

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építészmérnöki Kar
Épületszerkezet-tani Tanszék

Tudományos Diákköri dolgozat

Tervdokumentáció
„kis ház - NAGY ÖTLET”
második otthon
Budakeszi, Gerinc utca 33.
HRSZ: 7576/1

„Szenzáció nélküli eredetiség”



Készítette: Batizi-Pócsi Péter

Konzulensek: Mórocz Tamás, Páricsy Zoltán, Gyurcsovics Lajos

Budapest
2011

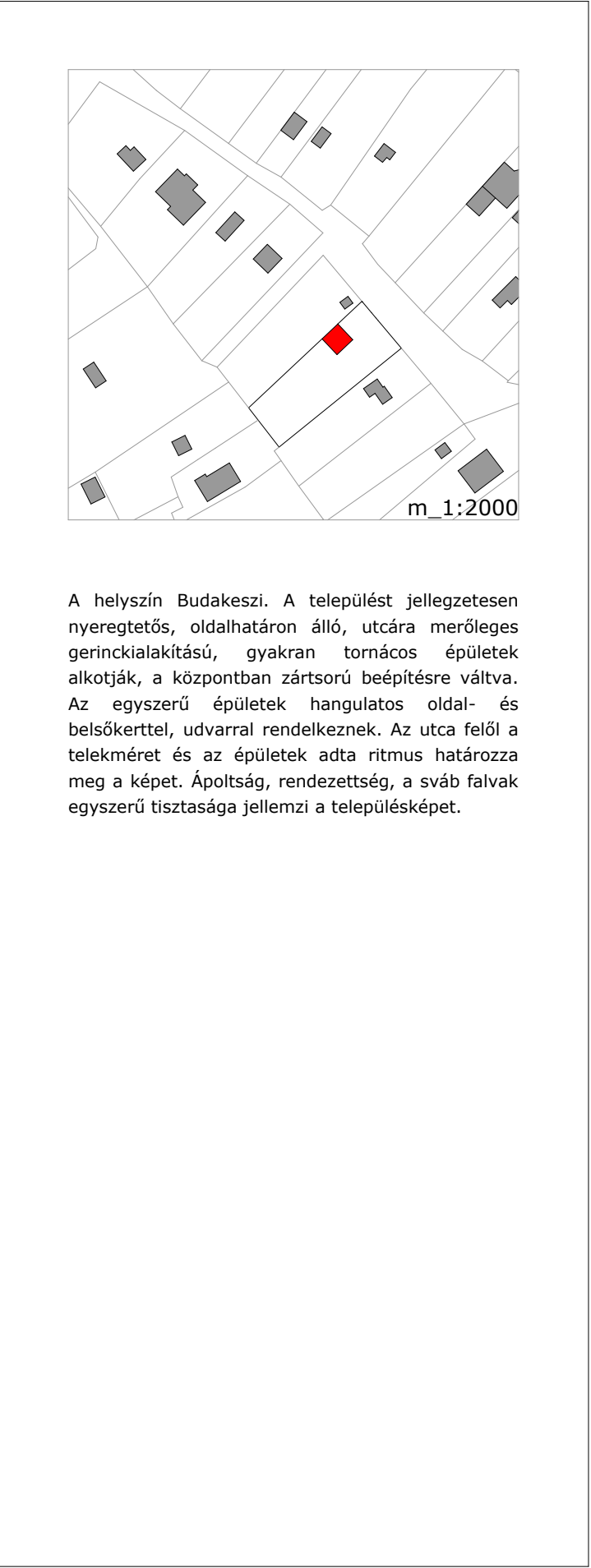
Tartalomjegyzék

Tervlapok:

1.	telepítés	m 1:500
2.	helyszínrajz	m 1:200
3.	földszinti alaprajz	m 1:50
4.	emeleti alaprajz	m 1:50
5.	a-a metszet	m 1:50
6.	b-b metszet	m 1:50
7.	dk-i homlokzat	m 1:50
8.	ék-i homlokzat	m 1:50
9.	kerítés	m 1:50
10.	ény-i homlokzat	m 1:50
11.	ék-i homlokzat	m 1:50
12.	látványtervek	

Műszaki leírás:

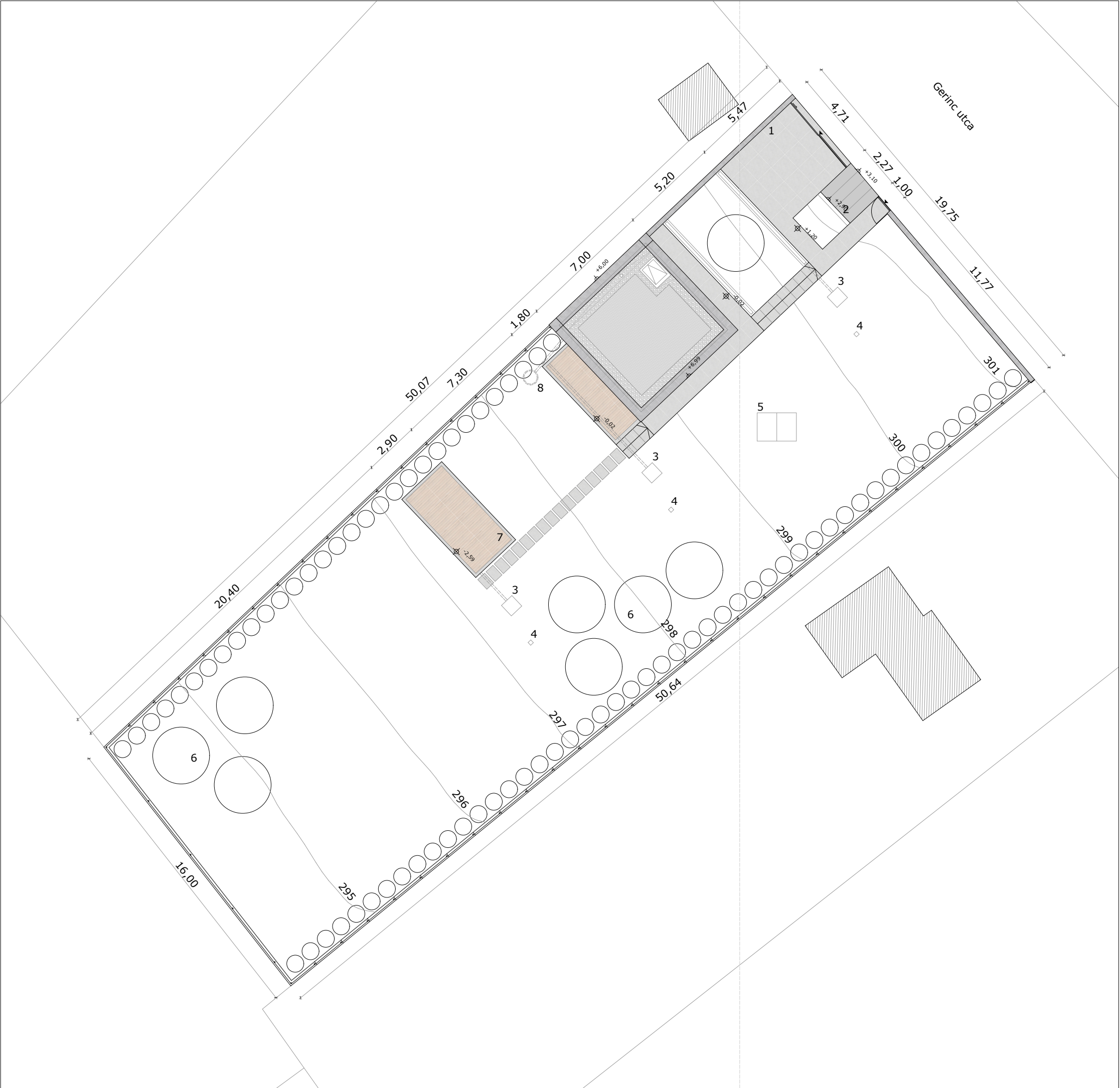
Tervezési program, koncepció	1
Tömeg, megjelenés	3
Funkció	6
Épületszerkezet, energetika	8
Esővízgyűjtés	13
Épületgépészet, energetikai minőségtanúsítvány	15
Konklúzió	16
Irodalomjegyzék	17



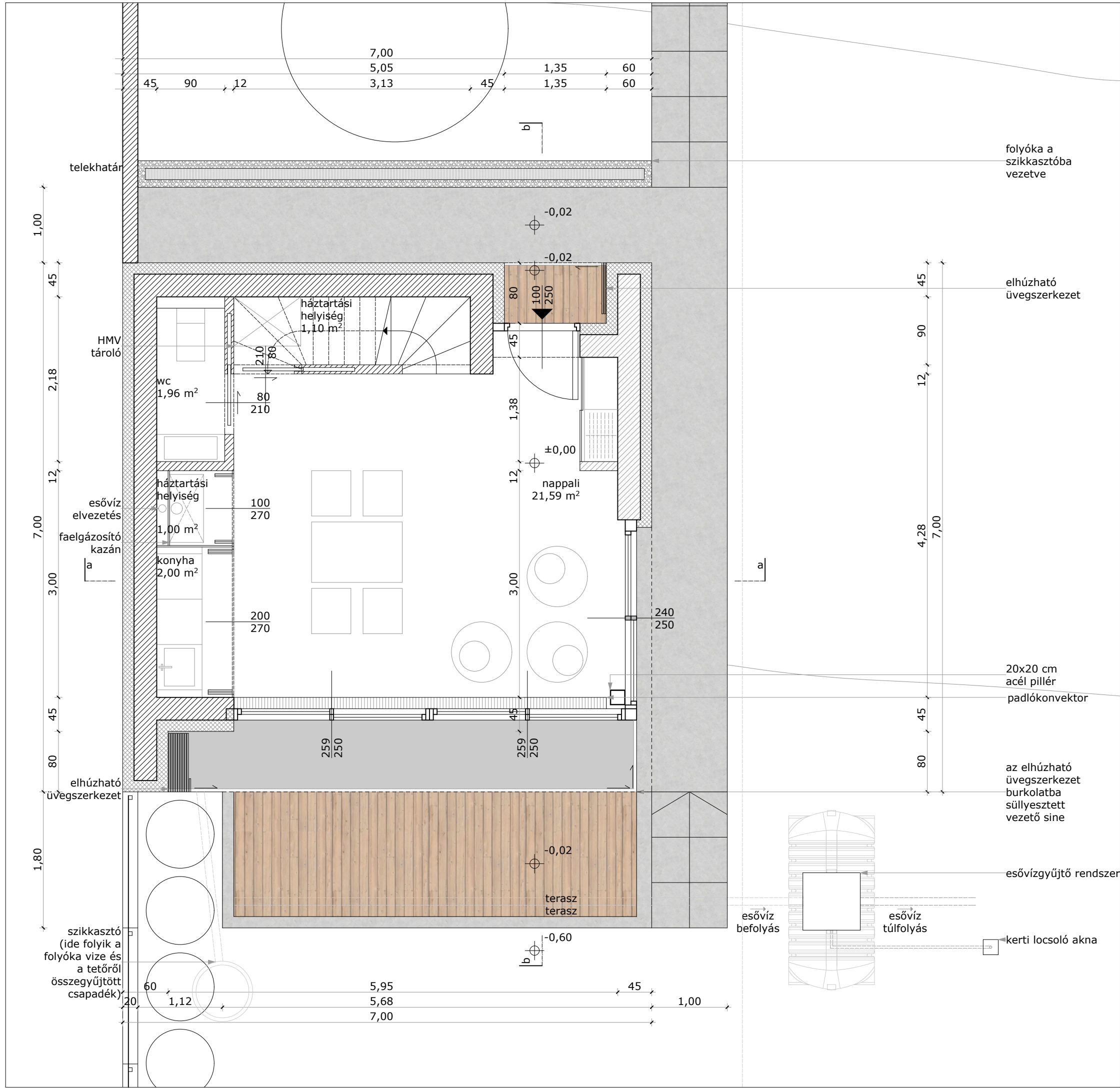
Budakeszi _ Gerinc utca 33.

