



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2
TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

2016

ÚJRAÉRTELMEZETT “KOCKAHÁZ”

*Meglévő vidéki lakóépület ökológikus szemléletű rehabilitációja,
passzív erőforrás-hasznosítási eszközökkel*

Szerzők:

Fodor Zita építészhallgató

Somogyi Adrienn építészhallgató

Konzulensek:

Dr. Lányi Erzsébet c. egyetemi tanár, Épületszerkeztetani Tanszék

Szikra Csaba tudományos munkatárs, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék

Karácsony Tamás DLA egyetemi docens, Középülettervezési Tanszék

Laczkovics János okleveles építészmérnök, Épületszerkeztetani Tanszék

TARTALOMJEGYZÉK

<u>1. Bevezetés</u>	4
1.1. Kímváltozás, energiaválság és építészet.....	4
1.2. A téma időszerűsége - támogatási lehetőségek.....	5
1.2.1. Az otthon melege program.....	5
1.2.2. CSOK	6
<u>2. A kutatás témája - Célkitűzés</u>	7
2.1. A dolgozat célkitűzése és a témaválasztás indoklása.....	7
2.2. A feladat lehatárolása.....	8
2.3. A kidolgozás módszere	8
<u>3. Történeti áttekintés</u>	9
3.1. A falvak helyzete és változása.....	9
3.2. A “Kádár-kockák” története	10
<u>4. Az újraértelmezés szempontrendszere</u>	12
4.1. Az ökológikus építészet gondolatrendszere.....	12
4.2. Épület- épülethasználat- környezet kapcsolódási pontjai.....	14
<u>5. A “kockaházak” funkcionális és szerkezeti ismertetése</u>	15
5.1. Eredeti funkció, forma	15
5.2. Meglévő szerkezeti megoldások ismertetése.....	15
5.2.1. Alapozás	15
5.2.2. Falak.....	15
5.2.3. Födémek.....	16
5.2.4. Nyílászárók	17
5.2.5. Padló szerkezet	17
5.2.6. Fedélszék.....	17
<u>6. Az ökológikus szemléletű újragondolás</u>	18
6.1. Funkcionális lehetőségek.....	18

6.2. Szerkezeti újragondolás	18
6.3. Anyag és energiaháztartás - az épület működésének elvi átgondolása.....	19
6.3.1. Energia és szoláris nyereség	19
6.3.2. A természetes szellőzés és klimatizálás lehetőségei	26
7. Esettanulmány	35
7.1. A jelenlegi állapot ismertetése	35
7.1.1. Éghajlati adottságok	35
7.1.2. Eredeti szerkezeti megoldások.....	35
7.2. A rehabilitáció lehetőségei	38
7.2.1. Építészeti, funkcionális átalakítás	38
7.2.2. Tervezett állapot, szerkezeti átalakítás	39
7.2.2.1. A szerkezeti kialakítás épületfizikai vonatkozásai	39
7.2.2.2. Szerkezeti kialakítás.....	40
7.2.3. Gépészeti működés: levegő - és energiaháztartás	42
7.2.3.1. Szoláris energiamérlegek	42
7.2.3.2. Klimatizálási esetek.....	43
7.2.4. A működésbeli, építészeti, szerkezeti döntések egymásra hatása.....	50
7.3. Dinamikus szimuláció.....	51
8. Összesített energetikai mutató	52
9. Konklúzió	52
10. Tudományos eredmények összefoglalása	53
11. További kutatási javaslatok	54
12. Köszönetnyilvánítás	55
13. Irodalomjegyzék, hivatkozások.....	56
14. Mellékletek, tervek	59
14. 1. A törzsanyag kiegészítése	59
14.2. Meglévő állapot tervei	59
14.3. Tervezett állapot tervei	59

1. Bevezetés

1.1. Kímváltozás, energiaválság és építészet

A klímaváltozás, az energiagazdálkodás illetve a fenntarthatóság (és ezen belül a takarékoskodás) manapság világszerte a legtöbbet emlegetett kérdések közé tartozik. Környezetünk pusztulása és éghajlatunk átalakulása is jelzi, hogy a jelenlegi életvitelünkön előbb-utóbb változtatnunk kell. Ennek felismerése egyre több társadalmi rétegben kelt aggodalmat, köztük az építész szakmában is. Az energiatudatos építés kérdése sokáig háttérbe szorult, mert a fosszilis energiahordozókhoz könnyedén és olcsón hozzá lehet jutni, és technikai tudásunk nagyütemű fejlődése egyre több nyersanyagot igényel. Ezek a tényezők teszik lehetővé, hogy kényelemből és divatból olyan épületek szülessenek, melyek a környezeti feltételekhez nem igazodnak, nem használják ki annak lehetőségeit, akárhol megépíthetőek. Földünk népességének gyors növekedése miatt viszont egy évszázadon belül meg kellene kétszerezni a Föld épület-állományát, ezt csak kevesebb energiafelhasználással és környezetszennyezéssel lehet megvalósítani. A növekvő energiafogyasztás fedezésére más megoldásokat kell találnunk, különben teljesen kizsákmányoljuk Földünket.

Az energiaválság kérdése az építészetben többféle módon is megközelíthető:

- foglalkozhatunk a megépítendő épület anyagaiba, szerkezeteibe kitermelés, gyártás során befektetett energia (“szürke energia”) csökkentésével,
- az építési folyamat során befektetett energia csökkentésével,
- az elbontott anyagok újrafelhasználásának lehetőségeivel,
- az épület fenntartása közben fogyasztott energiamennyiség csökkentésével,
- megújuló energiaforrások használatával,
- vagy a meglévő épületek, mint “energiabefektetések” megmentésével, újragondolásával.

Meglévő épületeinkkel való törődés talán most az egyik leginkább kiemelt feladat ezek közül, hiszen munka, pénz és nyersanyag hozzáadásával készültek, gazdasági értékkel rendelkeznek. Folyamatos pusztulásuk és elavulásuk miatt viszont sürgető a kérdés, hogy mit is kezdhetnénk velük, mielőtt teljesen használhatatlanná válnak és a befektetett energia kárba vész. [1]

1.2. A téma időszerűsége - támogatási lehetőségek

Ma Magyarországon az épületállomány újragondolása során az egyik legfontosabb kérdés a lakóépületek rehabilitációjának megoldása. Elsősorban azok a lakóépületek érintettek, amelyekkel műszaki vagy műemlékvédelmi szempontból még érdemes foglalkozni, másrészt pedig azok, amelyek 1960-70-es években, tehát 40-50 éve épültek és megmentésük sürgetővé vált. Ennek a kornak jellegzetes, hazánkban nagy számban jelenlévő típusa a “Kádár-kocka”, amely szinte minden településen előfordul hazánkban. Jellegzetes nevét építésének korszakáról és közel 100 m²-es négyzet alaprajzáról kapta. Átalakításuk esetén könnyebbséget jelenthet, hogy az ebben az időben épített házak alapvetően azonos technikákkal és szerkezeti megoldásokkal készültek el. Fontos kérdés, hogy hogyan tudjuk élhetőbbé tenni őket, úgy hogy a mai építészeti, műszaki és energetikai igényeknek is megfeleljenek. [2]

Hazánkban jelenleg többféle támogatási lehetőség is segítheti a “kockaházak” felújítását.

1.2.1. Az otthon melege program

Az egyik támogatási opció napjainkban az Otthon melege program, amelyben akár 2,5 millió forintba is lehet pályázni egy családi ház esetében.

“Négy kategória lesz: a legmagasabb támogatás intenzitás 55, a legalacsonyabb 40 százalék. Aki csak egy elemet vállal, az a beruházási költségnek csak a 40 százalékát kapja majd meg, aki három elemet – szigetelés, fűtéskorszerűsítés, megújuló energia -, megkapja az 55 százalékot.

A legmagasabb támogatási összeg egy családi házra 2,5 millió forint.” [4] (Somogyi, 2016)

“Azok a családok pályázhatnak, akik állandó magyarországi tartózkodási hellyel és állandóan használt ingatlannal rendelkeznek – utóbbi azért fontos, mert a végső cél a tényleges energiamegtakarítás – mondta az államtitkár.” [4] (Somogyi, 2016)

“Azt szeretnénk, hogy ha minél több, úgynevezett Kádár-kocka – tehát főleg az 1960-as, 1970-es években épült házak – újulnának meg a támogatás hatására – mondta Szabó Zsolt a tájékoztatón. [...] Az NFM közleménye szerint a keretösszegre való tekintettel kizárólag a hagyományos technológiával 1996 előtt épült és 1995. december 31-ig kiadott építési engedéllyel rendelkező, egy lakásos, legfeljebb 135 négyzetméter fűtött alapterületű, családi házakkal lehet pályázni.” [4] (Somogyi, 2016)

1.2.2. CSOK

Használt lakások vásárlására, bővítésére, illetve új lakás vételére ad lehetőséget a CSOK-támogatás. 2015-ben jelentették be, hogy az új lakásba költöző, háromgyerekes családok CSOK támogatást igényelhetnek, amellyel 10 millió forint támogatást kaphatnak. Ezen felül 10 millió forint kedvezményes hitelhez is hozzájuthatnak, sőt 5 millió forintig visszaigényelhetik az áfát. Azóta többféle lehetőség van akár a 0,1,2 vagy 3- nál több gyerekes családok esetében is, hogy támogatást igényeljenek.

A “Kádár-kockák” megfelelő kezelése az egyik legkiemelkedőbb feladat napjainkban, hiszen majdnem minden magyar települést érint a probléma. Az állomány jelentős része mára nagyon lepusztult, és a jobb állapotú, használatban lévő “kockaházak” sem felelnek már meg a mai energetikai vagy kényelmi követelményeknek. Ezért elsősorban ezekkel az épületekkel és az újraértelmezésük során adódó kérdésekkel szeretnénk foglalkozni dolgozatunkban. [3] [4] [5]

2. A kutatás témája - Célkitűzés

2.1. A dolgozat célkitűzése és a témaválasztás indoklása

A fentiekben kifejtettük, hogy a “Kádár-kockák” felélesztésében igen nagy lehetőségek rejlenek, amelyek gazdaságilag is előnyösek lehetnek. Az állományt igyekszünk leszűkíteni a hazai kistelepülések efféle lakóházaira, hiszen ezek tömegeire jellemző az erkölcsi és műszaki romlás. Emellett megfigyelhető, hogy a nagyvárosban dolgozó középosztálybeli fiatal családok szívesen költöznek ki a nagyvárosokból a közeli kistelepülésekre, valószínűleg azért, mert egészségesebb, biztonságosabb környezetben szeretnének lakni és felnevelni gyermekeiket. Lakhatás céljára pedig gyakran felújításra szoruló kisebb épületeket keresnek.

A ‘60-as években elterjedt “Kádár-kockák” alapvetően hasonló szerkezeti megoldásokkal, közel azonos időben, kalákában épültek, ezért szándékunk, hogy ennek a típusnak a rehabilitációjára egy programszerű alternatívát kínáljunk. A megfogalmazott programot egy konkrét épületen is szemléltetjük. **Olyan komplex megoldást szeretnénk bemutatni, amely a mai igényekhez igazodik, de az energiabefektetés szempontjából túlzó megoldásokat kerüli, és az ökológikus gondolkodást helyezi előtérbe.**

Célunk, hogy az épületszerkezeti rendszerek rehabilitációja során bevonjuk a helyi munkaerőt, megpróbáljuk lehetőleg a közelben előállított anyagokat alkalmazni illetve a bontott anyagokat újra felhasználni, és inkább a helyszínen elkészíthető elemeket beépíteni. Így egy környezetkímélő és relatíve költséghatékony megoldást mutatunk be.

Az épület működésének átgondolása során használjuk a szoláris energia adta lehetőségeket, illetve mérsékeljük a túlzott gépesítést a klimatizálás átgondolásával. Ez azért fontos, mert napjainkban már a kisebb családi házakba is egyre több viszonylag nagy energiaigényű fan-coile és split klíma rendszert építenek be a nyári hőérzet javítása érdekében. [6] Magyarországon a klímaváltozás következtében egyre melegebbek a nyári hónapok, így egy ilyen kisebb méretű lakóépület jelentős mennyiségű villamos energiát megtakaríthat, ha a klimatizálásának megoldására “passzív” eszközöket használunk, azaz nem gépekkel, hanem az épületszerkezetek megfelelő kialakításával érjük el a megfelelő komfortszintet.

Végső célkitűzésünk pedig az, hogy mindezt egy építészeti is megfelelő, élhető egészsé fogjuk össze, megőrizve a “kockaházak” karakterét.

2.2. A feladat lehatárolása

Dolgozatunkban nem egy szűk téma nagyon mély feldolgozására törekedtünk, hanem egy meglévő hazai “lakóépülettípus” rehabilitációjára kerestünk komplex választ, így sokféle kutatási területtel is foglalkoztunk, de kizárólag olyan mélységig, amely a rehabilitációhoz kapcsolódott. Az épület szellőzésének és klimatizálásának megoldása nagyobb hangsúlyt kapott.

2.3. A kidolgozás módszere

A dolgozat elkészítése során tanulmányoztuk a választott épülettípus funkcionális, szerkezeti és működésbeli megoldásait, illetve a témánkhoz kapcsolódó szakirodalmat, amelyek alapján kiválasztottuk a helyzethez leginkább illő megoldásokat, különös tekintettel a komfortra, a környezetkímélésre és a gazdaságosságra. Ezek alapján határoztunk meg egy egységes, komplex programot a Kádár-kockák többé-kevésbé hasonló újragondolására, amelyet egy konkrét épületen is szemléltettünk az esettanulmány keretében. Az épületet részletesen felmértük, megvizsgáltuk, hogy a meglévő szerkezetek milyen állapotban vannak, mit lehet meghagyni, és mi az, amit teljesen le kell cserélni, vagy a helyére új szerkezetet kell tervezni. Építészetileg átszerveztük az épület belső tereit. Az olvasott anyagok alapján megvizsgáltuk, hogy az adott “kockaház” esetében, hogyan és milyen eszközökkel lehet a megfelelő komfortot biztosítani. Miután kialakult az egységes építészeti, épületszerkezeti, épületgépészeti és épületfizikai szempontból is helytálló koncepció, a klimatizálás hatékonyságát számítással és dinamikus szimulációval igazoltuk. Az egyedi épületre vonatkozó kutatási eredmények hasonló szerkezeti felépítésük miatt nagyrészt a teljes állomány esetében használhatók, tehát a megoldási módszerek “tipizálhatók”. Végül pedig kijelöltük a további kutatási irányokat.

3. Történeti áttekintés

Mielőtt a témával részletesebben elkezdénénk foglalkozni, érdemes egy kicsit áttekinteni a magyar falvak fejlődését. Ez segíthet abban, hogy megértsük, milyen politikai, társadalompolitikai, gazdasági folyamatok befolyásolták a falvaink fellendülését, kiöregedését, majd pedig azt, hogy napjainkban ismét előtérbe kerültek, ezzel a “Kádár-kockák” újrahasznosításának lehetőségét is vizsgálva.

3.1. A falvak helyzete és változása

A török hódoltság alatt a hagyományos falu rendszer szinte teljesen megszűnt. A magyarok a “szoltáni ház-birtokok”-ba költöztek, melyek nagyobb védelmet biztosítottak számukra a fosztogatók ellen. Így jöttek létre az alföldi óriásfalvak, mint például Kecskemét, Cegléd, Nagykőrös, Szeged, Kiskunfélegyháza. A törökök után ezek a (mező)városok nem kerültek újra földesúri uralom alá.

“Az az igazság, hogy a kommunizmus előtti időkig a magyarországi demokráciának pontosan ezek az óriástelepülések lettek a bázisai.” [7] (Krizsán, 2012, 40. o.)

Ezekre a városokra érdekes kettősség volt jellemző, ami nagyon különbözött más európai településektől. Minden városi funkció megtalálható volt bennük (még egyetem is), de emellett őstermelés, állattartás, földművelés is folyt. Ennek következménye volt a városokat körülölelő tanyarendszer kialakulása. A városi polgár hétfőtől szombatig a tanyán lakott és dolgozott, szombaton és vasárnap pedig a városban tartózkodott. Ez előnyös helyzetet teremtett, mert a város el tudta látni saját magát, tehát szinte teljesen önellátó rendszerként működhetett. Másrészt a parasztembereknek volt lehetőségük tanulni és képviselni saját érdekeiket, hiszen a város polgárai voltak és nem egy félreeső kis település lakosai.

“Ez a város és vidék együttese volt. Azt tudom mondani, hogy ennél okosabbat, mint amit eleink 300 évvel ezelőtt kitaláltak a mai napig sem fogunk tudni kitalálni. Tehát ehhez a megoldáshoz kell valamiképpen visszajutnunk.” [7] (Krizsán, 2012, 45. o.)

Ez a szerveződés idővel azonban felbomlott. Ennek egyik oka a kapitalista gazdálkodás, amelyben a versenyhelyzetnek köszönhetően a kisebb termelők elveszthették földjeiket és napszámosokká válhattak. Aztán a szocializmus alatti államosítás következtében mindenkinek megszűnt a gazdasági önállósága. Az ipari telepek és tsz-ek adtak munkát az embereknek.

“ A vidéki emberek egy jó ideig büszkék voltak rá, hogy három lábon tudtak megállni. Ugye a hagyományos vidéki családi gazdaság olyan módon épült föl, mondjuk az asszony ottmaradt a tsz-ben és dolgozott valamit - ez volt az első pillér. A második pillér az volt, hogy a férj elment az ipari telephelyre és ott végzett valami munkát. A harmadik pillér pedig az volt, hogy közösen művelték otthon a kis családi gazdaságot, a háztájit. Ezen állt a magyar vidék tulajdonképpen harminc éven keresztül.” [7] (Krizsán, 2012, 42. o.)

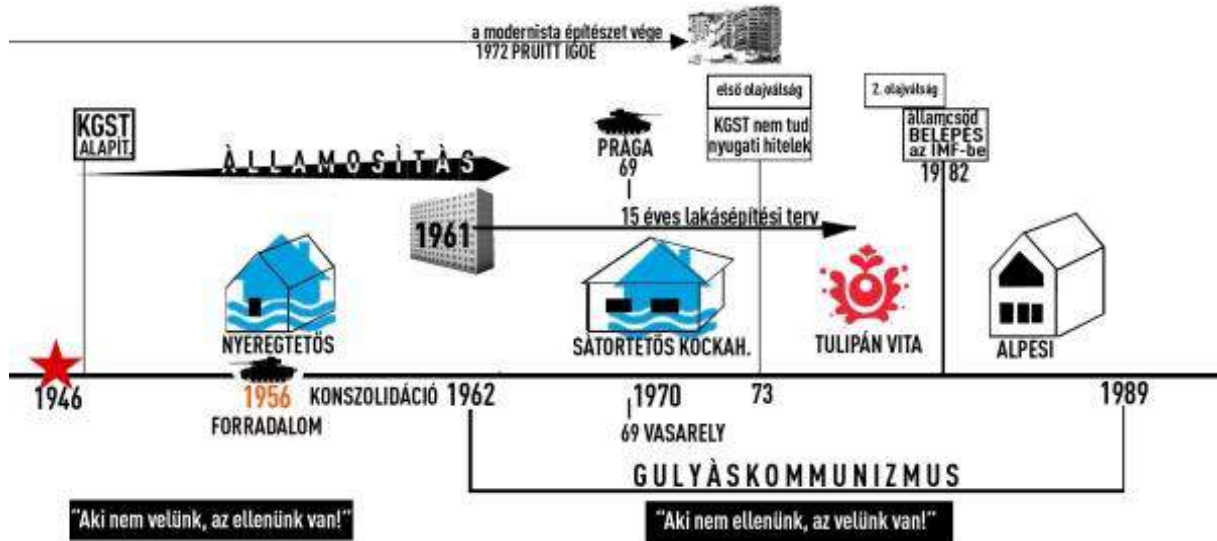
A rendszerváltást követően ez a három pillér összeomlott. Felszámolták a tsz-t, tönkrement az ipari telephely. A háztáji hiába maradt meg, mert az értékesítési rendszere szétesett, mivel ezt is nagyrészt a tsz irányította.

Odáig jutott a helyzet, hogy ma a magyar gazdaság 80%-a realizálódik a külföldön. A privatizáció folytán a multinacionális cégek felvásárolták a magyar ipar, kereskedelem és a pénzügyi szféra nagy részét. Ez megnehezíti a magyar vállalkozók versenyben maradását, a munkalehetőségek pedig a nagyvárosokban összpontosulnak. A falvak mostanra kiöregedtek, mert a fiatalok a nagyvárosokba mentek tanulni, majd többnyire munkát is ott találtak. Így kezdődött el a falvak és épületeik állagromlása is. [7]

3.2. A “Kádár-kockák” története

A mai falu arculatának talán legmeghatározóbb elemei a “Kádár-kockák”. Ez a sátrtetős családi háztípus az 1950-es évek elején terjedt el és egészen a ‘80-as évek végéig volt jelen. Elterjedése két egymás után bekövetkező nagy árvíznek is köszönhető. (3.2 - 1. ábra) Az első árvíz 1956-ban következett be, és jelentősen megrongálta az akkori épületállományt. Az árvíz után a megszokott, nyeregtetős hosszúházakat építették vissza, hozták helyre. A következő árvíz 1969-ben volt, ezzel végleg megpecsételődött a régi háztípus sorsa, ugyanis ettől kezdve kezdték el építeni helyettük is a “kockaházakat”. A ‘80-as évek végétől pedig már az alföldi háztípus vált uralkodóvá.

A “kockaházak” általában kalákában valósultak meg, vagyis a család rokonai, barátai összegyűltek és együtt építették. Emiatt sokszor előfordult, hogy ezek az épületek nem teljesen a tervek alapján valósultak meg. [2]



3.2 - 1. ábra: A “Kádár-kockák” történeti elhelyezése [2]

4. Az újraértelmezés szempontrendszere

A falvak mostanában kezdenek újra előtérbe kerülni. A nagyvárosokban jobb munkalehetőségek és több elérhető szolgáltatás található, mégis egyre többen elégedik meg a zsúfolt, hangos és szennyezett környezetet. Elsősorban a nagyvárosok közelében lévő falvak váltak keresetté. Ezekben a falvakban lehetőség van a kertés házban való életre, másrészt a városi munkahelyek is elérhetőek maradnak.

“Tehát mik vannak egy városban és vidéken? Hát mindenekelőtt vannak emberek, akik gazdasági értelemben munkaerőt jelentenek. Aztán vannak megépült lakások és megépült infrastruktúra. Kérem, ez nagyon lényeges dolog, és erről nem szoktak beszélni! Mindenki megfedkezik róla. Pedig ez óriási gazdasági érték! Egy ilyen lakásnak, egy ilyen háznak a megépítése a mai gazdasági viszonyok mellett körülbelül 10-15 millió forint vagy ennél még több is.” [7] (Krizsán, 2012, 45 - 46. p.)

A meglévő épületek felújítása a fiatal, középosztálybeli családoknak ma járhatóbb utat jelenthet, mint egy teljesen új ház építése. Magyarországon a „Kádár-kockák” erre kínálhatnak egy lehetőséget.

4.1. Az ökológikus építészet gondolatrendszere

A “Kádár-kockák” újragondolása során hatékony lehet a “passzív” technikákat alkalmazó építészeti gondolkodás. Napjaink égető problémáira - klímaváltozás, energiaválság stb. - reagál az ökológikus építészet, amelynek szemléletmódja jó alapot adhat a kockaházak kezeléséhez.

Az ökológikus építészet megértéséhez ismernünk kell az ökológia fogalmát. Az ökológia az oikosz (ház, háztartás) és a logosz (tudomány) szavakból származik, így leginkább háztartástanként lehet lefordítani. 1866-ban fogalmazta meg Ernst Haeckel biológus, egy olyan tudományágként definiálta, amely az élettereket, az élőlények és környezetük kölcsönhatásait vizsgálja.

Földünk legdominánsabb faja, az ember életének 70-90 %-át zárt térben tölti. Az épületek tehát jelentős szerepet töltenek be az emberek és környezetük kapcsolatában. A rendszerökológia részletesen foglalkozik épületcsoportok, települések környezeti hatásaival, mezoklimájával és az emberi társadalom természetes ökoszisztémákat befolyásoló tevékenységeivel. Az ökológikus építészet egy olyan szemléletmód, amely az ökológiai kutatások eredményeit alkalmazva azokat a módszereket igyekszik használni, amelyek kevés természeti

beavatkozással járnak, figyelembe veszi az adott terület és éghajlat jellegzetességeit, ezzel igyekszik csökkenteni az energiafelhasználást és a környezeti terhelést (erőforrások kitermelése és szennyezések elnyelése) és nem utolsósorban kerüli az emberi egészségre ártalmas anyagok használatát. Mindennek érdekében a következő alapvető szándékokat határozza meg:

- Anyaghasználat terén az újrahasznosítható, kevés energiával előállítható (azaz kevés szürke energiát tartalmazó) anyagokat használjuk, amelyeket lehetőleg a felhasználáshoz közel állítanak elő és minimális egészségre vagy környezetre káros alkotórészt tartalmaz.

- Az épület szerkezetei „szelíd technikával” készüljenek, előnyben részesülnek a hő- és páragazdálkodó elemek és az emberi munkával létesülő szerkezetek. Az alkalmazott berendezések legyenek energia- és víztakarékosak valamint jó hatásfokúak, használjunk minél több megújuló energiaforrást, a keletkező hulladékokat (pl. szürkevíz, hulladékhő) hasznosítsuk újra. Az épületben természetes módon kialakított légállapotok és fényviszonyok uralkodjanak - persze a komfortigényeket teljesítve -, a határoló szerkezetek “harmadik bőrként” ne csupán védjenek, hanem adjanak lehetőséget a környezettel való kapcsolatteremtésre, ahova pedig minél több növényt telepítsünk, hogy stabilabb mikroklímát alakíthassunk ki az épület körül.

- Minél kevesebb ökológiailag aktív területet használjunk fel építkezés céljára, hasznosítsuk újra a rozsdáövezeteket és a barnamezős területeket, rehabilitáljuk a lepusztuló városi negyedeket, megőrizve az építészeti és környezeti kultúrát. Csökkentsük a szállítási igényt is: az irányelv a decentralizáció, a lokalitás és az autonómia. Helyezzük előtérbe a közösségi építkezést.

Az ideális megoldást a fenntartható vagy környezettudatos épületmodell mutatja be, mely a természet körfolyamataihoz alkalmazkodva működik. Helyi erőforrások hasznosításával minimális anyagot, ivóvizet és fosszilis energiát fogyaszt, ezeket jó hatásfokkal dolgozza fel, a kibocsátása pedig szintén kis mennyiségű, nem mérgező és visszaforgatható. Település szintjén a tradicionális falu képviseli az ideális modellt. Eszerint a természetes és a mesterséges környezet között dinamikus egyensúly van, a közösség pedig egy önfenntartó ökológiai egységet képvisel.

Az ökológikus építészet szemléletének fontosságát igazolja, hogy manapság az építőipar és épületek üzemeltetése az összes energiafogyasztás tetemes hányadát emészti fel. A háztartások energiaigényének $\frac{2}{3}$ -a fűtésre fordítódik. A veszteséget átlagosan 32%-kal csökkentheti a fűtőberendezések cseréje, 28%-kal az ablakok felújítása, 18%-kal a falak utólagos hőszigetelése, 16%-kal pedig a tetőé. Az ablakok helyes tájolása és kialakítása tovább javíthatja

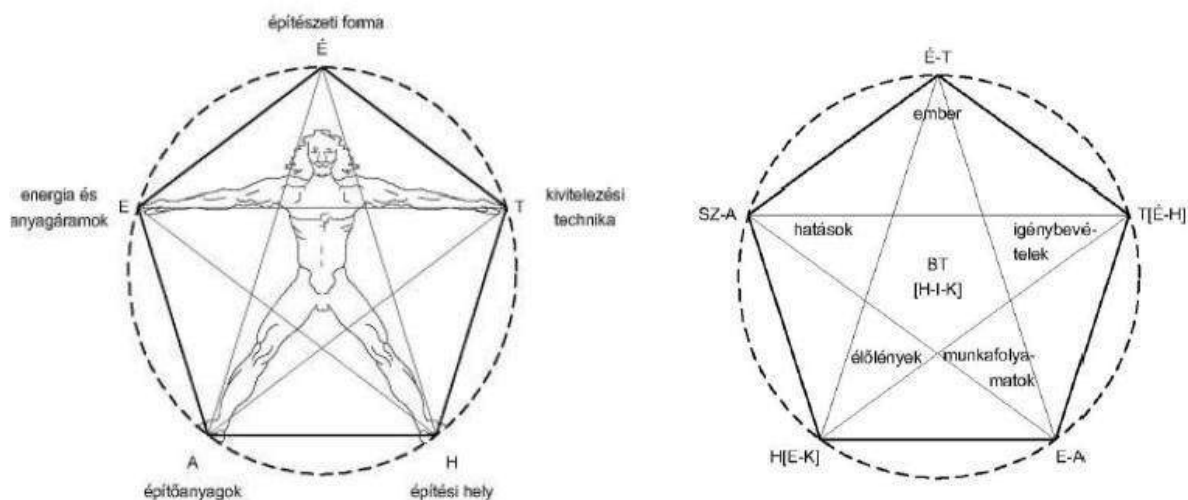
a hőmérsékletet. Szintén fel kell hívni a figyelmet arra, hogy az építési hulladék az összes hulladék kb. 43%-a, ráadásul ennek több mint 90%-a lerakóhelyre kerül, azaz rövid távon nem újrahasznosítható.

Az ökológikus építészet céljai egybeesnek a fenntarthatóság törekvéseivel - mint ahogy fent láthattuk, a terhelés csökkentés, a megőrzés és a visszaforgatás (RCR) szempontjait alkalmazza. Felismeri, hogy az emberi civilizáció folytathatósága múlik azon, hogy ésszerűen, takarékosan bánunk-e rendelkezésre álló nyersanyagokkal és erőforrásokkal, hogy mennyire mérgezzük a minket ellátó területeket és saját magunkat. [8] [9] [10]

4.2. Épület- épülethasználat- környezet kapcsolódási pontjai

“TERVEZÉSI IRÁNYELVEK: Az integrált életmód feladataiból következően az épületek megvalósításakor a tervezőnek a funkciót követő, igényeket és a külső-belső kényiszereket is egyszerre és egyidejűleg kell figyelembe vennie.

É-T (építészeti formálás és társadalom), H[E-K] (helyi erőforrások és kényiszerek), E-A (energia és anyagáramok, „gépészet”). SZ-A (szerkezetek és anyagok), T[É-H] (létrehozás és használat technikái), BT[H-I-K] (belső terek erőforrásai és kényiszerei)” [11]



4.2 -1. ábra: Az épület - épülethasználat - környezet kapcsolódási pontjai [11]

(Lányi, 2016, 11p.)

5. A “kockaházak” funkcionális és szerkezeti ismertetése

5.1. Eredeti funkció, forma

A “kockaházak” négyzetes alaprajzának és sáttetőjének egyik fő oka, hogy igyekeztek olyan házakat építeni, amelyek minél költséghatékonyabbak. (kevesebb téglá, rövidebb, olcsóbb faanyag) Ezen épületek alaprajza a legtöbb esetben “középfolyosós” rendszerű, erre szervezték a többi helyiséget: konyha-étkező, fürdő, wc, szoba, nappali (második szoba). A belső terek alapvetően nem működnek rosszul, mindennek megvan bennük a maga helye, de a középfolyosó sokat elvesz a használható alapterületből. A sáttető terében viszonylag kicsi a megfelelő belmagasságú terület. [12]

5.2. Meglévő szerkezeti megoldások ismertetése

Ebben a fejezetben elsősorban a falvakban épült, átlagos “kocka” épületek anyagait és szerkezeti megoldásait gyűjtöttük össze, mutatjuk be.

5.2.1. Alapozás

“Kőbeton” - A legelterjedtebb megoldás a “kőbeton” alkalmazás volt, mert jól és gyorsan lehetett vele dolgozni, és nagy szilárdsággal rendelkezett. Földpartok közé köveket helyeztek, arra öntötték rá a betont. Vasalás nem került az alaptestbe, csak esetleg a ráülő alapkoszorúba.

Régi alaptest - Sokszor előfordult az is, hogy régi elbontott házak kő vagy téglá alapozására építették meg az új épületet.

5.2.2. Falak

Vályog - Gyakori volt az agyag kötőanyagú falszerkezet, hiszen minimális költségből ki lehetett hozni. Általában vályogtéglával dolgoztak, de előfordultak döngölt megoldások is. Elsődleges problémájuk a nedvességre való érzékenység, illetve az, hogy nem bírták el az előregyártott vasbeton födémeket.

Kisméretű tömör téglá - A 25x12x6,5 cm-es tömör téglá is igen elterjedt volt. A vályoggal szemben nem volt érzékeny a vízre (nedvességre) és a nehezebb födémeket is elbírtá. Általában mész-, javított mész- vagy cementhabarccsal falaztak, betartva a falkötés szabályait.

Ikersejt tégl - Ezt a lyukacsos téglát az építési idő csökkentése miatt fejlesztették ki, mérete csaknem megegyezik a kisméretű tégláéval, azzal a különbséggel, hogy a magassága a kétszerese, így kevesebb habarcs kellett a falazáshoz. A függőleges lyukak miatt csökkent a tömege, és nőtt a hőszigetelő képessége. Ennek ellenére sok probléma is adódott velük. Egyrészt a megritkult fugarajzolatra nem tapadt olyan jól a habarcs, ezért a téglák oldalát rovátkolni kellett, másrészt ezek a téglák jobban törtek a lyukacsosságuk miatt. A letört darabokat nem tudták felhasználni, sok szemetet termelt. Alapozásra vagy kémény építésére sem volt alkalmas.

B25, B30 falazóblokk - A mai horony-illesztékes téglák elődje, amellyel még gyorsabbá vált a falazás. A függőleges fugáknál az elemeket csak habarcs táskával illesztették egymáshoz, majd a nyílást utólag zárták le habarcsdugóval a megfelelő légzárás érdekében.

Gázzilikát - Porózussága miatt ez a falazóelem jó hőszigetelő és könnyen megmunkálható, emellett jó páraelvezetési és klimatikus tulajdonságai vannak. Hátrány viszont, hogy a rendszerváltás idejében készült téglák eróművi salakot tartalmaznak, ami egészségre káros lehet, de radioaktív sugárzással ritkán lehet találkozni. Fontos, hogy bevizsgáltsuk őket, ha a gyanú felmerül.

5.2.3. Födémek

Fafödémek - Elsősorban a vályogfalas épületeknél volt jellemző, hiszen ezt a födémeket még a vályogfal is elbírt. A borított gerendás födém volt a legelterjedtebb. A gerendákat alul és felül deszkafedéssel látták el. A deszkázat alulról stukatúr borítást, azaz náddal erősített mészvakolatot kapott. Felül általában sárral (vályoggal) tapasztották.

Előregyártott és félig előregyártott gerendás födém - A világháborús tapasztalatok miatt igyekeztek nem éghető anyagokat és szerkezeteket alkalmazni. Ekkor terjedtek el a vasbeton anyagú födémek és az acélszerkezetű tetők. A legelterjedtebb vasbeton födém az E vagy G gerendás előregyártott vasbeton béléstestű födém volt. Ezek végleges teherbírásukat csak az utólagos kibetonozással érték el.

Monolit vasbeton födémek - Ezek a födémek kevésbé voltak kedveltek drágaságuk, szakértelmi igényük és a hosszabb építési idejük miatt, ezért többnyire csak többszintes épületek esetében alkalmazták őket.

5.2.4. Nyílászárók

Hagyományos fából készült nyílászárók - Ablakok esetében szívesen építették be a kapcsolt gerébtokos típust, maga a gerébtokos szerkezet a külső ajtóknál is kedvelt volt. Belső nyílászáróknál főleg a hevedertokos szerkezetet alkalmazták, mivel a pallótokos ajtók esetében vaktokot kellett kialakítani és az elemeket össze kellett szerelni. A főhomlokzaton az ablakokat faredőnnel is kiegészítették. Ez kerülhetett a tok elé, vagy a nyílászáró fölé a falszerkezetbe ágyazva. Utóbbi esztétikusabb megoldás volt, viszont jelentős hőhidat hozott létre.

5.2.5. Padló szerkezet

Melegpadló konstrukció - Szobákban vagy olyan helyiségekben, ahol sok időt töltöttek, meleg burkolatot alakítottak ki. Hagyományosan párnafára ültetett gyalulatlan vakpadlóra fektették a csaphornyos parkettát, majd szegezéssel rögzítették. Ennek korszerű változata volt, amikor a parkettát közvetlenül az aljzatra ragasztották.

Hidegpadló konstrukció - Hideg burkolólapként használtak mozaiklapot, kőagyaglapot (mettlachi). Keveset használt helyiségekben szívesen alkalmaztak PVC-t vagy linóleumot. Általában a burkolatokat kavicságyra öntött beton (vasbeton) aljzatra tették.

5.2.6. Fedélszék

Fa fedélszék - Az esetek többségében a torokgerendás vagy a kétállószerűes megoldást alkalmazták. A szerkezetek negatívuma, hogy tűzveszélyesek, víz hatására veszítenek a szilárdságukból és különböző kártevők (gomba, rovar) támadhatják meg. Ennek ellenére még ma is gyakran alkalmazott, jól működik.

Fém fedélszék - Ezeket a köracélokból kialakított rácsostartó szerkezeteket viszonylag kevés esetben alkalmazták, mert igen magas árúak voltak. Károkozókkal szemben jól működött, a helyszínen gyorsan összeszerelhetőek voltak. Felületkezelésként gyárilag rozsdátlanító festést kaptak.

Tetőfedések - Leginkább pikkelyes és táblás fedéseket alkalmazták. A pikkelyes fedések közül főleg különféle cserepeket és palákat használtak. A táblás fedések (pl. azbesztpala, fém- vagy üvegtábla) kevésbé váltak elterjedtté, inkább csak melléképületek, tornácok esetén alkalmazták őket.

[13] (14.1.1. Kockaházak épületszerkezeteinek leggyakoribb kivitelezési hibái)

6. Az ökológikus szemléletű újragondolás

6.1. Funkcionális lehetőségek

A “Kádár-kockák” rehabilitációjában különösen fontos, hogy a lakók számára élhető belső terek jöjjenek létre, ezért vizsgáltuk az eredeti elrendezést, de átgondoltuk a jobb működés érdekében.

A középfolyosó hasznos területet vesz el a többi helyiségtől, az alaprajz túlságosan zárt, cellás rendszerű. A mai igényeknek ez már nem felel meg.

