosít a szigetelésnek, ezért a választásom erre a szerkezetre eset.

Vázlatos csomópontok:

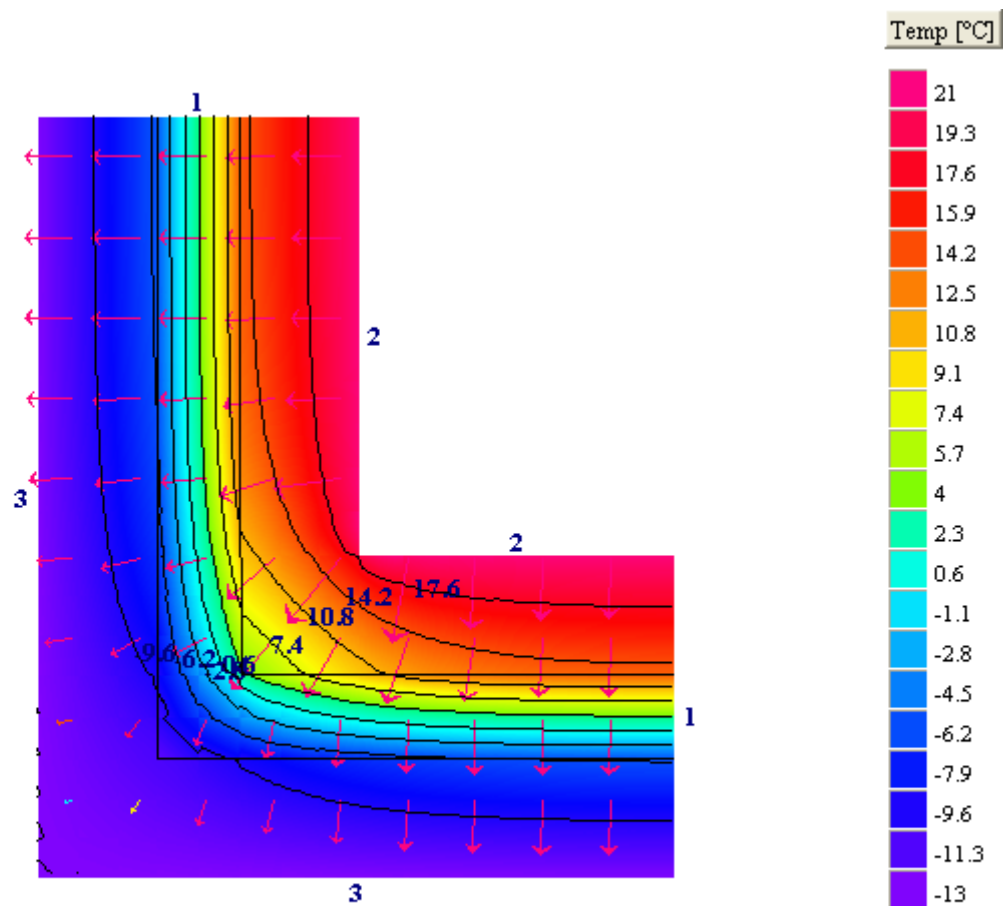
Sky frame 3 nyílászáró és födém kapcsolata



Lapostető attika



Falsarokban kialakul izotermák:



Gépészet/energetika

Fűtési/hűtési rendszer:

Kazán:

Gáz vagy pellet tüzelésű

Bár a modern kondenzációs kazánok jó hatásfokkal üzemeltethetők, de mindkét esetben kémény kialakítása szükséges, illetve a nagy helyigény miatt alternatívákat keresek a tervemben.

Napkollektor:

Nagyméretű puffer tartályt igényel. Illetve a megfelelő hatásfok elérése érdekében szükséges ideális tájolása megbontaná az épület kompakt formáját, így több okból kifolyólag elvetésre került.

Elektromos fűtőegység:

Csak elektromos áramot használ, melyet igen jó hatásfokkal alakítja fűtési teljesítménnyé, de csak fűtésre képes. Ha viszont már elektromos árammal üzemeltetett egységet tervezek be érdemes elgondolkodni egy fűtésre, és hűtésre is képes hőszivattyú beépítésén.

Hőszivattyú

Talaj: A tervezési helyszínen -60 cm-en szikla található, mely megakadályozza mind a kollektoros, mind a szondás rendszer kiépítését.

Levegő: bár hatásfokában kismértékben alulmarad a talaj hőszivattyúhoz képest, de használatával alacsony energiafelhasználás mellett biztosítható az épület fűtése, hűtése, illetve használati meleg víz előállítása is. Azonban ez szükségessé teszi egy külső egység elhelyezését, mely az épület tömegformálásához illeszkedve, attól 30 m-re a hátsó kertben elhelyezendő 2/2m-es fa kockában, részben a talajba süllyesztve megvalósítható.