telepítés
m_1:2000
m_1:500

1



- 1 kocsibeálló
- 2 felépítmény (kukatároló, villanyóra)
- 3 vízgyűjtő tartály
- 4 kerti locsoló
- 5 napkollektor
- 6 telepített fák
- 7 kerti terasz
- 8 szikkasztó



helyiségek

nappali
öntőtpadló
21,59 m²

wc
öntőtpadló
1,96 m²

háztartási helyiség
öntőtpadló
1,00 m²

háztartási helyiség
öntőtpadló
1,10 m²

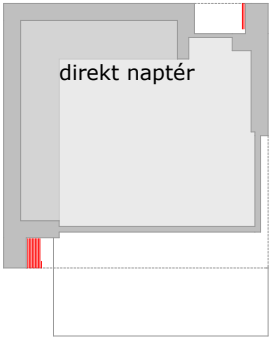
konyha
öntőtpadló
2,00 m²

terasz
faburkolat
13,86 m²

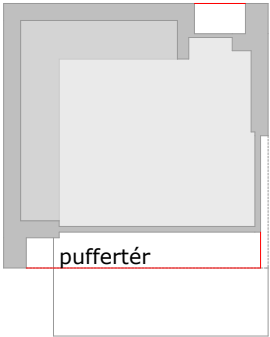
össz.: 27,65 m² + 13,86 m²

nyári és téli használat

tavasszal, nyáron és ősszel
az üvegszerkezet nyitott állapotban



télen
az üvegszerkezet zárt állapotban



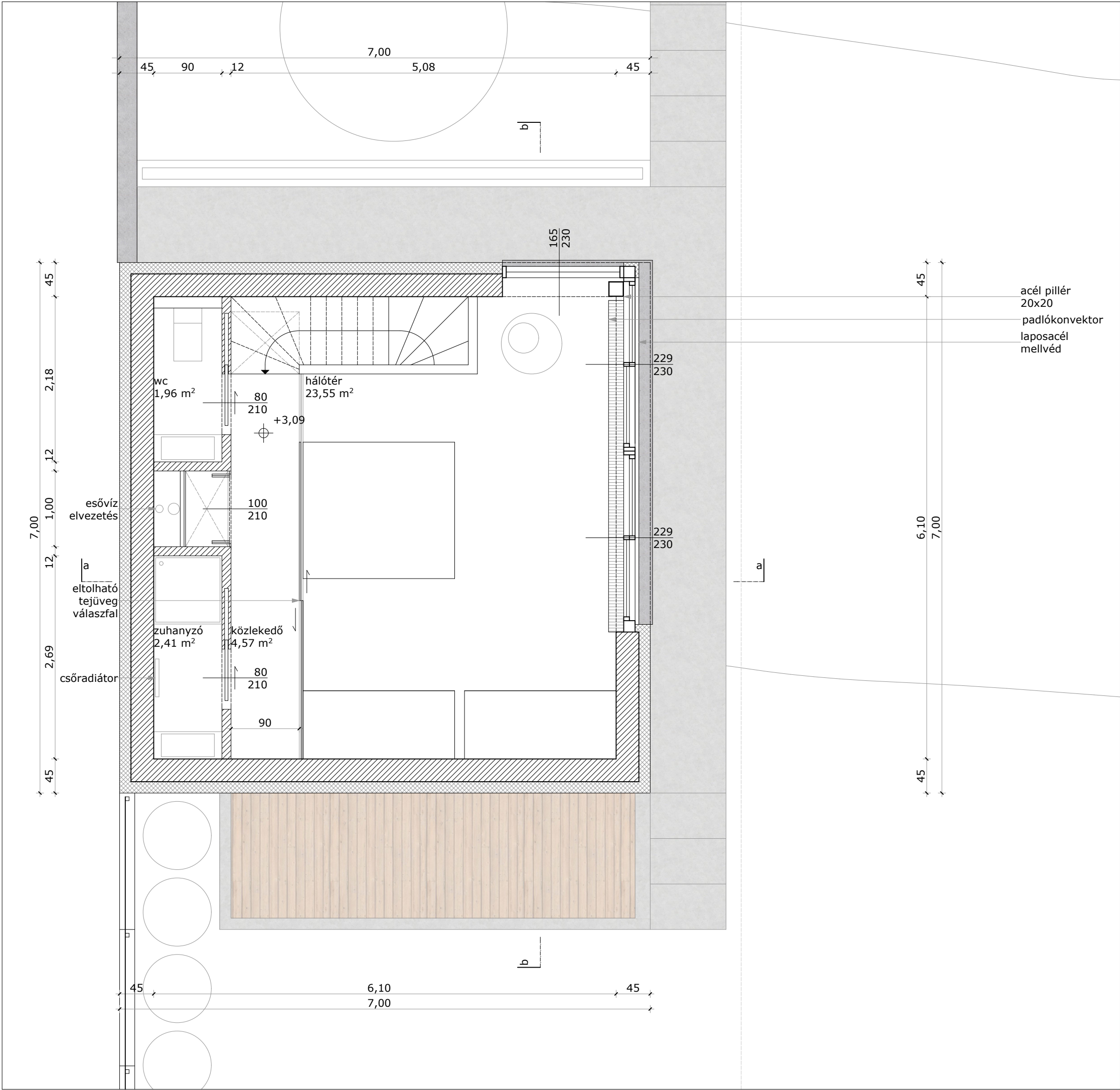
második otthon

Budakeszi _ Gerinc utca 33.



földszinti_alaprajz
m_1:500

±0,00 = 299,60 mBf



helyiségek

hálótér
parketta
23,55 m²

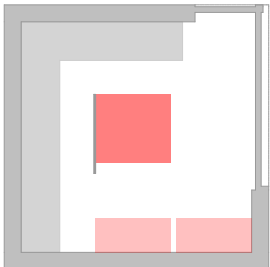
közlekedő
parketta
4,57 m²

wc
öntöttpadló
1,96 m²

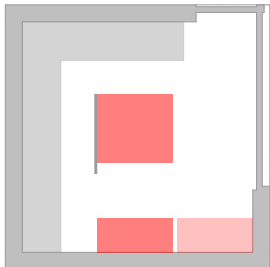
zuhanyzó
öntöttpadló
2,41 m²

össz.: 32,49 m²

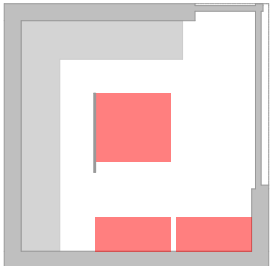
funkciósémák



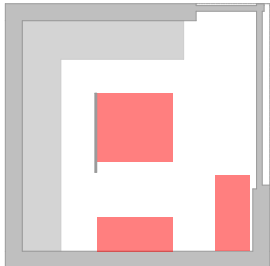
1



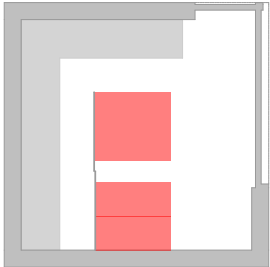
2



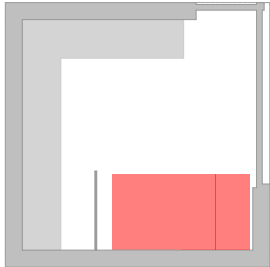
3



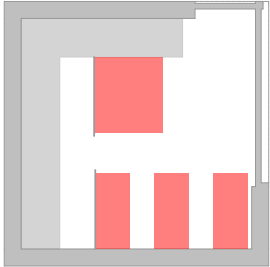
4



5



6



7

- 1. szülők
- 2. szülők+1 gyerek
- 3. szülők+2 gyerek
- 4. szülők+2 tinédzser
- 5. 2 gyerek+2 barát/barátnő
- 6. 2 gyerek+barátok
- 7. +1 vendég

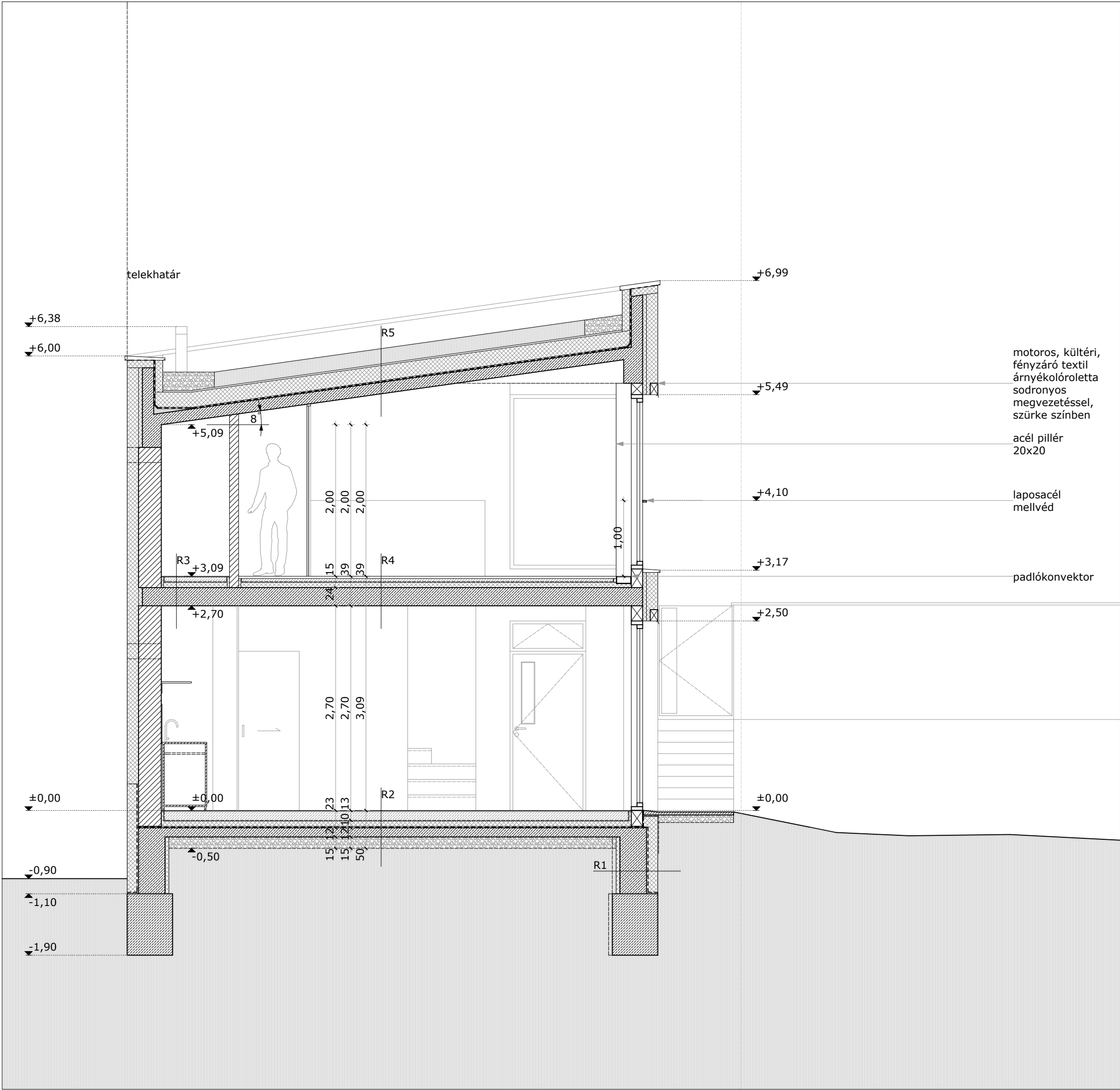
második otthon

Budakeszi _ Gerinc utca 33.



emeleti_alaprajz
m_1:50

±0,00 = 299, 60 mBf



- R1

14 cm

1 rtg

1 rtg

35 cm

5 cm

alapozás

extrudált polisztirolhab lábazati hőszigetelés

modifikált bitumenes lemez

talajnedvesség elleni vízszigetelés

hideg bitumen máz kellősítés

monolit vasbeton alapperenda

belső oldali kiegészítő extrudált polisztirolhab hőszigetelés
- R2

1 cm

0⁵ cm

11⁵ cm

1 rtg

3 cm

5 cm

1 rtg

1 rtg

12 cm

15 cm

földszinti padló

műgyanta padlóburkolat

felületkiegyenlítés

aljzatbeton

PE fólia technológiai szigetelés

ásványgyapot úszatóréteg

EPS keményhab installációs réteg

modifikált bitumenes lemez

talajnedvesség elleni vízszigetelés

hideg bitumen máz kellősítés

vasalt aljzatbeton

homokos kavics

földfeltöltés

szikla
- R3

1 cm

0⁵ cm

5⁵ cm

1 rtg

3 cm

5 cm

24 cm

0⁵ cm

emeleti vizeshelyiség

műgyanta padlóburkolat

felületkiegyenlítés

aljzatbeton

PE fólia technológiai szigetelés

ásványgyapot úszatóréteg

EPS keményhab installációs réteg

monolit vasbeton lemez

glettelés, festés
- R4

1⁵ cm

0⁵ cm

5 cm

1 rtg

3 cm

5 cm

24 cm

0⁵ cm

emeleti padló

filcalátétes tölgyfa parketta, hajópadrós kialakítás

felületkiegyenlítés

aljzatbeton

PE fólia technológiai szigetelés

ásványgyapot úszatóréteg

EPS keményhab installációs réteg

monolit vasbeton lemez

glettelés, festés
- R5

20 cm

1 rtg

2 cm

20 cm

1 rtg

1 rtg

1 rtg

15 cm

0⁵ cm

extenzív zöldtető

vegetáció és ültetőközeg duzzasztott agyagkavicssal keverve

125 g/m² felülettömegű műanyag fátyol szűrőréteg

szivárgó réteg

lépcsős ütközőhézagú extrudált polisztirolhab

hőszigetelés kötésben fektetve

4 mm vastag, gyökérállónak minősített SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületén lángolvasztással hegesztve