Az átalakítás lehetőségeit úgy próbáltuk végiggondolni, hogy fokozatokat határoztunk meg, az épületre fordítandó összeg és a család méretének a függvényében.

1. Földszintes épület: Ebben az esetben csak a földszinti alaprajz átszervezése történik meg, az eredeti tetőszerkezetet megtartjuk és beépítetlenül hagyjuk. Földszintes megoldás esetében általában 1,5 - 2 szoba kialakítására van lehetőség.

2. Beépített tetőtér: A tetőszerkezetet vagy eredeti állapotában hagyjuk meg, vagy térdfalra építjük újjá. A tetőtérben hálósobák kapnak helyet, így a földszint nappali tere nagyobb és nyitottabb lehet.

3. Generációs ház: Manapság a fiatalok gyakran maradnak a szülői házban, és alapítanak ott családot. Erre egy jó megoldás lehet az emelet-ráépítés. Ebben az esetben az eredeti tetőszerkezetet lebontjuk és egy új szintet építünk fel, majd az eredeti fedélszék anyagát újrahasználva építjük meg az új tetőnket.

6.2. Szerkezeti újragondolás

Az épületek szerkezeteinek újragondolásában az első lépés a jelenlegi állapot vizsgálata. Fel kell mérni, hogy mely szerkezetek őrizhetőek meg, és melyeket kell elbontani rossz állapotuk miatt. Törekedünk arra, hogy minél több bontott anyagot újra fel tudjunk használni. Az épületszerkezeti megoldásoknak a jobb funkcionális, energetikai és épületgépészeti működést kell segíteniük. Ez az elv irányítja az eredeti szerkezetek újakkal való kiegészítését.

6.3. Anyag és energiaháztartás - az épület működésének elvi átgondolása

„... a napsugárzás, a szél, a hó az új építészet anyagai, amelyekkel ugyanolyan gondosan kell bánni, mint az acéllal vagy a betonnal.” (M. Papadopoulos) [1] (Zöld, 1999, 13. o.)

Az épületek működését - ahol csak lehetett - igyekeztünk az ökológikus szemléletnek megfelelően kialakítani. A négy alapvető körforgásból - anyag-, víz-, levegő- és energiaháztartás - elsősorban a levegőre illetve az energiára fókuszáltunk. Ahol tudtuk, a megújuló energiákat is bevontuk a működésbe.

A klimatizáló épületgépészeti megoldásokat próbáltuk elkerülni, ezért a belső megfelelő légállapot és klíma megteremtésére egy “passzív”, épületszerkezeti megoldást igyekeztünk kidolgozni. Az épület mikrokozmoszának kialakításakor ügyeltünk arra, hogy segítse a gazdaságosabb, természetesebb működést.

6.3.1. Energia és szoláris nyereség

“A szoláris építészet fogalma azt jelenti, hogy az épület energiamérlegében kiemelt jelentősége van a napsugárzás energiájának mind a fűtési energiamérleg, mind a természetes világítás szempontjából...” [1] (Zöld, 1999, 13. o.)

A szoláris hőnyereség hasznosításának érdekében az épület déli homlokzatán (“Magyarországon a legtöbb napsütés - megközelítőleg évi 1450 kWh/m² - déli tájolású és 40-42°-os dőlésszögű felületre érkezik.”) [14] (Szikra, 2013, 9. o.) érdemes napenergiát gyűjtő épületszerkezeti elemeket, ablakokat vagy tömegfalat, napteret kialakítani. Ez utóbbiak segítségével növelhető az épületbe jutó szoláris hőáram. Főként az átmeneti évszakokban jelentős a hatás, így azokban az időszakokban nagy mértékben csökkenthető a fűtési energiamennyiség.

Mielőtt az energiagyűjtő szerkezetekkel foglalkoznánk, érdemes tisztázni pár fogalmat, amely megértésüket segíti.

Üvegházhatás: a normál üvegek átterelik a Nap rövid hullámhosszú (nagy energiájú) sugárzásának jelentős részét, amelyet a belső épületszerkezetek felületei elnyelnek és felmelegednek tőle (padló, falak, mennyezet). A felmelegedett felületek által kibocsátott hosszú hullámhosszú sugárzást viszont az üveg többségében visszaveri, így ezek a hullámok tovább melegítik a határoló felületeket. A szoláris energiagyűjtő szerkezetek többsége ezt a jelenséget használja ki. [1]

Tömegfal: hőszigetetlen, nagy fajhőjű és sűrűségű fal, amely elé kívülről üvegszerkezetet építettek. A fal az üvegen átjutott napenergiát jó hatásfokkal nyeli el, és jó hővezető képessége miatt jelentős részét továbbítja a mögötte lévő helyiségekbe. [1] [15]

Direkt energiagyűjtő rendszerek: a napsugárzás közvetlenül az épület belső helyiségeiben hasznosul, ezt segítik elő például a normál ablakok. [15]

Indirekt energiagyűjtő rendszerek: a napsugárzás energiáját valamilyen késleltető szerkezet vezeti az épület belső helyiségeibe, például a tömegfal, a Trombe-fal, a termoszifon vagy a Barra-Constantini rendszer. [15]

A naptér a direkt és indirekt rendszerek keveréke: az üvegház terében és az épület belsejébe tekintő esetleges ablakokon keresztül direkt módon hasznosul a napsugárzás, viszont jelentős része az energiának a határoló falakon keresztül késleltetve, indirekt módon jut a fűtött épületrészbe. [15]

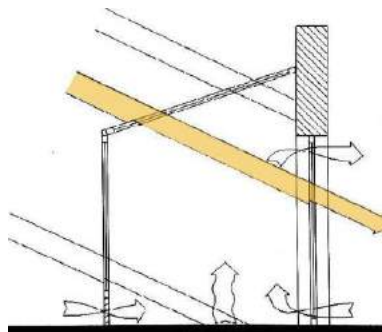
I. NAPTEREK: A naptér olyan télikert vagy üvegház, amely az épülethez csatlakozik, vagy az épületbe integrálódik.

Követelményei:

- transzparens külső lehatárolással rendelkezik
- legalább egy fűtött helyiséggel kapcsolatban van
- megközelíthető az anyaépületből
- nincs mesterségesen fűtve

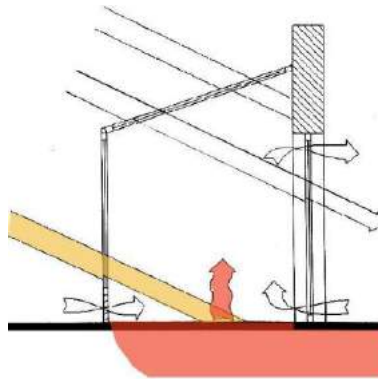
Működése:

TÉL NAPPAL: A naptér pufferzónát hoz létre a külső tér és az épület között, ezzel annak hőveszteségét csökkentve. Üvegezett felületei a környezetből érkező sugárzás 20 %-át visszaverik. A bejutó sugárzás viszont részben a naptér és épület közötti üvegfelületeken keresztül, a fűtött helyiségbe kerül. Hasonlóan működik ez a folyamat, mint a direkt rendszereknél. (6.3.1-1.ábra)



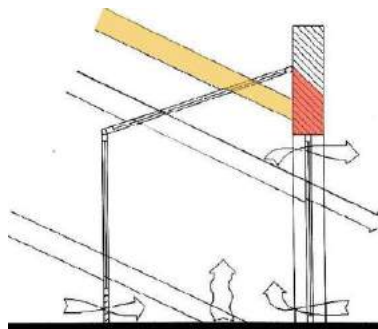
6.3.1-1.ábra: Direkt sugárzás [1]

A bejutó sugárzás másik része a naptér padlójára esik, amelyet részben a padló elnyel. Ez a naptér lefontosabb szerkezete, mert a direkt sugárzás 80-90% -a itt nyelődik el. (6.3.1-2.ábra)



6.3.1-2.ábra: Padlóra eső sugárzás [1]

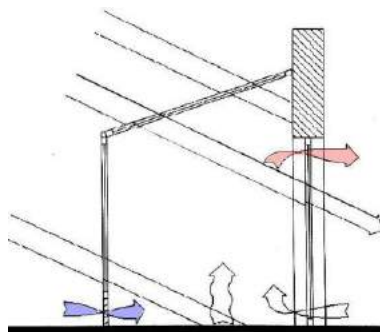
A bejutó sugárzásból a naptér és a mögötte lévő helyiség közötti falszerkezet is hőt nyel el, amely tömegfalhoz hasonlóan viselkedik. (6.3.1-3.ábra) Ezekről a felmelegedett felületekről átadott hő a naptér léghőmérsékletét növeli, amely a téli hőveszteségeket még tovább csökkenti, bizonyos időszakokban akár még nyereséggel is jár.



6.3.1-3.ábra: Falakra eső sugárzás [1]

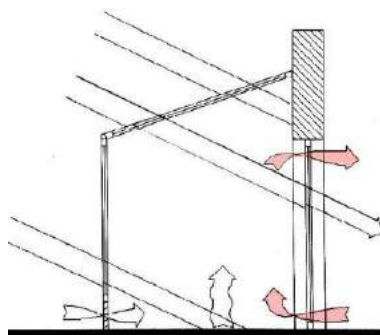
Ezen felül a padló- és falszerkezet a hőt el is tárolja és éjjel adja le környezetének (naptér légtérre és a falszerkezet mögötti helyiségek), ezzel is csökkentve a hőveszteségeket. Ebben az esetben a naptér és a mögötte lévő helyiség nincs összenyitva.

Télen a szellőzési hőveszteség csökkentése érdekében érdemes a külső térből bejövő levegőt először a naptérbe beengedni, előmelegíteni. (6.3.1- 4.ábra) Ezzel ugyan csökkentjük a naptér hőmérsékletét, de még mindig kedvezőbb a helyzet, mintha a levegőt közvetlenül a külső környezetből engednénk be a fűtött térbe. A szellőztetés érdekében ezután egy naptér és épület közti nyílást illetve az épület egy másik nyílászáróját vagy annak beépített csappantyúját is ki kell nyitni, hogy a bejövő levegő átöblítve az épületet ott távozhasson.



6.3.1- 4.ábra: Szellőző levegő előmelegítése [1]

Konvektív hőáram juttatható a naptérrel szomszédos helyiségekbe nyílászárókon vagy szellőzőkön keresztül, ha a naptér hőmérséklete meghaladja a 20 °C -ot. (6.3.1-5.ábra) Ilyen hőmérsékleti viszonyok mellett a naptér már teljesen össze is nyitható az anyaépülettel, egyfajta belsőtér-bővültként tud működni. Ilyenkor a naptérbe külső levegőt nem engedünk be, zárt rendszer jön létre az épület és a naptér között.



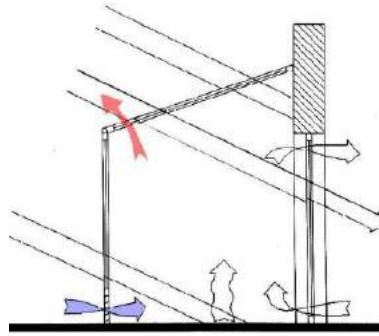
6.3.1-5.ábra: Konvektív hőáram a naptér és a mögötte lévő helyiség között [1]

Már $12 - 20\text{ °C}$ esetén is kellemes hőérzet adódhat a naptérben, mivel a sugárzás kompenzálni tudja az alacsonyabb hőmérsékletet. Ebben az esetben viszont az anyaépület és a naptér nem nyithatóak össze.

TÉLEN ÉJJEL: Ha van, akkor érdemes a belső árnyékolót leengedni, hogy a szerkezetek által kisugárzott hőt akadályozza a kijutásban. Kedvező, ha az árnyékoló belső felülete reflektív bevonattal van ellátva.

NYÁRON NAPPAL: A napterek túlzott felmelegedése ellen árnyékolószerkezettel védekezünk. Ilyenkor hatékonyabb a külső árnyékoló. (6.3.1-6.ábra)

NYÁRON ÉJJEL: Intenzív átszellőztetéssel hűtjük a napteret a napközbeni felmelegedés után, az üvegfelület alsó és felső megnyitásával (kürtőhatás).



6.3.1-6.ábra: A naptér átszellőztetése nyáron éjjel [1]

Kialakítása: Minél áttetszőbb, vékonyabb szerkezetű a naptér üvegezése, annál több sugárzás jut át rajta. Ebben az esetben viszont a transzmissziós hőáram, hőhidak, kondenzáció kialakulásának túlzott veszélye fenyeget. Egy kétrétegű üvegezéssel és vastagabb faszerkezettel kialakított naptér a sugárzást kevésbé fogja átengedni, de a pufferhatás javulni fog, a hőhidak és a kondenzációval kapcsolatos problémák is jelentősen csökkennek.

A naptér padló- és falszerkezeteit nagy tömegsűrűséggel, jó hővezető-képességgel és nagy fajhővel rendelkező anyagokból kell kialakítani.

A direkt hőnyereség növelhető, ha a naptér és anyaépület közötti falfelületen nagyméretű üvegezett nyílászárók vannak. Ekkor viszont megnőnek az épületből a naptér felé irányuló transzmissziós veszteségek, illetve csökken a hőtároló tömegfal térfogata, tehát csökken a naptér hőtárolóképessége is.

A naptér padló szerkezetéből csak a hőszigetelés fölötti tömeg fog részt venni a hőtárolásban, de a talaj felé kisebb lesz a hőveszteség. Ha nincs hőszigetelés, nő a hőtároló tömeg és ezzel együtt a hőveszteség is.

A felületek színe is fontos a hatékonyság szempontjából, érdemesebb sötétebb színeket választani, amelyek jobban elnyelik a hőt.

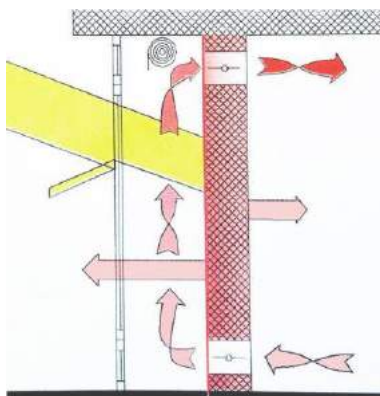
A mozgatható árnyékolót érdemes mindkét irányban reflektív bevonattal ellátni. [1] [14] [15] [16]

II. TROMBE-FALAK: A Trombe-fal nagy tömegsűrűségű, jó hővezető-képességű, nagy fajhőjű falszerkezetből és az elé épített üvegszerkezetből áll. A tömegfalaktól annyi különbözteti meg, hogy a falban csappantyúkat alakítanak ki, amelyek nyitásával lehetséges az üvegezés és a fal közötti melegebb levegőt közvetlenül a belső térbe juttatni.

Működése:

TÉL NAPPAL: A falfelület elnyeli a hőt, ami egyrészt a belső terek felé áramlik a falban, másrészt a fal és az üvegezés közti levegőt melegíti.

A falszerkezet alsó és felső mezőjében szellőző csappantyúk vannak kialakítva. Ha a Trombe-fal légterének hőmérséklete meghaladja a belső tér léghőmérsékletét, a téli fűtés kiegészíthető ennek a melegebb levegőnek a bevezetésével. (6.3.1-7.ábra) A falszerkezet csappantyúinak kinyitásával természetes légáram jön létre. A gravitációs hajtóerő segítségével a melegebb levegő a felső nyíláson beáramlik a lakóhelyiségbe, az alsó nyíláson pedig a hűvösebb levegő áramlik át a Trombe-fal légterébe. Ez zárt rendszerként működik.



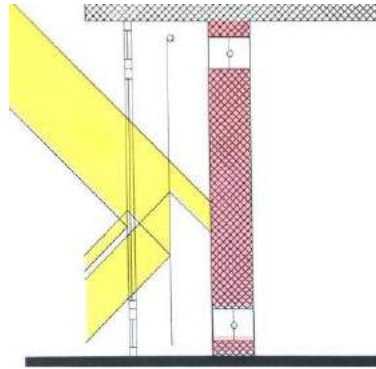
6.3.1-7.ábra: A Trombe-fal és a mögötte lévő helyiség közötti gravitációs légáram [1]

Ha szellőzés céljára is szeretnénk használni a Trombe-falat, az üvegfal alsó nyílásán keresztül engedünk be levegőt a légterbe, ezt előmelegítjük, majd a belső terekbe engedjük. Ilyen esetben (hasonlóan a napteres szellőztetés esetéhez) a lakás egy távolabbi pontján is ki kell nyitnunk egy csappantyút, hogy az átszellőző levegő ott távozni tudjon az épületből.

Ha a belső helyiségeknek hőnyereségre nincs szüksége, a falban lévő csappantyúkat zárva kell hagyni, ekkor a hőtárolás és hőleadás késleltetése működik.

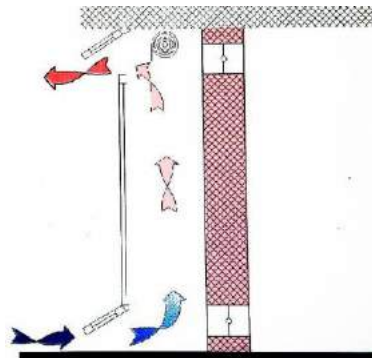
TÉLEN ÉJJEL: A szerkezet hőszigetelő réteggént viselkedik, ezt az árnyékolók leengedésével is segíthetjük. Ilyenkor a kondenzáció és hőveszteség elkerülése érdekében a meleg belső tereket érdemes elzárni a Trombe-fal légterétől.

NYÁRON NAPPAL: A túlzott felmelegedés elkerülésére árnyékolni kell, akár csak a naptereket. (6.3.1-8.ábra) Ha a külső hőmérséklet alacsonyabb, érdemes az üvegszerkezet alsó és felső részében kialakított nyílások kinyitásával átöblíteni a felmelegedett légteret és szerkezetet.



6.3.1-8.ábra: A Trombe-fal árnyékolása [1]

NYÁRON ÉJJEL: Ilyenkor még valószínűbb, hogy a külső hőmérséklet alacsonyabb, mint a légtér hőmérséklete, tehát az átszellőztetéssel még hatékonyabban hűthetjük ki a Trombe-falat. (6.3.1-9.ábra)



6.3.1-9.ábra: A Trombe-fal átszellőztetése nyáron éjjel [1]

Akkor hatékony, ha:

- a lakótér és a szerkezet légtere közötti csappantyúkat jól működtetjük
- az üvegezés nagy sugárzásáteresztő képességgel rendelkezik
- a kapcsolódó szerkezetek jól hőszigetelnek és visszaverési tényezőjük magas
- a napsugárzás spektrumában nagy abszorpciós, a hosszuhullámú infrasugárzás tartományában kicsi emissziós tényezőjű elnyelő felületeket alkalmazunk

Kialakítása: A falszerkezetet külső felületét a nagy hőelnyelő képességű, sötét színű felületkezeléssel kell ellátni. Akárcsak a napterek esetében, javasolt a kétrétegű üveg használata. A hőtároló tömeget nagy sűrűségű és fajhőjű anyagokból kell kialakítani (pl. kő, tömör tégl, beton). Az árnyékolót érdemes mindkét irányban reflektív bevonattal ellátni, ezzel az infratartományú visszasugárzásból adódó veszteség is csökkenthető.

Hátrány: Kevésbé napos időszakban jelentős lehet a hőveszteség. [1] [16]

6.3.2. A természetes szellőzés és klimatizálás lehetőségei

Bár a naptereknél és Trombe-falaknál szóbakerült a természetes átszellőztetés, ebben a fejezetben szeretnénk összegyűjteni azokat a technikákat, amelyekkel még más természetes módon is megoldható lehet a “kockaházak” belső komfortja.

“A klímatudatos építészet egyben szoláris is, hiszen az éghajlat egyik legfontosabb eleme a sugárzás. A tágabban értelmezhető jelző az éghajlat többi elemére is fordított figyelmet jelentheti, mint például a szél és csapóeső elleni védelem a téli félévben, a természetes hatások (köztük a szél, a víz, a növényzet) tudatos kihasználása a nyári természetes szellőzés céljára, a környezet célszerű kialakítása.” [1] (Zöld, 1999, 13. o.)

Miért is van szükség szellőztetésre és klimatizálásra? Magától értetődőnek tűnik a válasz, de érdemes jobban átgondolni. Az ember hajlékokat hozott létre, többek között azért, hogy az megvédje őt az éghajlat és az időjárás viszontagságaitól. Csupán egy viszonylag szűk, sok paraméter által befolyásolt komfortérzeti intervallumban érzi jól magát. **Belső tereink nagymértékben befolyásolják a komfortérzetünket, ezáltal az elvégzett munka mennyiségét, minőségét, az otthoni pihenést és szórakozást, a megfelelő feltöltődés.** Testünk belső hőmérséklete, maghőmérséklete közel állandó, ennek a fenntartásához pedig sok esetben nem elég az akklimatizáció és a ruházat. Így kerül a előtérbe “harmadik bőrként” az épület. A megfelelő belső hőmérséklet biztosítása érdekében a határoló szerkezeteket légzáróra tömítik, így a belső klíma elválik a külső időjárástól, ezzel egy időben pedig felmerül a szellőztetés problémája. **Nemcsak az emberi légzéshez szükséges a megfelelő légcseré biztosítása, hanem az épületen belüli levegőben felhalmozódó egészségre káros koncentrációjú anyagokat is el kell távolítani, biztosítva ezzel a belső levegő megfelelő minőségét.**

Ezzel a kérdéskörrel a komforelmélet foglalkozik. A komfortérzet fő tényezői: a hőmérséklet, a nedvességtartalom (páratartalom), a légmozgás, a zaj és a megvilágítás. Nem mindegyik tényező hatása tisztázott még teljesen, illetve egymásra gyakorolt módosító hatásuk sincs még vizsgálva minden esetben. Mi is csak a vizsgálat szempontjából legfontosabb tényezőket emelnénk ki a dolgozatban: a hőkomfortot, légsébséget, páratartalmat, és frisslevegő mennyiségét.

Követelmények, elvárások: Általában a 20-25°C-ot és az 50-70% relatív páratartalmat érezzük kellemesnek. Ha a fal felületi hőmérséklet nagyobb (több mint 18°C) akkor a helyiség levegőjének kisebb hőmérséklete (20 °C vagy még kisebb) mellett is ugyanolyan kellemes a hőérzetünk. A légsebesség esetében nyáron 0,18 m/s, télen 0,15 m/s a jöleső, egészségre nem károsító értékek. [9] [17] [18]

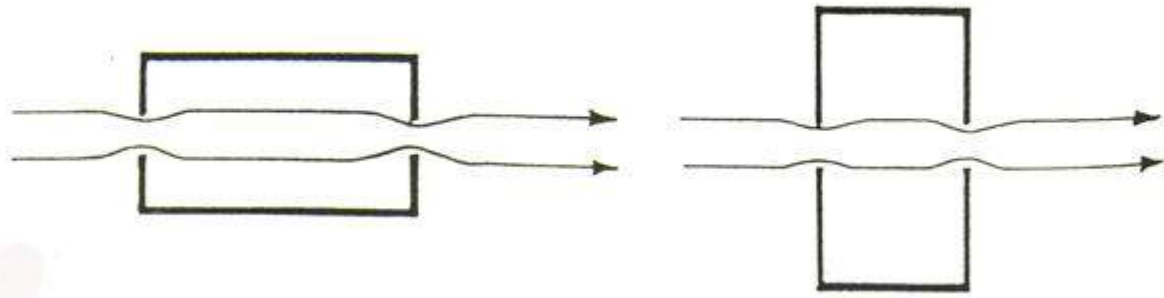
A megfelelő klíma megteremtése az ősi időktől kezdve fontos szempont. Ennek egyik régi példája a vándorló magyarok honfoglalás előtti lakóépülete, a jurta. Kupolás tetejű, kör alaprajzú épület volt, mely könnyen szétszerelhető lécrácsos szerkezetből épült, ezzel jól alkalmazkodott a vándorló életmódhoz. Külsőjét nemezzel borították. Mobilitása mellett a megfelelő belső komfort kialakításában is jeleskedett. A fűlelt, meleg levegő ugyanis a tető közepén lévő nyílás kinyitásával távozott az épületből. [19]

(14.1.2. Melléklet: A természetes szellőzés egyik ősi példája, az arab széltornyok)

I. ÁTSZELLŐZÉS, HUZAT: Magyarországon az egyik legjellemzőbb természetes szellőztetési és klimatizálási forma jelenleg a lakásbelsőben, a nyílászárók kinyitásával létrejövő lakásátöblítés. Légmozgást nyomáskülönbséggel lehet előidézni. Nyomáskülönbséget okozhatja szél illetve hőmérsékletkülönbség, vagy a kettő keveréke. Az mindenki számára egyértelmű, hogy a meleg levegő könnyebbsége miatt felszáll, helyére hidegebb levegő áramlik. Ez a mozgás azonban nem csak függőleges irányban jöhet létre. Ha a hőmérsékletbeli eltérés egymás melletti terekben jelentkezik, a légáram közel vízszintes irányban indul meg. Ezt a jelenséget használjuk ki átszellőztetéskor. [20]

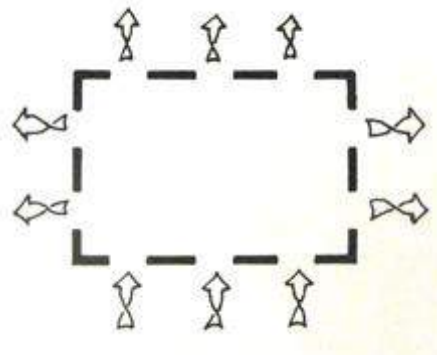
Az viszont nagy mértékben befolyásolhatja ennek eredményességét, hogy az épület hány homlokzatán, mekkora és milyen működésű nyílászárók helyezkednek el, és ezek a faltesben milyen magasságban vannak.

Ha épületünk “sávház”, vagyis nyílászárók csak a két szemben lévő homlokzatán vannak, kicsi az esély a jó kiszellőzésre. (6.3.2 - 1. ábra) Ha a homlokzat egyik oldalán szélnyomás, a másikon szélszívás alakul ki, akkor az átszellőzés problémamentes. Abban az esetben viszont, amikor a szemben lévő, nyitott homlokzatokkal párhuzamosan fúj a szél és a levegő hőmérséklete is közel azonos, nyomáskülönbség nem adódik, a levegő állni fog a terekben. Ennél még sokkal előnytelenebb, ha csak az egyik homlokzaton vannak nyílászárók.



6.3.2 - 1.ábra: “Sávház” [1]

A legkedvezőbb helyzet, ha az épület négy homlokzata is nyitott (“pontház”). (6.3.2 - 2.ábra) Ebben az esetben bármerről is fújjon a szél, túlnyomás fog kialakulni valamelyik oldalon, és két homlokzat biztosan szívott lesz, tehát a nyomáskülönbség létrejön. [1] [20]



6.3.2 - 2.ábra: “Pontház” [1]

(14.1.3. Melléklet: Szélterelő falak)

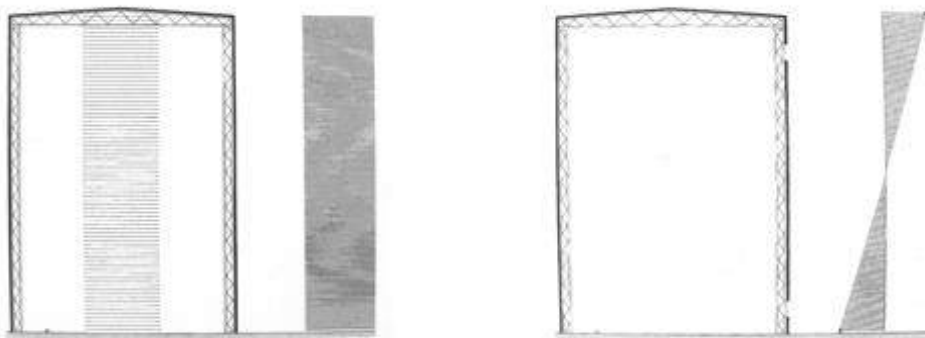
II. KÜRTŐHATÁS: Egy másik lehetőség a természetes szellőzésre és klimatizálásra a kürtőhatás kihasználása, ilyen elven működik az előbbieken bemutatott magyar jurta is. A kürtőhatást már az ókori Római Birodalom lakóházaiban is használták. A házak lapostetőjén szellőzőnyílást hagytak, hogy a főzéskor keletkező meleg levegő a füsttel együtt ezen keresztül távozzon. Ez a megoldás megtalálható az indián tipik esetében, de a magyar népi építészet konyháiban (pitvaraiban) is. [20]

Ilyenkor függőleges légmozgásról beszélünk, de ebben az esetben is nyomáskülönbség indítja be a légáramlást, akár csak huzat esetén. Nyomáskülönbséget itt is a szél, vagy a

hőmérsékletkülönbség következtében előidézett sűrűségkülönbség, vagy a kettő együttese okozhat.

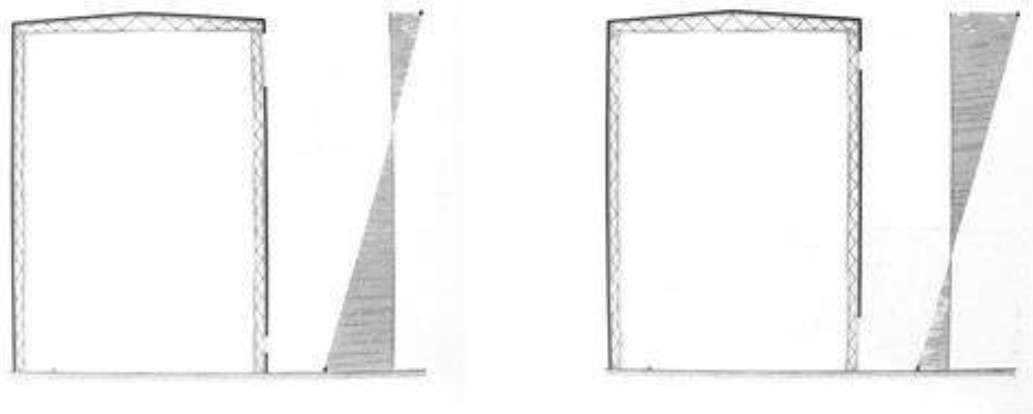
Elvi működését jól megérthetjük, ha elképzelünk a földfelszínen egy h magasságú, légmentesen zárt dobozt, melynek belső hőmérséklete t_i , és a levegő külső hőmérséklete pedig t_e . A felszín síkja felett tehát mindenhol ugyanolyan h magasságú, t_e hőmérsékletű levegőoszlopunk van, amelynek nyomása így a síkra bárhol egy adott atmoszférikus értékkel egyezik meg. Ugyanez jellemzi a belső t_i hőmérsékletű levegőoszlopot.

Ha a dobozt alul és felül azonos méretű nyílásokkal megnyitjuk (6.3.2 - 3. ábra), és a dobozban lévő levegő hőmérséklete magasabb, nyomáskülönbség jön létre a külső és belső tér között. Ebből következik, hogy levegőáram indul meg a külső tér és a doboz között, ugyanannyi levegő hagyja el a dobozt, mint amennyi a helyébe áramlik. (egyensúlyi állapot) A nehezebb külső, hideg levegő az alsó nyíláson beáramlik a térbe. Eközben a melegebb, könnyebb levegő távozik a felső nyíláson. Mivel ebben az esetben a két nyílásunk azonos méretű az áramlási ellenállásaik is azonosak lesznek, tehát a nyomáskülönbség fele-fele fordítódik arra, hogy a levegő az alsó és felső nyíláson átáramoljon. Az alsó nyílásnál a külső, a felsőnél pedig a belső nyomás lesz nagyobb, de a kettő között van egy sík, ahol megegyeznek, ez jelen esetben a magasság felében van, hiszen a két nyílásméret egyenlő.



6.3.2 - 3. ábra: Nyomásviszonyok azonos nyílásméretek esetén [1]

Más esetekben, amikor valamelyik nyílás nagyobb ez a semleges zóna a nagyobbik nyílás felé eltolódik. (6.3.2 - 4. ábra) Ez azért van, mert a nagyobb nyílás kisebb áramlási ellenállással rendelkezik. Így itt kisebb nyomáskülönbség alakul ki a levegő keresztülhaladása során. A kisebb nyílásnál pont fordítva történik, ott a kis méret miatt az áramlási ellenállás nagyobb lesz, így a nyomáskülönbség nagyobb része itt “használódik el”. [1] [20]

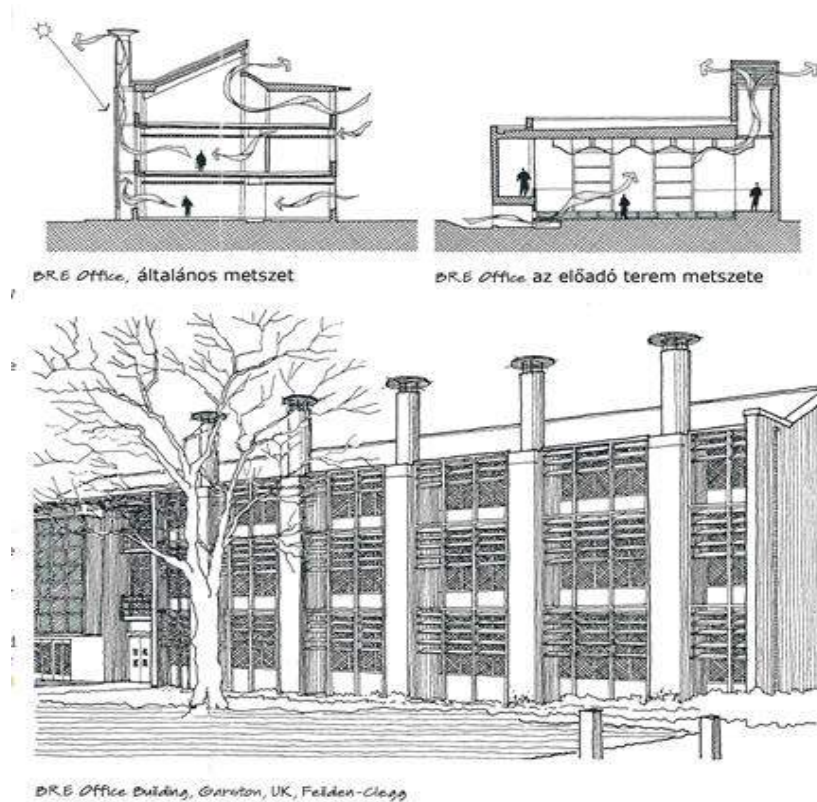


6.3.2 - 4. ábra: Nyomásviszonyok különböző nyílásméreték esetén [1]

A HŐMÉRSÉKLETKÜLÖNBSÉG KIHASZNÁLÁSA: _Szellőző kémények esetében nincs szükség a szél hatására, a hőmérsékletkülönbség elegendő működésükhöz. Feltétele, hogy külső hőmérséklet alacsonyabb legyen, mint a belső, ilyenkor átszellőztethetők a helyiségek. Nagy melegben, amikor a lakásban még magasabb a hőmérséklet, a tér könnyen hűthető a szoba tetején lévő nyílásokon keresztül. Ilyenkor ugyanis a meleg levegő felszál és ezeken a nyílásokon távozik.

A hőt elszállító levegő sebességét növelhetjük, ha a be- és kimenő nyílások magasságkülönbségét növeljük. Tovább fokozza a szellőzést, ha a belső és külső hőmérsékletkülönbség nő. A levegő sebessége arányos lesz a szellőző nyílások keresztmetszeti méretével. A kéményeket érdemes az épület gyakran szélszívásnak kitett részére telepíteni. Ilyen kéményekre jó példák vannak Ukrajnában, Angliában, és az Egyesült Államokban is, tehát a mérsékelt éghajlati övezetekben.

A **Building Research Establishment (BRE) irodaház Angliában található.** (6.3.2 - 5. ábra) A két alsó szint átszellőzésére a homlokzat déli oldalán szellőző kéményeket alakítottak ki. A kémények déli oldalát üveg felülettel láttál el, ami fokozza a felmelegedést, belső felületük pedig áramlás fokozó bélelést kapott. A legfelső szintet a szélszívott oldalon megnyitott tetőn keresztül szellőztetik. [21]



6.3.2 - 5. ábra: Building Research Establishment (BRE) irodaház [21]

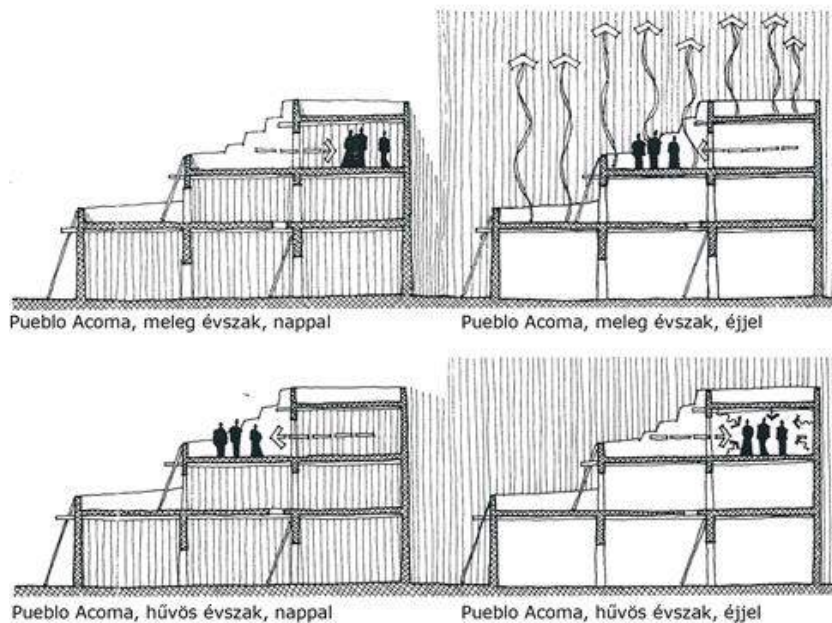
III. KÉTZÓNÁS HÁZ, HŐTÁROLÓ TÖMEG: Ebben a házban lakók az egyes évszakokban a ház más- más részeibe költöznek, úgy hogy melegebb időszakban hűvösebb, hidegebb időszakban melegebb közegben lehessenek. (6.3.2 - 6. ábra) Ezáltal a ház olyan zónákra tagolódik, amelyben egy-egy zóna adott külső klíma mellett komfortos. Ez a módszer felhasználja az építőanyagok hőtároló képességét (hőkésleltetés), és a szociális mintákat (pl.: külön lakó- és hálószoba) összehangolja a klimatikus adottságokkal, ezáltal mérsékelni tudja a szélsőséges külső hőmérsékleti hatásokat.

Hűvösebb hónapok nappalain a külső teraszt használja a család, és a belső szobában alszanak. Melegebb időszakban pedig pont fordítva, nappal bent tartózkodnak azt árnyékban, éjszaka pedig a teraszt használják alvásra.