Az épületen belül szükséges gépészet a lépcső alatt helyezkedik el. A fűtés puffer tartálya a lépcső elülső felbontható része alatt, míg a hőcserélő, illetve a használati meleg víz tartály a WC előtere felől megközelíthető térben kerül elhelyezésre.

Az épület fűtési rendszere:

A földszinten a plafonfűtés kerül kialakításra, a mennyezetbe öntött csövezéssel, mely a sugárzó hő segítségével ideális komfortérzetet okoz (nyak-derék- boka)

A mennyezeti hűtés miatt szükséges a rendszerbe harmatpont érzékelőt építeni, megakadályozandó a hűvös felületen a páralecsapódást.

Az emeleten található más funkciók más igényeket szabnak meg, így ott a fürdőben padlófűtés, míg a lakószobákban az üvegfelületek elé elhelyezett padló konvektorok látják el a helyiségek fűtését.

Az épület a gépi hűtésen kívül megfelelő árnyékolással, illetve kellő számú nyitható felülettel biztosított szellőzéssel is védve van a nyári túlmelegedéssel szemben.

## Energetikai számítás:

Kis ház- NAGY ÖTLET

2011.11.02

ÖSSZESÍTETT ENERGETIKAI JELLEMZŐ ELLENŐRZÉSE

1/2 lap

Alapadatok

|                                                                                            |             |              |               |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|---------------|--|
| Épület rendeltetése                                                                        | lakóépület  |              |               |  |
| Épület összes térfogata - $V$ ( $m^3$ )                                                    | 198,00      |              |               |  |
| Fajlagos hővesztesség tényező tervezett értéke - $q$ ( $W/m^2K$ )                          | 0,339       |              |               |  |
| Átlagos légcsereszám - $n$                                                                 | 0,500       |              |               |  |
| Szakaszos üzemvitel korrekciós tényező - $\sigma$                                          | 0,900       |              |               |  |
| Fűtött alapterület - $A_N$                                                                 | 73,328      |              |               |  |
| Belső hőterhelés átlagos értéke - $q_b$                                                    | 5,000       |              |               |  |
| Teljesítmény és hőigény pontatlansága miatti veszteségek - $q_{th}$ ( $kWh/m^2a$ )         | 0,40        |              |               |  |
| Elosztóhálózatok hővesztése - $q_{th,v}$ ( $kWh/m^2a$ )                                    | 0,70        |              |               |  |
| Hőtárolás fajlagos energiaigénye - $q_{ti}$ ( $kWh/m^2a$ )                                 | 0,10        |              |               |  |
|                                                                                            | I. készülék | II. készülék | III. készülék |  |
| Hőtermelő készülék által lefedett energiaarány - $\alpha_k$                                | 1,00        | -            | -             |  |
| Hőtermelő készülékek (ek) teljesítménytényezője - $C_k$                                    | 0,30        | -            | -             |  |
| Hőtermelő készülékek (ek) segédenergia igénye - $q_{kv}$                                   | -           | -            | -             |  |
| Hőtermelő berendezések által használt energia primer energia átalakítási tényezője - $e_f$ | 2,50        | -            | -             |  |
| Hőelosztás segédenergia igénye - $E_{Fsz}$ ( $kWh/m^2a$ )                                  | 2,55        |              |               |  |
| Hőtárolás segédenergia igénye - $E_{FT}$ ( $kWh/m^2a$ )                                    | 0,10        |              |               |  |
| Használati melegvíz nettó primer energiaigénye - $q_{HMV}$ ( $kWh/m^2a$ )                  | 30,00       |              |               |  |
| Használati melegvíz elosztási vesztesége - $q_{HMV,v}$ ( $kWh/m^2a$ )                      | 10%         |              |               |  |
| Használati melegvíz tárolási vesztesége - $q_{HMV,t}$ ( $kWh/m^2a$ )                       | 24%         |              |               |  |
|                                                                                            | I. készülék | II. készülék |               |  |
| Hőtermelő készülék által lefedett energiaarány - $\alpha_k$                                | 100%        | 0%           |               |  |
| Hőtermelő készülékek (ek) teljesítménytényezője - $C_k$                                    | 0,28        | 0,00         |               |  |
| Hőtermelő készülékek (ek) segédenergia igénye - $E_k$                                      | 0,00        | 0,00         |               |  |
| Hőtermelő berendezések által használt energia primer energia átalakítási tényezője - $e_f$ | 2,50        | -            |               |  |
| A cirkulációs vezeték fajlagos segédenergia igénye - $E_c$                                 | 1,14        |              |               |  |
| Beépített világítás nettó primer energiaigénye - $E_{vil}$ ( $kWh/m^2a$ )                  | -           |              |               |  |
| A szabályozás hatását kifejező korrekciós tényező - $u$ (-)                                | 1,00        |              |               |  |
| Más fogyasztóknak átadott energia nettó értéke ( $kWh/m^2a$ )                              | -           |              |               |  |
| Más fogyasztóknak átadott energia primer energia átalakítási tényezője - $e_f$             | 2,50        |              |               |  |