4 mm vastag, üvegfátyol hordozórétegű, SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületén lángolvasztással hegesztve

hideg bitumenmáz kellősítés

monolit vasbeton lemez

glettelés, festés

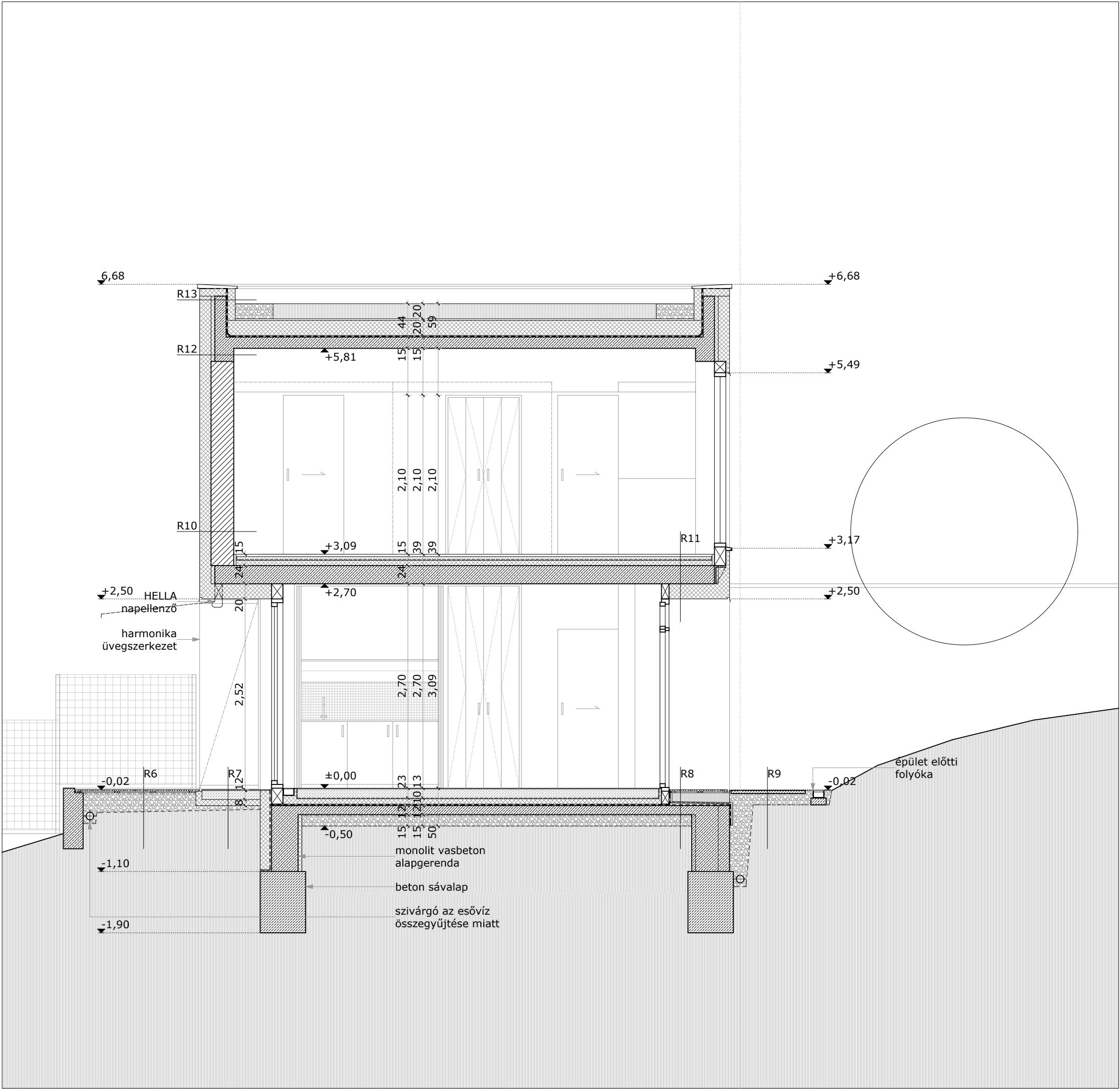
második otthon

Budakeszi _ Gerinc utca 33.

a-a_metszet

m_1:50

±0,00 = 299, 60 mBf

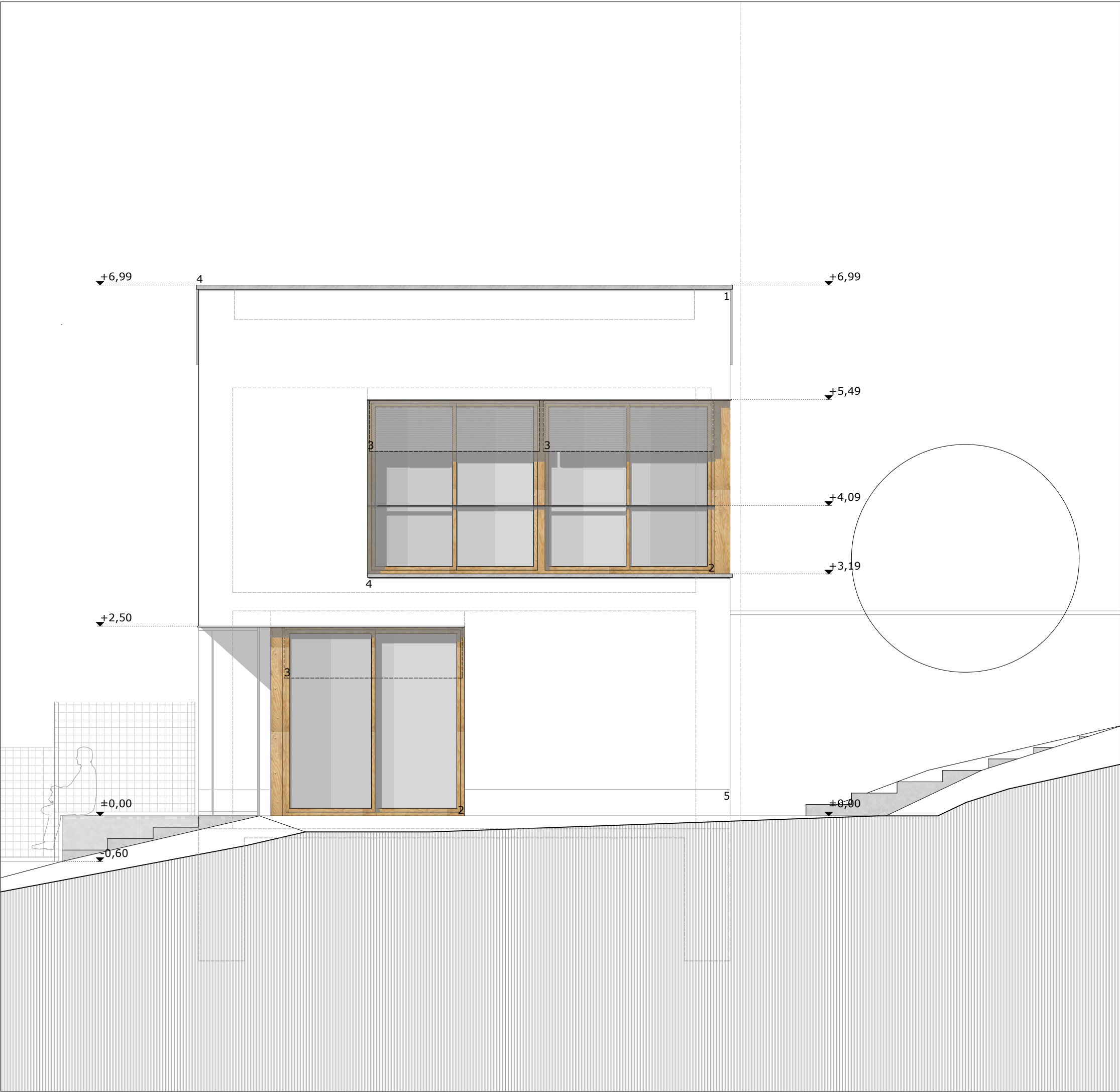


R6	terasz
2 cm	teakfa, telített fa burkolat
2 cm	párnafák
	kavicsfeltöltés
	felületszivárgó
	tömörített talaj
	(kirobbantott szikla)
R7	terasz (naptér)
1 cm	műgyanta padlóburkolat
12 cm	betonréteg
8 cm	polisztirolhab hőszigetelés
	kavicsfeltöltés
	felületszivárgó
	tömörített talaj
	(kirobbantott szikla)
R8	bejárat fedett kültér
2 cm	teakfa, telített fa burkolat
2 cm	párnafák
11- cm	coulé kavics
3 cm	dombornyomott felületszivárgó
2 rtg	cementbázisú bevonatszigetelés
2-4 cm	PVA cementhabarcs lejtésadó réteg, fagyálló
1 rtg	modifikált bitumenes lemez
	talajnedvesség elleni vízszigetelés
1 rtg	hideg bitumen máz kellősítés
12 cm	vasalt aljzatbeton
15 cm	kavicsfeltöltés
R9	járda
4 cm	beton járda
15 cm	kavicsfeltöltés
R10	általános fal
0 ⁵ cm	Baumit külső szilikon vékonyvakolat
15 cm	Rockwool kőzetgyapot hőszigetelés
30 cm	POROTHERM 30 HS falazat
1 ⁵ cm	belső vakolat
R11	épületkonzol
1 ⁵ cm	filalátétes tölgyfa parketta, hajópadlós kialakítás
0 ⁵ cm	felületkiegénylítés
5 cm	aljzatbeton
1 rtg	PE fólia technológiai szigetelés
3 cm	ásványgyapot úszatóréteg
5 cm	EPS keményhab installációs réteg
24 cm	monolit vasbeton lemez
20 cm	Rockwool kőzetgyapot hőszigetelés
0 ⁵ cm	Baumit külső szilikon vékonyvakolat
R12	koszorú
0 ⁵ cm	Baumit külső szilikon vékonyvakolat
20 cm	Rockwool kőzetgyapot hőszigetelés
25 cm	monolit vasbeton koszorú
0 ⁵ cm	glettelés, festés
R13	attika
0 ⁵ cm	Baumit külső szilikon vékonyvakolat
20 cm	Rockwool kőzetgyapot hőszigetelés
15 cm	monolit vasbeton attikafal
1 rtg	hideg bitumenmáz kellősítés
1 rtg	4 mm vastag, üvegfátyol hordozórétegű, SBS
	modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni
	szigetelés, teljes felületén lángolvasztással hegesztve
1 rtg	4 mm vastag, gyökérállónak minősített SBS modifikált
	bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés,
	teljes felületén lángolvasztással hegesztve
9+1 cm	üvegszáladalékos habarccsal vértezett extrudált
	polisztirolhab lábazati hőszigetelés, felső éle mentén
	kiborulás elleni mechanikai rögzítéssel

második otthon Budakeszi _ Gerinc utca 33.