A teraszt délre tájolják, hogy jól benapozott, de szélvédett legyen, napközben felmelegszik, éjszaka pedig sugározza magából a hőt az égbolt felé.

A belső, tömör falszerkezet jó hőtárolóképességgel rendelkezik, ezáltal késlelteti a belső hőmérséklet változását a külső terekhez képest. Így lehetséges, hogy hidegebb időszakban éjszakánként melegíti a belső tereket, mivel nappal elnyeli a nap melegét. Melegebb időszakokban nappal hűti a szobákat, az éjszakai lehülése miatt. Ez a példa persze elég távol

esik a magyar viszonyoktól, de a hőtároló tömeg kihasználásának lehetőségét jól bemutatja. [21]



6.3.2 - 6. ábra: Kétzónás ház működése a meleg és hideg évszakban [21]

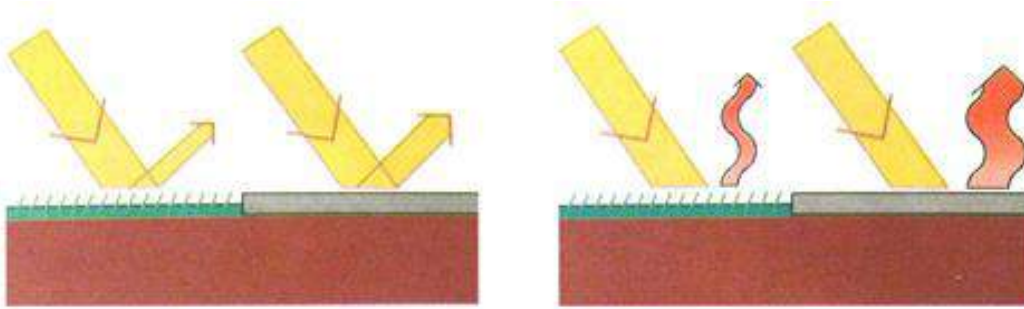
IV. MIKROKLÍMA AZ ÉPÜLET KÖRNYEZETÉBEN: A mikroklíma kölcsönhatásban lévő elemek összességéből áll, melyek a térben lévő tárgyak és élő szervezetek hő- és anyagcsere-folyamatait befolyásolják. Ilyen mikroklímaként működik a házat körülvevő környezet, amely akár képes módosítani az éghajlat egyes hatásait.

NÖVÉNYZET: Növényzet telepítésével befolyásolható az épület benapozása. Igény szerint ültethetünk örökzöld növényeket, melyek egész évben árnyékolnak, de ültethetünk lombhullató növényeket is, melyek a téli időszakban fényt engednek a lakótérbe. Emellett a növényzet szélterelő hatással (alább a szélterelés részben) is rendelkezik, emellett párologtat illetve árnyékolása révén hűt is.

ÉPÜLET KÖRÜLI FELÜLETEK (BURKOLT-, ZÖLD-, VÍZFELÜLET): A ház körül lévő felületek anyagminősége meghatározza az általuk elnyelt és a visszavert sugárzás arányát. Az épületünk környezetében lévő más házak visszavert sugárzása is lehet jelentős.

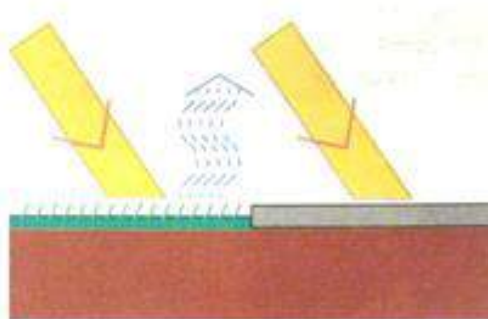
A felületek tulajdonsága határozza meg, hogy éjszaka milyen mértékű a felület égbolt felé leadott hője. Eltérő reflexiós és abszorpciós tényezővel rendelkeznek a füvesített és burkolt felületek, tehát hőmérsékleteik, és leadott hőjük is különbözik. (6.3.2 - 7. ábra) Burkolt felületek meleg nappalokon ezáltal sokkal kellemetlenebbek lehetnek, mint a hőt kevésbé visszaverő füvesített területek. Nyári estéken viszont előnyös lehet a burkolt felület, mely éjszaka

sugározza magából a hőt. Ilyenkor jó érzés lehet ücsörögni a szabadban a levegő hőmérsékleténél melegebb felületeken.



6.3.2 - 7. ábra: Füvesített és burkolt felületek hővisszaverése és hősugárzása [1]

A felület minősége meghatározza, hogy milyen lesz annak vízvezetése, víztároló képessége, és az elpárolgó víz mennyisége, ami hűtő hatást eredményez (párolgás endoterm folyamat).



6.3.2 - 8. ábra: Füvesített és burkolt felületek víztároló - és hűtőképessége [1]

Meleg éghajlatú területeken, de a mérsékelt övben is a vízfelületek segítségével a levegő nedvességtartalma növelhető, és hőtároló hatása miatt a környezet hőingása csökkenthető. A párolgás és a párolgási folyamat hőelvonása miatti hűtés hatásfoka arányos a vízfelület területével, a szélesebséggel, a levegő relatív páratartalmával és a víz hőmérsékletével. Vizes hűtőmedencéket gyakran alakítanak ki a hűvös levegőt csapdába ejtő udvarokban, emellett permetezéssel és porlasztó szökőkutakkal is növelhetjük az effektív vízfelületet.

A külső levegő ilyen fajta előhűtése nem csak az udvarokban teremthet jobb környezetet, ezt az előhűtött levegőt ugyanis a lakásba is bevezethetjük. [1] [21]

(14.1.4. Melléklet: Szélterelés)

Összegezve az eddigieket, szándékunk egy komplex program megfogalmazása a “Kádár - kockák” rehabilitációjára. Ez a ‘60-as években elterjedt, még ma is számos település képét meghatározó típus mára igencsak felújításra szorul. Nagy számuk miatt és a megépítésükbe fektetett “energiák” megmentése érdekében fontos, hogy foglalkozzunk velük, és megpróbáljuk a mai igényeknek megfelelően formálni őket. Ezt a szándékot erősíti az a tendencia is, hogy a kisgyerekes középosztálybeli családok gyakran vásárolnak “kockaházakat” a nagyvárosokhoz közeli területeken. Jelenleg az állam is többféle lehetőséget ad ennek költségtakarékosabb kivitelezésére. (Otthon melege program, CSOK... stb.) Mivel ezek az épületek alapvetően azonos szerkezeti megoldásokkal épültek, az általunk összeállított program elve és menete az egész állomány újragondolására használható. A most következő esettanulmányban alkalmazzuk és bemutatjuk ezt a programot, és ezen túl kiemelt szerepet kap az épület energetikai működésének átgondolása, főként a klimatizálás vizsgálata.

7. Esettanulmány

Az esettanulmány keretében egy konkrét “kockaház” újragondolásával szeretnénk a megfogalmazott programot szemléltetni. A munkát a jelenlegi állapot felmérésével kezdtük.

7.1. A jelenlegi állapot ismertetése

Az esettanulmány tárgyát képező épület Jászberényben található, kertvárosi környezetben. A házat az 1970-es évek elején kalákában építették a helyi szokásokat követve. A sokak által csak „Kádár-kockaként” emlegetett formavilágot követő épület tipikusnak mondható terv alapján készült.

7.1.1. Éghajlati adottságok

Jászberény éghajlata nagyon változékony, kissé szélsőségesebb, mint az Alföld többi területén. Leginkább a kontinentális hatások érvényesülnek (mérsékelt meleg-száraz). Hazánk legszárazabb része. A kontinentális hatásnak köszönhetően itt az egyik legnagyobb az évi átlagos és az évi abszolút hőmérsékletingadozás. A legkisebb mért hőmérséklet $-28,2\text{ °C}$, a legnagyobb $39,8\text{ °C}$, az átlagos pedig $10,3\text{ °C}$.

Évente a napsütötte órák száma eléri a 2050 órát. A csapadék 50 éves átlagának mennyisége 530-550 mm között van. Nagyon szélsőséges a csapadék időbeni eloszlása, sokszor volt szárazság a területen, a leghosszabb 39 napig tartott. Az átlagos szélesség 3-5 m/s, általában É-ÉNY - i irányú (vihar esetén lehet 80-100 km/h). A területen jelentős geotermikus energia van. [22]

7.1.2. Eredeti szerkezeti megoldások

Alapozás, főfalak - A ház falas szerkezeti rendszerű, teherhordó és külső térelhatároló falai alatt sávalapozás készült a következő módon: megfelelő méretűre kialakított árokba köveket, törmeléket dobáltak, felső részében hosszanti vasakat helyeztek el, majd betonnal kiöntötték. A megszilárdult alapok felső síkján bitumenes lemezszigetelésre építették a felmenő falakat. A körülbelül egy méter magas lábazati zóna a helyiek által csak „blokk”-ként emlegetett házilag előállított betonelemekből épült. A „blokk” készítéséhez szükség volt egy acél sablonra, melybe széleskörűen ismert receptúra alapján létrehozott betont töltöttek (arányok: 3 lapát sóder, 1 lapát cement és víz érzés szerint - a cél a kissé képlékeny konzisztencia elérése volt). A betont a

sablonban döngöléssel tömörítették. Az elemek külső felületén lévő gyémántkváder minta simaságát az előzetesen a sablon megfelelő részére simított cementtel biztosították. A beton megszilárdulása után következett a „blokkverés”, mely során az elemet kiütötték a sablonból. A megépült falazat kvádereit azóta kismértékű fagykár érte, de nedvesedés sehol sem tapasztalható, amiből arra következtethetünk, hogy a fal nedvesség elleni szigetelése folytonos és megfelelően működik.

A „blokkok” fölött gázbeton falazat épült (helyi nyelvezet gázszilikátnak, vagy egyszerűen csak szilikátnak hívja az anyagot). Az elemeket a kazincbarcikai gázbetongyárból hozatták. A falazat jó állapotban van, sarokcsatlakozásnál és a belső főfal csatlakozásánál látható függőleges repedés arra utal, hogy nem falazták rendesen össze az egymásra merőleges szakaszokat.

Padló - Az aljzat a lábazati zóna megépítése után készült. Az alapozáskor kitermelt föld a lábazati falak közé került, majd körülbelül fél évig állni hagyták, hogy tömörödjön. A feltöltésre 20 cm aljzatbeton készült, amelyre közvetlenül helyezték a ragasztott parkettát illetve a mettlachi lapburkolatot. Talajnedvesség elleni szigetelés nem készült, nedvesedés nem tapasztalható, de a hangyák rendszeresen megjelennek a szobákban.

Válaszfalak - A válaszfalak kisméretű tömör téglából épültek. Nem készült alattuk alapozás, ezért jelentős súlyuk miatt egy helyen, ajtónyílás mellett már süllyedésből származó $\sim 45^\circ$ -os repedés is látható.

Padlásfödém, fedélszék - A zárófödém a falakat lezáró vasbeton koszorú tetejére épített borított gerendás fafödém. A fenyő gerendákra alul-felül pallókat szegeztek és nádborítással látták el. A mennyezet felületét mézsvakolattal és -festéssel alakították ki. A padlás járófelülete két réteg némileg már előregedett műanyag fóliára öntött cementes salak, amelynek a szétszóródását körben a koszorúra helyezett téglákkal akadályozták meg. A fedélszék a fafödémmel egybeépítve készült, kétállású jellegű. A faelemek nagyrészt rönkfák és hagyományos ácskapcsolatokkal vannak egymáshoz rögzítve.

A tetőfedés lécezésre helyezett oldalhornyos kerámiacserép, kéménycsatlakozásnál bádogozással védett. Egy alkalommal a sérült fedés miatt beázott a lakás (folyosó fürdőszobai végénél), a fafödém pallója azon a területen mozog, valószínűleg a víztől károsodott. A fafödém mozgásai miatt a mennyezeten több helyen hajszálrepedések jelentek meg, ezek nem jelentősek, 1 mm-nél kisebb átmérőjűek. A tetőszerkezet közepesen jó állapotban van, néhány derékszelemen oldalán középen vízszintes repedés fut végig, de ez a teherbírást nem befolyásolja jelentős mértékben. Egyes székoszlopokon is található függőleges repedés, de 3 mm-nél nem szélesebb. Egy faelemen elszíneződés látható, amely utalhat gombásodásra, ennek

a kiderítéséhez szakértői vizsgálat szükséges. A tetőfedés, a habarcsba rakott kúpcserepek és a kémény fel van újítva.

Nyílászárók - Az épület ablakai jó állapotban lévő kétszárnyú kapcsolt gerébtokos nyílászárók esslingeni redőnnyel. Egyedül a konyhaablakon van külső, látszó minitokos műanyag redőny. A magas parapetű kamra- és fürdőszobaablak külső „szárnya” fix szúnyogháló. A homlokzati pallótokos ajtók két szárnyal rendelkeznek, egyik kifelé nyílik, a másik befelé. A belső szárny felső betétjei mintázott üveglapok, az udvari külső szárny tömör, az utca felé néző bejáratnál kívülről átlós keményfa lécburkolattal van ellátva, és két színezett és mintázott üvegbetét van benne. A válaszfalajtók szintén pallótokosak, a homlokzati ajtók belső szárnyához hasonlóan változó módon mintázott üveglapbetéttel rendelkeznek, kivéve persze a kamra, a mellékhelyiség és a fürdőszoba ajtaját. A padlásfeljáró ajtaja az utóbbiakkal megegyező kiszerezésben készült. A WC és a padlásfeljáró között van egy kisméretű bukóablak, szellőzés céljából.

Padláslépcső - A padláslépcső két acél zártszelvényre hegesztett acélelemekbe pattintott keményfa deszkák összessége, felül a födémre, alul az aljzatra terhel.

Terasz - A terasz az épület északnyugati oldalán ugyanolyan betonelem „blokkokból” épült, mint a lábazati fal, melyekre vasbeton lemezt készítettek, alapozása is azonos a fentebb leírtakkal. Járófelülete beton illetve betonba helyezett műkő. A terasz fölé egy korláttal egybeépített üvegtető készült acél zártszelvényekből és ‘L’-profilokból, felső részét kb. 10°-os lejtésű drótüveg borítja.

Kazánház, kazán, közművek - A kazánház utólag épült, de hasonló technikával. Az alapozás ugyanúgy kődarabok és törmelék közé töltött betonból, a falak pedig gázszilikátból készültek, az aljzat döngölt talajra öntött ~15 cm vastag betonlemez. A terasz alatti, kb. 140 cm belmagasságú pince innen nyílik, régen bor tárolására használták. A pince lejárataival szemben helyezkedik el a már felújításra szoruló vegyes tüzelésű kazán, két külön kéménnyel. Mielőtt ez megépült, belső kályhákkal fűtöttek (szobákban egy-egy olajkályha, konyhán szeneskályha), a házban lévő három kémény ennek a hagyatéka, ma már egyik sem működik, és kettőt a padláson vissza is bontottak.

A telken minden közmű ki van építve, probléma csupán szennyvíz-elvezetéssel volt, a fürdőszobai padlóösszefolyó többször eldugult. Az elektromos vezetékeket nemrég újították fel. A használati melegvíz előállítása egy már elavult (nem túl jó hatásfokú) villanybojlerrel történik. A külső csapadékelvezetés nagyobb zivatarok esetén nem működik megfelelően, a víz feltorlódik a kertben és az utcai árokban.

(A meglévő állapot felmérési rajzai a 14.2. mellékletben, a jelenlegi állapot fotói a 14.1.5. mellékletben találhatóak.)

7.2. A rehabilitáció lehetőségei

Ebben a fejezetben mutatjuk be az épület építészeti, szerkezeti és működésbeli részletes átalakítását.

7.2.1. Építészeti, funkcionális átalakítás

Ahogy már azt a 6.1.-es fejezetben is tárgyaltuk, az épület átalakítására fokozatokat határoztunk meg, a befektethető összeg és a család méretének a függvényében. Ezeket a lehetőségeket a jászberényi épületen mutatjuk be.

(A változatok alaprajzai és látványtervei a 14.1.6. mellékletben megtalálhatóak.)

1. Földszintes épület: Ebben az esetben, ahogy már a 4.2.-es fejezetben is írtuk, csak a földszinti tér átszervezése történik meg. Az eredeti fedélszékét meglévő állapotában hagyjuk. Egy helyen lehet szükség elemcserére, ha bebizonyosodik, hogy az elszíneződést gombásodás okozta. Az eredeti alaprajz középfolyosóját megszüntettük, egykori területének nagy része az új nappali teréhez adódik. Az utca frontra került egy nagy konyha spájzzal és a nagyobbik szoba. Ez a szoba egy kis napteret is kapott, ahova ki lehet ülni. A padlásfeljárót új lenyitható létra segítségével közelíthetjük meg a helytakarékosság miatt. A vizes helyiségek egy blokkba kerültek.

2. Tetőtérbeépítéses ház: Ebben az esetben az átalakított földszinti alaprajz megmarad, csak a kisebbik szoba helyére könnyű, acél-fa lépcsőt építünk. A tetőszerkezetet hagyhatjuk eredeti állapotában is, vagy térdfalakra emelhetjük. A tetőtérben gyermekszobát alakítunk ki. (Térfal esetén nagyobb alapterülettel gazdálkodhatunk.)

3. Generációs ház: Ebben az esetben a földszinti alaprajz szintén nem változik, viszont az épületre egy teljesen új szintet építünk. Az emeleten létrejön egy kényelmes kis előtér/nappali, mellé pedig olyan vizesblokkot alakítunk ki, mint a földszinten. Az igényeknek megfelelően 2 vagy 3 szoba is kényelmesen kialakítható. Erre a házra kényelmesebb családi házként is tekinthetünk, ebben az esetben a földszinten a szülők alszanak, az emeleti szint pedig teljesen a gyerekeké. Vagy lehet generációs házként is kezelni, amikor a nagyszülők laknak a földszinten és a fiatal család az emeleten.

7.2.2. Tervezett állapot, szerkezeti átalakítás

Ebben a fejezetben a három fokozatú átalakításból a legutolsó, generációs variáció részletes szerkezeteit mutatjuk be. A szerkezetek kialakításának során energetikai szempontból fontos volt, hogy az épület rendelkezzen hőtároló tömegekkel, másrészt a termikus burok mentén hőszigetelést kapjon. Emellett törekedtünk arra, hogy minél több bontott anyagot használjunk fel, illetve olyan új anyagokat építsünk be, amelyek lehetőleg egészségesek, kevésbé környezetszennyezőek, és minél kevesebb gyártási energiával készültek. Hangsúlyt helyeztünk az olyan elemek beépítésére, amelyek helyszíni munkaerővel elkészíthetőek. (pl: egy helyi asztalossal által készített új, külső nyílászárók)

(A tervezett állapot részletes szerkezeti rajzai a 14.3. mellékletben találhatóak.)

7.2.2.1. A szerkezeti kialakítás épületfizikai vonatkozásai

Az új szerkezeti rétegrendek kialakítása során fontos szempont volt, hogy a rétegtervi hőátbocsátási tényezők (U) megfeleljenek a 7/2006 (V. 24.) TNM rendelet 5. mellékletében (2018.01.01. után) feltüntetett értékeknek, vagy, ha a követelményeket nem is tudjuk elérni, az eredeti szerkezet értékét jelentősen megjavítsuk. Cél, hogy az összesített energetikai mutatóra feleljen meg az épület, ezt később, a 8. pontban ellenőrizzük.

Rétegtervi hőátbocsátási tényezők:

(14.1.7. melléklet: A rétegtervi hőátbocsátási tényezők számítása)

1. Határoló falszerkezet: $U_{k\ddot{o}v.} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{eredeti \text{ fal}} = 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{\ddot{u}j \text{ fal}} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

2. Emeletráépítés fala: $U_{k\ddot{o}v.} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{\ddot{u}j \text{ fal}} = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$

3. Talajon lévő padló: $U_{k\ddot{o}v.} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{eredeti \text{ padló}} = 1/(0,022/0,22 + 0,20/1,55 + 1/0,58 + 1/8) = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{\ddot{u}j \text{ padló}} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

4. Padlásfödém $U_{k\ddot{o}v.} = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{\ddot{u}j \text{ padlásfödém}} = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

[23] hőátbocsátási tényezők (U) követelményértéke, [24] hővezetési tényezők (λ)

7.2.2.2. Szerkezeti kialakítás

Alapozás, főfalak - Az épület alapozásának esetében jelentős süllyedésre, süllyedéskülönbségekre utaló nyomokat nem találtunk. A főfalszerkezet is jó állapotban van, ezért ezeket eredeti állapotukban hagyjuk. A főfalakat kívülről 10 cm fagyapot hőszigeteléssel és 2 cm javított mészvakolattal egészítjük ki.

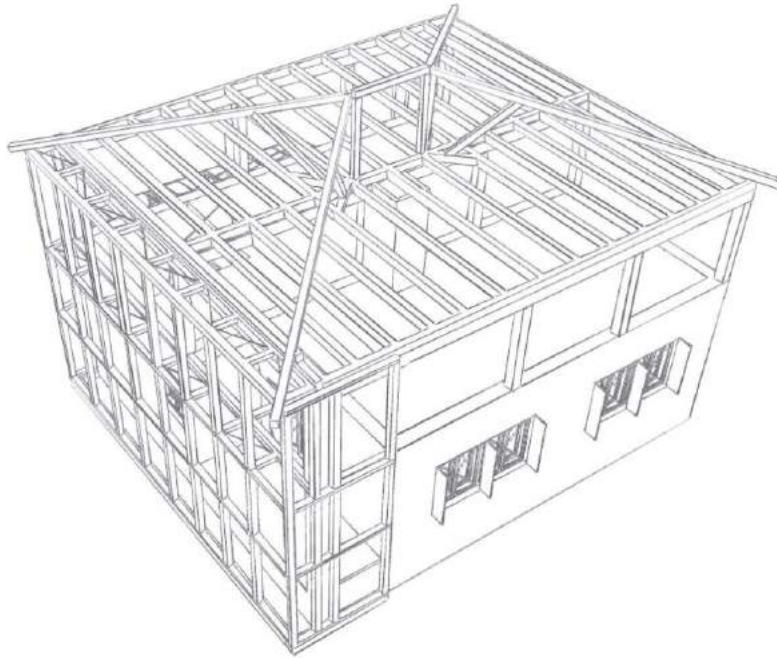
Földszinti válaszfalak - A nehéz, kisméretű téglából készült válaszfalakat lebontjuk, mivel nincsenek aláalapozva. Az elbontott válaszfalak anyagát újra felhasználjuk, az új válaszfalakat új alapozásra építjük meg.

Földszinti padló - Az új földszinti padlóburkolatot, amely vizes helyiségekben kerámialap, a szobákban pedig csaphornyos vörösfenyő lécparketta, monolit vasbeton aljzatra építjük. A régi, bontott csaphornyos parkettát is újra felhasználjuk két-három szobában, amennyire elég. A padlót jugoszláv pinceként alakítjuk ki, mivel eddig sem tapasztaltunk felázást. A kulékavicsréteg alá 10 cm habüveg hőszigetelés kerül. A padló szerkezet így 62 cm hőtároló tömeggel rendelkezik.

Födém - Az eredeti borított gerendás födém szerkezetet meghagyjuk. A lépcső födémáttörése melletti mezőt IPE A 200-as melegen hengerelt acélgerendákkal váltjuk ki. A padlórétegrendbe 24 cm hőtároló tömeg, homokfeltöltés kerül. Az emeleti fürdőszoba esetén pedig IPE A 200-as acélgerendára támasztott alumínium trapézlemez zsaluzatra öntött monolit vasbeton vendégfödémeket alakítunk ki. A csúszásgátló kerámialap burkolat alatt rugalmas cementbázisú használati víz elleni szigetelést alkalmazunk.

Emeletráépítés falazata - Az új szint esetén fontos volt, hogy alapvetően könnyebb (gázszilikát falak közepes terhelhetősége), de még valamennyi hőtároló tömeggel rendelkező falazatokat építsünk. Az eredeti koszorúra a fagerendák között ráfalazunk, majd erre új vasbeton koszorút készítünk. Az új koszorúba kötjük bele az emeleti vasbeton pillérváz szerkezetünket. A vázszerkezetet Ytong pórusbeton elemekkel falazzuk ki. Erre a külső falszerkezetre is 10 cm fagyapot hőszigetelés kerül. A vasbeton vázszerkezetre 5 cm kőzetgyapot hőszigetelést helyezünk, majd erre még 7 cm fagyapot hőszigetelést. A fürdőszoba vendégfödémének acélgerendájára nehezebb pórusbeton válaszfal épül, a szobák válaszfala faanyagú szerelt fal lett.

(A tervezés során először fa vázszerkezetben és vályogtégla kifalazásban gondolkodtunk az emeleti falakat illetően, de a magyar viszonyok között ez nehezebben kivitelezhető, ezért változott a szerkezeti kialakítás. A 14.3.19. mellékletben az első verzióról is bemutatunk egy részletrajzot.)



7.2.2.2 - 1. ábra: Emeletráépítés, fedélszék, naptér és Trombe-fal szerkezete

Naptér, Trombe - fal - Ezek kialakítására 15/15 cm keresztmetszetű fenyő elemekből készített vázszerkezetet képzeltünk el, amely a közbenső födém új koszorújához és az emeletráépítés záró koszorújához szélráccsal van kikötve. A szélrács merőleges elmei 15/15 cm keresztmetszetű faelemek, az átlós merevítések $\Phi=10$ -es acélhuzalok. A naptér és Trombe-fal alapozását és lábázatát úgy oldottuk meg, hogy rövid előregyártott vasbeton cölöpöket vertünk a talajba, majd ez fölé öntöttük a helyszíni monolit vasbeton gerendát, amelyre a faszerkezet támaszkodik. A vázszerkezet mezőibe kétrétegű üvegezéssel kialakított nyílászárókat építettünk be. Az alsó és felső mezőkbe nyitható (bukó illetve emelkedő) nyílászárók kerültek beépítésre. Az árnyékolást fehér, reflektív ponyvaszerkezettel oldjuk meg a belső oldalon.

($U_{k\ddot{o}v.} = 1 \text{ W/m}^2\text{K}$ [23], erre a kétrétegű üvegezéssel kialakított szerkezet megfelel, ld. 14.1.8. melléklet, Trombe-fal hőátbocsátási tényező számítása)

Nyílászárók, terasz - A földszinti nyílászárókat felújítjuk. A tokok réseit kihőszigeteljük, a belső szárny-tok kapcsolatokat alakos műgumi profillal tömítjük. A kapcsolt gerébtokos ablakok belső szárnya speciális hővédő üvegezést kapott. ($U_{felújított\ ablak} = 1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Az emeleti fa nyílászárók kialakítására egy helyi asztalosmestert kérünk fel. A nyílászárók a korszerű fa ablakokhoz hasonlóan, kétrétegű üvegezéssel alakítják ki. ($U_{k\ddot{o}v.} = 1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ [23]) A hátsó terasz eredeti szerkezetét meghagytuk, a fémszerkezet helyi felületvédelmet kap (korróziógátló festés).

Az külső árnyékolást nyitható, szintén az asztalos által elkészített faszalugáterekkel oldják meg. Belül sötétítő függönnyel árnyékolnak.

Tetőszerkezet - A fedélszék építéséhez az eredeti tető anyagát használjuk fel, ahol kell, kiegészítjük azt. Az eredeti oldalhornyos kerámiacserepeket csak deszka aljzatra vízhatlan módon fektetett EPDM lemez alátéthéjazattal alkalmazva lehet újra felhasználni, így a tetőlejtést kis hajlásszöggel (25°) is kialakíthatjuk.

Kazánház, közművek - A kazán és a használati melegvíz-ellátó rendszer már több mint 30 éves, és számos problémát tapasztaltak velük kapcsolatban. Ezért ezeket is felújítatjuk: egy kondenzációs kazánt, és ezzel integrált gázfűtésű használati melegvízes rendszert alakítatunk ki. A fűtési hőleadás radiátorokon keresztül történik, melyeket az ablakok alá/mellé helyezünk.

Pince - A pince belsejét újra vakoljuk, mert a szellőzésben kiemelt szerepe lesz, fontos, hogy tiszta legyen.

Kürtő - A szellőző kürtő tömör kisméretű téglából épült, a belső felületeken simított mészvakolattal, hogy a felület a levegő áramlását minél kevésbé akadályozza.

Lépcső - A belső lépcső könnyű acél vázszerkezettel készült el, fa fokokkal. Az acél tartószerkezet hővédő festékbevonatot kapott.

7.2.3. Gépészeti működés: levegő - és energiaháztartás

Az épület az egyes évszakokban és napszakokban különbözőképpen működik, így a megfelelő belső hőérzet, légállapot, és klíma is máshogy alakul ki. A külső hőmérsékleteket az elmúlt évi középhőmérsékletek és hőingások alapján határoztuk meg. (nyár nappal: 32°C , nyár éjszaka: 21°C , tél nappal 0°C , tél éjszaka: -4°C).

Az épület energetikai működését négy esetben vizsgáltuk. Télen a napteret és Trombe-falat a szellőző levegő előmelegítésére nem használjuk, hiszen ilyenkor rosszabb lesz a hőmérg. [25]
[26]

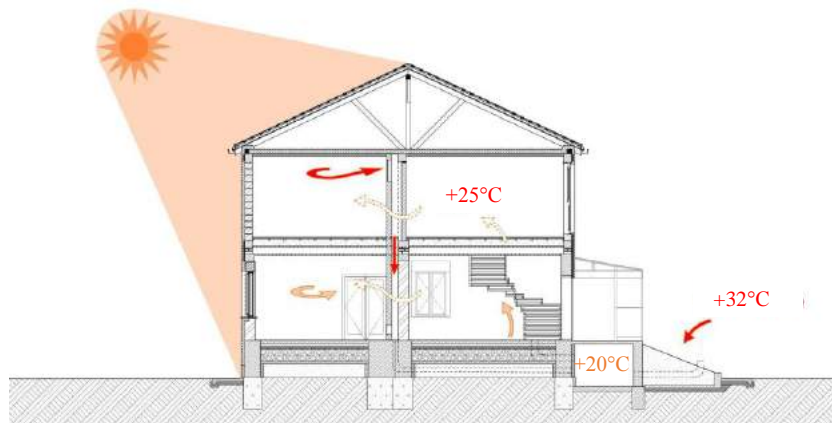
7.2.3.1. Szoláris energiamérlegek

Egy szerkezet/épület energiamérlege az adott szerkezet energianyereségeinek és -vesztésegeinek különbségeként írható fel. A 14.1.9. és 14.1.10. mellékletekben részletezzük az ablakok, a Trombe-fal és a naptér fűtési idényre vetített energiamérlegének számításának a menetét. A transzparens felületek segítségével nagyjából 20000 kWh energia érkezik az épületbe a fűtési időszak során, amelyből ezeknek a felületeknek a veszteségeit levonva ~15000 kWh tiszta nyereséget számolhatunk el. Ez az épület többi veszteségeihez mérten (kb. 20000 kWh szintén) jelentős hányadot képes fedezni. [24]

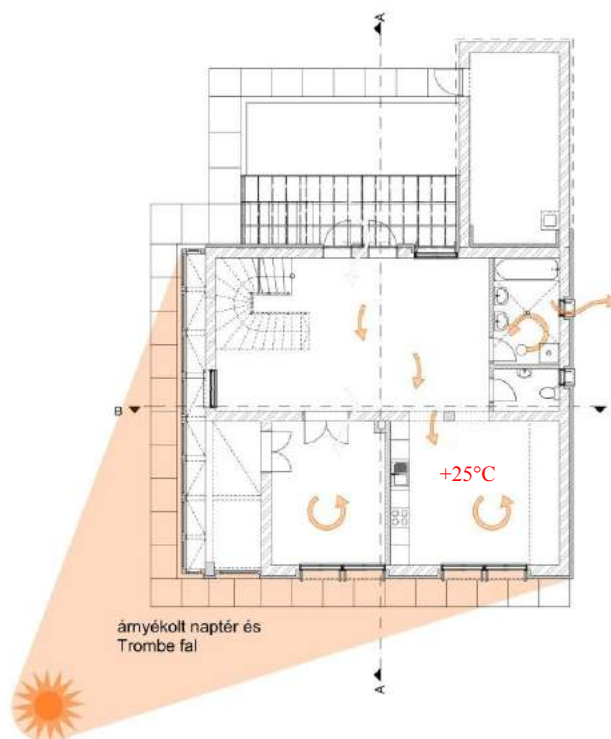
7.2.3.2. Klimatizálási esetek

I. NYÁR, NAPPAL: Nyáron napközben a külső 32°C-os hőmérséklet ellen kell védekeznünk, ezért a napteret és a Trombe-falat árnyékoljuk a túlzott felmelegedés ellen, és szükség esetén átszellőztetjük. Árnyékolásra világos színű (reflektív) ponyvát használunk a belső oldalon. A belső hőmérséklet csökkentése (megtartása) érdekében a helyiségek szellőztetését nem a külső nyílászárók nyitásával oldjuk meg. A friss levegőt először a pincében előhűtjük, ahol várhatóan 20-25°C-os levegő alakul ki (ld. majd 14.1.11. melléklet). A szellőztetésre és klimatizálásra két lehetőség van. Egyrészt a pincéből áramló levegő a földszinti nappali padlójának nyílásán keresztül belép annak terébe és a szobákat is átöblíti (a szobák ajtaján szellőzőrést hagyunk), majd a lépcső födémáttörésén keresztül jut fel az emeletre a már felmelegedett levegő (gravitációs úton). Ezek után a külső nyílászárók résein filtrációval illetve a földszinti és emeleti fürdőszobák ablakába épített higroszabályozók (páraszabályozó) csappantyúján az elhasznált, páras levegő távozik. Azért a fürdőszobákba tesszük a kiszellőző nyílásokat, mert ezek a szobák a páraterhelésnek legjobban kitett helyiségek. A higroszabályozók a megfelelő párahatárérték elérése esetén kiengedik a belső levegőt. A pincéből a levegő a földszinti padló és a homlokzati nyílászárók rései illetve a higroszabályozók nyílásainak magasságkülönbségéből adódó nyomáskülönbség, és a homlokzati nyílászárók résein illetve higroszabályozók nyílásain távozó levegő szívó hatása miatt indul meg.

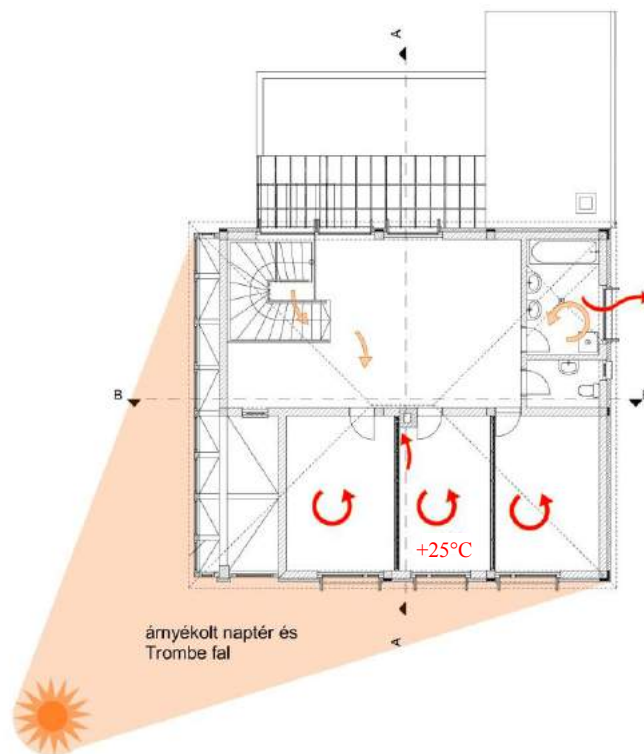
Ez a működés viszont veszteséges lehet, mivel a pincébe mindig a belső térhez viszonyítva meleg, kültéri levegőt szívjuk be, ami felmelegíti a pincét, tehát hűtőértéke csökken. Ennél valamivel jobb megoldás, ha egy 6,00 m magas kürtő segítségével az emeletről a belső levegőt visszakeringetjük a pincébe. Ebben az esetben csak annyi friss levegőt engedünk be a pincébe a kültérből (a házban CO₂-mérőt helyezünk el, ami a pincében lévő szellőzőzsalugáteret működteti), és a higroszabályozók is csak annyi levegőt engednek ki (páraszabályozás), amennyi feltétlenül szükséges. Ha friss levegőre és páraszabályozásra nincs szükség, csak a belső, hűtő keringés működik a pince és helyiségek között. A belső keringés önmagától, természetes módon nem fog létrejönni, hiszen a felmelegedett levegő nem süllyed le a kürtőben, ezért muszáj a kürtő aljában egy ventilátort kialakítani. Nyáron nappal tehát hibrid rendszerben kell gondolkodnunk.