| Számítás eredményei                                                                                   |          | 2/2 lap |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
| Éves nettó fűtési igény - $Q_f$ (kWh/a)                                                               | 4 979,17 |         |
| Fűtési rendszerrel fedezendő nettó fűtési energiaigény fajlagos értéke - $q_f$ (kWh/m <sup>2</sup> a) | 67,90    |         |
| Fűtés primer energiaigénye - $E_f$ (kWh/m <sup>2</sup> a)                                             | 58,45    |         |
| Melegvíz ellátás primer energiaigénye - $E_{HMV}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)                              | 28,98    |         |
| A beépített világítás primer energiafogyasztása - $E_{vl}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)                     | -        |         |
| Más fogyasztóknak átadott primer energia (kWh/m <sup>2</sup> a)                                       | -        |         |
| Összesített energetikai jellemző tervezett értéke - $E_p$ (kWh/m <sup>2</sup> a)                      | 87,433   |         |
| Összesített energetikai jellemző mértékadó értéke - $E_p$ (kWh/m <sup>2</sup> a)                      | 230,000  |         |
|                                                                                                       | MEGFELEL |         |
| Épület energetikai minősége ( $E_p/E_{pm}$ )                                                          | 38%      |         |

Készült a Belső Udvar Építész és Szakértő Irodában készített Excel file segítségével.

A számítási táblázatok a forrás felülvizsgálásával szabadon használhatók.

www.belsoudvar.hu

## **Konklúzió:**

Dolgozatomban igyekeztem bemutatni, hogy egy kis odafigyeléssel, ésszerű döntésekkel létrehozható a támasztott igényeket kielégítő épület.

Bár a tervemben jelenleg különlegesnek számító, jellemzően drága termékeket használtam (vákuum panel hőszigetelés), de meggyőződésem, hogy a közeljövőben ezek az eszközök széles körben elterjednek, sőt már most léteznek ezeken a termékeken túlmutató anyagok, melyek a legmodernebb technikai újításokat kihasználva (pl.: nanotechnológia, aerogél) szinte már elképzelhetetlen teljesítményre képesek.

Ezzel már a közeljövőben nem csak a szigorodó szabványok fogják a tervezők álmait gúzsba kötni, hanem egyben a szerkezetek, anyagok fejlődése nyit új perspektívákat az alkotók előtt!

## **Köszönetnyilvánítás**

Mindenekelőtt szeretném megköszönni konzulenseimnek, Pataky Ritának, és Klobusovszki Péternek hogy tudásukat megosztva velem lehetővé tették e dolgozat megszületését.

Továbbá nem készülhetett volna el Pfeningberger Bálint konzultációi, illetve öcsém, Dévai Marcell segítségével.

## Irodalom jegyzék

Bitó János (2007) Lakóházak tervezése B+V

Debreczy Zoltán (2010) *Passzívházak tervezésének alapjai* (Energetika-műszaki szemléletű segédlet passzívháztervezőknek, - építőknek és – használóknak) – ©Passzívház Akadémia Kft., Budapest

Phyllis Richarson (2011) Nano house Thames & Hudson

7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról

[http://www.itd.hu/engine.aspx?page=Itdh\\_Kornyezetvedelem](http://www.itd.hu/engine.aspx?page=Itdh_Kornyezetvedelem)

<http://www.zoldeletter.eoldal.hu/cikkek/kornyezetvedelmi-egyezhmenyek/a-kiotoi-egyezhmeny>

<http://www.europarl.europa.eu/hu/pressroom/content/20100517IPR74641>

<http://www.mapasz.hu>

[http://www.blowerdoor.hu/passzivhaz/passzivhaz\\_hohidmentesen\\_1.html](http://www.blowerdoor.hu/passzivhaz/passzivhaz_hohidmentesen_1.html)

<http://www.passivhaustagung.de/index.html>

<http://www.passzivhaz-akademia.hu/>