b-b_metszet
m_1:50

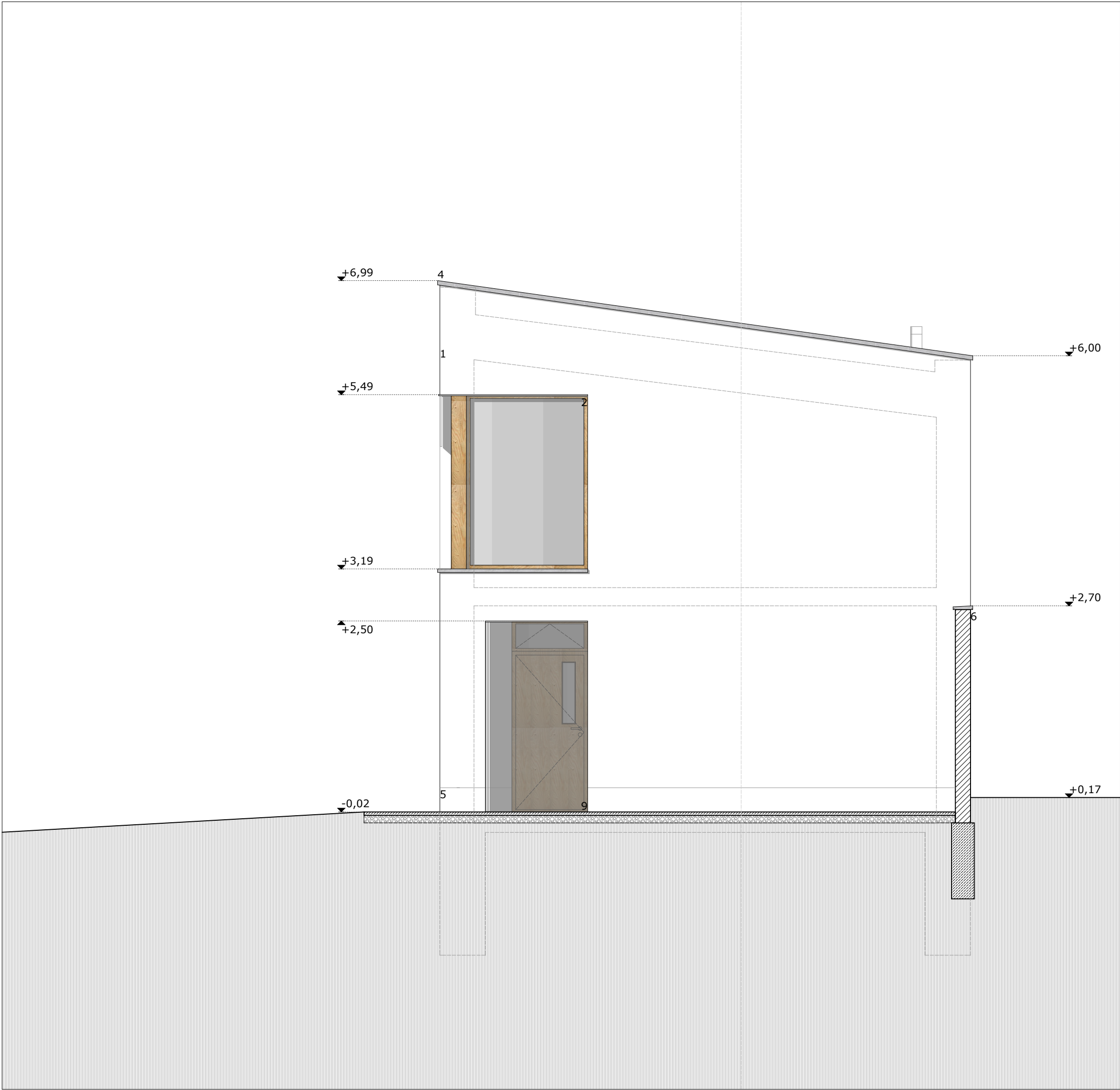
±0,00 = 299, 60 mBf



- 1 Baunit külső szilikon vékonyvakolat
- 2 3 rétegű üvegezéssel ellátott fa nyílászáró
- 3 motoros, kültéri, fényzáró textil árnyékolóroletta sodronyos megvezetéssel, szürke színben
- 4 szürke színű kő fedlap
- 5 Baunit lábazati vakolat
- 6 zsalukő kerítés, szürke színű kő fedlappal
- 7 drótfonat kerítés
- 8 zsalus szellőző
- 9 fa bejárati ajtó
- 10 porszórt grafitszürke bejárati kapu

második otthon Budakeszi _ Gerinc utca 33.
dk-i_homlokzat
m_1:50

±0,00 = 299, 60 mBf



- 1 Baumit külső szilikon vékonyvakolat
- 2 3 rétegű üvegezéssel ellátott fa nyílászáró
- 3 motoros, kültéri, fényzáró textil árnyékolóroletta sodronyos megvezetéssel, szürke színben
- 4 szürke színű kő fedlap
- 5 Baumit lábazati vakolat
- 6 zsalukő kerítés, szürke színű kő fedlappal
- 7 drótfonat kerítés
- 8 zsalus szellőző
- 9 fa bejárati ajtó
- 10 porszórt grafitszürke bejárati kapu

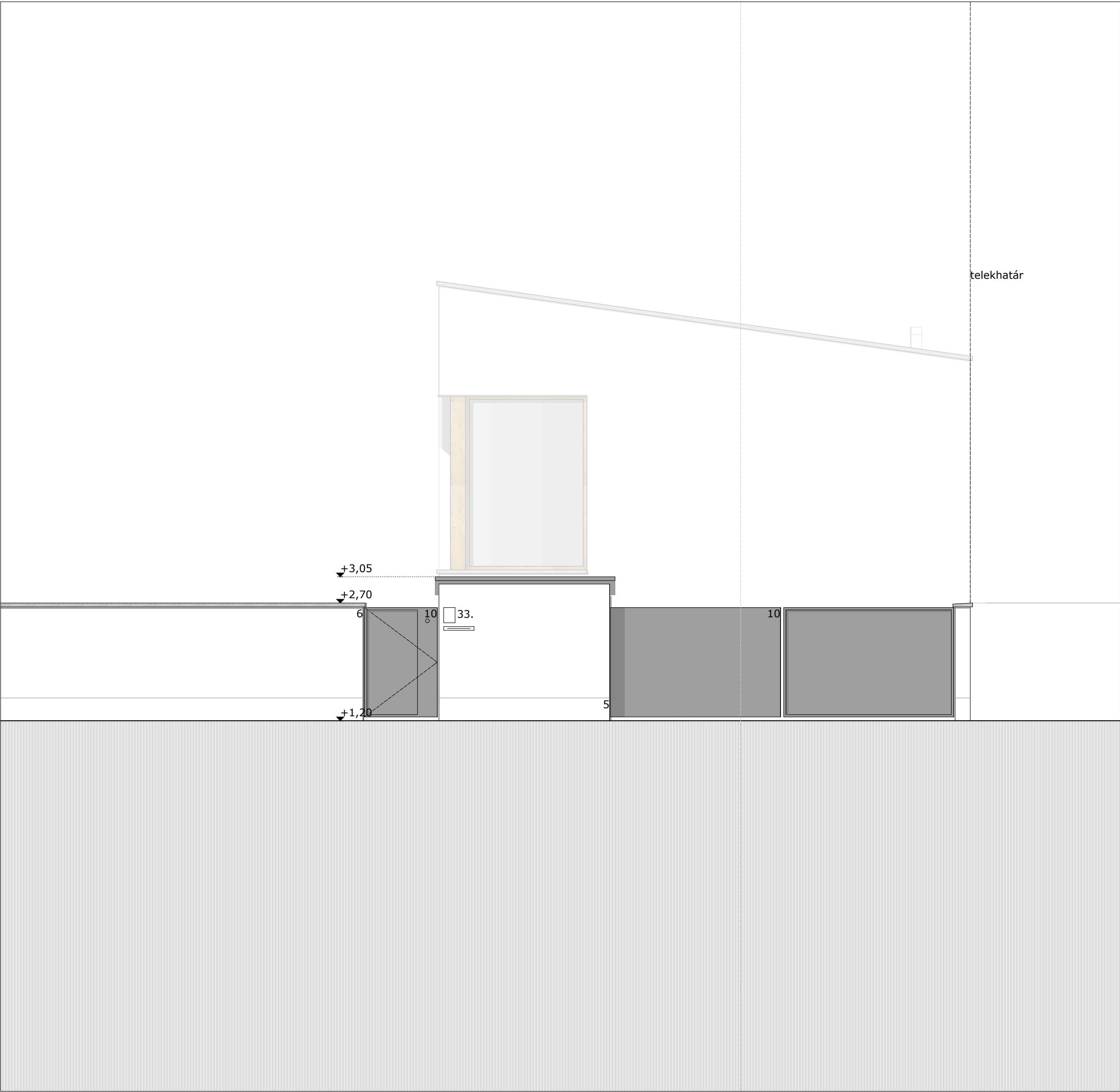
második otthon

Budakeszi _ Gerinc utca 33.

ék-i_homlokzat

m_1:50

±0,00 = 299, 60 mBf



- 1 Baumit külső szilikon vékonyvakolat
- 2 3 rétegű üvegezéssel ellátott fa nyílászáró
- 3 motoros, kültéri, fényzáró textil árnyékolóroletta sodronyos megvezetéssel, szürke színben
- 4 szürke színű kő fedlap
- 5 Baumit lábazati vakolat
- 6 zsalukő kerítés, szürke színű kő fedlappal
- 7 drótfonat kerítés
- 8 zsalus szellőző
- 9 fa bejárati ajtó
- 10 porszórt grafit-szürke bejárati kapu

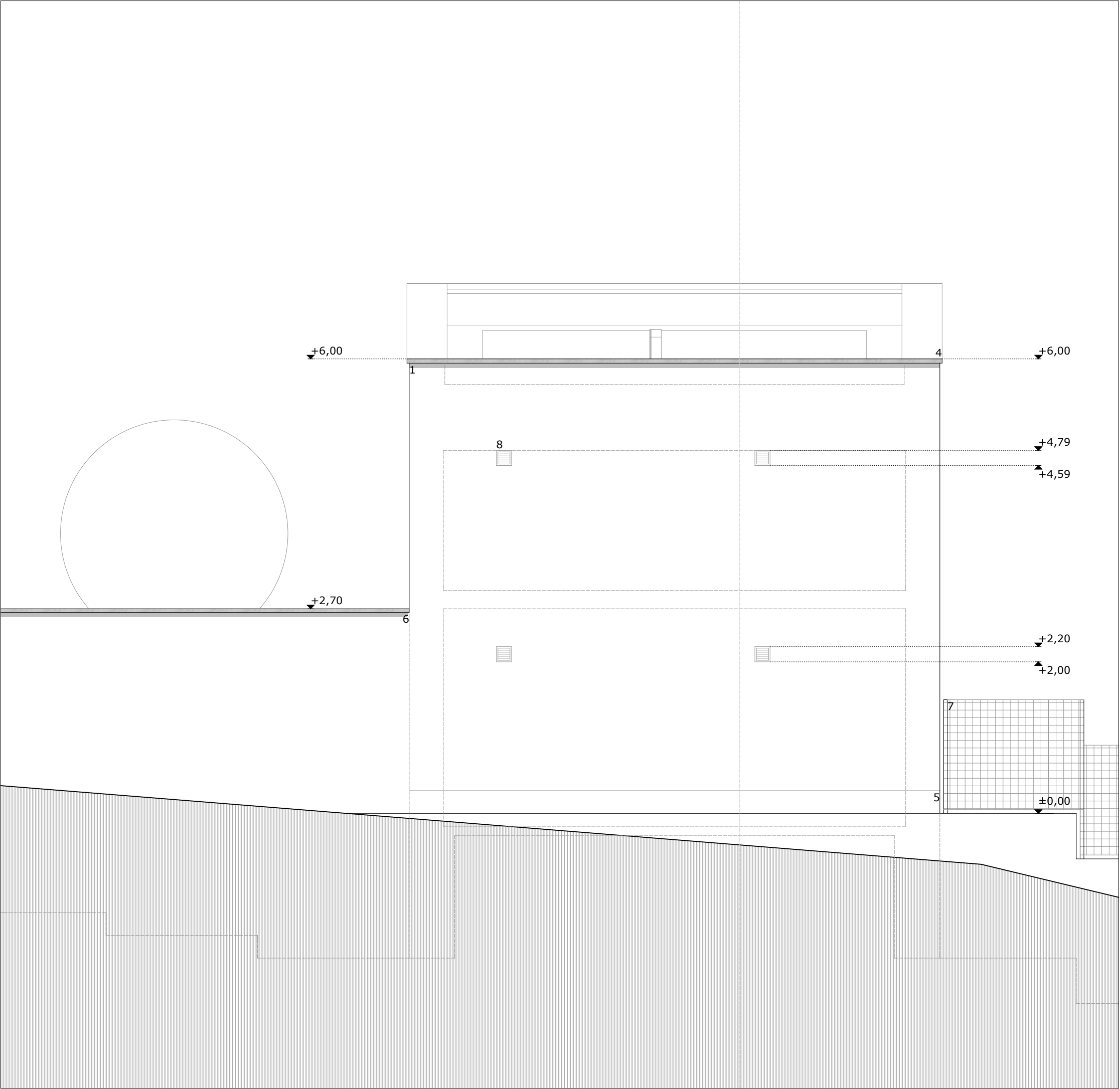
második otthon

Budakeszi _ Gerinc utca 33.