7.2.3.2 - 1. ábra: Szellőzés nyáron, nappal, A-A metszet



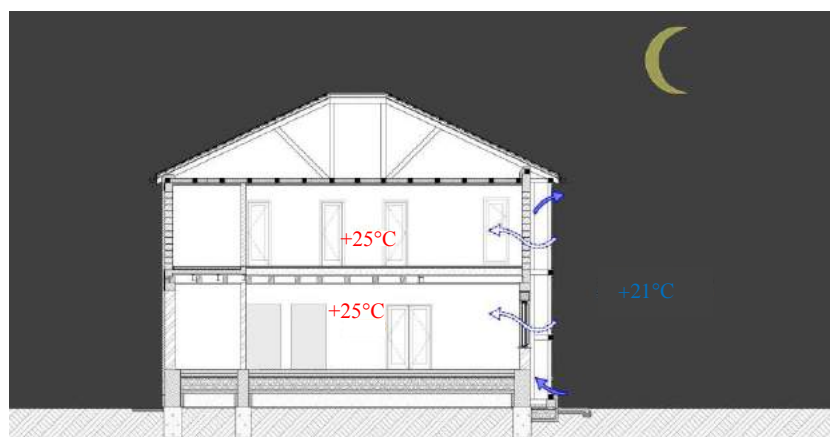
7.2.3.2 - 2. ábra: Szellőzés nyáron, nappal, földszinti alaprajz



7.2.3.2 - 3. ábra: Szellőzés nyáron, nappal, emeleti alaprajz

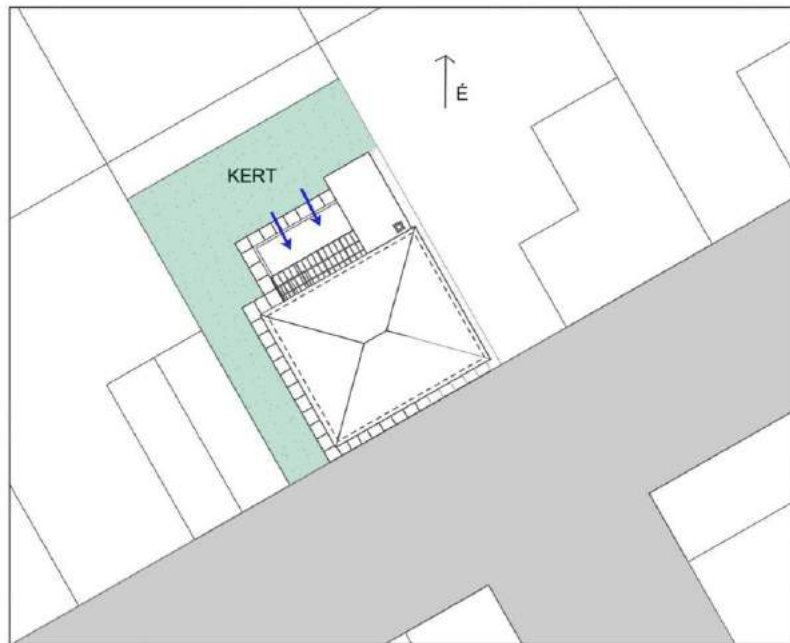
(A szellőzőnyílások keresztmetszet-méretének számítása (a padlóban és kürtő tetején) a 17.1.8. mellékletben megtalálható [27])

II. NYÁRON, ÉJJEL: Éjjel lehetőség van a felmelegedett szerkezetek és belső terek hűvös külső levegővel való átöblítésére. Egyrészt fontos a Trombe-fal és a naptér átszellőztetése, amit úgy oldunk meg, hogy a legalsó és legfelső pontjukon kialakított nyílászárókat kinyitjuk. Mivel a légtérben melegebb levegő van, mint a szabadban, ez a meleg levegő felszáll és a felső nyíláson távozik az alsó nyíláson pedig hűvös levegő érkezik a helyére a kültérből.

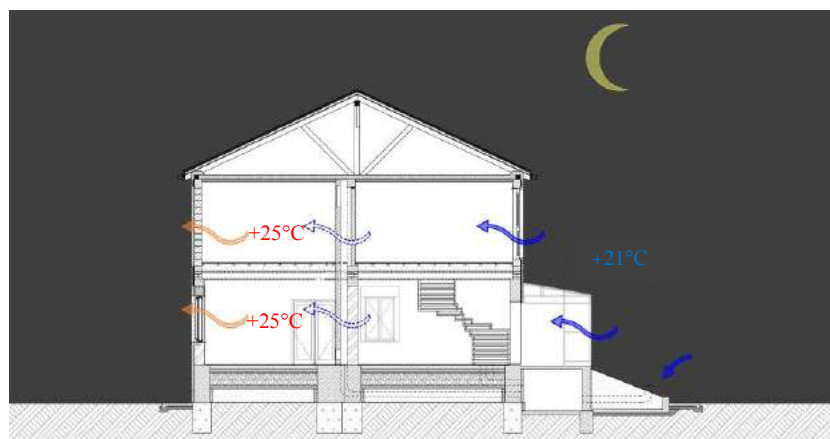


7.2.3.2 - 4. ábra: Szellőzés nyáron, éjjel, B-B metszet

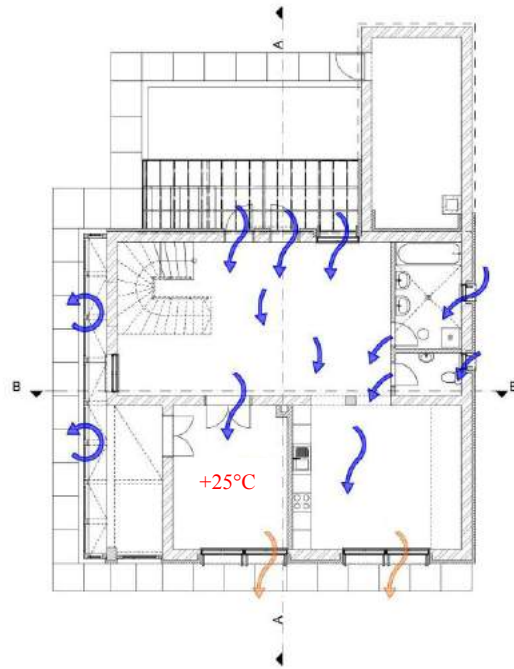
Az épület többi terének átszellőztetésében nagy szerepe van a mikrokörnyezetnek. A belső udvarban létrehozott kis kertet este felloccsolják, ami még jobban lehűti a környezetét. Ezzel szemben az utcán a betonfelületek még melegek. Az átszellőztetés úgy zajlik, hogy a nyílászárókat kinyitjuk, mivel a betonról meleg levegő száll felfelé, szívó hatás jön létre, ami átszippantja a kert hűvös levegőjét az épület helyiségein és a pincén keresztül.



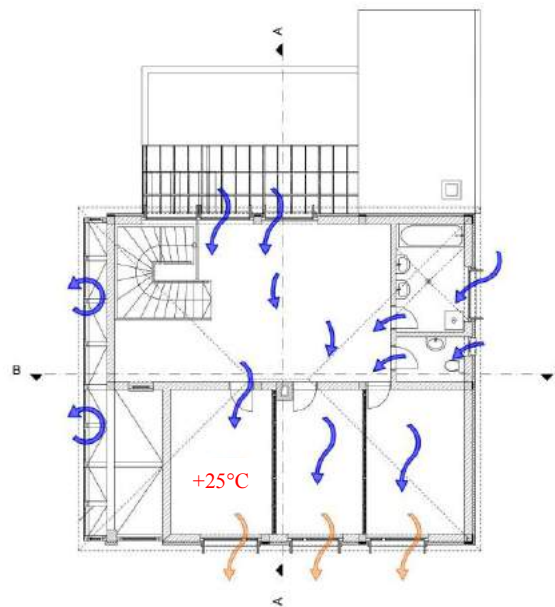
7.2.3.2 - 5. ábra: Nyár éjjel, kert felőli szellőzés



7.2.3.2 - 6. ábra: Szellőzés nyáron, éjjel, A-A metszet



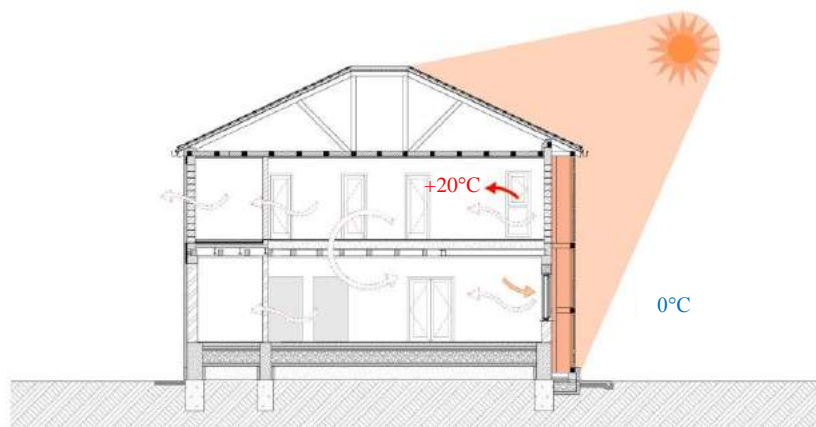
7.2.3.2 - 7. ábra: Szellőzés nyáron, éjjel, földszinti alaprajz



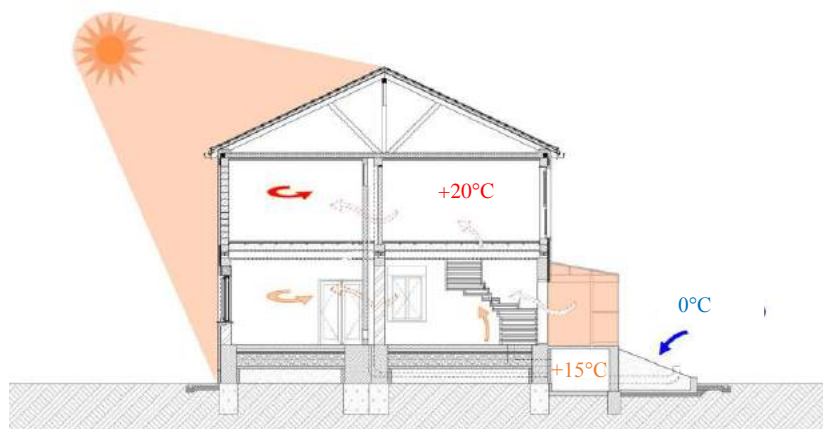
7.2.3.2 - 8. ábra: Szellőzés nyáron, éjjel, emeleti alaprajz

III. TÉLEN, NAPPAL: Télen a fűtési energia (költségek) megtakarítása érdekében felhasználjuk a naptér és a Trombe-fal szoláris nyereségét. Felmelegedett levegőjüket hőpótlás céljára bevezetjük az épületbe (egy földszinti és egy emeleti nyílászárót kinyitunk a naptérbe, így jön létre a légáram). A szellőztetés során gazdaságosabb megoldás, ha a külső környezethez

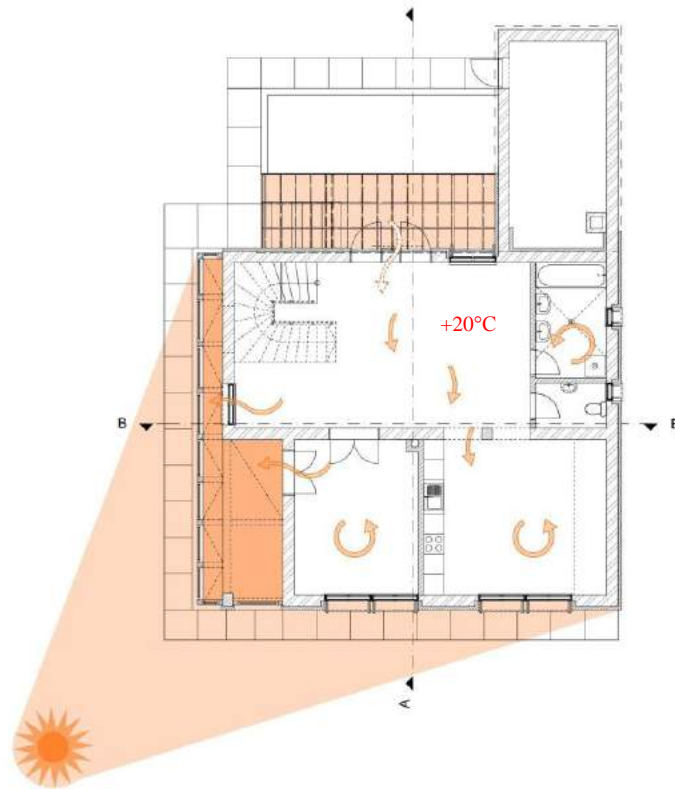
viszonyítva (átlagosan 0°C) melegebb pincében ($10\text{-}15^{\circ}\text{C}$) először előmelegítjük a helyiségekbe belépő levegőt. Az elhasznált levegő a homlokzati nyílászárók résein filtrációval és a fürdőszobák higroszabályozós csappantyúin (legjobban párányomásnak kitett helyiségek) keresztül távozik az épületből. A kürtő nem vesz részt a szellőzésben. A pincébe történő kürtős visszakeringetés itt nem előnyös alternatíva, mert a pince nagyon lehűtheti a keringő levegőt. Ebben az esetben is szabályozott szellőzésről beszélünk, egy CO_2 -mérő által működtetett pincezsálon keresztül érkezik friss levegő az épületbe, a higroszabályozós fürdőszobai csappantyúk pedig páraszabályozásért felelnek. Tehát, ha friss levegőre nincs szükség, a hőszigetelt pincezsalu zárva marad, a felesleges hőveszteségek elkerülése miatt.



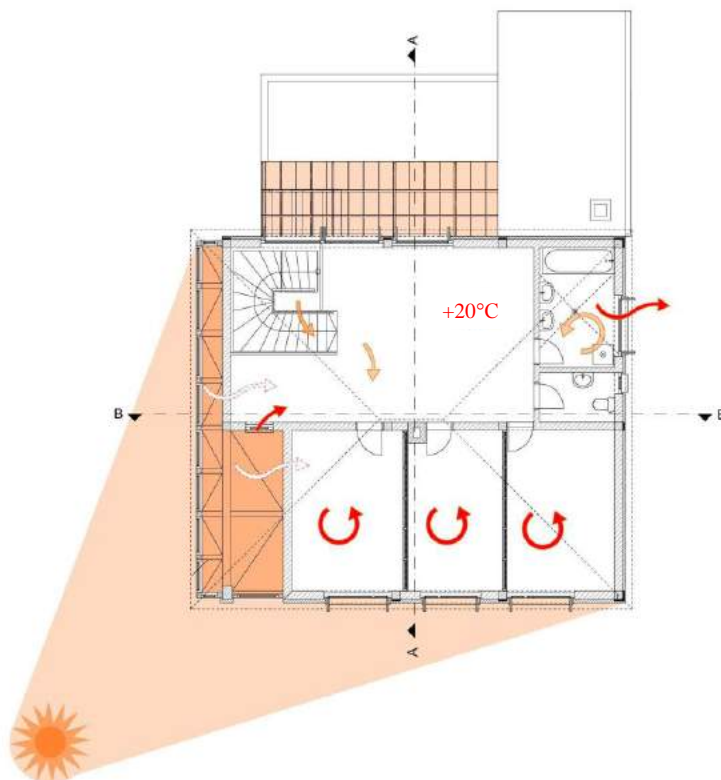
7.2.3.2 - 9. ábra: Szellőzés télen, nappal, B-B metszet



7.2.3.2 - 10. ábra: Szellőzés télen, nappal, A-A metszet



7.2.3.2 - 11. ábra: Szellőzés télen, nappal, földszinti alaprajz



7.2.3.2 -12. ábra: Szellőzés télen, nappal, emeleti alaprajz

IV. TÉLEN, ÉJJEL: Éjjel a Trombe-fal és a naptér árnyékolóját leengedve növelhetjük a hőszigetelő képességet. A szellőzés esetében alapvetően ugyanaz a szabályozott folyamat játszódik le, mint nappal.

7.2.4. A működésbeli, építészeti, szerkezeti döntések egymásra hatása

Az épület átgondolása során meghozott funkcionális, szerkezeti és működésbeli döntések szorosan összefüggnek és visszahatnak egymásra.

Működés és építészet - Az épület belső tereit érdemes úgy kialakítani, hogy a szellőző levegő először a tisztább helyiségeken menjen keresztül, majd fokozatosan az egyre nagyobb pára- és szagterhelésű helyiségeket öblítse át. A konyha ezért is került át a homlokzati oldalra, hogy ne ide lépjen be közvetlenül a pincéből jövő friss levegő, és haladjon innen tovább a többi helyiségbe. A fürdőszobák a páraterhelésnek legjobban kitett terek, ezért szintén a homlokzatra kerültek, itt vezetjük el az elhasznált levegőt és a felhalmozódott párát. Az átszellőzés intenzitása emellett attól is függ, hogy milyen a belső tér elrendezése, nem mindegy, hogy a szellőző levegőnek hány belső ajtón kell áthaladnia, ezért törekedtünk minél nyitottabb megoldásra, a középfolysós rendszer megszüntetésére.

Az épület kialakítása során igyekeztünk megtartani a kockaház jelleget. Az alaprajz bevágása szerencsésen a déli oldalra esik, így a tömeg kiegészítéseként jött létre a naptér.

A földszinti eredeti kapcsolt gerébtokos ablakok és az emeleti, új nagyméretű nyílászárók érdekes együttest alkotnak. A homlokzat felfelé könnyedebbé válik. A nagy ablakfelületek tovább növelik a szoláris nyereséget. A nyári hővédelem miatt kialakított fa zsalugáter árnyékoló karakteres, falusias jelleget ad az épületnek.

Működés és szerkezet

- A hőtároló tömegek beépítése energetikailag fontos szempont, amelyre minden szerkezeti kialakításnál odafigyeltünk.
- Az épület külső falfelületeit hőszigeteléssel láttuk el.
- A szellőző kürtőt légtömören kell kialakítani. Belső felületeinek simított vakolata kevésbé csökkenti az áramlási sebességet.
- A pince “tisztítására” a belső vakolatokat leverjük, és a pince új vakolatot kap.
- A külső nyílászárók minden esetben kétrétegű üvegezéssel alakítjuk ki.
- A belső ajtókon, és a fürdőszobák ablakain csappantyúkat alakítottunk ki.
- A naptér és Trombe-fal mögötti felületek sötétbarna festést kaptak.

Építészet és szerkezet - A tömör vakolt és a fa-üveg szerkezetek egységes, rendezett, falusias jellegű külsőt kölcsönöznek az épületnek, az üvegfalak mögötti sötétbarna festés pedig egyedi hangulatot ad a háznak. Az eredeti sátortetőnél ugyan kisebb lejtésű tetőszerkezetet alakítottunk ki, de még idézi az eredeti “kockaház” formát.

7.3. Dinamikus szimuláció

Az épület átszellőzésének működését egy szimuláció segítségével ellenőriztük. A légáramlatok modellezésére képes CFD-programok (Computational Fluid Dynamics ~ numerikus áramlástani szimuláció) közül a Pyrosimet, egy tűzvédelmi méretező programot választottunk. A programban felépítettük az épület modelljét, melyet a program a szimuláció során adott méretű cellákra oszt fel, és ezekben számítja ki a kért mennyiségeket, esetünkben körülbelül 25*25*25 cm-es cellákban a hőmérsékletet és a levegősebesség vektorát (tehát a nagyságát és az irányát).

A programban felépített modell határoló elemeit az általunk meghatározott megfelelő réteges szerkezetek (fal/padló/tető) tulajdonságaival ruháztuk fel. A szerkezeteket felépítő anyagok hővezetési tényezőjét, sűrűségét a WinWatt program adatkönyvtárából emeltük át. [24] A szoláris nyereséget ezek között a szerkezetek közt osztottuk szét a 14.1.9-10. melléklet számításai alapján, egy állandó, minden szerkezetben megjelenő sugárzási értékkel közelítettük.

Négy, darabonként egy órányi szimulációt futtattunk le, mely során a nappali és éjszakai átszellőzési eseteket vizsgáltuk télen és nyáron. A szellőző keresztmetszetet és a légsebességet a 14.1.8. mellékletben leírt számítás alapján állítottuk be, a 7.2.3. fejezetben taglalt, Magyarországon jellemző középhőmérsékletek felhasználásával.

A 14.1.11. mellékletben látható képeket egy 5 perces szellőzési ciklus végéről mentettük ki, így bemutatva a kialakult hőmérsékleteket és légáramlatokat. Amint ott látható, télen a ház egyes területei kissé lehűlnek kb. 18°C-ra a szellőztetés után, de ez idővel kiegyenlítődik. Nyáron nappal hasonló a helyzet, akkor 26°C a legmagasabb hőmérséklet a házban. Jól látható az is, hogy tetőtér, az északi terasz és a naptér hogyan mérsékli egyfajta pufferzónaként a külső hőmérsékletet. Az átszellőzés pedig a feltételezéseinknek megfelelően létrejön.

8. Összesített energetikai mutató

A következőekben a 7.2.2.1 pontban tárgyalt rétegrendek hőátbocsátási számításainak eredményét felhasználva kiszámoljuk a fajlagos hőveszteségtényezőt és az összesített energetikai mutatót, és összehasonlítjuk a 7/2006 (V. 24.) TNM rendelet 1. mellékletében szereplő követelményekkel. (A számítás leírása a 14.1.12. mellékletben található. [23])

Ahogy látható, a mindkét érték megfelel a követelményeknek, míg egyes szerkezetek hőátbocsátási tényezője nem (ezek a felújítás vagy a teherbírás korlátai miatt nem felelnek meg). Az összesített követelmények teljesülése elsősorban a szoláris nyereségeknek és a kazán felújításának köszönhető.

9. Konklúzió

A dolgozatunkban igyekeztünk széleskörű megoldást találni a “Kádár-kockák” rehabilitációjára. Mivel még ma is meghatározó elemei a magyar településeknek, az energiaválságra tekintettel pazarlás lenne, ha nem foglalkoznánk velük, és nem próbálnánk meg ezeket a 40-50 éve épített házakat a mai követelményeknek megfelelően átformálni. A feladat kezeléséhez ökológikus szemlélettel viszonyultunk, amely a fenntartható építészetet helyezi előtérbe, és így mérsékelni igyekszik a nem átgondolt energia- vagy anyaggazdálkodásból származó veszteségeket.

Mivel ma az elvárások igen magasak és sokfélék, egy meglévő épület újragondolásához mindig komplex szemlélettel kell viszonyulnunk. Az esettanulmányban bemutatott épületnél is erre törekedtünk. Foglalkoztunk a megfelelő belső téri elrendezéssel, építészeti karakterrel, épületszerkezetekkel, gépészeti/ épületfizikai működéssel, energetikával. Az így megfogalmazott

gondolatmenet mintaként szolgál ennek az épülettípusnak a programszerű átértékelésére. Ki kell jelenteni, hogy mi nem egy típustervhez hasonló kizárólagos irányt fektetünk le, hanem ajánlást teszünk. Gondolatmenetünk minta, egy váz, amelynek elemei átvehetőek, de a körülményekhez és igényekhez alkalmazkodva meg is változtathatóak.

Ezzel lehetségessé válik, hogy egy hazai szinten jelentős problémára megoldás szülessen. Élhetőbbé és korszerűbbé válhatnak ezek az épületek, és ez a vidékfejlesztési szándékokat is erősíteni tudja.

10. Tudományos eredmények összefoglalása

Az esettanulmányban először az épület belső tereinek működését, a funkcionális elrendezést elemeztük és alakítottuk át, hiszen a használhatóság a legfontosabb szempont. A másik fontos tényező az épület energetikai működésére vonatkozó koncepció megfogalmazása volt. Mindegyik hatással van a másikra, fontos volt, hogy segítsék és ne gátolják egymást. A két „koncepció” nagy hatást gyakorol a szerkezeti kialakításra, illetve az is visszahat rájuk. A szerkezeti megoldásokat az eredeti épületszerkezetek kialakítása is formázta, de nem hagyhattuk figyelmen kívül azt se, hogy a megoldás, amit választunk, mennyire reálisan megvalósítható a hazai viszonyok között.

A „kockaházak” belső tereinek átalakítására egységesen kimondható, hogy a középfolysós elrendezést érdemes megszüntetni és a lakás közösségi terét nyitottabbá tenni. Az esettanulmányban szereplő jászberényi házban az alaprajzi rendszer további változtatásai leginkább ajánlásnak számítanak, mely az adott környezetre és koncepcióra megfelelnek, de nem nevezhetőek általános érvényűnek. Az átalakítás mértékére megfogalmazott fokozatok is variálhatóak a környezettől vagy építetői szándékoktól függően.

Az épületszerkezeti tervezés során fontos szempont volt, hogy alkalmazkodjunk az eredeti szerkezetekhez, minél több hőtároló tömeget építsünk be az energetikai működés javításához, és a lehető legtöbb bontott anyagot használjuk fel újra. Az általunk bemutatott emeletráépítés esetén a vázas szerkezetet az eredeti gázszilikát anyagú főfalak indokolták. Erre kétféle megoldás is született: faváz vályog kitöltéssel illetve monolit vasbeton váz pórusbeton kitöltéssel. Ezek a megoldások válaszok egy speciális helyzetre. Természetesen a ráépítés más módokon is megoldható lehet annak függvényében, hogy milyen anyagúak és állapotúak az eredeti főfalak.

Az energetikai koncepció fontos része volt a kiegészítő hőszigetelések alkalmazása az épület termikus burka mentén. A rétegtervi hőátbocsátási tényezők követelményértékeire nem tudtunk minden esetben megfelelni, a cél az volt, hogy az összesített energetikai mutatóra feleljen meg az épület. Ebben segített a szoláris energia bevonása, amelynek a hasznosítására az épület déli-délnyugati oldalán napteret és Trombe-falat alakítottunk ki. A legnagyobb hangsúlyt a szellőzés és klímatiszítás kapta, mivel úgy gondoltuk, hogy ezt kis lakóépület esetében komolyabb gépészeti rendszerek nélkül is meg lehetne oldani. Passzív rendszer kidolgozására törekedtünk, de nyáron nappal energetikailag gazdaságosabb megoldást jelent, ha a ház levegőjét zárt rendszerben áramoltatjuk és csak a szükséges melegebb friss levegőt engedjük be az épületbe.

Ezt csak hibrid szerkezettel lehetett megvalósítani, a szellőzőkürtő aljában egy ventilátort helyeztünk el. A leírt energetikai-klimatizálási megoldás hazánk egész területén alkalmazható és átültethető a háztípus bármely épületére. Feltételezéseinket dinamikus szimulációval támasztottuk alá.

11. További kutatási javaslatok

A dolgozat elkészítése során a témához kapcsolódóan újabb kutatási témákat is találtunk.

- A további hőérzeti komfortparaméterek (hőmérséklet, relatív páratartalom, a szerkezetek belső felületének hőmérséklete) szimulációja, vizsgálata.
- Vizsgálható a pára szerkezetre gyakorolt hatása, a legkedvezőtlenebb helyeket (hőhidak) figyelembe véve meghatározhatjuk a kritikus harmatponti értékeket.
- Az épület működését más programokkal is modellezhetjük. A jelenlegi dolgozatban csupán rövid időtartamok szimulálására volt lehetőségünk. Érdeemes lenne egy teljes évre kiterjedő vizsgálatot is végezni.
- Költségbecslés arra, hogy mennyit takaríthatunk meg az eredeti szerkezetek és anyagok felhasználásával egy teljesen új épülethez képest.

12. Köszönetnyilvánítás

- Dr. Lányi Erzsébet c. egyetemi tanárnak (Épületszerkeztani Tanszék), aki fő témavezetőnk volt, és az elejétől kezdve támogatott minket
- Szikra Csaba tudományos munkatársnak (Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék), aki energiatakarékos szemléletével mutatott lehetőségeket az épület működésére, és a számításokkal, dinamikus szimulációval való igazolásban is segített
- Karácsony Tamás DLA, egyetemi docensnek (Középülettervezési Tanszék), aki a funkcionális és építészeti újragondolásban segítette munkánkat
- Laczkovics János okleveles építészmérnöknek (Épületszerkeztani Tanszék), aki a tartószerkezetek kialakításában nyújtott segítséget
- Dr. Armuth Miklós egyetemi docensnek (Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék), aki a tartószerkezetek megerősítésében tett észrevételeivel segített döntést hozni
- Tőkés Balázs tudományos segédmunkatársnak (Építéskivitelezési Tanszék), aki az anyagi megtakarítások megfelelő bemutatásában adott ötleteket számunkra
- Magyar Zoltánnak (Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék), aki az épület gépészeti működésben adott ötleteket

13. Irodalomjegyzék, hivatkozások

- [1] Zöld András: Energiatudatos Építészet. Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1999. 309 p. ISBN 963 16 3019 6
- [2] Hornyik Sándor: A POSZTKOMMUNISTA „MAGYAR KOCKA”: A hivatalos títustervektől a szubverzív praktikákig. In: Régi - új magyar építőművészet, [online] (XIV. évf.) 2014, 76 sz. <http://meonline.hu/archivum/a-posztkommunista-magyar-kocka/> (Letöltés időpontja: 2016.10.24. 21 óra 14 perc)
- [3] Károly Gábor: A kormány felújítaná a Kádár- kockákat. In: Origo [online] <http://www.origo.hu/gazdasag/20160406-a-kormany-felujitana-a-kadar-kockakat.html> (Letöltés időpontja: 2016.10.24. 20 óra 27 perc)
- [4] Somogyi Orsolya: Megújulhatnak a Kádár- kockák. In: Magyar idők [online] <http://magyaridok.hu/gazdasag/megujulhatnak-kadar-kockak-562081/> (Letöltés időpontja: 2016.10.24. 20 óra 29 perc)
- [5] Tényleg mindent a CSOK-ról. In: Hitel Tudakozó [online] <http://hiteltudakozo.hu/csok/> (Letöltés időpontja: 2016.10.23. 20 óra 32 perc)
- [6] Szikra Csaba: Energiatudatos építészet. BME Építészmérnöki Kar, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék, 6 p.[online] http://www.egt.bme.hu/szikra/w_munkatarsak/szikra/szikra_files/B04.pdf (Letöltés időpontja: 2016.10.24. 20 óra 41 perc)
- [7] Krizsán András: A Falufejlesztési társaság és a Magyar Építőművészek Szövetségének Csütörtöki Iskola Faluszemináriumán elhangzott beszélgetések válogatott gyűjteménye (2006-2011). Budapest: Terc Kiadó, 2012. 269 p. ISBN 978 963 9968 56 1
- [8] Dieter Heinrich – Manfred Hergt: Ökológia. Budapest: Springer Hungarica Kiadó, 1994. 284 p. (SH atlasz, 8) ISBN 963 7775 61 7
- [9] Bánhidi László - Kajtár László: Komfortelmélet: egyetemi tankönyv. Budapest: Műegyetem Kiadó, 2000. 436 p. ISBN 963 420 633 6
- [10] Lányi Erzsébet (PhD), Páricsy Zoltán: Épületszerkezettan 7: Fenntartható fejlődés, fenntartható építés. BME Épületszerkezettani Tanszék, 2015. 02. 11. 50 p. [online] <file:///C:/Users/Z%20i%20t%20a/Desktop/%C3%A9pszerk7-ea1-150210-pz-vj.pdf> (Letöltés időpontja: 2016.11.01. 17 óra 18 perc)

[11] Lányi Erzsébet (PhD) : Környezetbarát építés szerkezetei: Az épület mint ökoszosztéma, tervezési irányelvek: Építésökológia és építésbiológia. BME Épületszerkezettani Tanszék, 2016. 89 p. [online]

file:///C:/Users/Z%20i%20t%20a/Desktop/KB-ea4-Az%20%20C3%A9p%20mint%20%20C3%B6kosziszt%20%20C3%A9ma-tervez%20%20C3%A9si%20ir%20%20C3%A1nyelvek_20161005.pdf

(Letöltés időpontja: 2016. 11. 01. 17 óra 25 perc)

[12] Hegedüs Péter: Sátortetős ház átalakítása. In: a mi otthonunk. 2008. [online]

<http://amiotthonunk.hu/epites-felujitas/epitesi-tanacsok/6239-satortetos-haz-atalakitasa>

(Letöltés időpontja: 2016. 10. 25. 10 óra 40 perc)

[13] Merő Szilárd: A 60-as években épült családi házak kritikája és rekonstrukciója: TDK dolgozat. Budapest, 2010. 35 p.

[14] Szikra Csaba: Szoláris épületek: A napsugárzás mennyiségi és minőségi jellemzői, besugárzott testek energetikai viselkedése, nyereségáram tényezői árnyékolószerkezetek: előadásjegyzet. BME Építészmérnöki Kar, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék 2013. 28 p.

[15] Szikra Csaba: Szoláris épületek: épületenergetikai szakmérnöki előadás. BME Építészmérnöki kar, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék: 2012. 38 p.

[16] Szikra Csaba: Szoláris épületek: Indirekt rendszerek. BME Építészmérnöki Kar, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék, Budapest, 2014. 69 p.

[17] Ingo Gabriel és Heinz Ladener: Kisenergiájú házak 1.: Felújítás az energiatakarékosság jegyében. Budapest: CSER KIADÓ, 2009. 151 p. ISBN 9 789632 780580

[18] Bánhidi László - Kajtár László - Szabó János: Zárt terek komfortkövetelményei - méretezési alapok MSZ CR 1752 és EU 15251: segédlet. 2011. 28 p. [online]
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:RfAvwC8yJlgJ:https://www.mmk.hu/tudastar/dokumentumtar/segedlet_kezikonyv/egt_zartterekkomfkov.pdf+&cd=1&hl=hu&ct=clnk&gl=hu (Letöltés ideje: 2016.10.25. 21 óra 10 perc)

[19] Jurta. In: Wikipédia [online] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Jurta> (Letöltés ideje: 2016.10.25. 21 óra 1 perc)

[20] Bagi Alexandra, Szedlák Barnabás: Építészet és energia: Kürtőhatás: TDK dolgozat. Budapest, 2013. 34 p. [online]

<https://tdk.bme.hu/EPK/DownloadPaper/Epiteszet-es-energia-Kurtohatas> (Letöltés ideje: 2016.10.25. 21 óra 8 perc)

- [21] G.Z. Brown and Mark DeKay: SUN, WIND & LIGHT: Architectural design strategies. New York: JOHN WILEY & SONS, INC., 2001. 382 p. ISBN 0 471 34877 5
- [22] Jász Nagykun Szolnok Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság honlapja: Polgári Védelmi kirendeltségek: Szolnoki Kirendeltség: Részletes leírás, [online] <http://www.jnszkat.hu/kv/1030/index.asp?go=10302020&id=9> (Letöltés ideje: 2016.10.25. 21 óra 22 perc)
- [23] 7/2006 (V. 24.) TNM rendelet mellékletei http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0600007.TNM (Letöltés ideje: 2016.10.26. 15 óra 39 perc)
- [24] Meditherm WinWatt anyag-adatbázisa
- [25] Magyarország hőmérsékleti viszonyai. In: Országos Meteorológiai Szolgálat [online] http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/homerseket/ (Letöltés ideje: 2016.10.26. 15 óra 45 perc)
- [26] 2016 telének időjárása. In: Országos Meteorológiai Szolgálat [online] https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evszakok_idojarasa/main.php?no=1&ful=homerseket (Letöltés ideje: 2016.10.30. 20 óra 14 perc)
- [27] Szikra Csaba: KOMPLEX tervezési segédlet: A komplex feladatok és diplomatervek gyakorlati számításai és adatai. BME Építészmérnöki kar, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék: 2009. 55p. [online] http://www.egt.bme.hu/w_oktatas/komplex/pdf/KTS.pdf (Letöltés ideje: 2016.11.01. 17 óra 29 perc)

14. Mellékletek, tervek

14.1. A törzsanyag kiegészítése

- 14.1.1. Kockaházak épületszerkezeteinek leggyakoribb kivitelezési hibái
- 14.1.2. A természetes szellőzés egyik ősi példája, az arab széltornyok
- 14.1.3. Szélterelő falak
- 14.1.4. Szélterelés
- 14.1.5. Jelenlegi állapot fotói
- 14.1.6. A funkcionális variációk alaprajzai és látványai
- 14.1.7. A rétegtervi hőátbocsájtási tényezők számítása
- 14.1.8. A szellőzőnyílások keresztmetszet-méretének számítása (a padlóban és kürtő tetején)
- 14.1.9. Energiamérlegek (ablakok, Trombe-fal)
- 14.1.10. Energiamérlegek (naptér)
- 14.1.11. Dinamikus szimuláció eredményei (hőmérséklet, légsebesség)
- 14.1.12. Összesített energetikai mutató számítása

14.2. Meglévő állapot tervei

- 14.2.1. - Helyszínrajz, alaprajz
- 14.2.2. - Födémterv
- 14.2.3. - Metszetek
- 14.2.4. - Homlokzatok
- 14.2.5. - Homlokzatok

14.3. Tervezett állapot tervei

- 14.3.1. - Földszinti alaprajz
- 14.3.2. - Emeleti alaprajz
- 14.3.3. - Födémterv
- 14.3.4. - Metszet
- 14.3.5. - Metszet
- 14.3.6. - Homlokzatok

- 14.3.7. - Homlokzatok
- 14.3.8. - 1. Részletrajz
- 14.3.9. - 2. Részletrajz
- 14.3.10. - 3, 4. Részletrajzok
- 14.3.11. - 5. Részletrajz
- 14.3.12. - 6. Részletrajz
- 14.3.13. - 7. Részletrajz
- 14.3.14. -8. Részletrajz
- 14.3.15. - 9. Részletrajz
- 14.3.16. - 10. Részletrajz
- 14.3.17. - 11. Részletrajz
- 14.3.18. - 12. Részletrajz
- 14.3.19. - 13. Részletrajz

14. Mellékletek, tervek

14.1. A törzsanyag kiegészítése

14.1.1. Kockaházak épületszerkezeteinek leggyakoribb kivitelezési hibái

1. Alapozás

- nehéz válaszfalak, kémények aláalapozásának hiánya
- nedvesség elleni szigetelés hiánya
- talajvíz esetén nem megfelelően kialakított ellenszerkezet
- lejtős terep esetén az alapozás egy része nem támaszkodik a teherhordó talajra (nincs alaplépcsőztetés)
- helyszínen, lapáttal kevert beton minősége kérdéses
- nem szakszerű munkahézagok
- alapozás közben föld esett a betonba, ami szilárdságcsökkenést okoz

2. Lábazat

- nincs talajnedvesség elleni szigetelés
- hőszigetelés hiánya

3. Falak

- vegyes anyagú falak, amelyek különböző nyomószilárdságú és/ vagy különböző hőátbocsátási tényezőjű elemekből épültek
- téglák közötti fugák nincsenek teljesen kitöltve
- homlokzati falak hőszigetelésének hiánya

4. Födémek

- előregyártott vasbeton gerendákat nem szakszerűen kéttámaszúként, hanem többszárú vagy konzolos kialakításban helyezik el

5. Nyílászárók

- esslingeni redőny hőhidat hoz létre a nyílászáró felett

6. Padlószerkezetek

- földszinti padlószerkezet hőszigetelő rétegének hiánya
- talajnedvesség elleni szigetelés hiánya
- úsztatás hiánya

7. Fedélszék

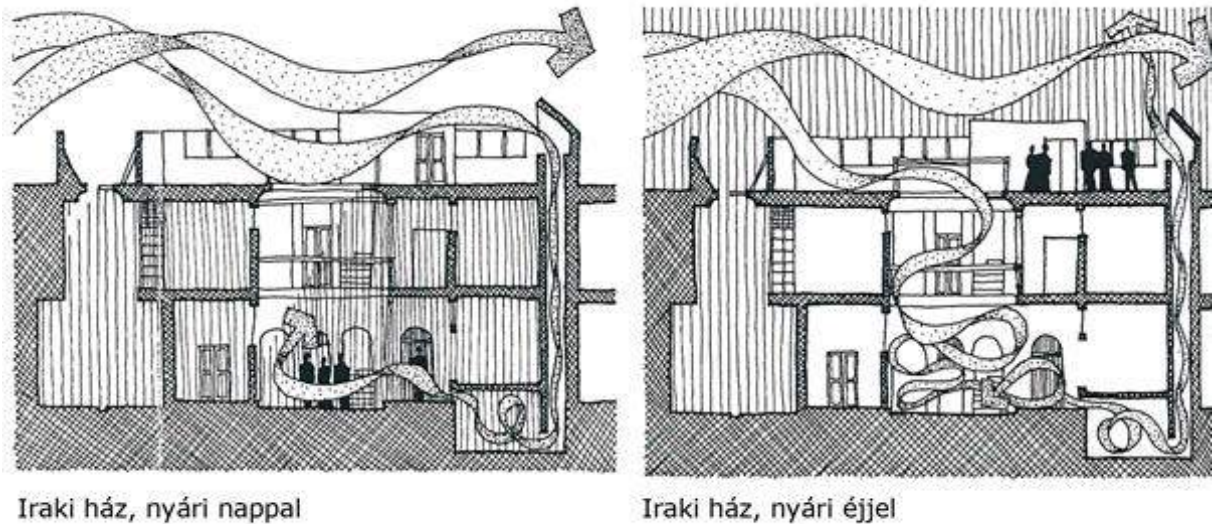
- a kéményhez közel került a szarufa vagy valamelyik fagerenda, esetleg hozzá is ért, ez a faelemek szenesedéséhez, esetleg meggyulladásához is vezethetett
- ha a kéményt nem falazták fel a gerincig, a szél miatt visszafordulhattak a káros gázok a kéménybe, ami füstmérgezéssel járhatott
- székoszlop béléstestre való támasztása miatt a béléstest beszakadhatott
- szakszerűtlen ácskötések, kapcsolatok
- kötőgerendák toldásainál nem rögzítették őket egymáshoz, így nem tudták felvenni az oldalirányú húzóerőt
- talpszelemenek nem megfelelő rögzítése

[13]

14.1.2. A természetes szellőzés egyik ősi példája, az arab széltornyok

Arab területeken a lakóházak klímatiszálására széltornyokat (wind tower) használnak (14.2 - 1. ábra). Különböző évszakokban és napszakokban a lakók a ház más-más helyiségeiben tartózkodnak, nyári nappalokon földszinten vannak, amelyet többféleképpen is hűtenek. A torony tetején szélfogót alakítanak ki, ami a szellő elkapására szolgál, ezután a levegő végighalad a toronyban, amely hőtároló tömege révén lehűti a levegőt. A már hűvösebb levegő az alagsorba süllyed. Itt párologtatással továbbhűtik, mielőtt az udvarba jut. A belső udvart minden nap locsolják, ezzel továbbhűtve a teret. Az udvar emellett nagyrészt árnyékos. Nyári éjjelen a meleget sugárzó tetőn alszanak. Éjjel a hűvös levegő az udvarba süllyed, átöblíti az épületet. A levegő a szellőző tornyon keresztül távozik, mégpedig úgy, hogy közben felmelegszik és lehűti annak szerkezetét.

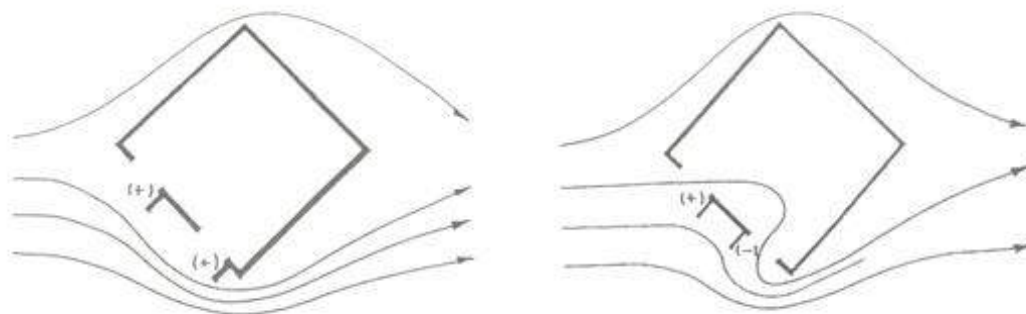
Az enyhe, rövid télen a hideg udvartól távolabb lakik a család, az emeletre költöznek át. Az emeleti galériát pedig a tavaszi és őszi átmeneti időszakban választják szállásul, amikor a tető még túl hideg, és az emeleti szobák túl melegek. [21]



14.1.2 - 1. ábra: Iraki ház természetes szellőztetése, klimatizálása [21]

14.1.3. Szélterelő falak

Sok esetben, például a csak egy homlokzatával nyitott ház esetében nem lesz megfelelő átszellőztetés. Vannak olyan módszerek, melyekkel az előnytelenebb homlokzati megnyitások vagy kevesebb szél esetén is lehet javítani az átszellőzést. A szél hatása fokozható például széltereléssel, ebben az esetben viszont oda kell figyelni a téli hővesztésre. Szélterelésre alkalmas lehet lombhullató növényzet, de használnak kifejezetten erre a célra kitalált, szélterelő falakat is. (14.3 - 1. ábra) A szélterelő falakat a mediterrán övezetben használják, lényege, hogy faltesteket helyeznek el a homlokzat ablakainál, így egyik ablaknál szívás, másikon túlnyomás keletkezik. [1]



14.1.3 - 1. ábra: Szélterelő falak [1]

14.1.4. Melléklet: Szélterelés

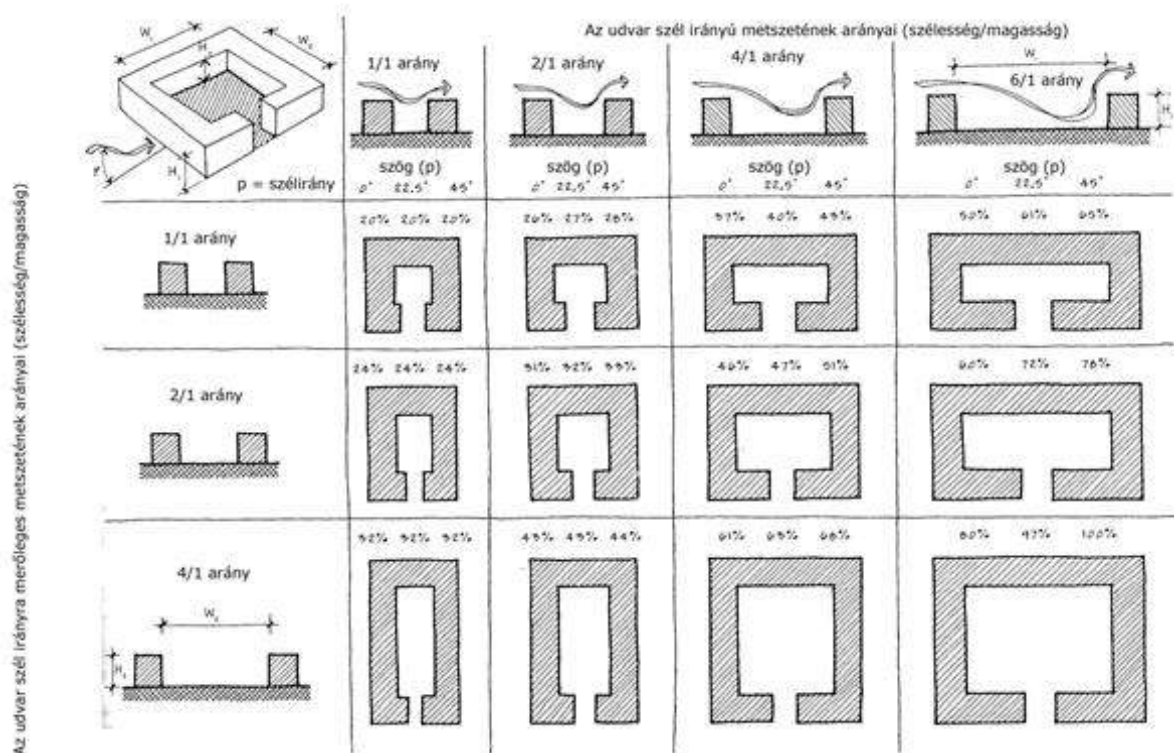
Az épületek körül kialakuló klimatikus viszonyokat a szél befolyásolásával is szabályozhatjuk. Nyáron a hőérzet javítására szolgálhat, ha a levegő áramlási sebességét meg tudjuk növelni, télen viszont a légmozgás csökkentésével mérsékelhetjük a hőveszteségeket és a csapóesőt. A szél iránya és sebessége függhet az utca vonalvezetésétől, az épület méretétől és a növényzettől.



14.1.4 -1. ábra: Szélterelés az udvarban [1]

Ha azt szeretnénk, hogy az épület környezete szellős legyen, az udvart viszonylag alacsonyra és szélesre kell kialakítanunk. Az udvarban növelhetjük a szél sebességét, ha alapterületének méreteit megnöveljük, de leginkább a széliránnyal párhuzamos hossz növelése segíti az átszellőzést. Meleg éghajlatú területeken maximalizálható az átszellőzés, ha az udvart a szélirányhoz 45°-ban tájoljuk. Az áramlási sebességet növelhetjük, ha az udvar olyan épített vagy természetes akadályokkal van kialakítva (pl: növényzet, sziklakert), amelyek miatt szűkül az áramlási keresztmetszet.

A szélcsendességet zárt és szélárnyékolat udvarban lehet megteremteni. Hideg éghajlatokon jó megoldás ez, viszont arra figyelni kell, hogy a szélárnyékolás ne akadályozza a megfelelő benapozást, ezért észak- déli irányban megfelelő szélességű udvart kell kialakítani. [1] [21]



Az átlagos szélesebbséget az ugyanakkor jelentkező, szabadon, akadályok nélkül áramló szélhez viszonyítjuk, %-ban kifejezve

13.1.4 -1. ábra: Udvarok méretezése szellőzésre [21]

14.1.5. Jelenlegi állapot fotói



14.1.5 -1. ábra: Eredeti fedélszék



14.1.5 - 2. ábra: Eredeti fedélszék gerince



14.1.5 - 3. ábra: Székoszlop és földemgerenda találkozása



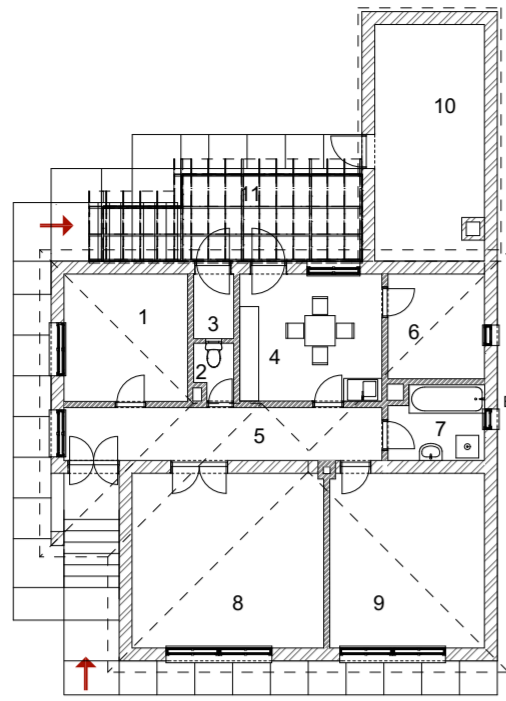
14.1.5 - 4. ábra: Eredeti vasbeton koszorú



14.1.5 - 5. ábra: Eredeti vb. koszorú, kötőgerenda és szarufa találkozása

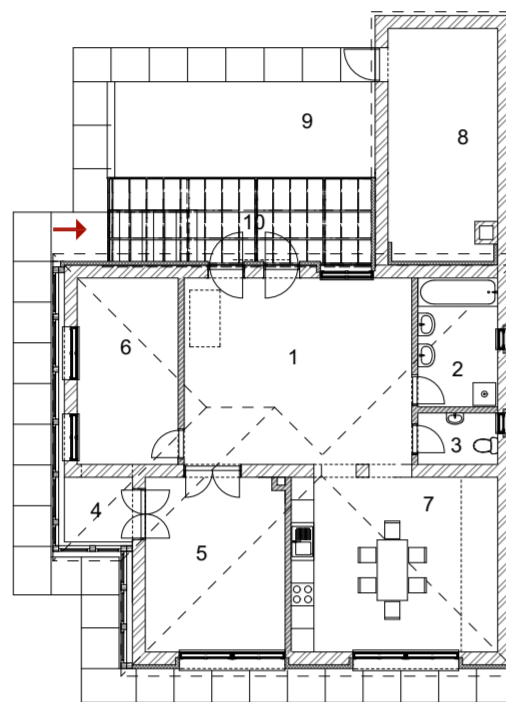


14.1.5 - 6. ábra: Utcai (délkeleti) homlokzat



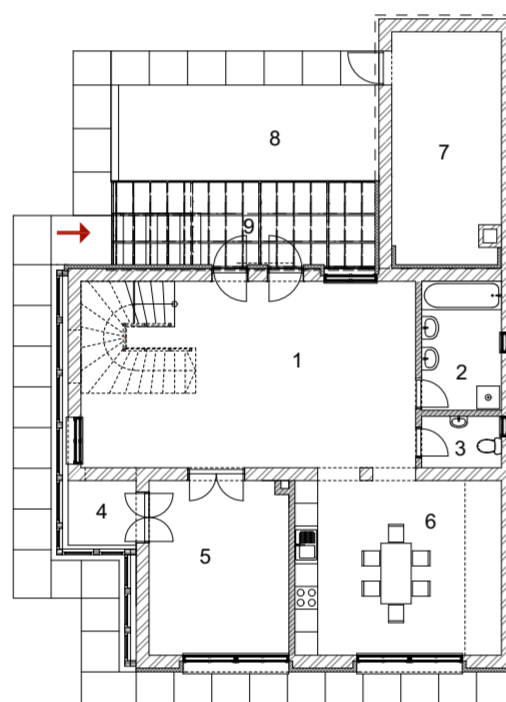
EREDETI ALAPRAJZ

- 1 szoba 11,05 m² mettlachi
- 2 wc 1,45 m² mettlachi
- 3 padláslejáró 1,81 m²
- 4 konyha 12,63 m² mettlachi
- 5 közlekedő 11,77 m² mettlachi
- 6 spájz 7,06 m² mettlachi
- 7 fürdő 4,78 m² mettlachi
- 8 nappali 23,42 m² ragasztott parketta
- 9 szoba 18,89 m² ragasztott parketta
- 10 kazánház 18,15 m² betonpadló
- 11 acél - üveg terasz 11,00 m² fagyálló kerámialap



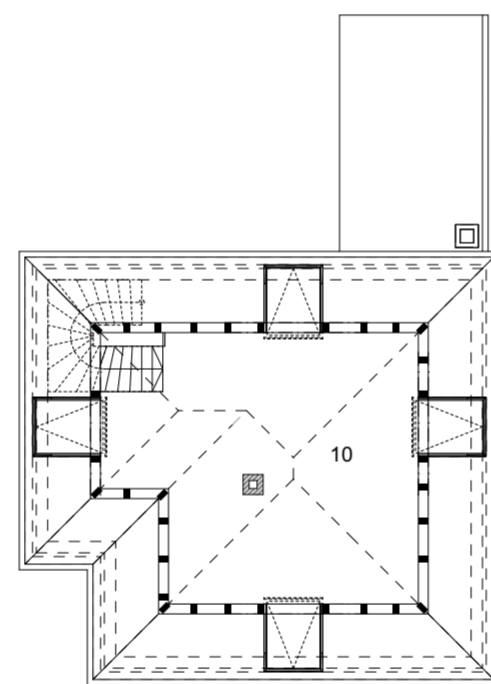
ÚJ FÖLDSZINTI ALAPRAJZ

- 1 nappali 29,67 m² kerámialap
- 2 fürdő 7,16 m² kerámialap
- 3 wc 2,87 m² kerámialap
- 4 terasz 8,26 m² kerámialap
- 5 szoba 17,09 m² ragasztott parketta
- 6 szoba 13,16 m² ragasztott parketta
- 7 konyha + spájz 25,22 m² kerámialap
- 8 kazánház 17,86 m² betonpadló
- 9 földrampa 17,94 m²
- 10 acél-üveg terasz 19,07 m² fagyálló kerámialap



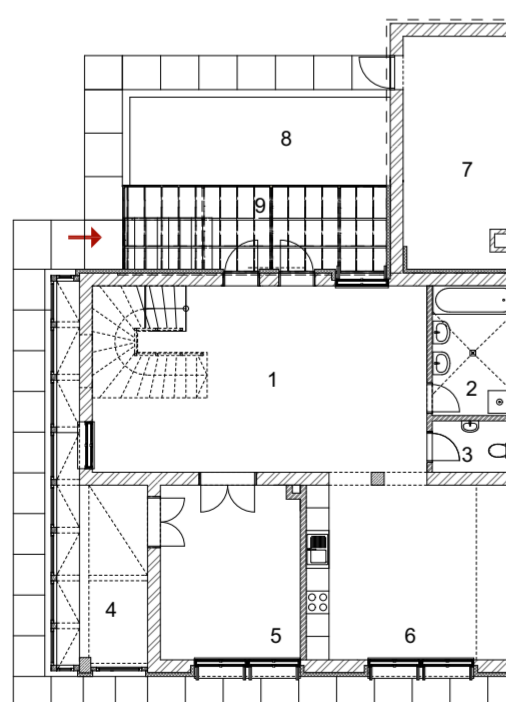
ÚJ FÖLDSZINTI ALAPRAJZ

- 1 nappali 43,63 m² kerámialap
- 2 fürdő 7,16 m² kerámialap
- 3 wc 2,87 m² kerámialap
- 4 terasz 3,08 m² kerámialap
- 5 szoba 17,09 m² ragasztott parketta
- 6 konyha + spájz 25,22 m² kerámialap
- 7 kazánház 17,86 m² betonpadló
- 8 földrampa 17,94 m²
- 9 acél-üveg terasz 11,00 m² fagyálló kerámialap



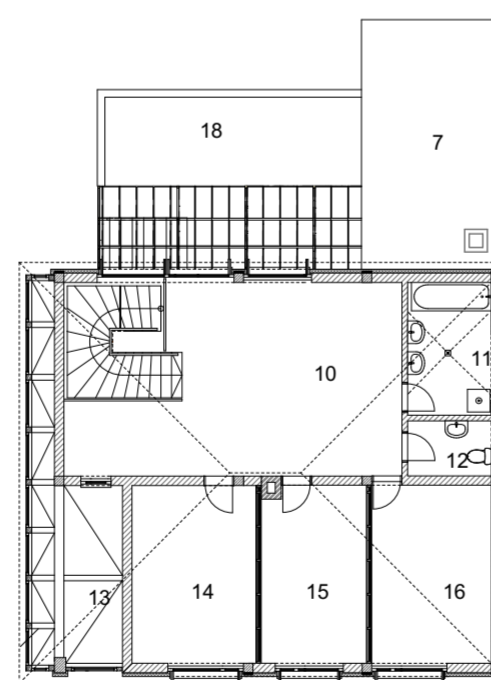
TETŐTÉRI ALAPRAJZ

- 10 57,86 m² (hasznos alapterület) ragasztott lécparketta



ÚJ FÖLDSZINTI ALAPRAJZ

- 1 nappali 43,63 m² kerámialap
- 2 fürdő 7,16 m² kerámialap
- 3 wc 2,87 m² kerámialap
- 4 terasz 8,66 m² kerámialap
- 5 szoba 17,09 m² ragasztott parketta
- 6 konyha + spájz 25,22 m² kerámialap
- 7 kazánház 17,86 m² betonpadló
- 8 földrampa 17,94 m²
- 9 acél-üveg terasz 11,00 m² fagyálló kerámialap



EMELETI ALAPRAJZ

- 4 terasz 8,66 m² kerámialap
- 7 kazánház 17,86 m² betonpadló
- 8 földrampa 17,94 m²
- 9 acél-üveg terasz 11,00 m² fagyálló kerámialap
- 10 közösségi tér 43,63 m² ragasztott lécparketta
- 11 fürdő 11,16 m² csúszásgátló ker.
- 12 wc 2,87 m² kerámia lapburkolat
- 13 szoba 15,41 m² ragasztott lécparketta
- 14 szoba 12,87 m² ragasztott lécparketta
- 15 szoba 14,93 m² ragasztott lécparketta



14.1.7. A rétegtervi hőátbocsátási tényezők számítása

1. Határoló falszerkezet: $U_{\text{köv.}} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

- eredeti rétegtend (R3):

2 cm külső kőporos vakolat ($\lambda = 0,81 \text{ W/mK}$)

30 cm eredeti gázszilikát fal ($\lambda = 0,30 \text{ W/mK}$)

2 cm belső mészvakolat ($\lambda = 0,81 \text{ W/mK}$)

$U_{\text{eredeti fal}} = 1 / (1/23 + 0,02/0,81 + 0,30/0,30 + 0,02/0,81 + 1/8) = 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$

- új rétegtend (R9):

2 cm javított mészvakolat ($\lambda = 0,87 \text{ W/mK}$)

10 cm fagyapot hőszigetelés ($\lambda = 0,079 \text{ W/mK}$)

2 cm eredeti kőporos vakolat ($\lambda = 0,81 \text{ W/mK}$)

30 cm eredeti gázszilikát fal ($\lambda = 0,30 \text{ W/mK}$)

2 cm eredeti belső mészvakolat ($\lambda = 0,81 \text{ W/mK}$)

$U_{\text{új fal}} = 1 / (1/23 + 0,02/0,87 + 0,1/0,079 + 0,02/0,81 + 0,30/0,30 + 0,02/0,81 + 1/8) = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

2. Emeletráépítés fala: $U_{\text{köv.}} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

- új rétegtend (R11):

2 cm javított mészvakolat ($\lambda = 0,87 \text{ W/mK}$)

10 cm fagyapot hőszigetelés ($\lambda = 0,079 \text{ W/mK}$)

2 cm légzáró cement-mész vakolat ($\lambda = 0,93 \text{ W/mK}$)

25 cm Ytong téglavázkitöltő fal ($\lambda = 0,125 \text{ W/mK}$)

1,5 cm belső cement-mész vakolat ($\lambda = 0,93 \text{ W/mK}$)

$U_{\text{új fal}} = 1 / (1/23 + 0,02/0,87 + 0,1/0,079 + 0,02/0,81 + 0,25/0,125 + 0,015/0,81 + 1/8) = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$

3. Talajon lévő padló: $U_{\text{köv.}} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

- eredeti rétegrend (R2):

2,2 cm csaphornyos tölgyfa lécparketta ($\lambda = 0,22 \text{ W/mK}$)

0,3 cm ragasztó ($\lambda = -$)

20 cm mon. vb. aljzatbeton ($\lambda = 1,55 \text{ W/mK}$)

1,00 m homokos kavics feltöltés ($\lambda = 0,58 \text{ W/mK}$)

$U_{\text{eredeti padló}} = 1 / (0,022 / 0,22 + 0,20 / 1,55 + 1 / 0,58 + 1 / 8) = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

- új rétegrend (R18):

2,2 cm csaphornyos vörösfenyő lécparketta ($\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$)

1 rtg. rag. ($\lambda = -$)

12 cm mon. vb. aljzat ($\lambda = 1,55 \text{ W/mK}$)

1 rtg. geotextil ($\lambda = -$)

5 cm tömörített homokágy ($\lambda = 0,58 \text{ W/mK}$)

5 cm gyöngykavics ($\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$)

40 cm kulékavics ($\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$)

10 cm habüveg hőszigetelés ($\lambda = 0,093 \text{ W/mK}$)

$U_{\text{új padló}} = 1 / (0,022 / 0,13 + 0,12 / 1,55 + 0,05 / 0,58 + 0,05 / 0,35 + 0,4 / 0,35 + 0,1 / 0,093 + 1 / 6)$
 $= 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

4. Padlásfödém: $U_{\text{köv.}} = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

- új rétegrend (R21 + felette min. 10 cm légréteg):

10 cm légréteg ($\lambda = 0,024 \text{ W/mK}$)

2 x 2 cm fenyő deszkázat ($\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$)

15 cm fagyapot hőszigetelés ($\lambda = 0,079 \text{ W/mK}$)

1 rtg. 0,5 mm párafékező és légzáró polietilén fólia ($\lambda = -$)

2 cm fenyő deszkázat ($\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$)

3 cm légrés ($\lambda = 0,024 \text{ W/mK}$)

2 cm fenyő deszkázat ($\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$)

U új padlásfödém = $1/(1/23 + 0,1/0,024 + 0,04/0,13 + 0,15/0,079 + 0,02/0,13 + 0,03/0,024 + 0,02/0,13 + 1/10) = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

[23] hőátbocsátási tényezők (U) követelményértéke, [24] hővezetési tényezők (λ)

17.1.8. A szellőzőnyílások keresztmetszet-méretének számítása (a padlóban és kürtő tetején)

Nyomáskülönbség a földszinti padló és a kürtő tetején lévő nyílások között:

$$\Delta p = \Delta \rho * g * H$$

$\Delta \rho$ - sűrűségkülönbség

g - gravitációs sebesség

H - a két nyílás közötti magasságkülönbség

$$\Delta \rho = 1,2255 \text{ kg/m}^3 (15^\circ\text{C}) - 1,184 \text{ kg/m}^3 (25^\circ\text{C}) = 0,0415 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta p = 0,0415 \text{ kg/m}^3 * 9,81 \text{ m/s}^2 * 6 \text{ m} = 2,443 \text{ Pa}$$

A levegő szükséges térfogatárama: $V_{sz} = n * V_h$

n - légcsereszám

V_h - a szellőztetéssel ellátott helyiségek összes légmétere

$$V_{sz} = 0,5 * 528,32 \text{ m}^3 = 264,16 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0734 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kialakuló áramlási sebesség: $w = ((2 * \Delta p) / (\xi * \rho))^{1/2}$

$\xi = 5$ A két szellőzőnyílás azonos méretű.

$\rho = 1,184$ A 25°C -os levegő sűrűsége.

$$w = ((2 * 2,443 \text{ Pa}) / (5 * 1,184 \text{ kg/m}^3))^{1/2} = 0,908 \text{ m/s}$$

Szellőző keresztmetszetek:

$V = A * w \rightarrow A = V / w = 0,0734 / 0,908 = 0,081 \text{ m}^2$ (tehát az alsó és felső nyílás keresztmetszete)

$\sqrt{0,081/2} = 0,201 \text{ m} \rightarrow 25*25 \text{ cm}$ -es kürtő kell. [27]

Ablakok energiamérlege fűtési idényben

naptényező, g (-)	0,90
az üvegezés aránya, Aü/A (-)	0,80
ablak hőátbocsátási tényező, U (W/m ² /K)	1,25
hőfokhíd fűtési idényben, H (hK)	72000,00

	észak	kelet/nyugat	dél	összes
ablakok felülete, A (m ²)	17,40		6,16	20,55
energiahozam fűtési idényben, Q _{tot} (kWh/m ²)	100,00		200,00	400,00
nyereség, Q_{sd} (kWh)	A*g*(Aü/A)*Q _{tot}	1252,80	886,46	5918,40
vesztés, Q_{tr} (kWh)	A*U*H/1000	1566,00	554,04	1849,50
energiamérleg, Q_{hm} (kWh)	Q _{sd} -Q _{tr}	-313,20	332,42	4068,90

Trombe-fal energiamérlege fűtési idényben

Trombe-fal szigma, szigma (-)	0,50	
Hőfokhíd, H (khK)	72,00	
Sugárzási hozam, Q _{tot} (kWh/m ²)	200,00	
Tömegfal abszorpciója, an (-)	0,80	
Trombe-fal felülete, A (m ²)		
	földszinti rész	25,00
	emeleti rész	20,00

földszinti fal	lambda (W/m ² K)	vastagság (cm)	termikus ellenállás (m ² K/W)
cement-mész vakolat	0,93	2,00	0,02
gáoszilikát	0,30	30,00	1,00
belső mészvakolat	0,81	2,00	0,02
földszinti falazat rétegtervi hőátbocsátási tényezője, U _{fsz} (W/m ² K)	0,82		
befelé mutató ellenállás, R _{befsz} (m ² K/W)	1,17		

emeleti fal	lambda (W/m ² K)	vastagság (cm)	termikus ellenállás (m ² K/W)
cement-mész vakolat	0,93	2,00	0,02
pórusbeton	0,13	25,00	2,00
belső cement-mész vakolat	0,93	1,50	0,02
emeleti falazat rétegtervi hőátbocsátási tényezője, U _{em} (W/m ² K)	0,45		
befelé mutató ellenállás, R _{beem} (m ² K/W)	2,16		

légréteg egyenértékű ellenállása, R _{lr} (m ² K/W)	0,20
árnyékolószerkezet ellenállása, R _á (m ² K/W)	0,10

ablak hőátbocsátási tényező, U _w (W/m ² K)	1,15
teljes szoláris energiaátbocsátó képesség, g (-)	0,90
üvegezési arány, Aü/A (-)	0,80

kifelé mutató ellenállás, R _{ki}	1,04	
Trombe-fal rétegtervi hőátbocsátási tényező, U (W/m ² K)		
	földszinti rész	0,45
	emeleti rész	0,31

Trombe-fal transzmissziós veszteség (kWh/m²)

	földszinti rész	32,49
	emeleti rész	22,45
összesen, egész felületre (kWh)		1261,35

Trombe-fal teljes energiaátbocsátó képessége, g' (-)		
	földszinti rész	0,46
	emeleti rész	0,35

fajlagos szoláris nyereség (kWh/m²)

	földszinti rész	73,82
	emeleti rész	56,60
összesen, egész felületre (kWh)		2977,51

Trombe-fal hőmérlege (kWh)

	földszinti rész	1033,07
	emeleti rész	683,09
összesen		1716,16

Naptér hőmérlege fűtési időnyben

Naptér szigma, szigma (-)	0,75
Hőfokhíd, H (khK)	72,00
Sugárzási hozam, Q _{tot} (kWh/m ²)	
nyugati	200,00
déli	400,00
Tömegfal abszorpciója, an (-)	0,80
Naptér felülete, A (m ²)	
nyugati földszinti rész	14,50
nyugati emeleti rész	11,00
déli földszinti rész	5,50
déli emeleti rész	5,00

földszinti fal	lambda (W/m ² K)	vastagság (cm)	termikus ellenállás (m ² K/W)
cement-mész vakolat	0,93	2,00	0,02
gázszilikát	0,30	30,00	1,00
belső mészvakolat	0,81	2,00	0,02
földszinti falazat rétegtervi hőátbocsátási tényezője, U _{fsz} (W/m ² K)	0,82		
befelé mutató ellenállás, R _{befsz} (m ² K/W)	1,17		

emeleti fal	lambda (W/m ² K)	vastagság (cm)	termikus ellenállás (m ² K/W)
cement-mész vakolat	0,93	2,00	0,02
pórusbeton	0,13	25,00	2,00
belső cement-mész vakolat	0,93	1,50	0,02
emeleti falazat rétegtervi hőátbocsátási tényezője, U _{em} (W/m ² K)	0,45		
befelé mutató ellenállás, R _{beem} (m ² K/W)	2,16		

légréteg egyenértékű ellenállása, R _{lr} (m ² K/W)	0,20
árnyékolószerkezet ellenállása, R _á (m ² K/W)	0,10

ablak hőátbocsátási tényező, U _w (W/m ² K)	1,15
teljes szoláris energiaátbocsátó képesség, g (-)	0,90
üvegezési arány, A _ü /A (-)	0,80

kifelé mutató ellenállás, R _{ki}	1,04
Naptér rétegtervi hőátbocsátási tényező, U (W/m ² K)	
földszinti rész	0,45
emeleti rész	0,31

Naptér transzmissziós veszteség (kWh/m²)

földszinti rész	32,49
emeleti rész	22,45
összesen, egész felületre (kWh)	1009,08

Naptér teljes energiaátbocsátó képessége, g' (-)	
földszinti rész	0,56
emeleti rész	0,47

fajlagos indirekt szoláris nyereség (kWh/m²)

nyugati földszinti rész	89,98
nyugati emeleti rész	75,91
déli földszinti rész	179,96
déli emeleti rész	151,82
összesen, egész felületre (kWh)	3888,55

Naptér indirekt hőmérlege (kWh)

nyugati földszinti rész	833,52
nyugati emeleti rész	588,06
déli földszinti rész	811,04
déli emeleti rész	646,85
összesen	2879,47

Direkt sugárzási nyereség a naptér terében (kWh)

nyugati rész	3672,00
déli rész	3024,00
összesen	6696,00

Naptér teljes hőmérlege (kWh)	9575,47
--------------------------------------	----------------

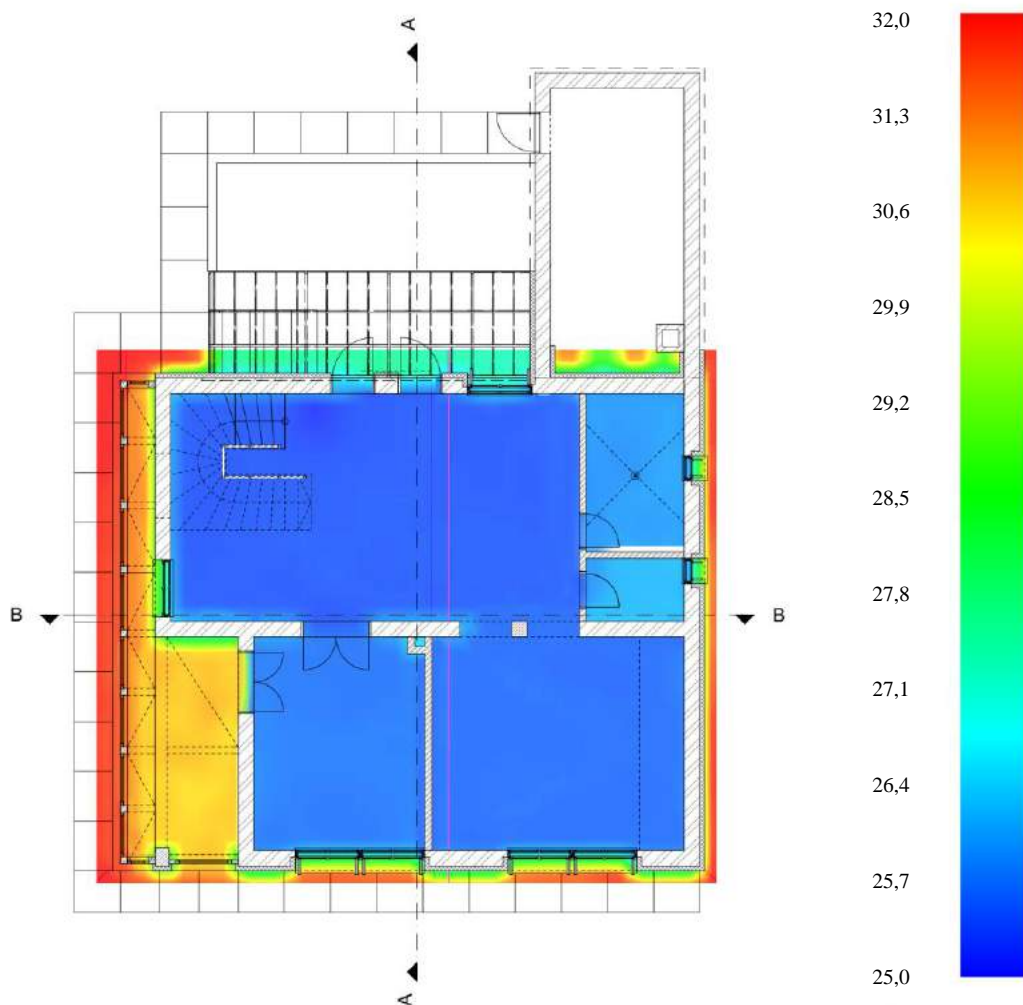
14.1.11. Dinamikus szimuláció eredményei (hőmérséklet, légsebesség)

A következőekben egy öt perces szellőzési ciklus végén kialakult hőmérsékleteket és légsebességeket mutatjuk be.

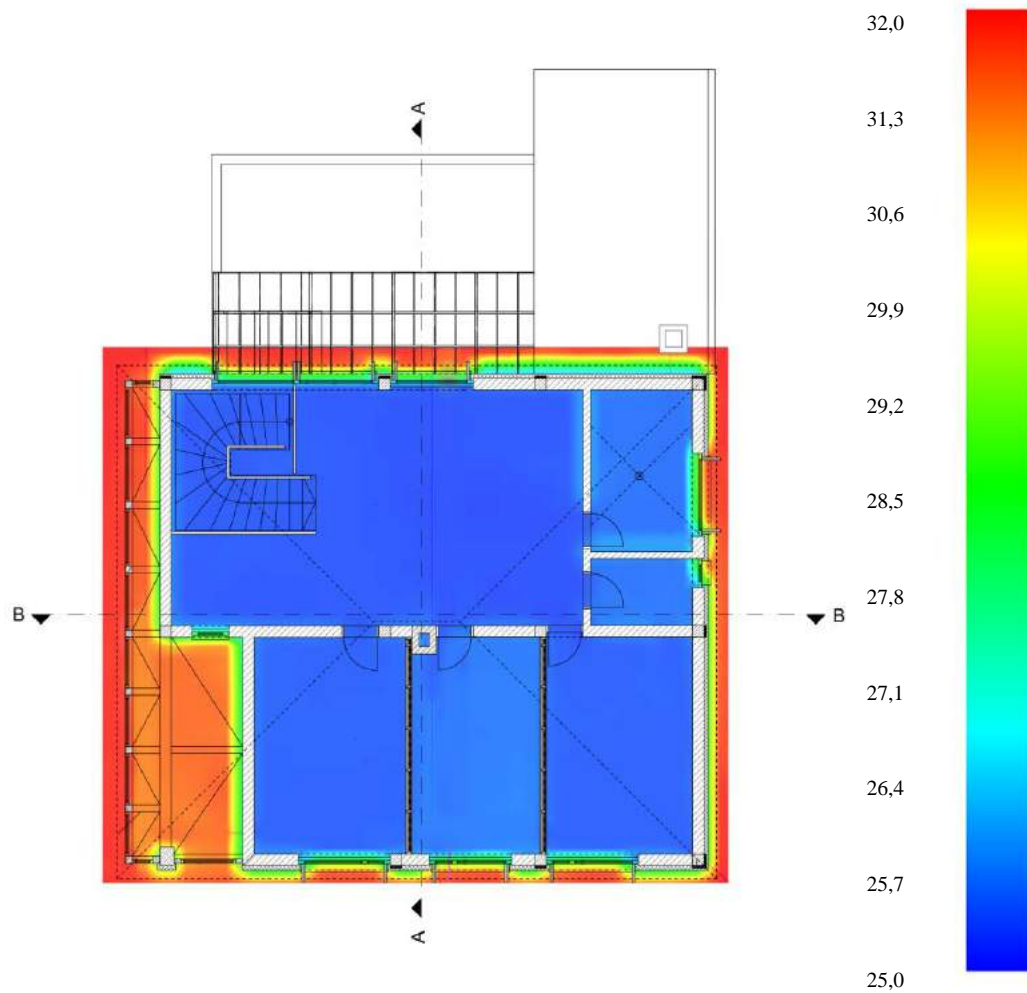
NYÁR NAPPAL

Ebben az esetben a napteret kinyitottuk a túlmelegedés elkerülése miatt. A légsebesség ábrákon látható lesz, hogy a kürtőhatás miatt nagyobb áramlási sebesség alakul ki benne, és így is képes lesz egy pufferzónát képezni a külső és belső hőmérséklet között. Másik szembetűnő dolog az, hogy a kazánház épülete felé jelentős a hőhíd, ami akár hatást is gyakorolhat a belső hőmérsékletekre.