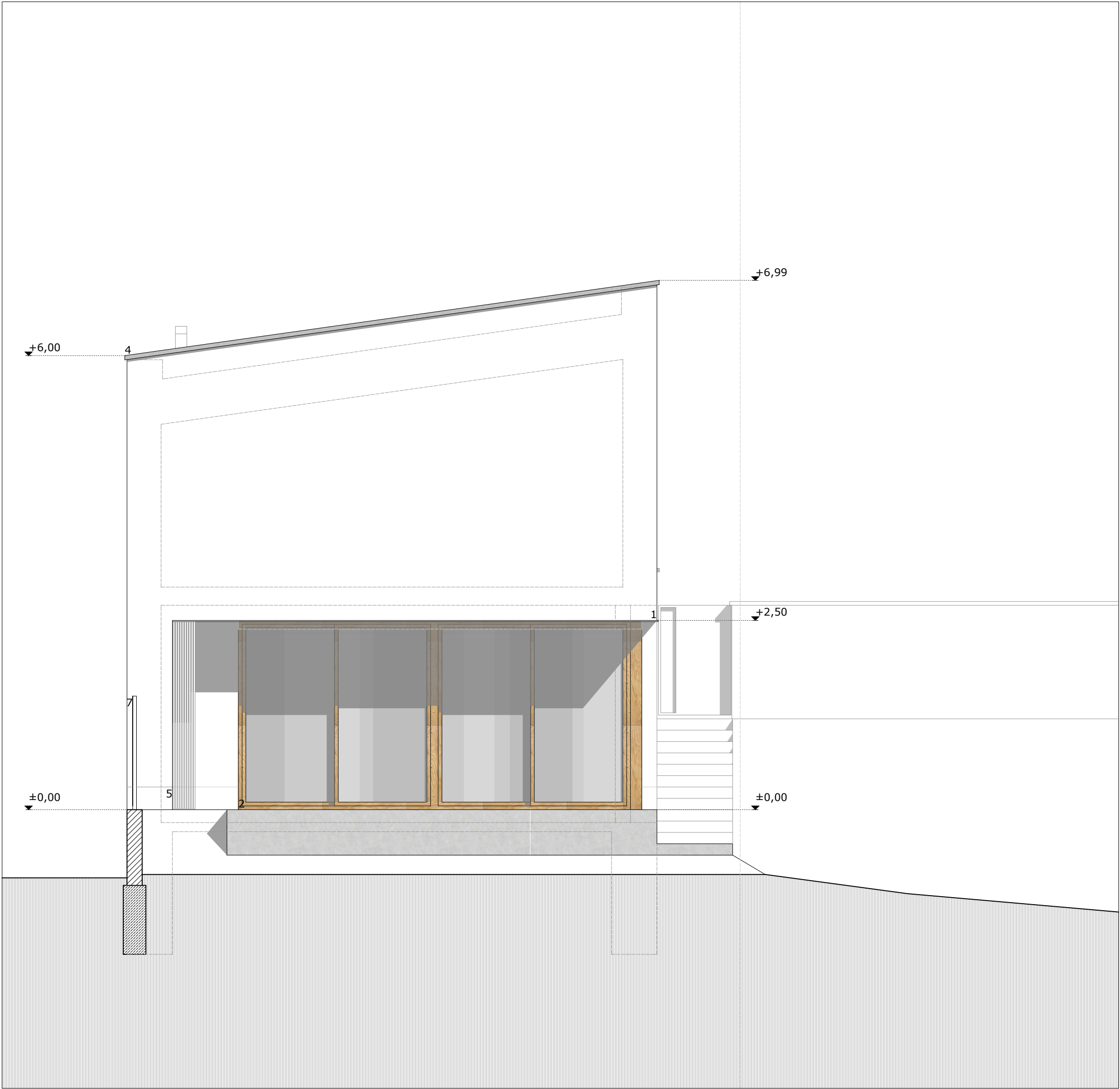
ék-i_homlokzat

m_1:50

±0,00 = 299, 60 mBf



1	Baumit külső szilikon vékonyvakolat
2	3 rétegű üvegezéssel ellátott fa nyílászáró
3	motoros, kültéri, fényzáró textil árnyékolóroletta sodronyos megvezetéssel, szürke színben
4	szürke színű kő fedlap
5	Baumit lábazati vakolat
6	zsalukő kerítés, szürke színű kő fedlappal
7	drótfonat kerítés
8	zsalus szellőző
9	fa bejárati ajtó
10	porszórt grafitszürke bejárati kapu



- 1 Baumit külső szilikon vékonyvakolat
- 2 3 rétegű üvegezéssel ellátott fa nyílászáró
- 3 motoros, kültéri, fényzáró textil árnyékolóroletta sodronyos megvezetéssel, szürke színben
- 4 szürke színű kő fedlap
- 5 Baumit lábazati vakolat
- 6 zsalukő kerítés, szürke színű kő fedlappal
- 7 drótfonat kerítés
- 8 zsalus szellőző
- 9 fa bejárati ajtó
- 10 porszórt grafitszürke bejárati kapu

második otthon

Budakeszi _ Gerinc utca 33.

dny-i_homlokzat

m_1:50

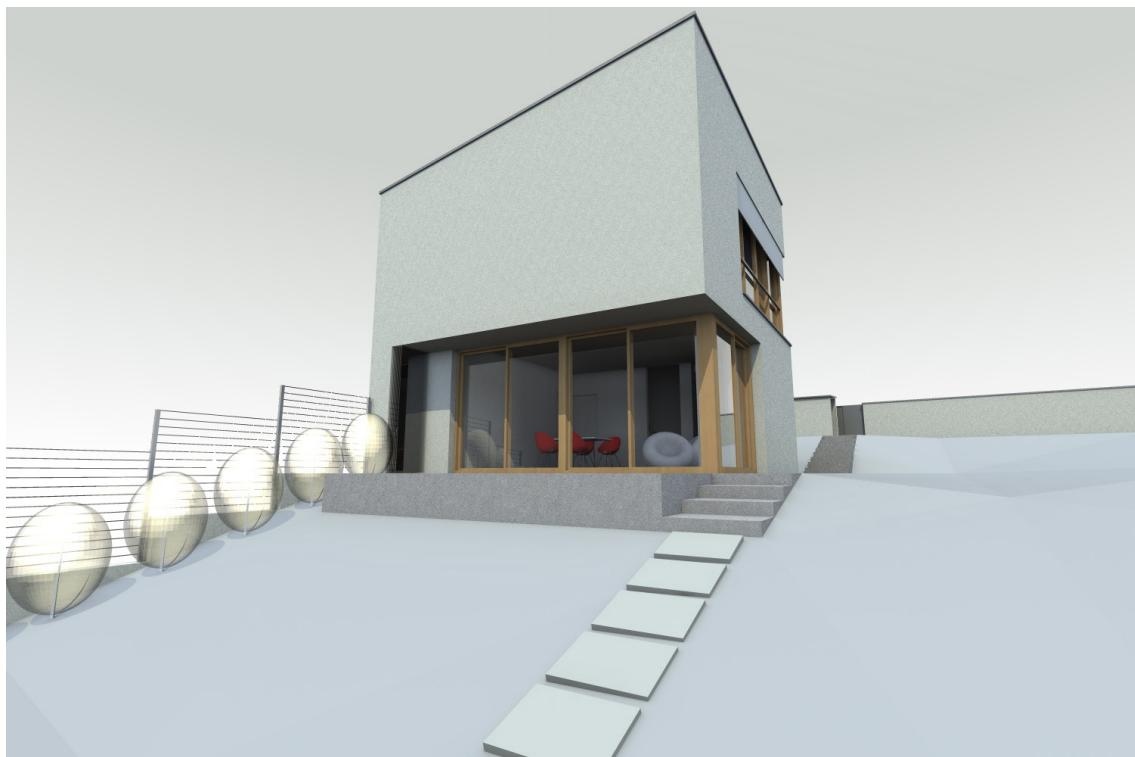
±0,00 = 299, 60 mBf



az utca felől



a ház nyáron



a hátsókertből



a ház télen

második otthon

Budakeszi _ Gerinc utca 33.

látványtervek

Tervezési program, koncepció

Egy 7x7x7 méter befoglaló méretű épületet kellett választott programmal tervezni, amelynek kiemelt célja a lehető legkisebb környezetterhelés, fenntarthatóság, egyszerűség, élıhetőség.

Az általam választott hétvégi ház funkciónak a téli használatot is lehetővé kell tenni. A tervezés megkezdésekor meg kellett határoznom azt, hogy kiknek kívánom építeni a házat. Egy négy fı család volt a célpont. Emellett azonban lefektettem azt a ténylet, hogy a család akár az egész nyarat is itt töltheti, télen pedig csak hosszabb hétvégekre látogatnak második otthonukba. Erre azért volt szükség, mert egyes betervezett épületgépészeti berendezések nem nyertek volna létjogosultságot akkor, ha a ház egy évben csak néhány alkalommal van használva.

A fent említett épületgépészeti berendezések csak kiegészítésként kapnak helyet a házban. Céлом az volt, hogy minél egyszerűbb építészeti eszközökkel tudja a ház, illetve annak épületszerkezete az épületgépészet szerepét.

Már régen is nagyon jól működtek a parasztházak, mint "épületgépészeti berendezések". Vastag, jó hőtároló falak, tornác, megfelelı árnyékolás. Semmi fecsegés, a ház egyszerű volt és jól működött.

Ma passzív, illetve aktív házakról beszélünk, tele épületgépészeti berendezésekkel, ne nyissuk ki az ablakot, ne tervezzünk erkélyt, mert hőhidas lesz a ház, és a geometria is legyen a lehető legegyszerűbb, mert növeljük a lehűlő felületet. Ezek a házak építészeti megjelenése nem a legmegfelelıbb, pontosan ezen kötöttségek miatt.

Optimális megoldást keresve terveztem meg a házat. Egy jó alapötlet következetes végiggondolása és végigvitele vezethet jó épülethez. Ennél a háznál is kerülendő volt az, hogy egyfajta ötletparádává, váratlan megoldások halmazává, kísérletek terepévé váljon

a lakóház. Ráadásul a műfajból adódóan megjelenik az az igény is, hogy a ház nyugalmat árasztó, csendes menedékké, a „nyugalom szigetévé” váljon. Ez nem azt jelenti, hogy várat, védművet kell tervezni. A nyugodt részletek, egyszerű anyaghasználat, higgadt térformálás éppen elegendő. A budakeszi lakóház ezt az igényt célozza meg. Nincsenek benne a szerkezet, vagy az anyaghasználat terén olyan elemek, amelyek ne volnának megtalálhatóak a ház szomszédságában is. Vakolt, hőszigetelt téglafal, fatokos nyílászárók, a helyre jellemző telepítés. Ez a ház arra bizonyíték, hogy mindezeket a szokványos elemeket el lehet rendezni úgy, hogy a végeredmény mégse legyen átlagos. Semmiképp nem akar méretével, anyagaival, színével hivalkodni. A ház itt nem kiáltvány, sokkal inkább a család élettere. Nem a technológiai és formai arzenál felvonultatásának tere, hanem lehetőleg nem túl nagy áldozattal járó, ésszerű lakásteremtés.

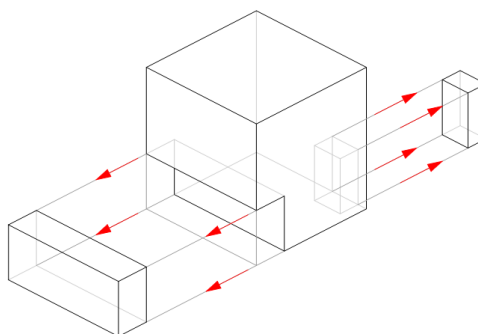
Nagyon egyszerű házat akartam tervezni. Az épületszerkezet egyszerűsége is fontos szempont volt. Ez valahol bonyolódott, de bizonyos építészeti döntésektől nem voltam hajlandó elszakadni. Itt például a fedett, nyitott megérkezésre gondolok, amely látszólag okozott némi bonyolultságot, növeltem a lehűlő felületet, geometriai hőhidat okozhatnak a sarkok. Valóban egyszerűbb lett volna beugrás nélkül tervezni a házat, de ennek az értékes térnek az elvetését nem szerettem volna. Az épületszerkezet ebben a feladatban ezen részletek megoldása miatt volt kiemelten fontos. Egy házat az ilyen apró dolgok tesznek élhetővé, egyszerűen az ilyen részletektől lesz valami igazán jó.

Passzív rendszer kialakítása volt a cél, amely az üvegházhatás elvén alapuló, a nap sugárzási energiájára épített rendszer, melyben az épületszerkezet látja el az épületgépészet feladatát. Mindez a környezeti, megújuló erőforrások nyereséges hasznosítását jelentik transzparens felületek létrehozásával, megfelelő tájolással, jó hőtároló szerkezetek beépítésével, megfelelően hőszigetelve. Fontos a nyári túlmelegedés kockázatának csökkentése, a megfelelő árnyékolás, és a természetes szellőzés megoldása.

Az épületet olyan építőanyagokból kívántam megépíteni, amelyeket ma a legtöbb hasonló léptékű háznál felhasználnak. Ezekből az anyagokból, megfelelő odafigyeléssel, a részletek megoldásával energiatakarékos ház is létrehozható. A célom egy alacsony energiafogyasztású épület tervezése volt.