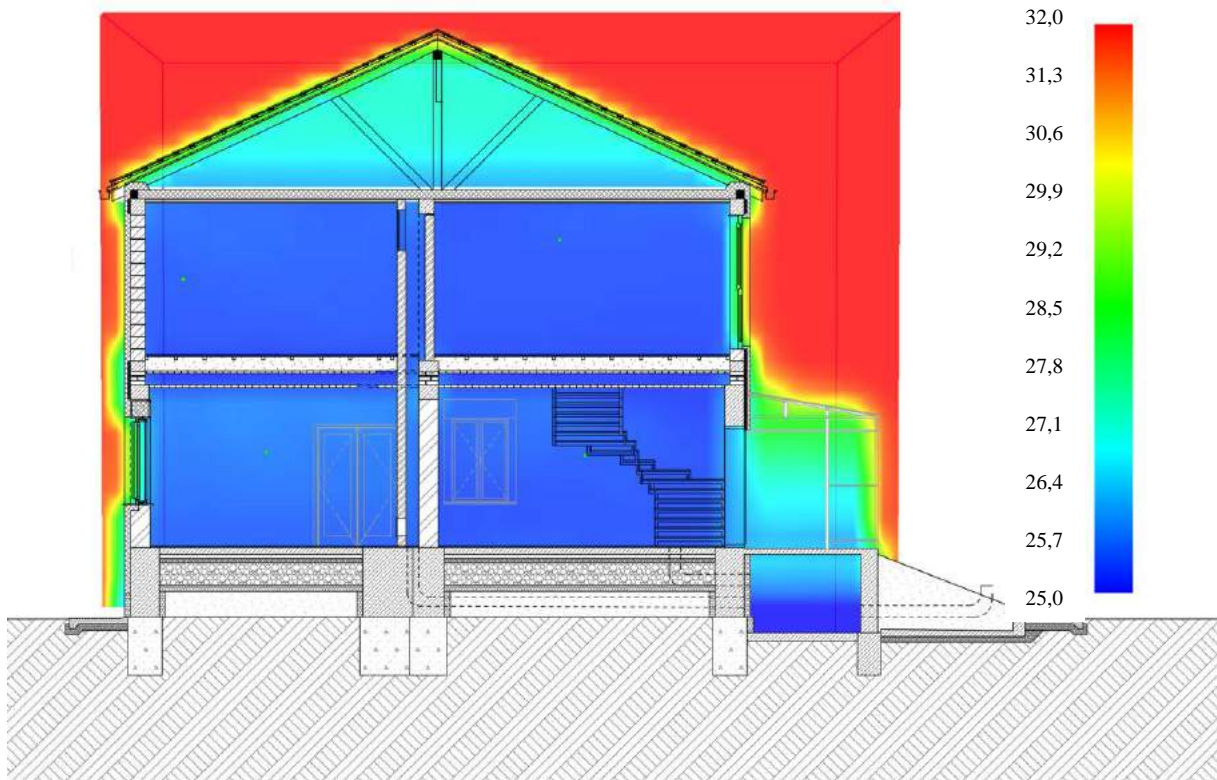
Hőmérséklet



14.1.11 – 1. ábra: Nyár, nappal, földszint léghőmérséklete (°C)



14.1.11 – 2. ábra: Nyár, nappal, emelet léghőmérséklete (°C)

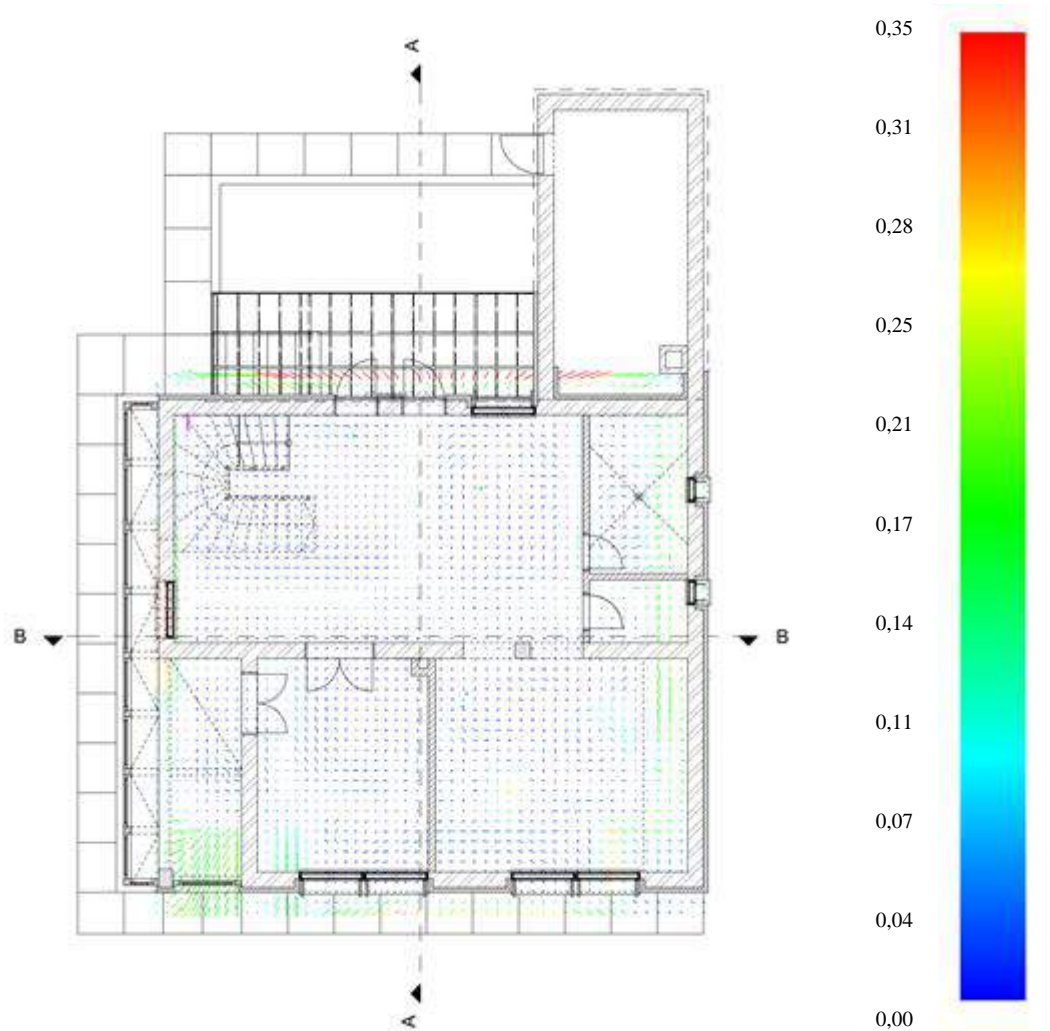


14.1.11 – 3. ábra: Nyár, nappal, A-A metszet léghőmérséklete (°C)

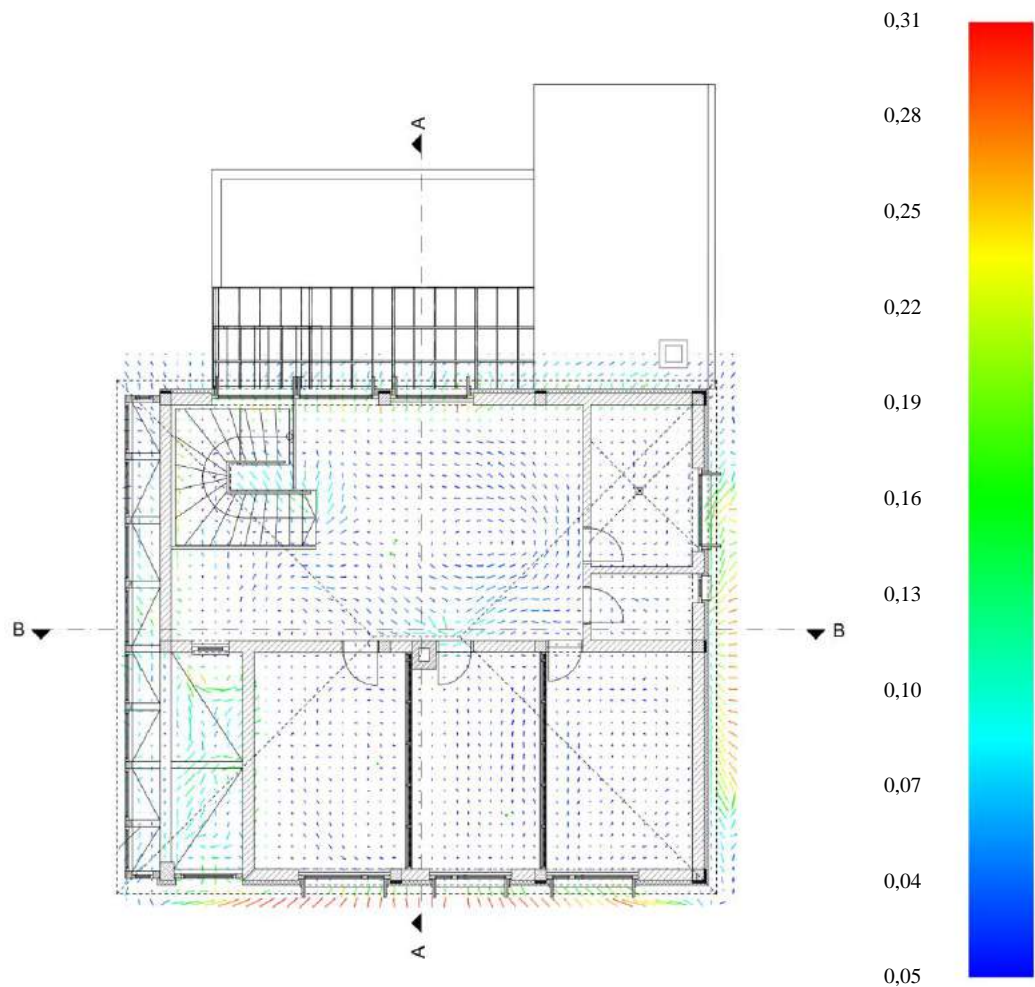


14.1.11 – 4. ábra: Nyár, nappal, B-B metszet léghőmérséklete (°C)

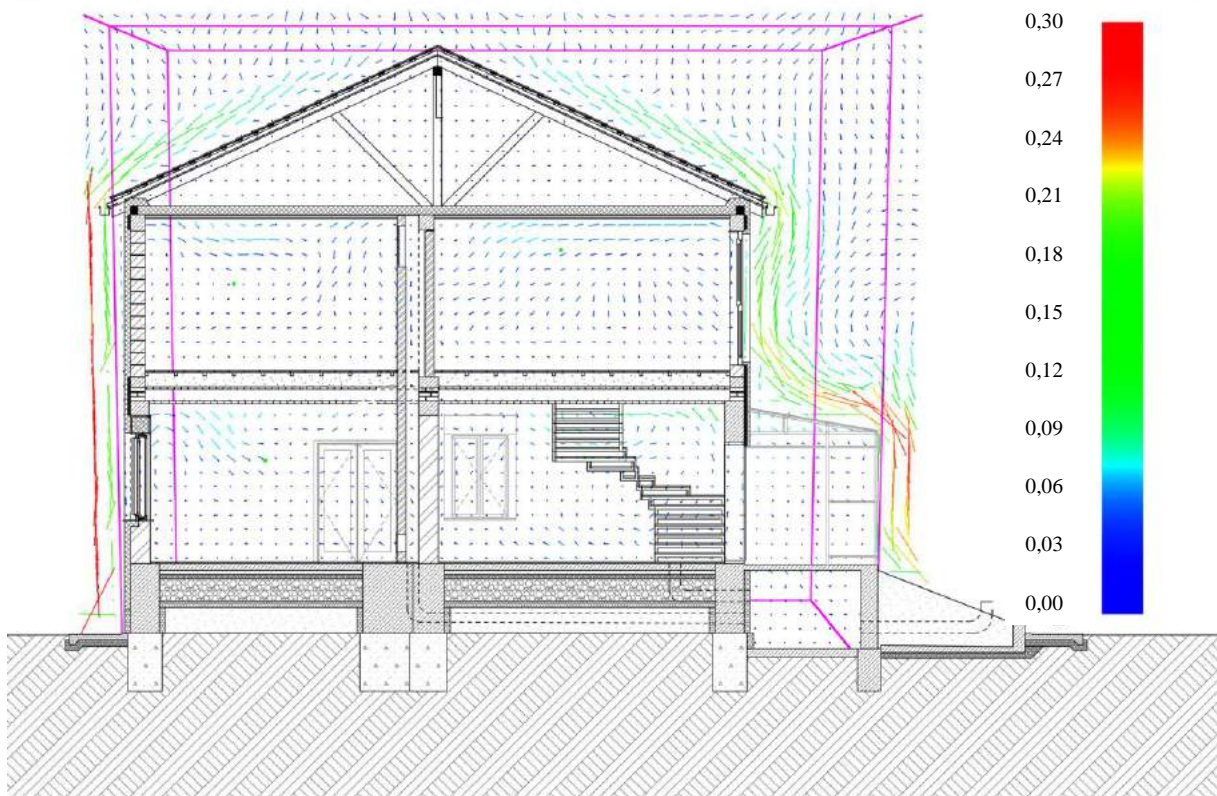
Légsebesség és irány



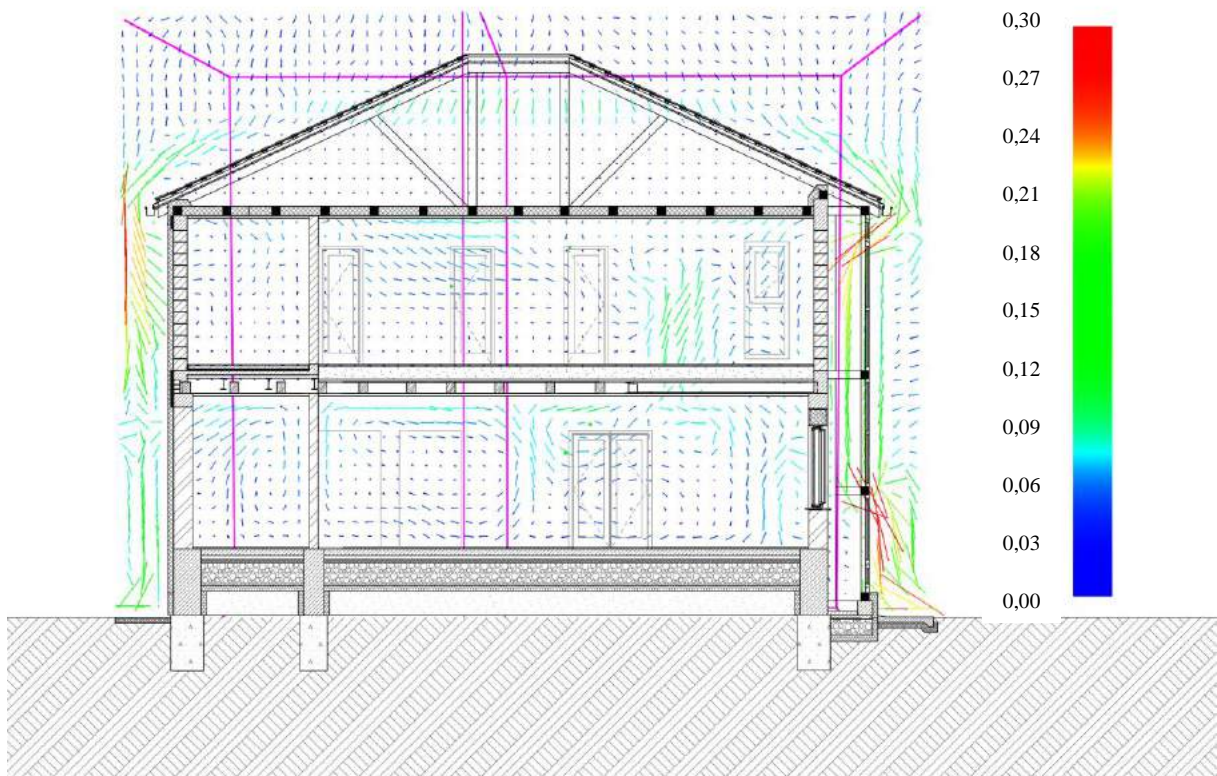
14.1.11 – 5. ábra: Nyár, nappal, földszint légsebessége (m/s)



14.1.11 – 6. ábra: Nyár, nappal, emelet légsebessége (m/s)

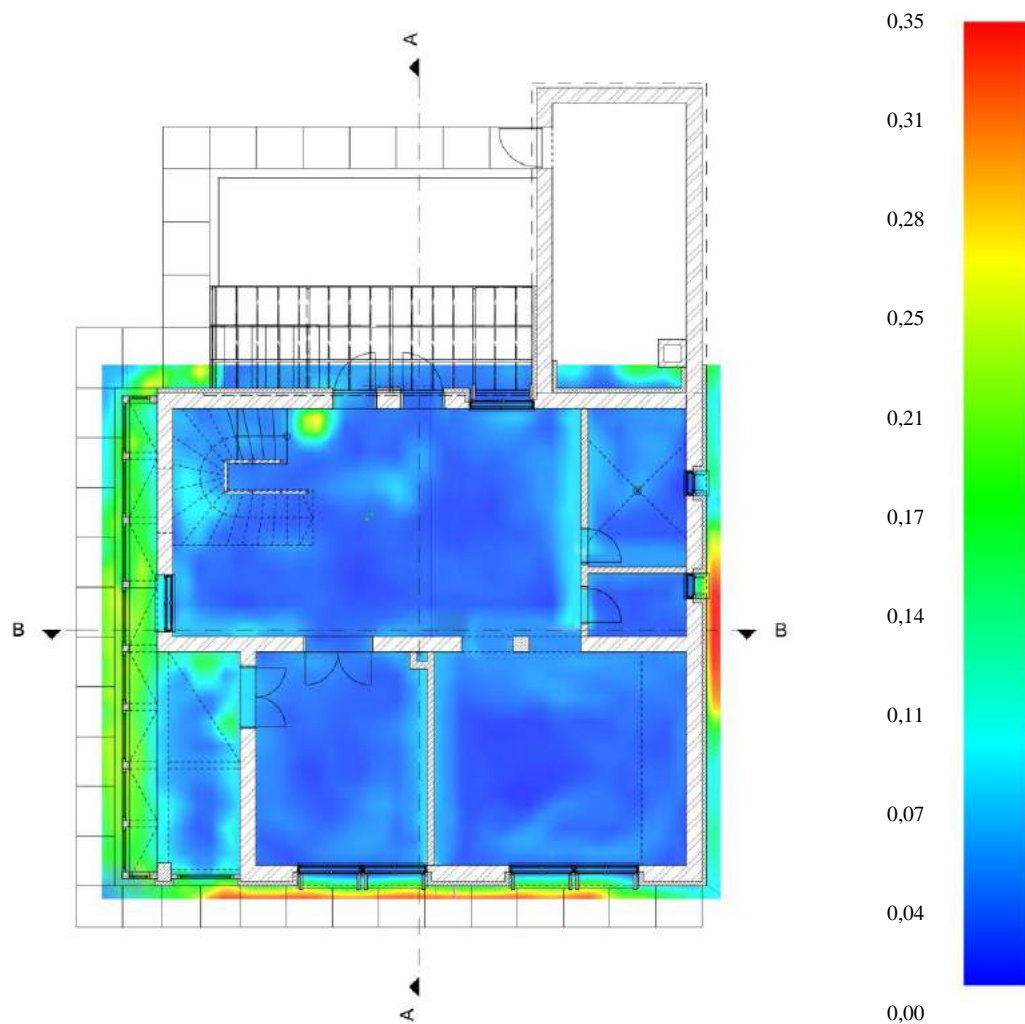


14.1.11 – 7. ábra: Nyár, nappal, A-A metszet légsebessége (m/s)

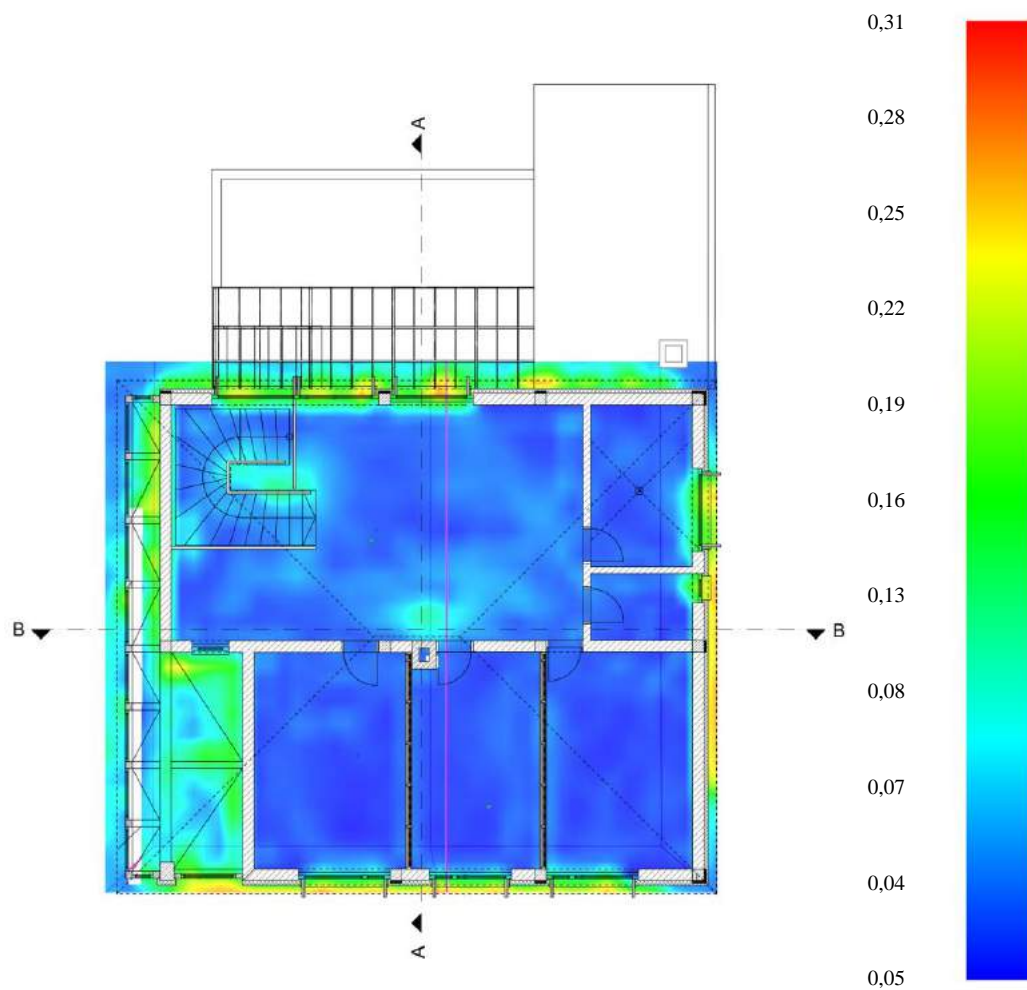


14.1.11 – 8. ábra: Nyár, nappal, B-B metszet légsebessége (m/s)

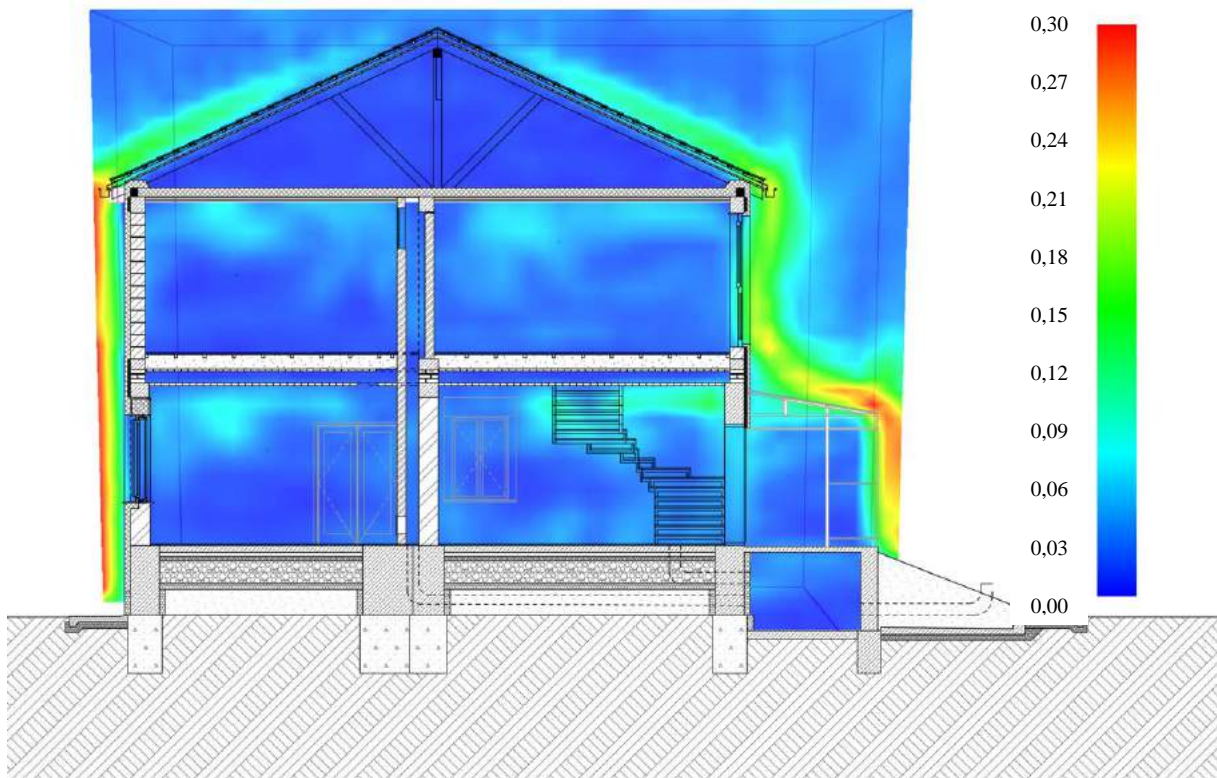
Légsebesség



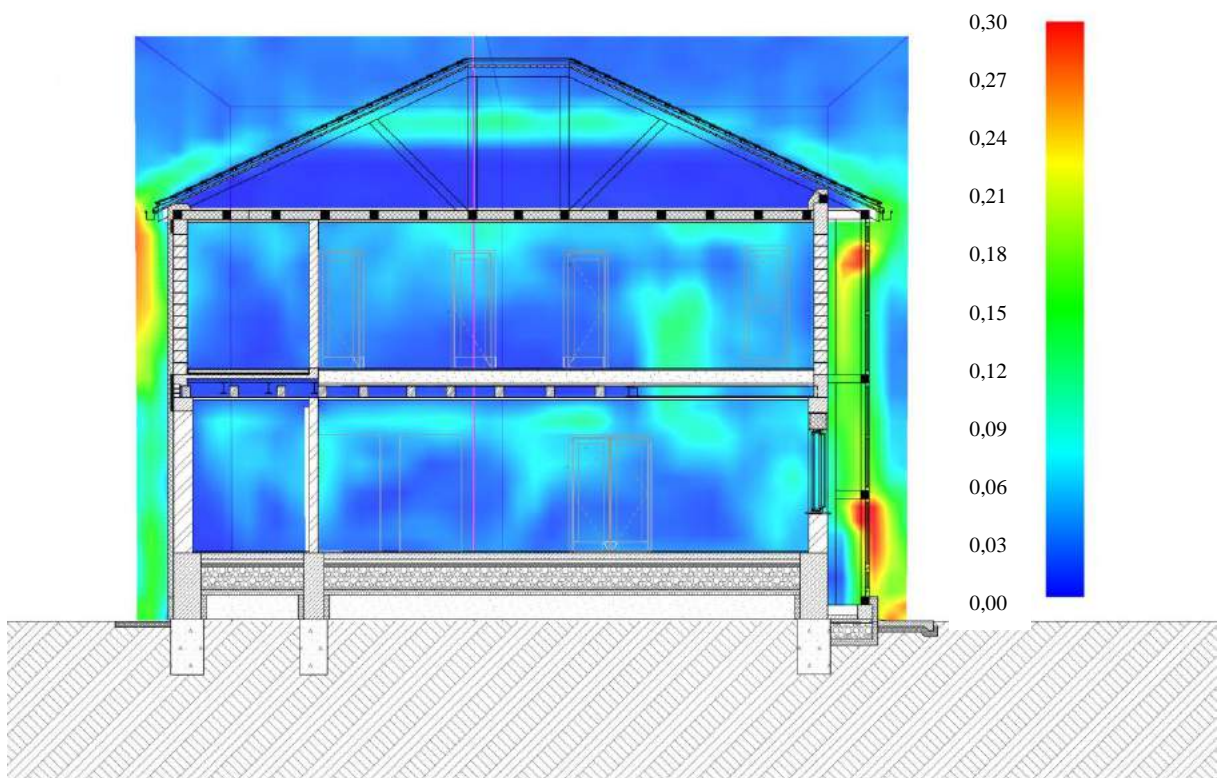
14.1.11 – 9. ábra: Nyár, nappal, földszint légsebessége (m/s)



14.1.11 – 10. ábra: Nyár, nappal, emelet légsebessége (m/s)



14.1.11 – 11. ábra: Nyár, nappal, A-A metszet légsebessége (m/s)

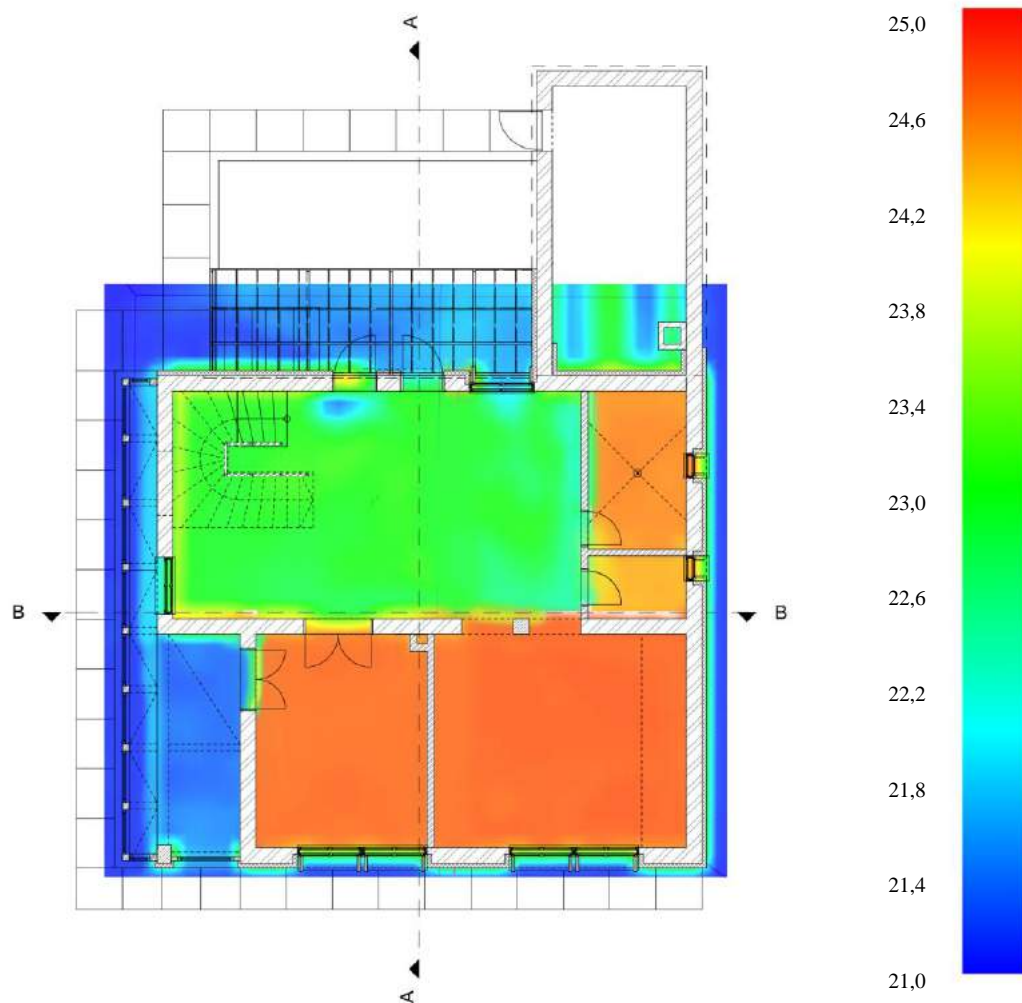


14.1.11 – 12. ábra: Nyár, nappal, B-B metszet légsebessége (m/s)

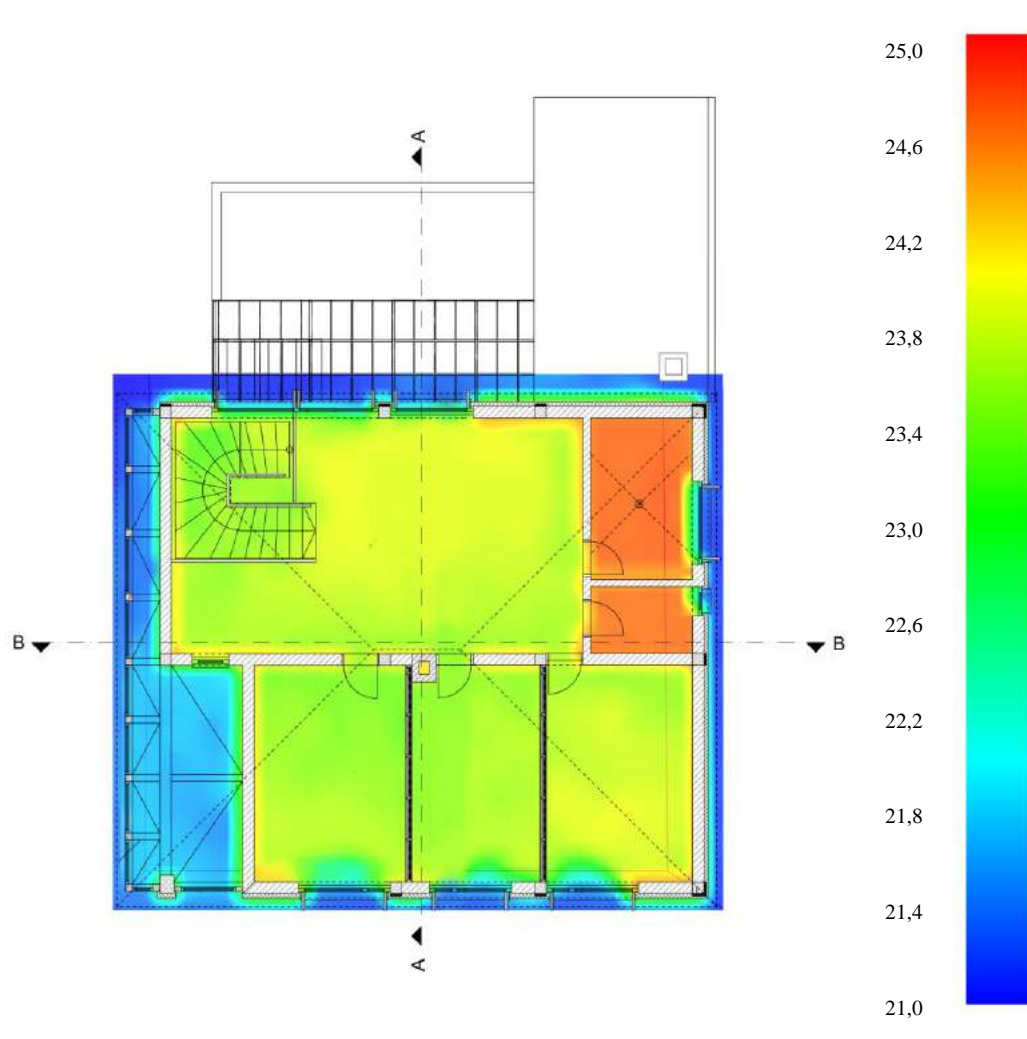
NYÁR ÉJJEL

Ahogy a szellőzés elméleti tervezésénél is kijelentettük, itt teljes, nyitott ablakokkal történő átszellőztetést vizsgáltunk. Amint látható, a zártabb, földszinti részekben hiába volt nyitva ajtó-
ablak, ott kicsit lassabban hűl a levegő. Ez természetesen idővel kiegyenlítődik.

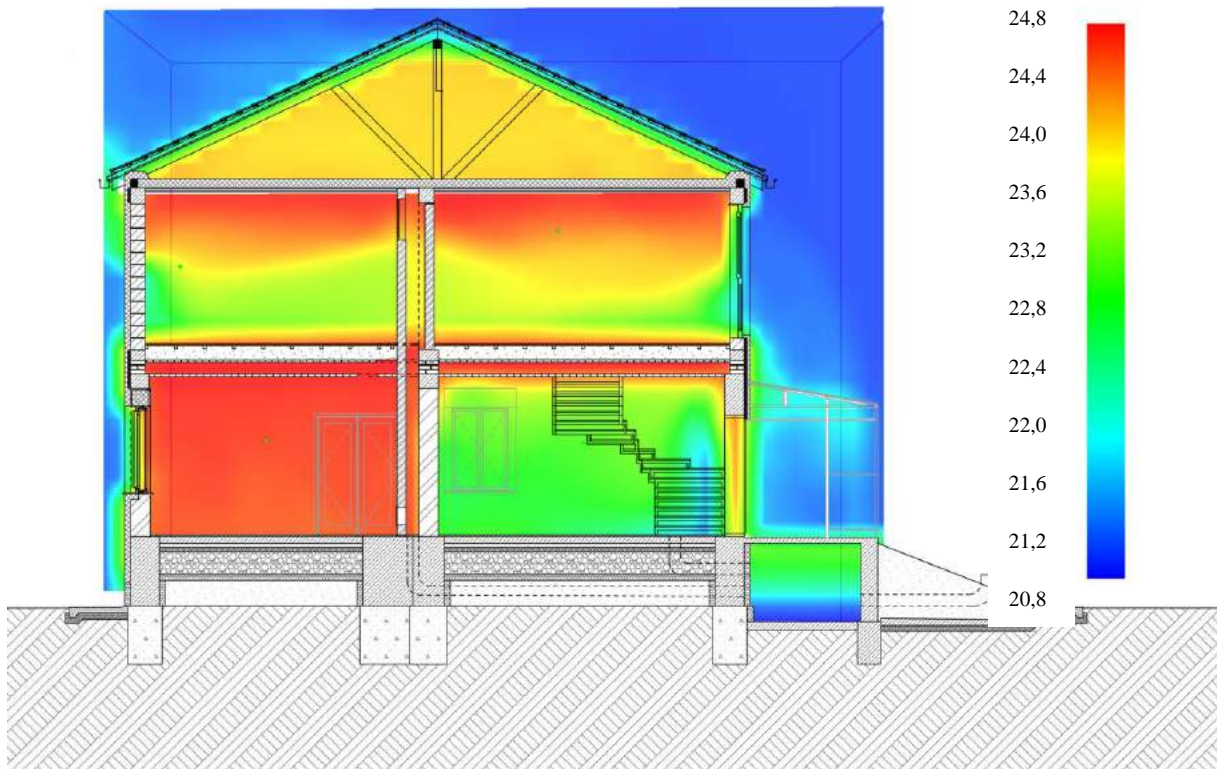
Hőmérséklet



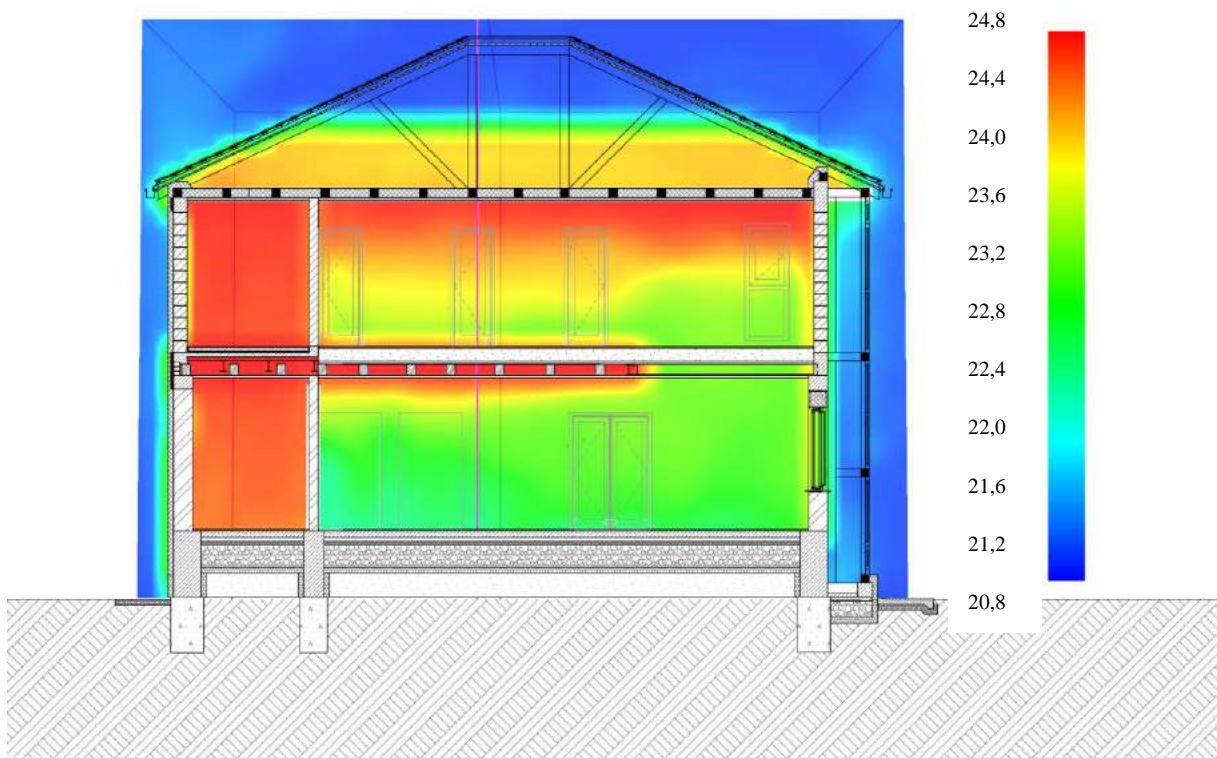
14.1.11 – 13. ábra: Nyár, éjjel, földszint léghőmérséklete (°C)



14.1.11 – 14. ábra: Nyár, éjjel, emelet léghőmérséklete (°C)

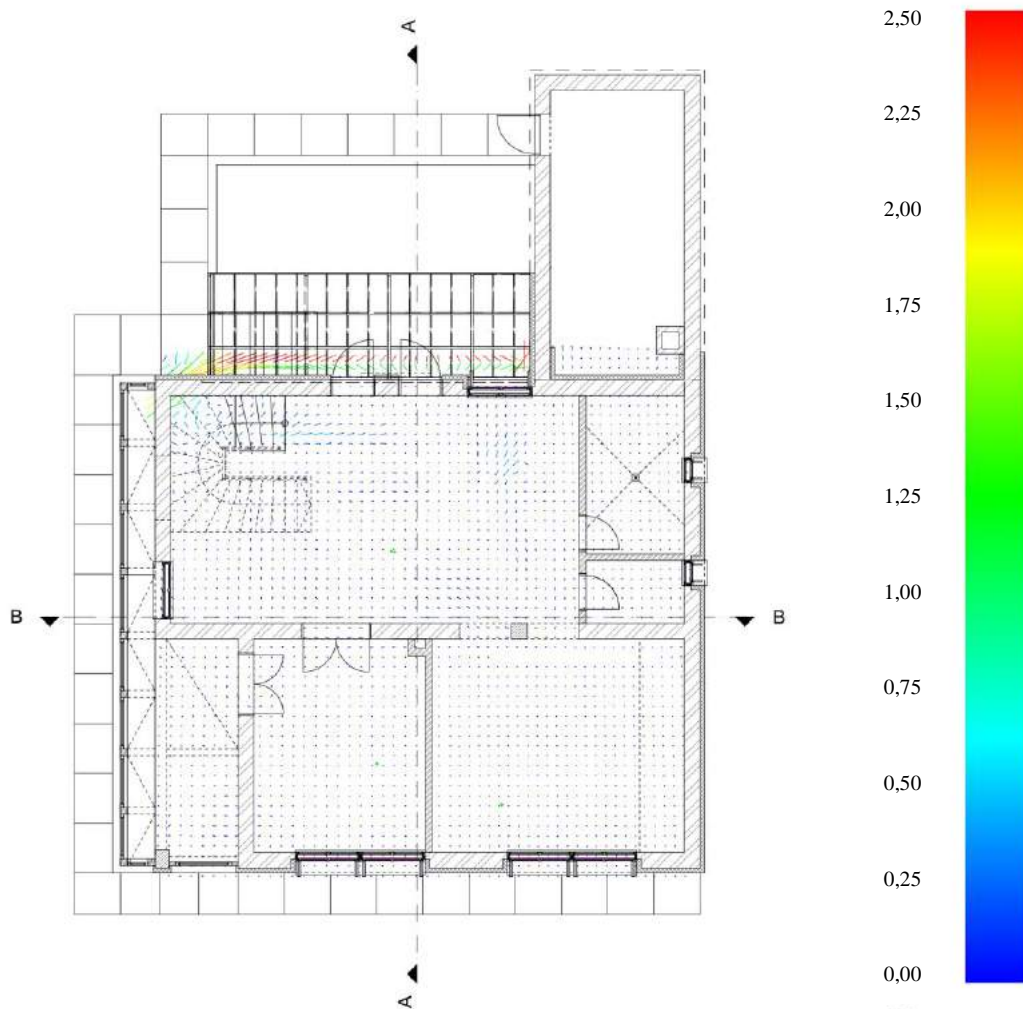


14.1.11 – 15. ábra: Nyár, éjjel, A - A metszet léghőmérséklete (°C)

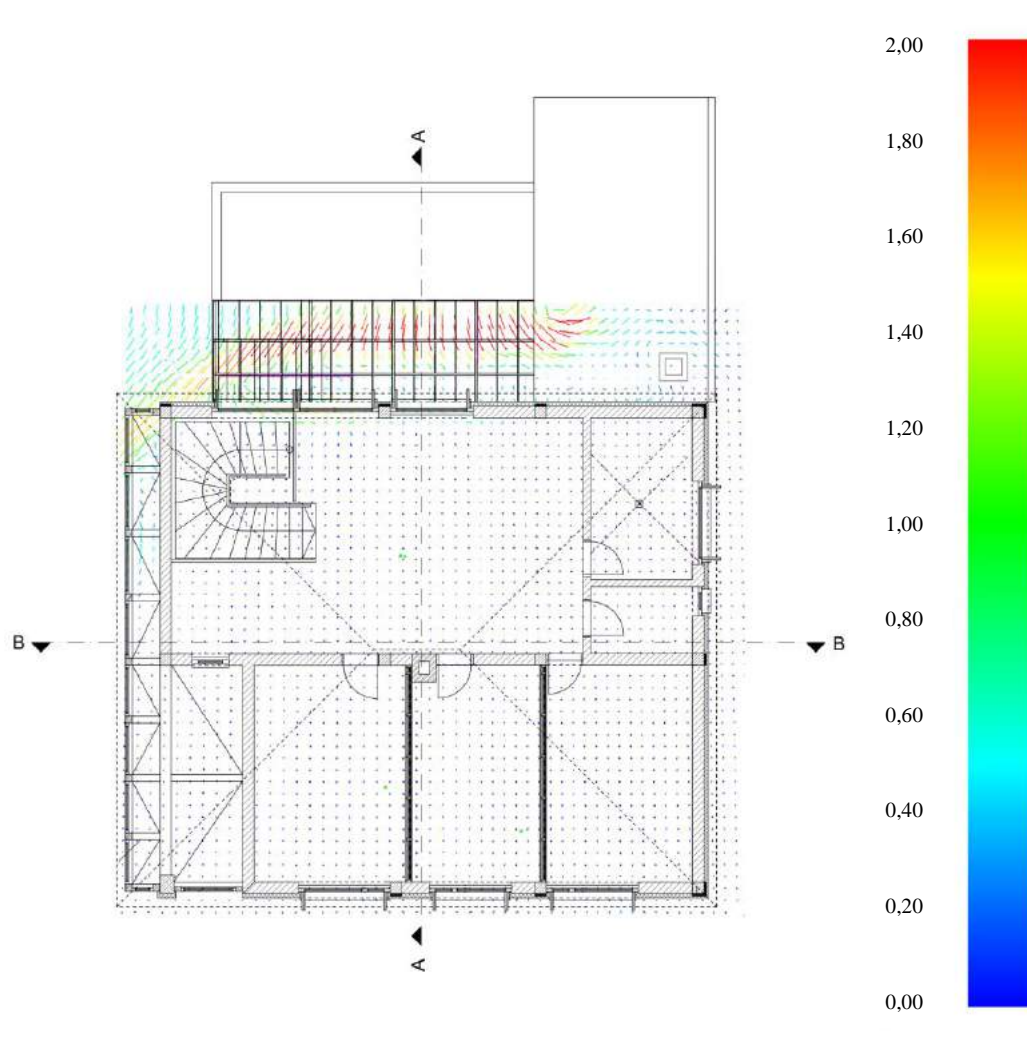


14.1.11 – 16. ábra: Nyár, éjjel, B - B metszet léghőmérséklete (°C)

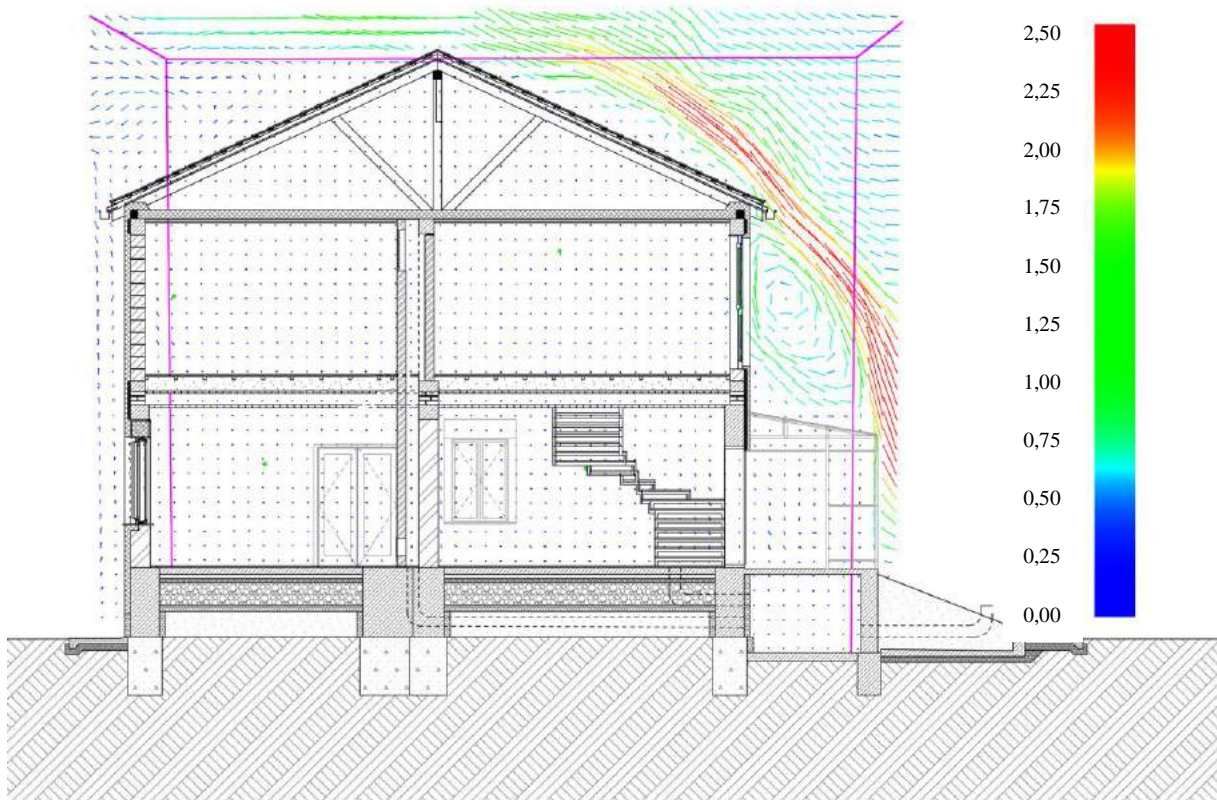
Légsebesség és irány



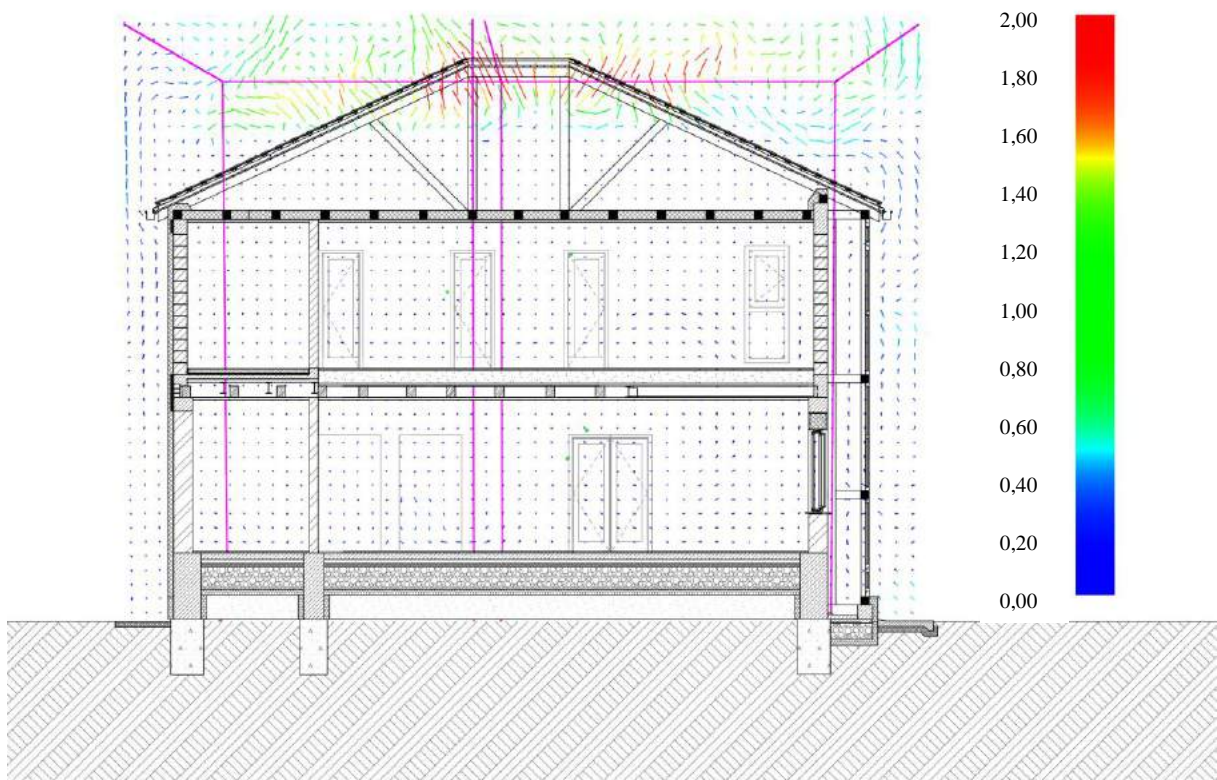
14.1.11 – 17. ábra: Nyár, éjjel, földszint légsebessége (m/s)



14.1.11 – 18. ábra: Nyár, éjjel, emelet légsebessége (m/s)

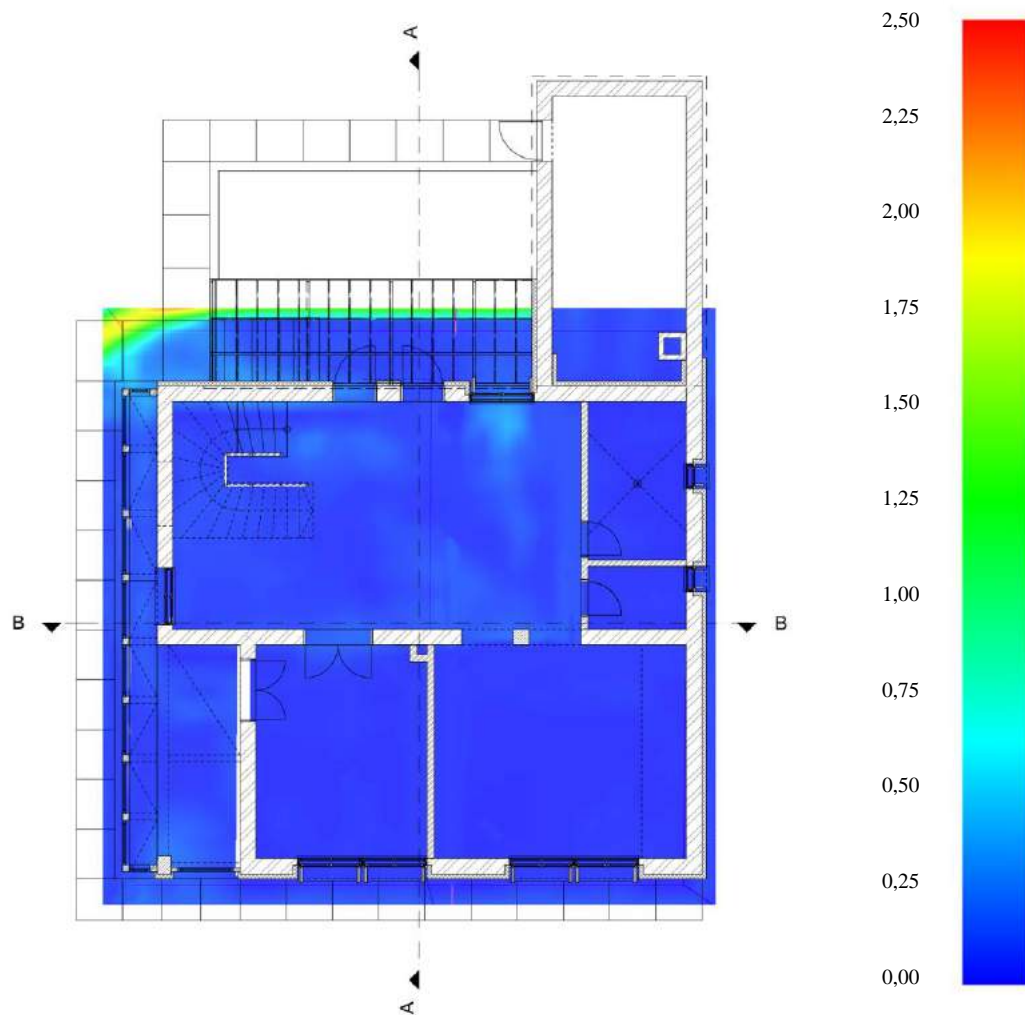


14.1.11 – 19. ábra: Nyár, éjjel, A –A metszet légsebessége (m/s)

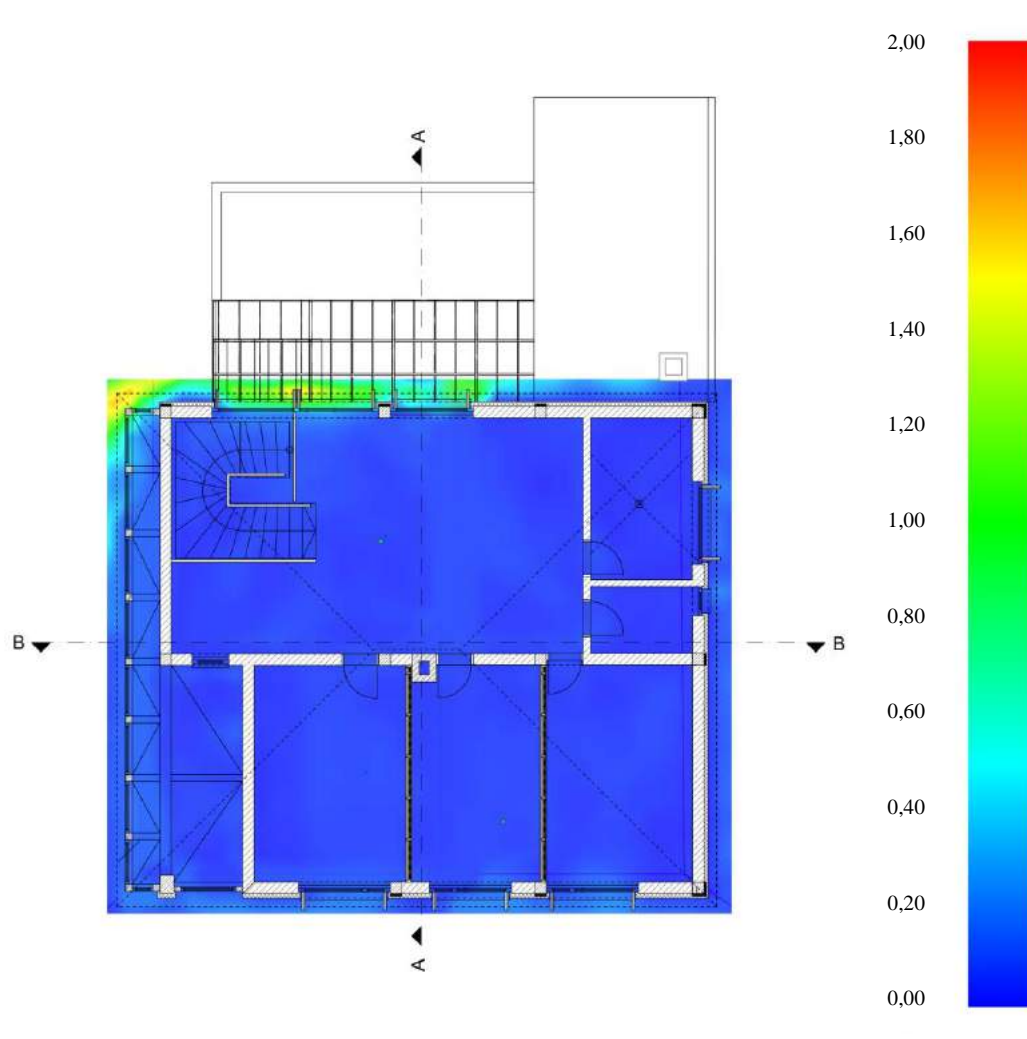


14.1.11 – 20. ábra: Nyár, éjjel, B - B metszet légsebessége (m/s)

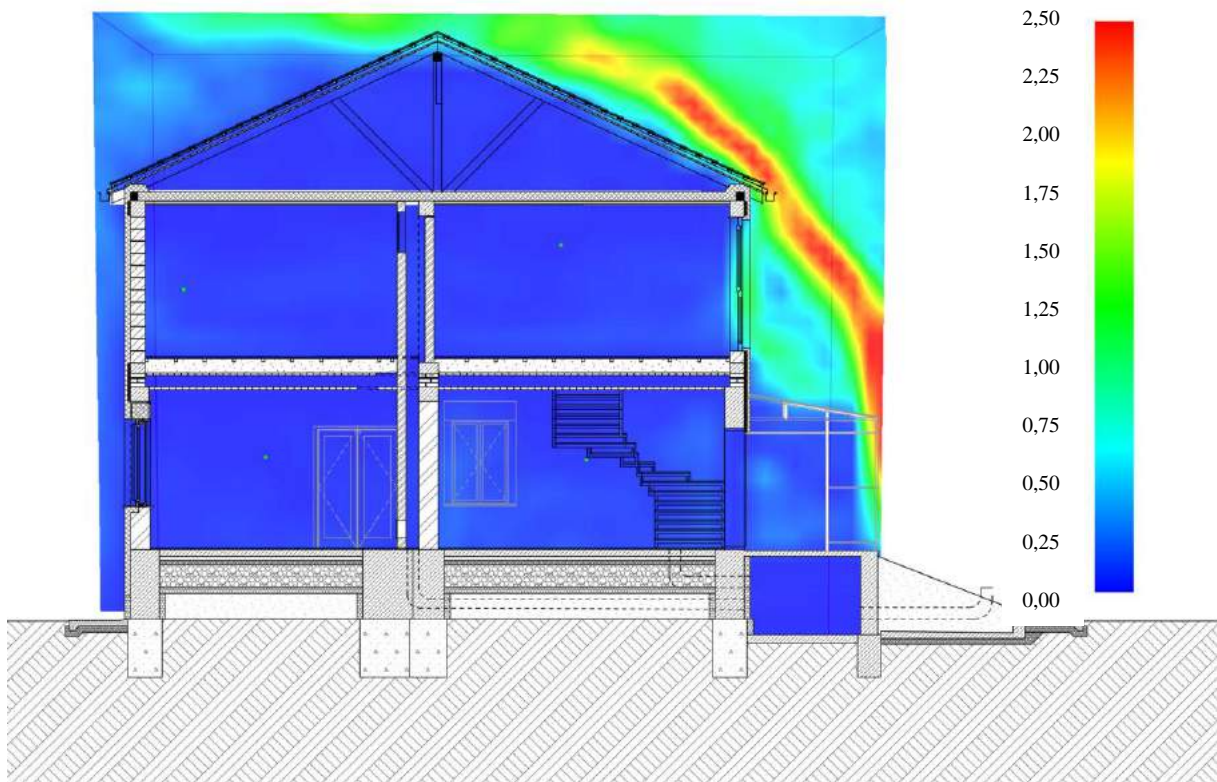
Légsebesség



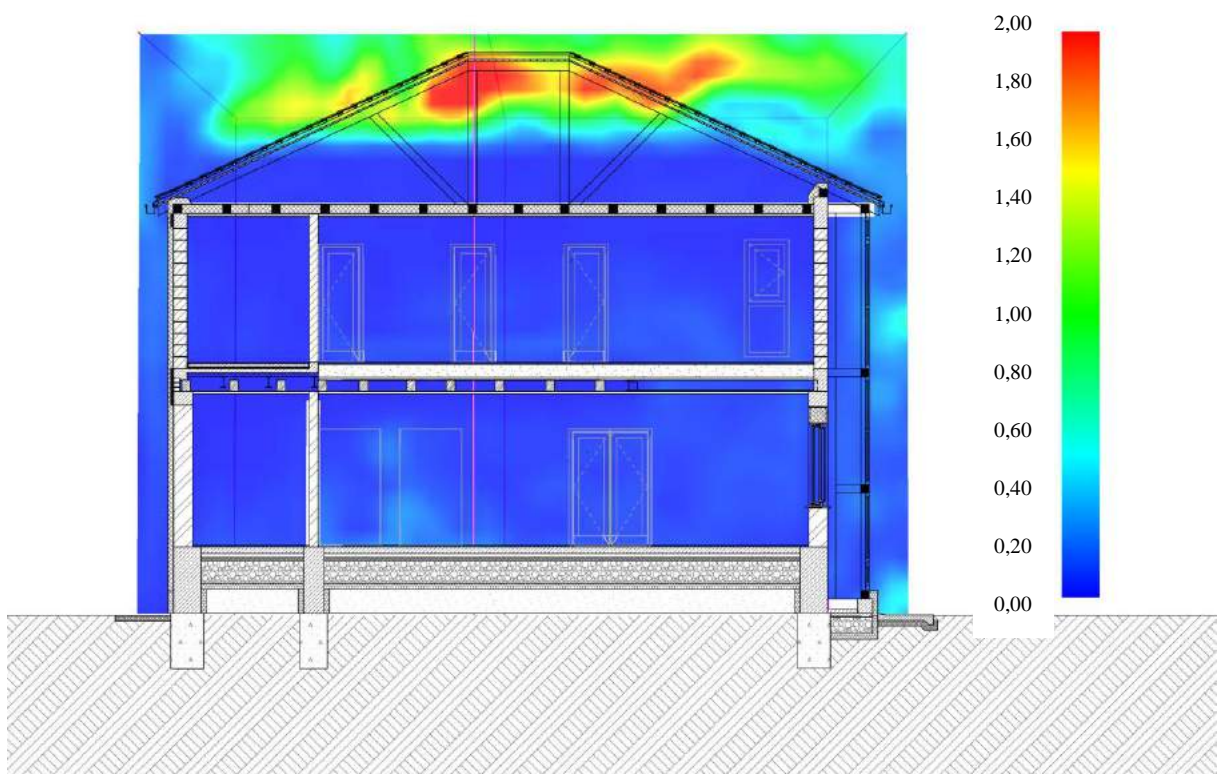
14.1.11 – 21. ábra: Nyár, éjjel, földszint légsebessége (m/s)



14.1.11 – 22. ábra: Nyár, éjjel, emelet légsebessége (m/s)



14.1.11 – 23. ábra: Nyár, éjjel, A –A metszet légsebessége (m/s)

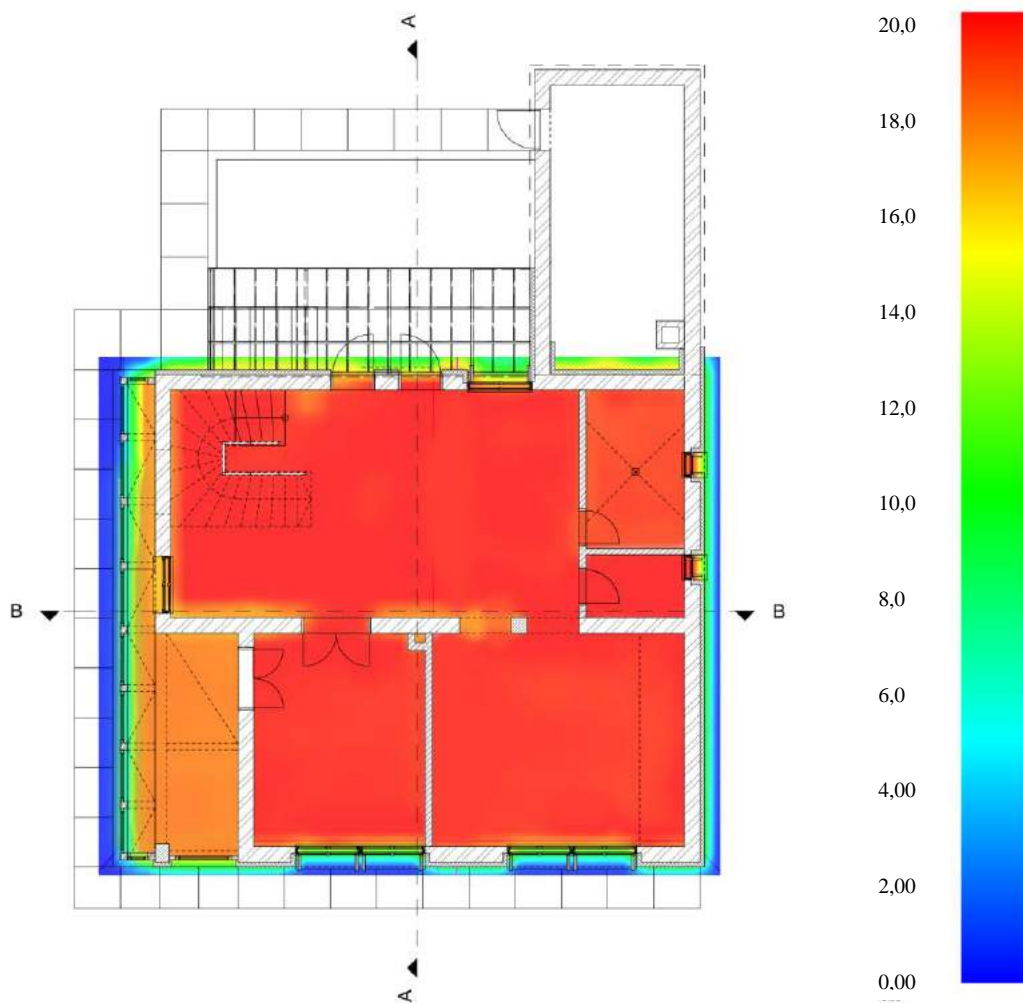


14.1.11 – 24. ábra: Nyár, éjjel, B –B metszet légsebessége (m/s)

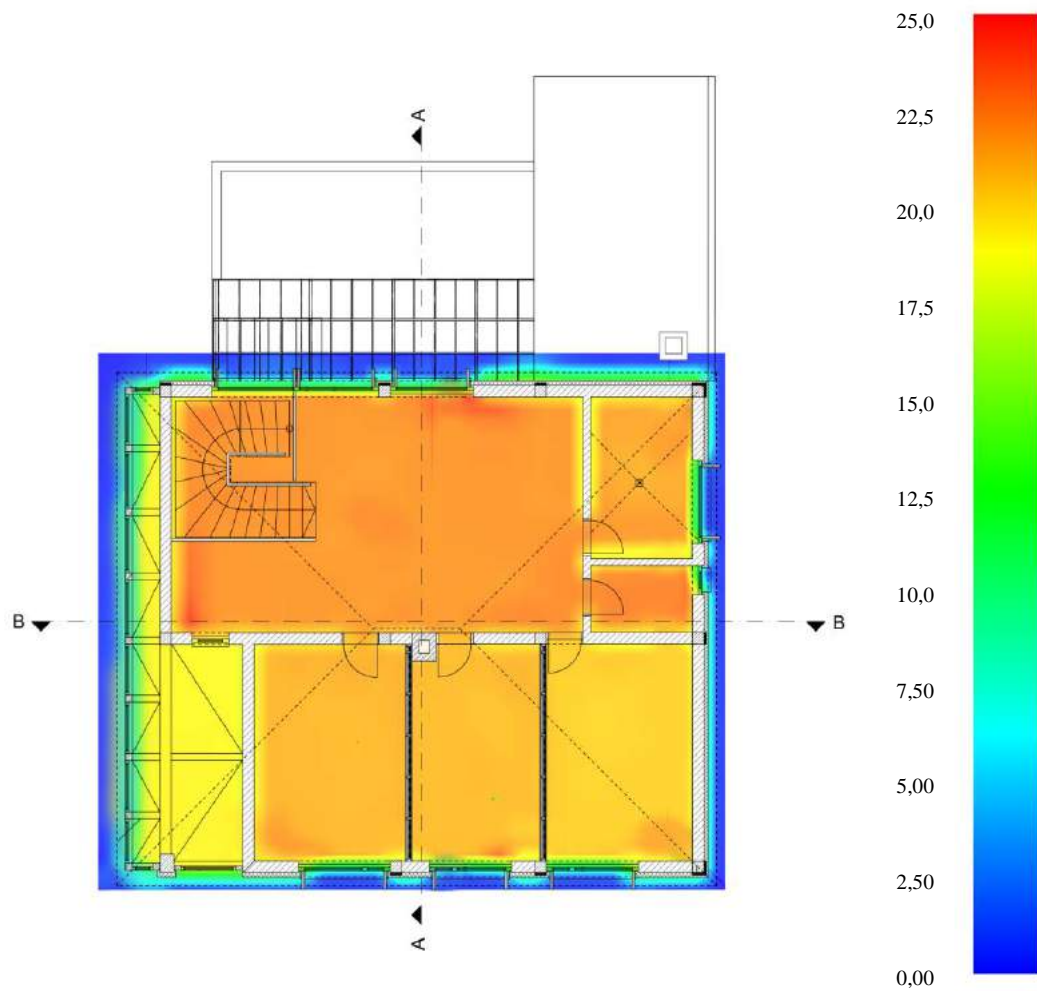
TÉL NAPPAL

A szellőztetés következtében az alsóbb területeken 18°C fok körüli hőmérséklet alakult ki, ami egy idő után kiegyenlítődik. A naptér láthatóan igencsak kihűl, ezért meg kell fontolni, hogy mennyi ideig legyen egybenytva a belső térrel. A kazánház felőli hőhíd itt is problémát jelenthet.