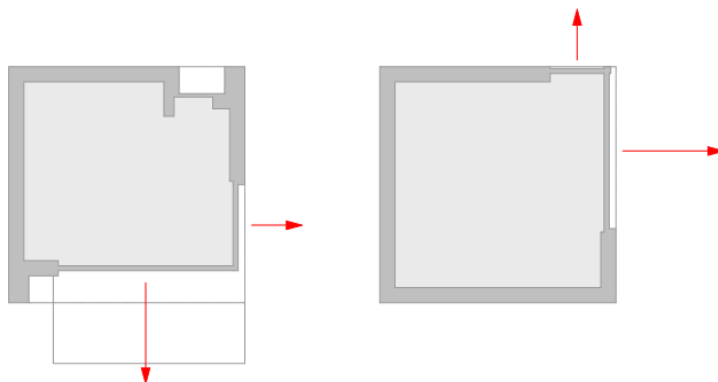
Tömeg, megjelenés

A tervezés első fázisában azon építészeti mozdulat, koncepció keresése volt a cél, amely egyszerű, de "mindent" tud. A napenergia megfelelő hasznosítása a délnyugati irány felé helyezett transzparens nyitást vont maga után, ezzel a földszinti tér direkt naptérre vált. A nyílászáró átfordulása a ház oldalhatáron álló viselkedésének oka, miszerint az oldalkerttel is kommunikálni kell, nem csak a hátsókerttel. Ahhoz, hogy ez a hatalmas délnyugati üvegfelület árnyékolva legyen, a kiindulási 7x7x7 méteres kockából kivettem egy hasábot, így az ablak az épület tömege által árnyékolást nyer. Így szerkezet használatára sem volt szükség, mert maga a tömeg megoldja a feladatot.



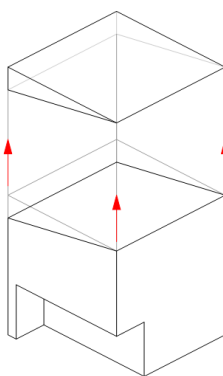
1. ábra_hasábok elvétele

Habár a napenergia hasznosításának szempontjából ez a leghatékonyabb irány, az emeleten ettől mégis eltér a nyílászárók tájolása. Mint egy rubik kocka fordul át a ház felső szintje. Csökkentve a nyári túlmelegedés kockázatát, a hálókahelyiség délkeleti tájolást kapott.



2. ábra_tájolás, irányok, nyitások

Egy négyzet alaprajzú házra nem nyeregretetőt képzeltem. Így alakult ki a kockából egy mozdulattal lenyesett félnyeregretető, amelyen extenzív zöldtető került kialakításra. Ezek a szempontok, illetve építészeti és energetikai szempontból is megfontolt ötletek alakították a ház tömegét.

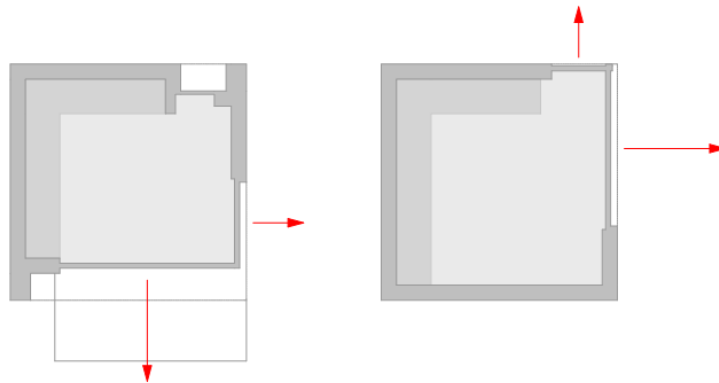


3. ábra_a tető kialakítása, és a végleges tömeg

Az épület megjelenése szolid, visszafogott, nem akar egy nagyvárosi tervező modoros kézjegyévé válni. A homlokzatokat, illetve magát a házat az alig észrevehető apró részletek töltik meg tartalommal. A választott homlokzatburkolattal, épületszerkezetekkel járó elemek helyes kiválasztása az, ami akár meghatározója is lehet egy ilyen kisléptékű háznak. Ezeknek a szerkezeteknek a megválasztása összességében lényegesen változtathat a ház arcán. Gondolok itt a megjelenő attikafedésre, a vakolt homlokzattal együtt járó vízcseppentő élekre, az emeleti nyílászáró előtti korlátra. Mindezeket úgy igyekeztem kialakítani, hogy a ház másik fontos üzenete, a fegyelem és a tisztaság is érzékelhető legyen.

Funkció

Az alaprajzokon látható, hogy a délnyugati és délkeleti oldal a közösségi terek határa transzparens felületekkel, míg a másik két falon a függőleges közlekedés és a kiszolgálás kapott helyet. Ez az egyszerű képlete a háznak:

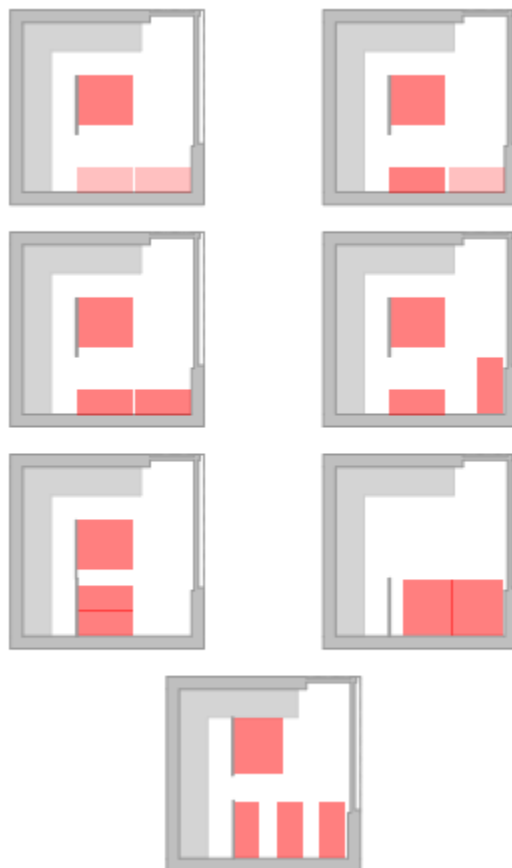


4. ábra_a kiszolgálás és a nyitások viszonya

A ház bejáratát egy beugrás emel ki és tesz védetté. A belépést követően tágas térbe érünk, azonban az előszoba nyújtotta funkciók itt is szem előtt maradtak. A takarítható burkolat, a kabátok, cipők tárolására szolgáló szekrények biztosítva vannak. A megérkezés egy ilyen kis ház esetében is nagy hangsúlyt, és figyelmet érdemel. A legnagyobb érték az, hogy a megérkezést követően a ház átláthatósága miatt a lenyűgöző panoráma tárul az ember elé.

Az említett L alakú kiszolgáló funkciónak lehatárolása a fölszínen teljesen homogén felületet ad használaton kívül. A fa lépcső az, ami megtöri ezt az egyszerűséget. Az öntöttpadlóról fára történő anyagváltás itt a hálótér „ajtaját” jelenti. Kiemelt funkciója ez az eldugott lépcsőnek. A földszinti tér meghosszabbítása a terasz, amely kapcsolatot teremt a kerttel.

Az emelet a pihenés tere, azonban nincsen szülői háló és gyerekszoba. A család egy hálótérben alszik, ezzel is erősítve a közös lét fontosságát. Családi ház esetében ez nem képzelhető el, de egy második otthonban a funkcionális kötöttségek szabadabban értelmezhetőek.



5. ábra_funkciósémák

1. szülők, egyik gyerek sem született még meg
2. szülők + 1 gyerek
3. szülők + 2 gyerek
4. szülők + 2 tinédzser
5. 2 gyerek + 2 barát/barátnő
6. 2 gyerek + barátok
7. család + 1 vendég

Épületszerkezet, energetika

Hagyományos szerkezet tervezése mellett döntöttem, minden nap használt anyagokból építkezik a ház.

A szerkezetekkel szemben támasztott szakmai elvárások az állékonysági, épületszerkezeti, épületfizikai, megvalósíthatósági, finanszírozhatósági követelmények, míg a természet védelmének követelményei a fenntarthatóság, az ökológia elveinek érvényesítése és az egészség védelme.

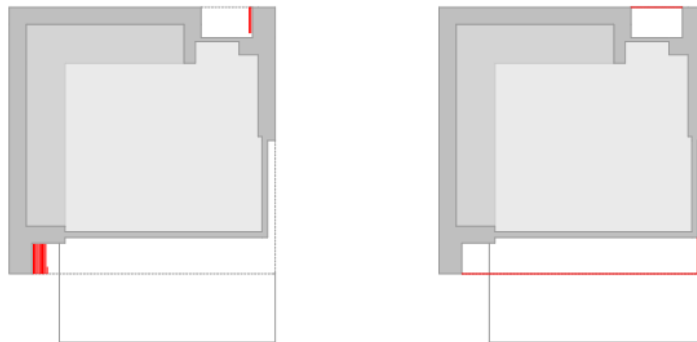
A ház anyaghasználata visszafogott, de igyekszik annyit tudni, mint egy korszerű műszaki paraméterekkel felruházott ház, mindezt a gépészet minimálisra csökkentésével. A ház védekező funkcióval van felruházva. Cél, hogy a nyári meleg kint tartásáról ne légkondicionáló berendezés gondoskodjon. Ezt magának a háznak kell megoldania jó tájolással, beugró fedett-nyitott térrel, vastag falszerkezettel, zöldtetővel, 3 rétegű üvegezéssel.

Az épületszerkezet számomra nem a technikai újítások miatt fontos. A feladat az épület megfelelő felépítése úgy, hogy az építészeti ötletek, amelyek bonyolítanak a ház részletein, ne vesszenek el, ugyanakkor a szerkezet kialakítása se szenvedjen kárt.

Törekedtem a hőhídmentes, zárt hőszigetelési vonalvezetésre, ez nagyjából sikerült is. Nem tartottam szükségesnek lemezalap építését, és a padlószerkezet teljes körbeszigetelését, így a lábazat nem nevezhető hőhídmentesnek.

A nagyfokú napenergia hasznosítása céljából az épület üvegfelületei délnyugati, délkeleti tájolásúak, 3 rétegű üvegezésűek. A földszinti kiharapás közel 1 méteres konzolos árnyékolóként működik. A déli alacsony nap körbesüti a házat, kellemes lakókörnyezetet biztosít, a nyári nap elől védettséget nyújt a nyílászárók hátrahúzása, nem engedi melegedni a belső teret. A hasáb kivételének vonalában betervezésre került egy filigrán, eltolható üvegszerkezet, amit behúzva, télen

pufferteret alakítunk ki. Nyáron erre nincs szükség, a szerkezet kihúzása lehetővé teszi a közvetlen kertkapcsolatot. Ilyenkor egy napellenző biztosítja a terasz árnyékolását. A naptérig a padlóburkolat olyan kialakítású, mint a házban, jelentős hőelnyelő felület. Hasonló szerkezet került a bejárati ajtó elé is, amelynek megfelelő használata a ki-bejárás során nem engedi ki a ház melegét.



6. ábra_az üvegszerkezet működése nyáron és télen

Épített környezetünk alakítása során egyre nagyobb részt szakítunk ki a természetből. A növényzet kiszorulása és ezzel a burkolt felületek arányának növekedése a mikrokörnyezet folyamatos romlásához vezet. A növényzet telepítésének egyik módja a zöldtető használata, így visszanyerhető az elvesztett zöldfelület nagy része. A növényzettel telepített tetők jelentős mikrokörnyezet-formáló hatással, illetve szerkezetvédelmi szereppel rendelkeznek, mint a csapadékvíz visszatartás, kipárologtatás, hőingadozás csökkentése, oxigén kibocsátás, por- és szennyezőanyag megkötés, zajelnyelés, biológiai élettér, ökológiai védőréteg, védi a szigetelést a mechanikai sérülések ellen, csökkenti a szigetelés hőterhelését, védi a tetőt az UV-sugárzástól.

Épületszerkezet:

alapozás:	az épület és a kerítés alapozása sávalap
padlószigetelés:	1 réteg modifikált bitumenes lemez talajnedvesség elleni szigetelés
teherhordó szerkezetek:	falazat: POROTHERM 30 HS kézi falazóblokk, hőszigetelő ragasztóhabarcsba rakva pillérek: a házban 2 db 20x20 cm keresztmetszetű acél pillér került elhelyezésre
homlokzatburkolat:	általános helyen 15 cm vastag kőzetgyapot hőszigetelés, külső szilikon vékonyvakolattal
lábazat:	14 cm vastag extrudált polisztirolhab lábazati hőszigetelés, lábazati vakolattal
válaszfalak:	POROTHERM 12 N+F válaszfaltégla
födém:	monolit vasbeton lemez födém készül 24 cm vastagságban
koszorú:	monolit vasbeton koszorú
lépcső:	monolit vasbeton lemez
tetőszerkezet:	15 cm vasbeton födém 8°-os tetőhajlásszöggel
tetőfedés:	extenzív zöldtető, az attikán kő fedlappal
vízelvezetés:	egy víznyelő és egy vízköpő biztosítja a víz elvezetését
csapadékvízgyűjtés:	csapadékvíz tároló épül föld alá süllyesztve
külső nyílászárók:	egyedi ill. típus méretű fa nyílászárók
belső nyílászárók:	típus méretű fa nyílászárók
padlóburkolat:	a földszinten műgyanta padlóburkolat, a hálótérben tölgyfa parketta van

belső falburkolat:	gépi zsákos vakolóanyag kerül felhasználásra, sarkoknál fém élvédővel, diszperzites fehér festéssel
szellőzők:	a két mellékhelyiség, és a zuhanyzó zsalus szellőzőkön keresztül szellőznek, egyéb helyiségek természetes szellőzéssel rendelkeznek
ép. kör. járda:	beton járda
kerítés:	tömör falazott rész: zsalukő vakolva; bejárat kapu és autóbehajtó: porszórt acél zártszelvények és lemez; oldalsó drótkerítés: tüzihorganyzott acél zártszelvények közé feszítve

Fenntartható építészet gyanánt nem elég, ha a ház a nap energiáját jól kihasználja, a ház teljes életét kell figyelembe venni. Ma nagy probléma ezen elemek újrafelhasználása. Habár ezeket az anyagokat nem tudjuk úgy beépíteni, mint a kisméretű téglát, mégis léteznek kísérletek, hogyan lehet felhasználni a beton-, illetve téglatörmelékét, vagy a hőszigetelést. Hiszen az építőanyagoknak nemcsak az elsődleges felhasználása létezik, kísérleteket végeznek ezen anyagok közvetve történő ismételt beépítésével kapcsolatban. A betonhulladék például eladható építési törmelékként területfeltöltésre, vagy keverhetünk belőlük valamennyit az alapozás betonjába is, így kevesebb betonra lesz szükség a következő ház építésekor.

Létezik kísérlet, amely olyan betonelem gyártását tesztelte, amelynek előállítása betontörmelék adalékanyagú betonból készült. A betonelem gyártás sikeres volt, a kísérleti termékek állékonysága, testsűrűsége, szilársága, tartóssága minden követelménynek megfelelt.

A ma gyártott hőszigetelő téglákat sérülés nélkül nem lehet úgy visszabontani, hogy azok újra felhasználhatóak legyenek, de a törmelékük talán felhasználható. A téglatörmelék tulajdonságai a betontörmelékétől

több vonatkozásban is különböznek. A téglatörmelék jelentős mennyiségű vakoló és falazó habarcsot tartalmaz, azaz vegyes összetételű, ami hozzájárul ahhoz, hogy a téglatörmelék testsűrűsége és halmazsűrűsége a betontörmelékénél kisebb, több finomszemet tartalmaz, szemalakja lemezesebb, vízfelvétele igen nagy, önszilárdsága csekély. Ezen okok miatt a téglatörmelék adalékanyaggal készített könnyűbetonból lehet gyártani például kézi falazóelemet, zsaluelemet, üreges pince-falazóelemet, üreges válaszfallapot, stb.

A hőszigetelő anyagok is kényes pontjai a háznak. A kőzetgyapot hőszigetelő termékek környezetkímélő jellegét először is az adja, hogy nagy mennyiségben áll rendelkezésre a gyártásukhoz szükséges alapanyag, azonban nem megújuló forrás. A polisztirol hab hőszigetelő anyagokról elmondható, hogy gyártási energiaigényük jóval nagyobb a kőzetgyapot termékekénél. Alapanyaguk nem megújuló forrásból származik, és környezetszennyezőnek tekintendő. A beépített hőszigetelő anyagok újrahasznosítása esetenként megvalósítható. A kőzetgyapot termékek felhasználása lehetséges, de a polisztirol tábláké igen korlátozott. A bontás után visszanyert hőszigetelő anyagok ismételt beépítése megoldás lehet például padlásteres épület zárófödémének hőszigetelésére. Ennek követelménye, hogy a hőszigetelés nem károsodott, például a szálalaganyag nem ázott el. A kőzetgyapot hőszigetelés ömlesztett formában is felhasználható két fal közé beépítve.

Mindezeket végiggondolva, és a mai viszonyokat figyelembe véve, ha ezeket az anyagokat a ház bontása után részben újrahasznosítjuk, jót teszünk a környezettel. Egyrészt azért, mert csökken a felhasznált elsődleges nyersanyagok mennyisége, másrészt pedig, mert csökken a hasznosítatlan hulladék mennyisége.

Esővízgyűjtés

A csapadék kiegyensúlyozott felhasználását az esővíz gyűjtésével érhetjük el. Mikor sok van, összegyűjtjük, mikor kevés, elöntözzük. A vízdíj azért olyan magas, mert a természetes vizeket bonyolult eljárásokkal tisztítják és szállítják a fogyasztókhoz. Ezek az eljárások pedig nemcsak bonyolultak, hanem erőforrás-igényesek, környezetterhelőek is. Tehát ha az esővíz begyűjtése által ingyen vízhez jutunk, akkor egyben a környezetünket is tehermentesítettük.

Magyarországon az átlagos csapadékmennyiség 550 mm négyzetméterenként. Növényeink átlagos csapadékigénye 520 mm évente, ami bőven fedezi az igényeket. Azonban ha jobban belegondolunk, rájövünk, hogy növényeink aktív állapotukban, áprilistól novemberig igénylik leginkább a csapadékot, ekkor pedig átlagosan csak körülbelül 300 mm hullik négyzetméterenként. Ez 220 literes vízhiányt jelent, amit valahonnan pótolnunk kell.

Erre megoldás esővízgyűjtő tartályok elrejtése a kert talajában. A vízgyűjtés legegyszerűbb módja a tetőnkről lefolyó víz összegyűjtése megfelelő nagyságú tartályba. Mivel én extenzív zöldtető kialakítása mellett döntöttem, annak vízelvezetését nincs értelme a vízgyűjtő rendszerhez kapcsolni. Nagy, burkolt felületek vizét érdemes összegyűjteni, így a gépkocsi beálló felületéről, a teraszcsozról, valamint a kertben található burkolt felületről a vizet tartályokba vezettem, amely a kert öntözésére kitűnően használható.

Épületgépészet

Magyarország éghajlatából adódóan tavasszal, nyáron és ősszel lehetőség nyílik épületgépészet nélkül is megfelelő belső klíma létrehozására. Télen van csak szükség némi gépészeti beavatkozásra. A ház szerkezetét megfelelően kialakítva én is erre törekedtem.

A téli fűtés megoldására egy faelgázosító berendezés került betervezésre. Egy fatüzelésű kazán működése alapvetően 3 részre bontható:

1. a fa hevítése és szárítása
2. gázok képződése és elégetése
3. a keletkező faszén elégetése

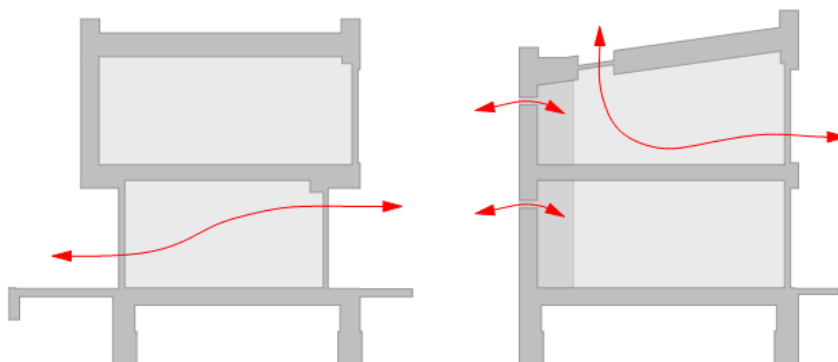
Mindhárom fázis más-más feltételeket (levegő, hőmérséklet) igényel az égési folyamat során. A hagyományos egytűzterű fatüzelésű kazánoknál az égés egyetlen szabályozási lehetősége az égési levegő elvétele, vagy hozzáadása a huzatszabályozóval (kazánajtó nyitása/zárása), mely által a fenti folyamatok közül az ajtó éppen aktuális nyitottságától függően az egyik folyamathoz túl sok, a másikhoz túl kevés levegő áll rendelkezésre, az egyik folyamatnak a hőmérséklet megfelelő, a másiknak nem. Ennek a tökéletlen szabályozásnak, ezáltal a nem optimális égési feltételeknek az eredménye, hogy rengeteg éghető anyag távozik a kéményen át gáz formájában, vagy salakként, hamuként visszamarad a kazánban, azaz a hatásfok nagyon alacsony.

A faelgázosító kazán használatával a maximális hőenergia kinyerhető a fából, éppen ezért kevesebb fára van szükség, csökkenthető a fűtési kiadás összege. Ezen túlmenően a faelgázosító nem igényel gyakori feltöltést, és nagyméretű fahasábok is betehetőek hasítás nélkül. A kazán működése során az égési folyamat minden fázisának optimális feltételt biztosít, így 85%-os hatásfok is elérhető. A tökéletes égésnek köszönhetően lényegesen kevesebb hamu képződik és a káros anyagkibocsátás is jelentősen csökken.

Mivel hosszú, 0 parapetű nyílászárók kerültek kialakításra, a legnagyobb igény itt van a hő pótlására. Így kézenfekvő volt a hőleadást padlókonvektorok segítségével biztosítani. Emellett a zuhanyzóban van egy csőradiátor.

A használati melegvíz előállítását az oldalkertbe helyezett napkollektorok segítik. Olyan rendszert választottam, amely idegen kazánhoz történő csatlakoztatási lehetőséggel is bír.

A ház természetes szellőzésének megoldása kiemelt fontosságú volt. A földszinten a bejárati ajtó fölé helyezett kis nyílás az, ami lehetővé teszi az éjszakai átöblítést. Az emeleten a lépcső fölé lett helyezve egy tetőtéri ablak, amely nemcsak a lépcsőt árasztja el természetes fénnel, hanem a keresztirányú légmozgás létrejöttét is segíti az emeleten.



7. ábra_szellőzés

Konklúzió

Arra, hogy ma ténylegesen egy nagyon alacsony energiaszintű ház létrejöhessen, nagyon kicsi esély van itthoni viszonylatban. Én pedig a realitás talaján igyekeztem maradni. Ahhoz, hogy a lehető legzöldebb házakat hozzuk létre nagyon jó szakemberekre van szükség. Hallottam már rosszul megtervezett szalmaházról is. Az elgondolás jó volt, a megfelelő szakember hiánya kellemetlen eredményt szült. A felhasználók hozzáállásán is változtatni kellene. Ma annak is örülhetünk, ha egy család otthonuk megtervezése céljából felkeres egy jó szakembert. Mindehhez kell még párosulnia a tervező energiatudatos tervezési koncepciójának, a család befogadóképességének. Ezek kevésbé ismert, összetettebb, bonyolultabb dolgok, amelyeket már használni is jól kell tudni, nem elég a jó tervezés.

Véleményem szerint az általam tervezett ház egy optimális megoldás. Nem feltétlen a 100%-os hatásfok a cél, kis odafigyeléssel, apró ötletekkel is tehetünk magunk egészségéért, jobb közérzetéért és a környezetért egyaránt. És azt gondolom, ha ilyen kis beavatkozásokat teszünk, akkor a természet felé is tettünk egy lépést.

Mindezt egyszerűen, szenzáció nélkül.

Energetikai minőségtanúsítvány összesítő

Épület: Hétvégi lakás

Megrendelő: TDK

Tanúsító: Péter Batizi-Pócsi

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:

69.1 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap):

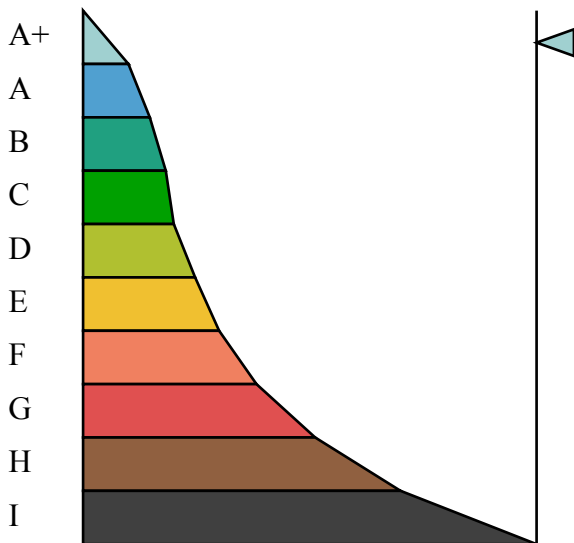
201.9 kWh/m²a

Az épület energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:

34.2 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

A+ (fokozottan energiatakarékos)



A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel.

A javaslat(ok együttes) megvalósításával elérhető minősítés: A

A korszerűsítési javaslatok leírása a számítási rész végén található.

Tanúsítvány azonosító tanúsítónál:

Kelt: 2011.10.26.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak**

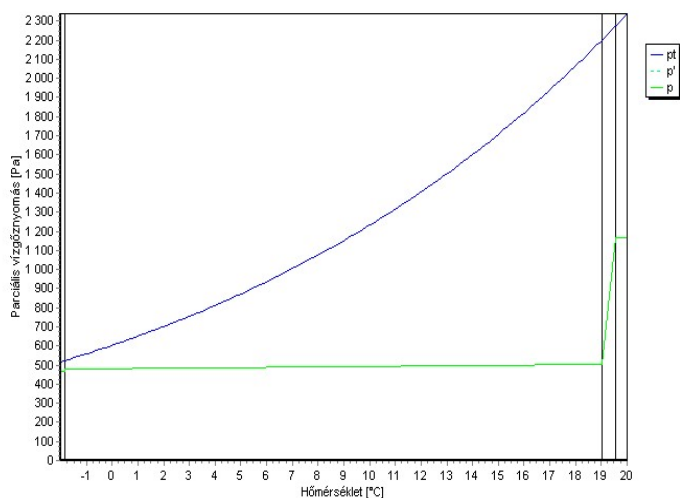
Típusa: ablak (külső, fa és PVC)
 Hőátbocsátási tényező: $1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $1.60 \text{ W/m}^2\text{K}$
A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Ajtó

Típusa: ajtó (külső)
 Hőátbocsátási tényező: $1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$
A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Általános fal

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Hőátbocsátási tényező: $0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Fajlagos tömeg: 610 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 552 kg/m^2

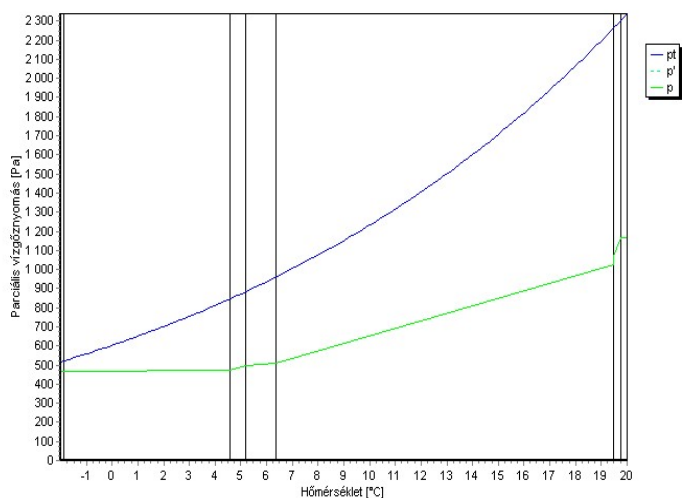
**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	d [cm]	λ [W/mK]	κ -	R [m ² K/W]	δ
megnevezés					
Baumit Szilikon Vakola	0,15	0,7	-		-
Rockwool Termarock 3	20	0,033	-	6,0606	-
vasbeton	25	1,55	-	0,16129	0,008
Baumit Meszes Glett	0,1	0,5	-	0,002	-

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból **MEGFELELŐ**

Extenzív zöldtető

Típusa: tető
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Hőátbocsátási tényező: $0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Fajlagos tömeg: 421 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 360 kg/m^2



Rétegek kívülről befelé

Réteg	d [cm]	λ [W/mK]	κ -	R [m ² K/W]	δ
megnevezés					
duzz. agyagkavics 1	20	0,081	-	2,4691	0,16
PVC lágyhab	1	0,044	-	0,22727	0,002
poliuretán lágyhab	2	0,045	-	0,44444	0,01
polisztirolhab 1	20	0,04	-	5	0,002
Bitumenkenés 2x meleg	1	-	-	-	-
Bitumenkenés hidegen	1	-	-	-	-
vasbeton	15	1,55	-	-	0,008
Baumit ArtLine Festék	0,03	-	-	-	-

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Földszint padló

Típusa: padló (talajra fektetett)
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.22 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.85 W/mK
 Fajlagos tömeg: 588 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 95 kg/m^2
 Rétegek kívülről befelé

Réteg megnevezés	d [cm]	λ [W/mK]	κ -	R [m ² K/W]	δ
AUSTROTHERM	12	0,069	-	1,7391	-
PVC fólia	1	-	-	-	-
műanyagkötésű	3	0,042	-	0,71429	0,09
poliuretán keményhab	5	0,034	-	1,4706	0,006
Bitumenkenés 2x meleg	1	-	-	-	-
Bitumenkenés hidegen	1	-	-	-	-
vasbeton	12	1,55	-	-	0,008
homokfeltöltés	8	0,58	-	0,13793	0,044
kavicsfeltöltés	8	0,35	-	0,22857	0,072

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+L Ψ [W/K]	A _ü [m ²]	Q _{sd} [W]	Q _{sd} [kWh/a]	Q _{sdnyár} [W]
általános fal	ÉK	vízszintes	0,156	28,9	-	-	4,5115	-	-	-	-
Ablak	ÉK	vízszintes	1	3,8	-	-	3,795	3,4	65	239,1	-
Ajtó	ÉK	vízszintes	1,2	2,4	-	-	2,88	-	-	-	-
általános fal	DK	függőleges	0,156	14,1	-	-	2,2058	-	-	-	-
Ablak	DK	függőleges	1	10,6	-	-	10,58	9,5	154	571,4	-
Ablak	DK	vízszintes	1	6,0	-	-	6	5,4	146	540,1	1214
általános fal	DNY	vízszintes	0,156	17,0	-	-	2,6551	-	-	-	-
Ablak	DNY	vízszintes	1	12,9	-	-	12,95	11,7	315	1165,7	2620
Extenzív zöldtető	ÉNY	15°-os	0,119	36,0	-	-	4,284	-	-	-	-
általános fal	ÉNY	függőleges	0,156	28,9	-	-	4,5146	-	-	-	-
Földszint padló			-	39,6	0,85	21,1	17,918	-	-	-	-

Épület tömeg besorolása: nehéz (mt > 400 kg/m²)

ϵ :	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	200.3 m ²	(Külső felület)
V:	187.9 m ³	(Fűtött épület térfogat)
A/V:	1.066 m ² /m ³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(2516 + 0) * 0,75 = 1887 kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
$\Sigma AU + \Sigma \Psi$:	72.3 W/K	
$q = [\Sigma AU + \Sigma \Psi - (Q_{sd} + Q_{sid})/72]/V = (72,3 - 1887 / 72) / 187,893$		
q:	0.245 W/m³K	(Számított fajlagos hővesztégtényező)
q _{max} :	0.491 W/m³K	(Megengedett fajlagos hővesztégtényező)

Az épület fajlagos hővesztégtényezője megfelel.

Energia igény tervezési adatok

Épület jellege: Lakóépület

A_N :	69.6 m ²	(Fűtött alapterület)
n :	0.50 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési időben)
n_{LT} :	0.50 1/h	(Légcsereszám a használati időben)
n_{inf} :	0.50 1/h	(Légcsereszám a használati időn kívül)
σ :	1.00	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
$Q_{sd}+Q_{sid}$:	$(0,68 + 0) \cdot 0,75 = 0,51 \text{ kW}$	(Sugárzási nyereség)
q_b :	5.00 W/m ²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
$E_{vil,n}$:	0.00 kWh/m ² a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q_{HMV} :	30.00 kWh/m ² a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
$n_{nyár}$:	0.80 1/h	(Légcsereszám a nyári időben)
$Q_{sdnyár}$:	3,83 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \Sigma A_N q_b$:	348 W	(Belső hőnyereségek összege)
$\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$:	0 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$:	2088 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{átl}} = \Sigma V n$:	93.9 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időben)
$V_{LT} = \Sigma V n_{LT} \cdot Z_{LT}/Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma V n_{inf} \cdot (1 - Z_{LT}/Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT}(1-\eta) + V_{inf})$:	93.9 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
$V_{nyár} = \Sigma V n_{nyár}$:	150.3 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (509 + 348) / (72,3 + 0,35 \cdot 93,9465) + 2 = 10,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 67253 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 3909 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H(V_q + 0,35 V_{\text{átl}}) \sigma - Z_F Q_b$$

$$Q_F = 67,253 \cdot (187,893 \cdot 0,245 + 0,35 \cdot 93,9) \cdot 1 - 3,909 \cdot 348 = 3,947 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 56,71 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (3834 + 348) / (72,3 + 0,35 \cdot 150,314) = 33,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 3,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel.**Nyári túlmelegedésre vonatkozó észrevétel:**

A pontos árnyékolás meghatározhatóságának hiányában helyszíni mérésekből következtethető

Fűtési rendszer

fatüzelésű kazán padlókonvektorral

A_N :	69.6 m ²	(a rendszer alapterülete)
A_R :	70.0 m ²	(a rendszer jellemző alapterülete)
q_f :	56.71 kWh/m ² a	(a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)

Pellet-tüzelésű kazán

e_f :	0.60	(pellet)
C_k :	1.49	(a hőtermelő teljesítménytényezője)
$q_{k,v}$:	1.96 kWh/m ² a	(segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval

$q_{f,h}$:	0.40 kWh/m ² a	(a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)
-------------	---------------------------	--

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 70/55

$q_{f,v}$:	2.90 kWh/m ² a	(az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)
-------------	---------------------------	---

Fordulatszám szabályozású szivattyú, hőlépcső 15 K

E_{FSz} :	1.85 kWh/m ² a	(a keringtetés fajlagos energia igénye)
-------------	---------------------------	---

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 55/45

$q_{f,t}$:	0.30 kWh/m ² a	(a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)
-------------	---------------------------	--

E_{FT} :	0.63 kWh/m ² a	
------------	---------------------------	--

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \Sigma (C_k \alpha_k e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (56,71 + 0,4 + 2,9 + 0,3) * 0,894 + (1,85 + 0,63 + 1,96) * 2,5 = 65.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

Napkollektor

A_N :	69.6 m ²	(a rendszer alapterülete)
$q_{H MV}$:	30.00 kWh/m ² a	(a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Napkollektor, elektromos fűtőpatronnal

$e_{H MV}$:	0.00	(megújuló)
C_k :	1.41	(a hőtermelő teljesítménytényezője)
E_k :	0.50 kWh/m ² a	(segédenergia igény)

Napkollektor, cirkulációs szivattyú

$q_{H MV,v}$:	28.00 %	(a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége)
E_C :	1.14 kWh/m ² a	(a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Napkollektor külső tárolója

$q_{H MV,t}$:	20.00 %	(a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)
----------------	---------	--

$$E_{H MV} = q_{H MV} (1 + q_{H MV,v}/100 + q_{H MV,t}/100) \Sigma (C_k \alpha_k e_{H MV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{H MV} = 30 * (1 + 0,28 + 0,2) * 0 + (1,14 + 0,5) * 2,5 = 4.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Világítási rendszer

Energiatakarékos világítás szükség esetén

 A_N : 69.6 m² (a rendszer alapterülete) u : 1.00 (a világítás korrekciós szorzója)

$$E_{vil} = (\sum E_{vil,n} / A_N) \cdot u \cdot e_v$$

$$E_{vil} = 0 \cdot 1 \cdot 2,5 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület összesített energetikai jellemzője

$$E_P = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hű} + E_{+,-} = 65,01 + 4,1 + 0 + 0 + 0 + 0$$

 E_P : 69.11 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző számított értéke) **E_{Pmax} :** 201.95 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)**Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint**

elektromos áram: 0.42 MWh/a

pellet: 6.25 MWh/a

Becsült éves CO₂ kibocsátás: 0.15 t/a**A javasolt korszerűsítések leírása:**

Külső árnyékolás

A számítás a 7/2006. (V.24.) TNM rendelet szerint készült......
aláírás

Irodalomjegyzék

<http://www.betonopus.hu/notesz/bontott-beton.pdf>

<http://www.edenkert.hu/kertepites-kerttervezes/kertepites/esovizgyujtes-a-kertben/823/>

http://www.epito.bme.hu/met/oktatas/feltoltesek/BMEEOMEMST6/7_ea_e_nergiatudatos_epites_.pdf

<http://www.esovizgyujtes.hu/Esovizgyujto-rendszerek>

<http://www.hella.info/hu/markisen1.html>

http://www.mantu.hu/ablak/teraszfedes_uveghaz_telikert

<http://www.naturenergia.hu/faelgazosito/faelgazosito.htm>

<http://www.ujrahasznositas.com/kepgaleriak/beton-ujrahasznositas?cpg=1>

<http://www.wienerberger.hu/>

<http://zalagaz.hu/ariston8.pdf>

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Mórocz Tamás, Páricsy Zoltán, Lányi Erzsébet, Gyurcsovics Lajos és Borúzs Róbert munkájáért.