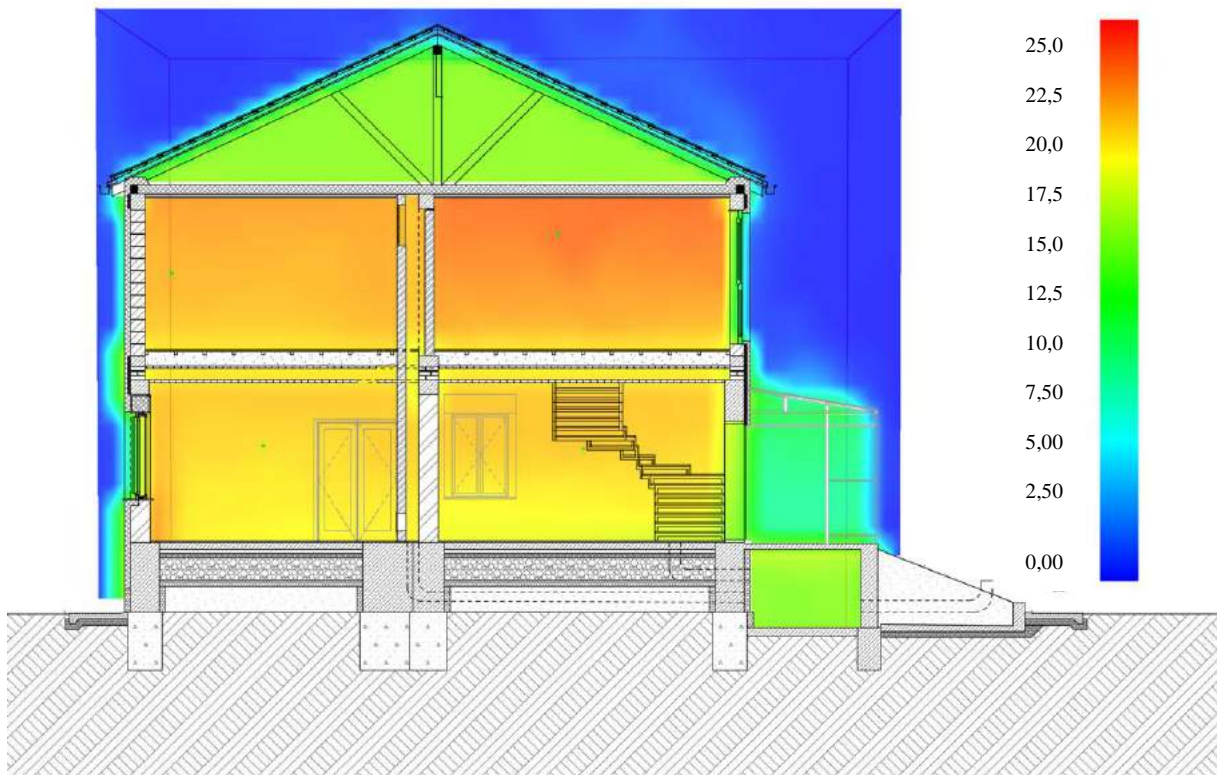
Hőmérséklet



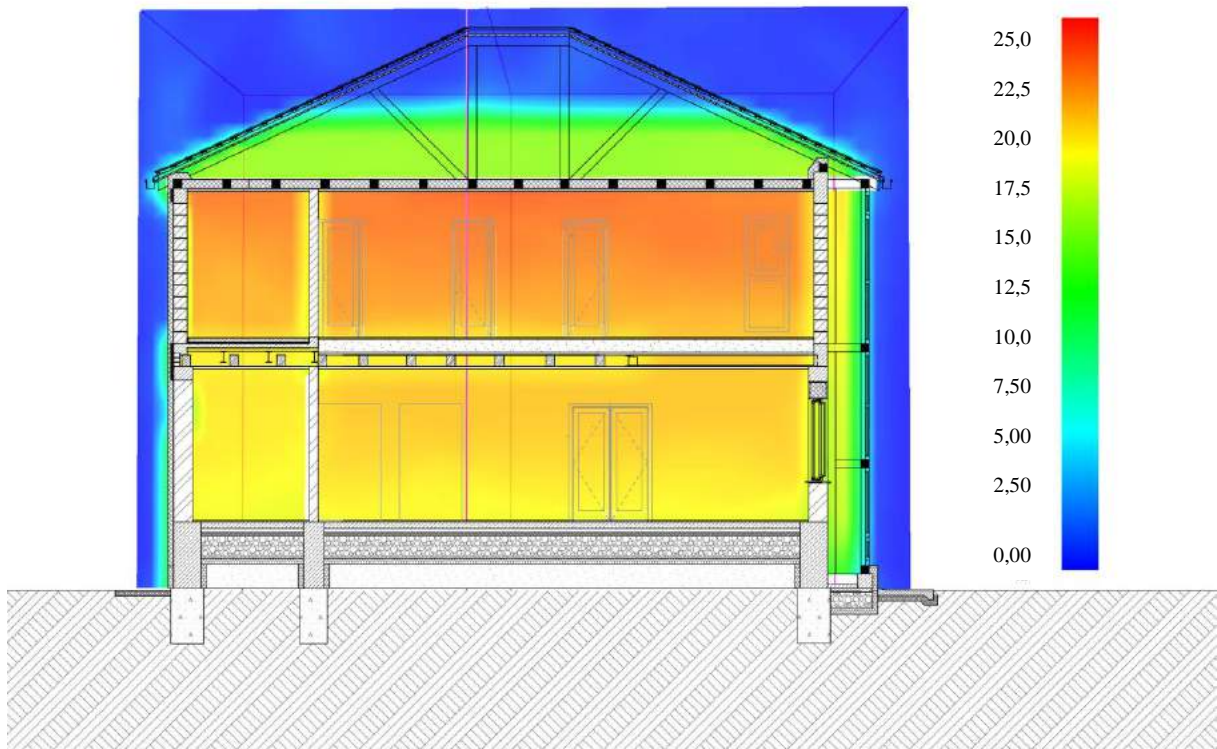
14.1.11 – 25. ábra: Tél, nappal, földszint léghőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$)



14.1.11 – 26. ábra: Tél, nappal, emelet léghőmérséklete (°C)

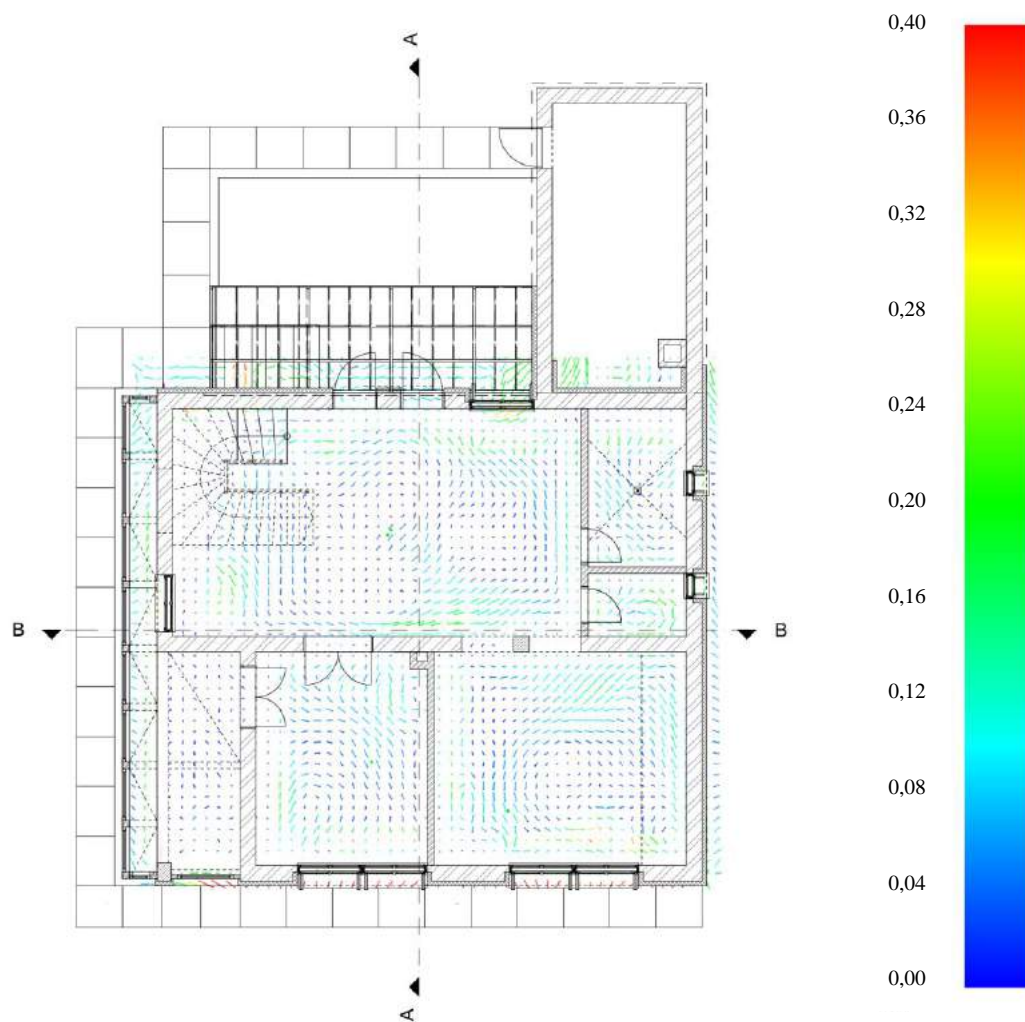


14.1.11 – 27. ábra: Tél, nappal, A –A metszet léghőmérséklete (°C)

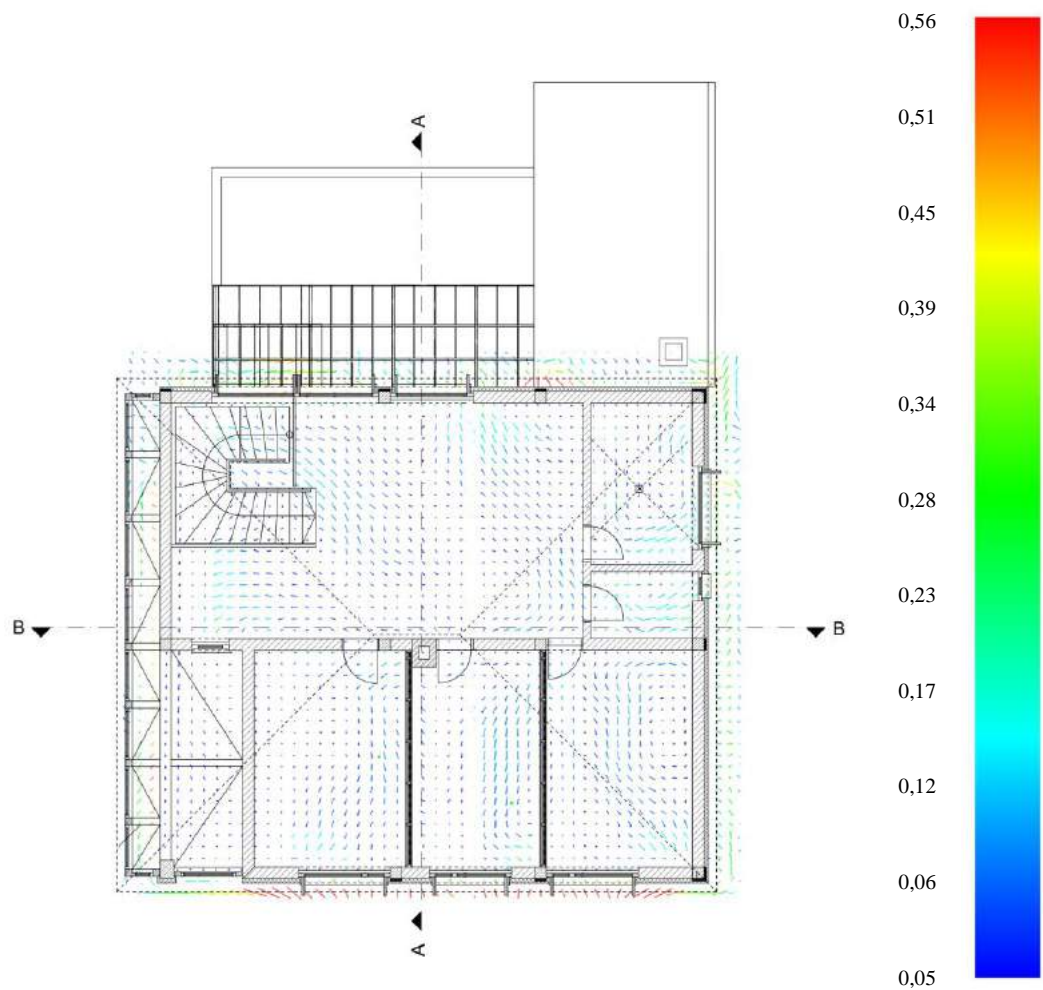


14.1.11 – 28. ábra: Tél, nappal, B –B metszet léghőmérséklete (°C)

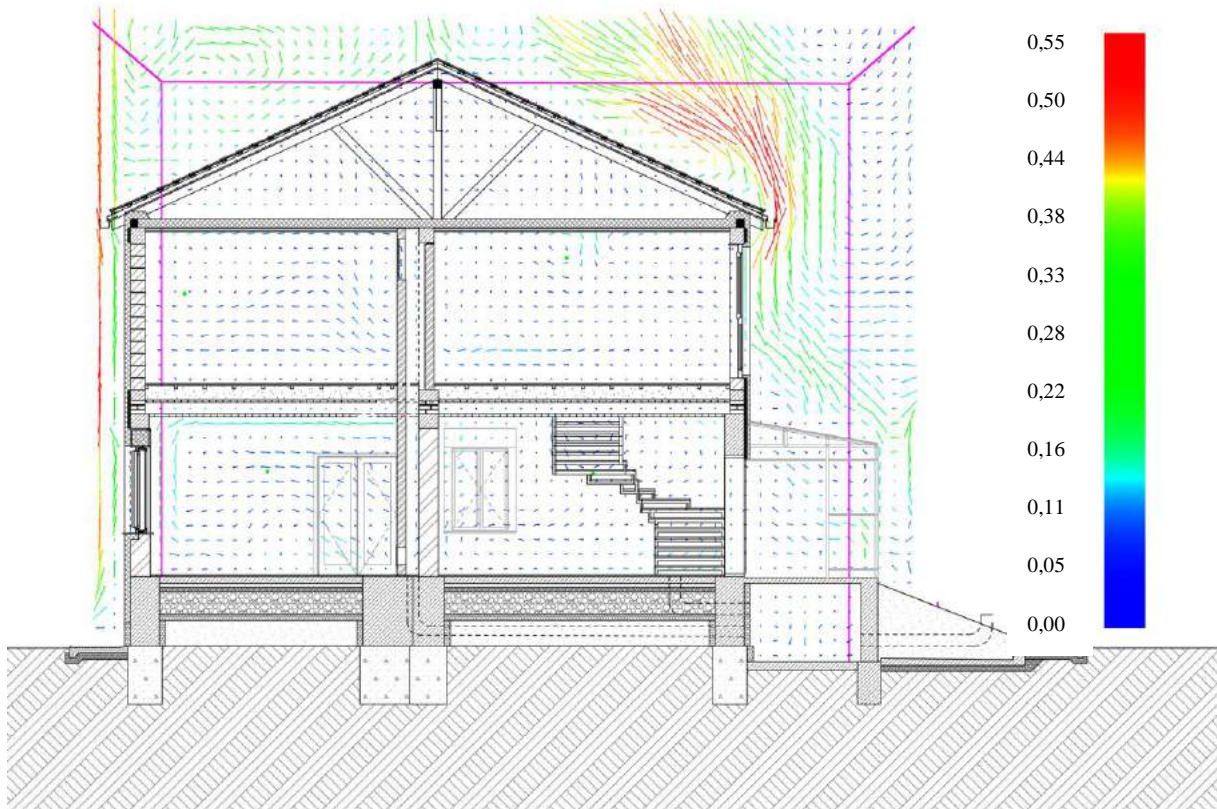
Légsebesség és irány



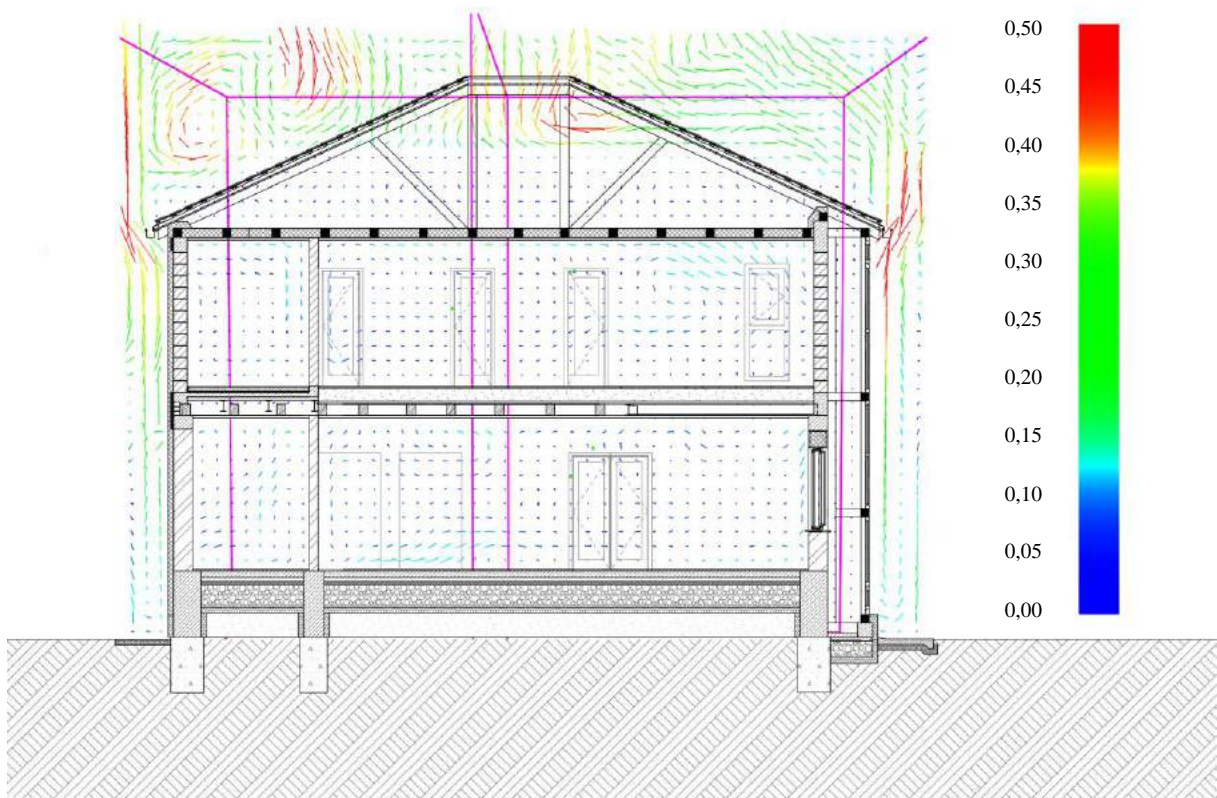
14.1.11 – 29. ábra: Tél, nappal, földszint légsebessége (m/s)



14.1.11 – 30. ábra: Tél, nappal, emelet légsebessége (m/s)

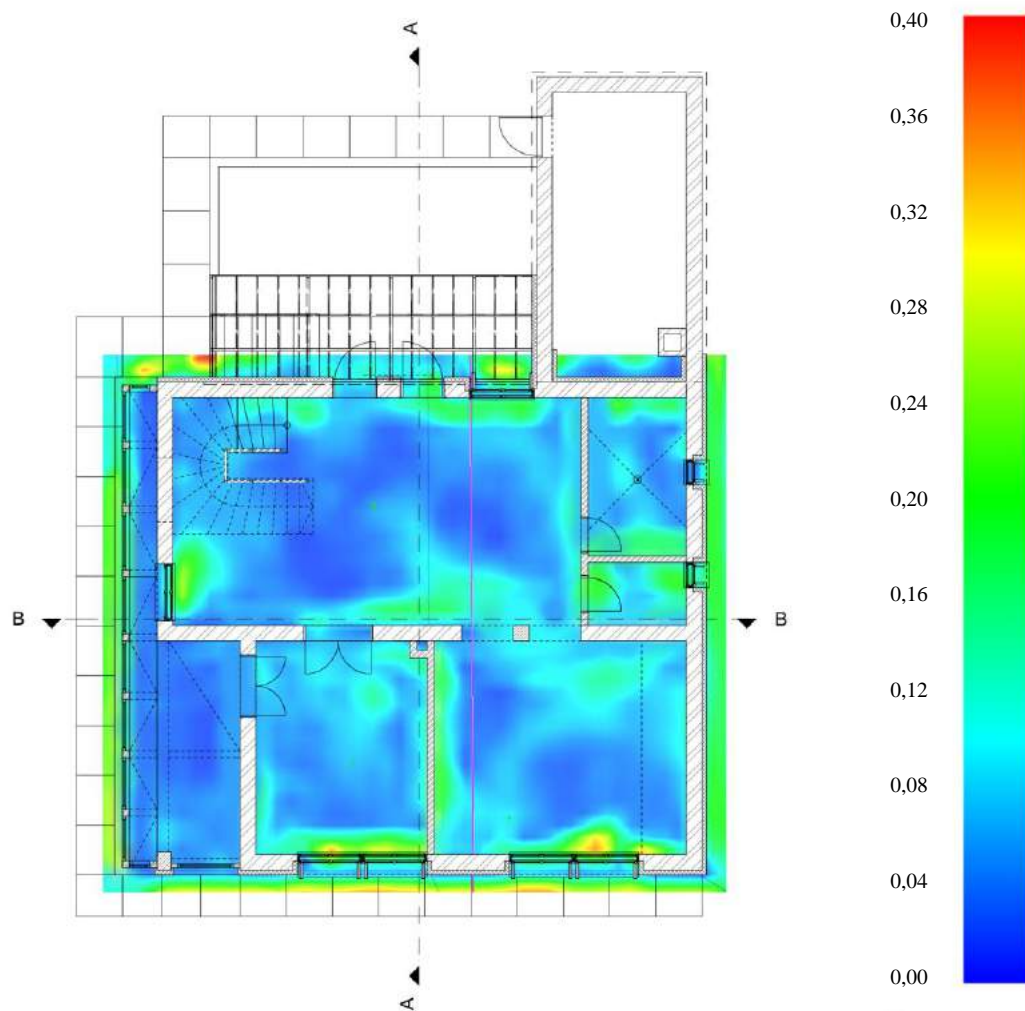


14.1.11 – 31. ábra: Tél, nappal, A –A metszet légsebessége (m/s)

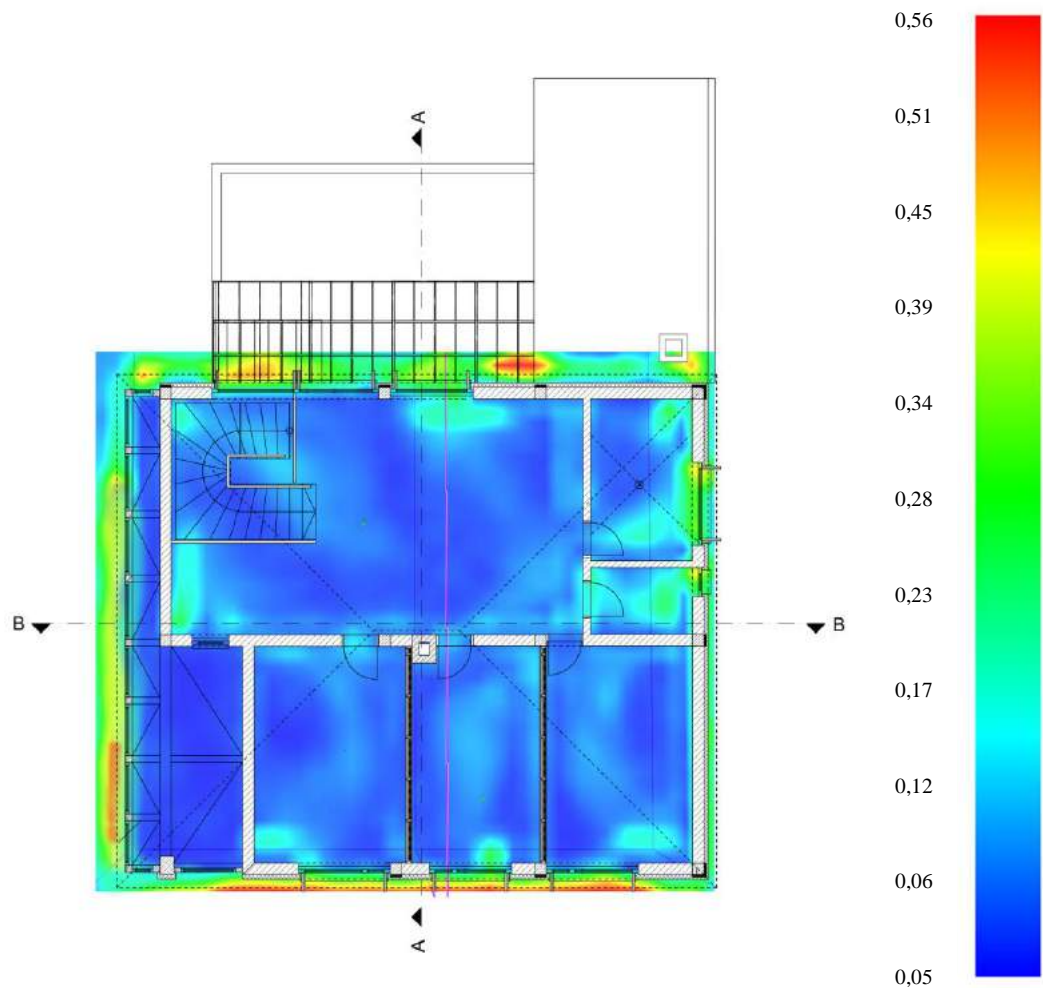


14.1.11 – 32. ábra: Tél, nappal, B –B metszet légsebessége (m/s)

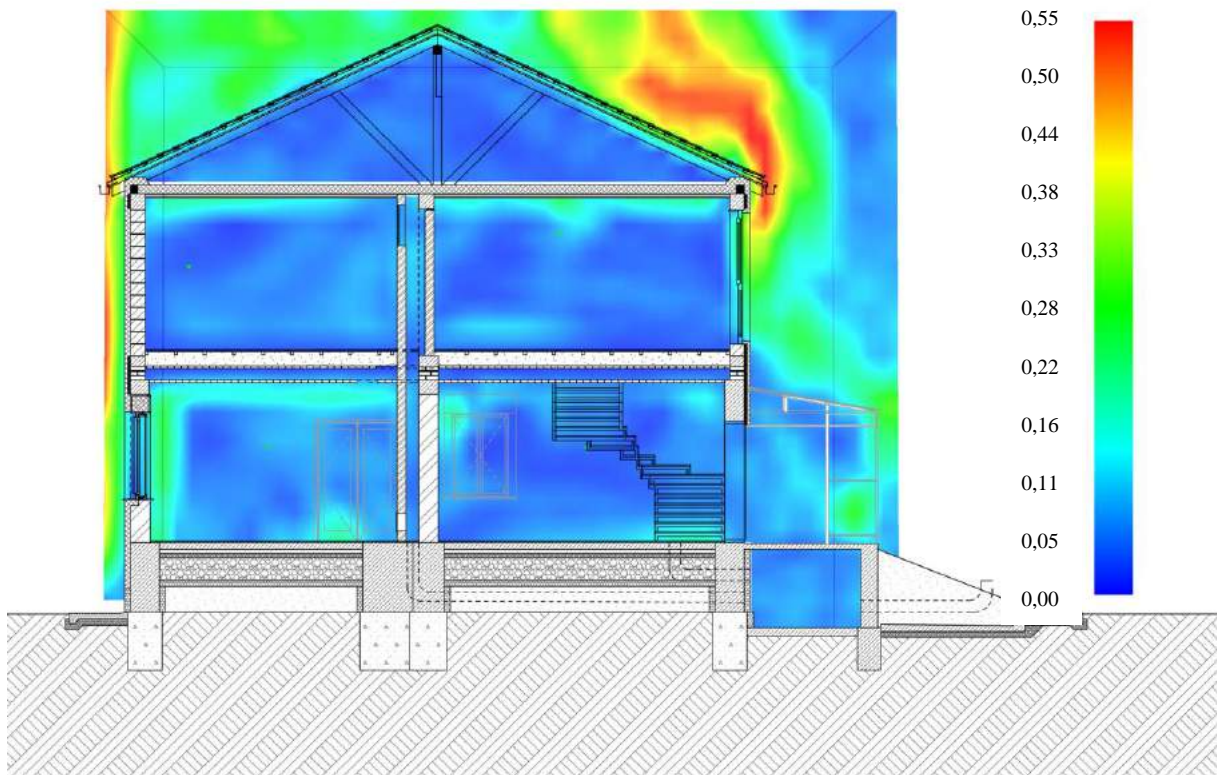
Légsebesség



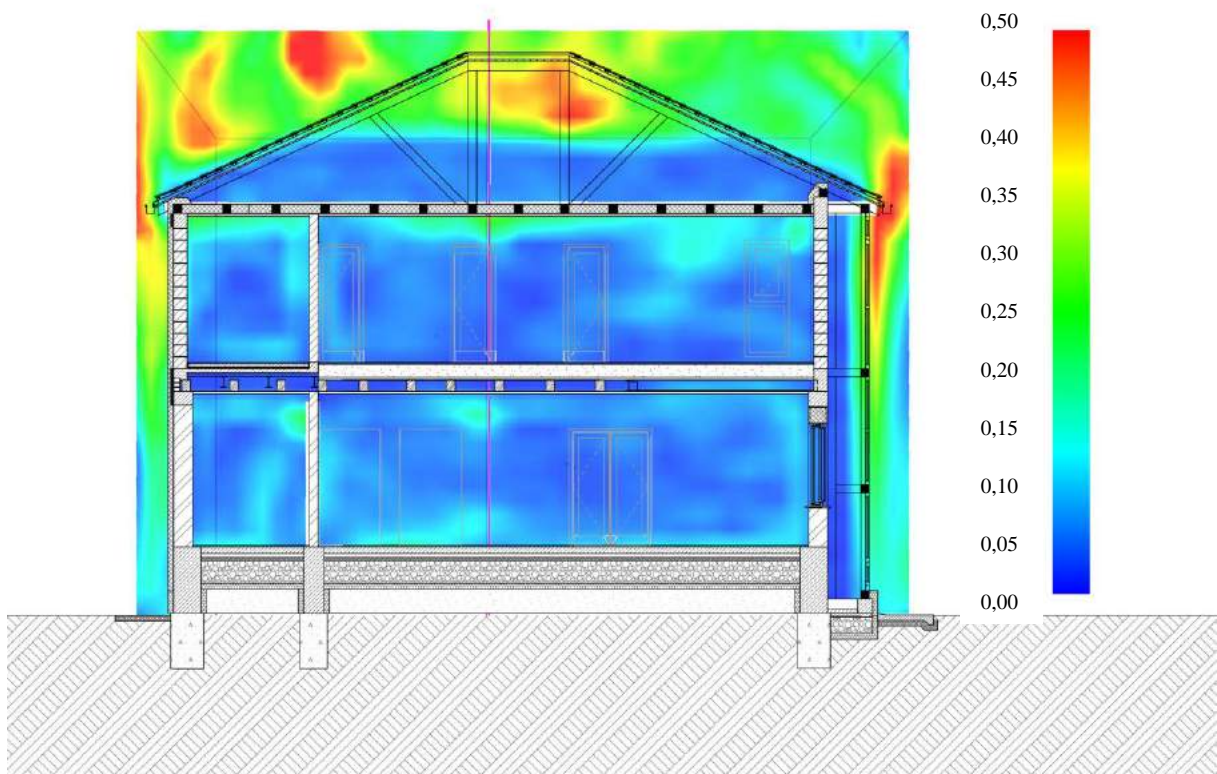
14.1.11 – 33. ábra: Tél, nappal, földszint légsebessége (m/s)



14.1.11 – 34. ábra: Tél, nappal, emelet légsebessége (m/s)



14.1.11 – 35. ábra: Tél, nappal, A – A metszet légsebessége (m/s)

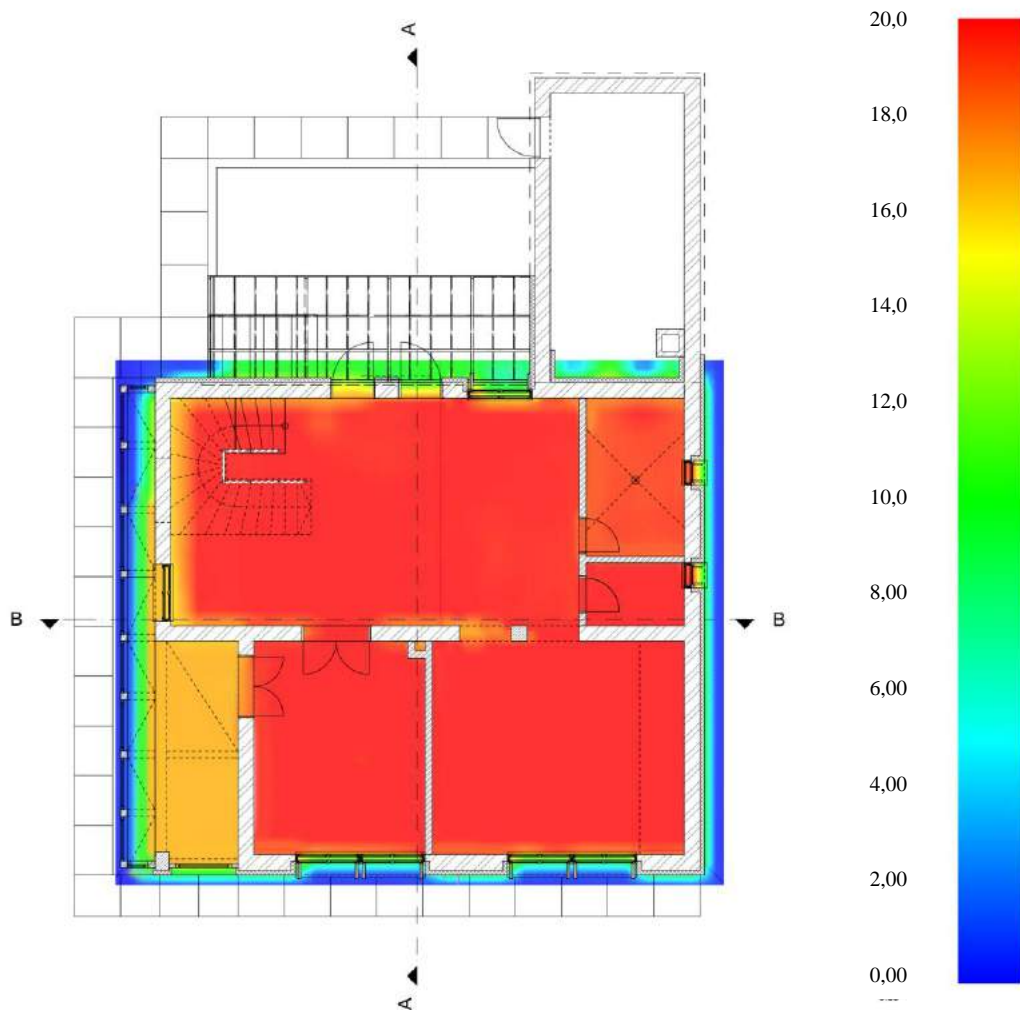


14.1.11 – 36. ábra: Tél, nappal, B – B metszet légsebessége (m/s)

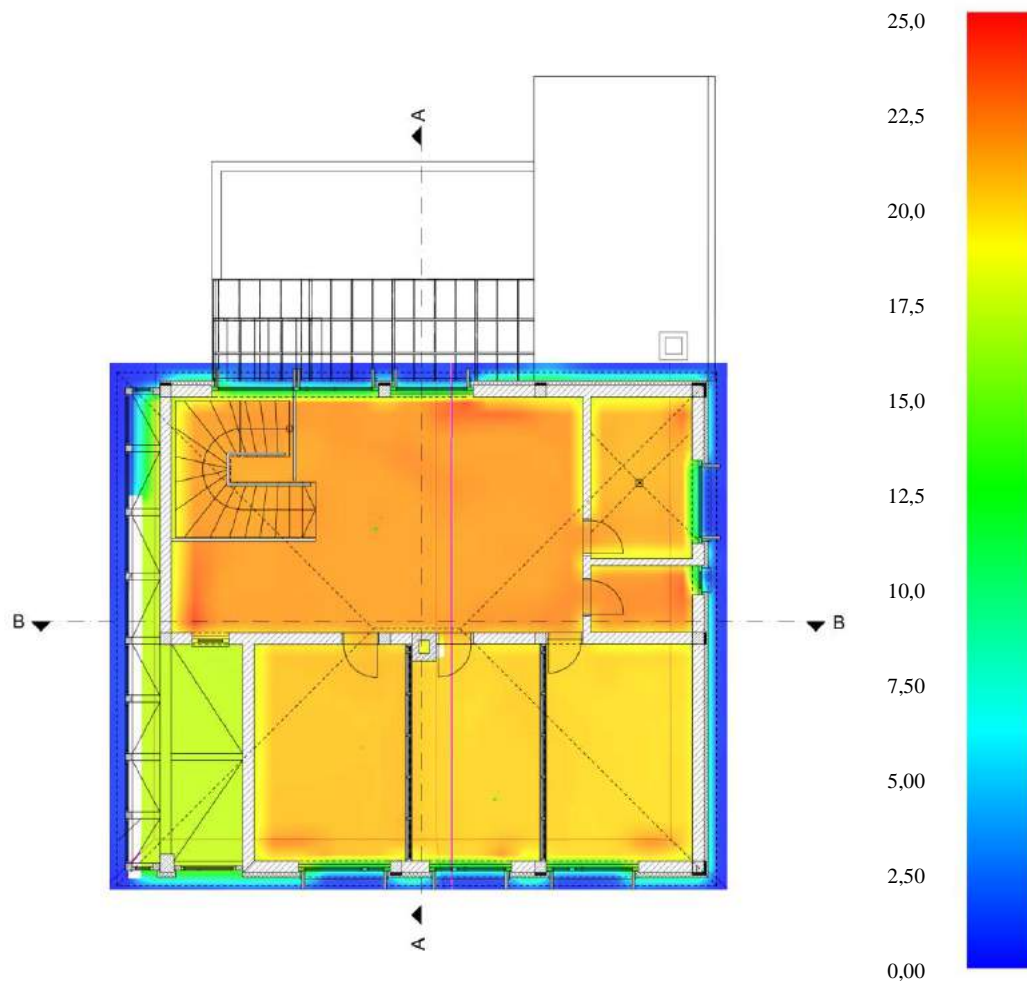
TÉL ÉJJEL

Itt gyakorlatilag ugyanazok a tapasztalatok, mint a téli nappali esetről, azzal a különbséggel, hogy itt nem volt egybenyitva a naptér és a belső tér. Megfontolandó a szellőztetés időtartama is, ilyenkor lehetséges, hogy még az 5 perc is sok.

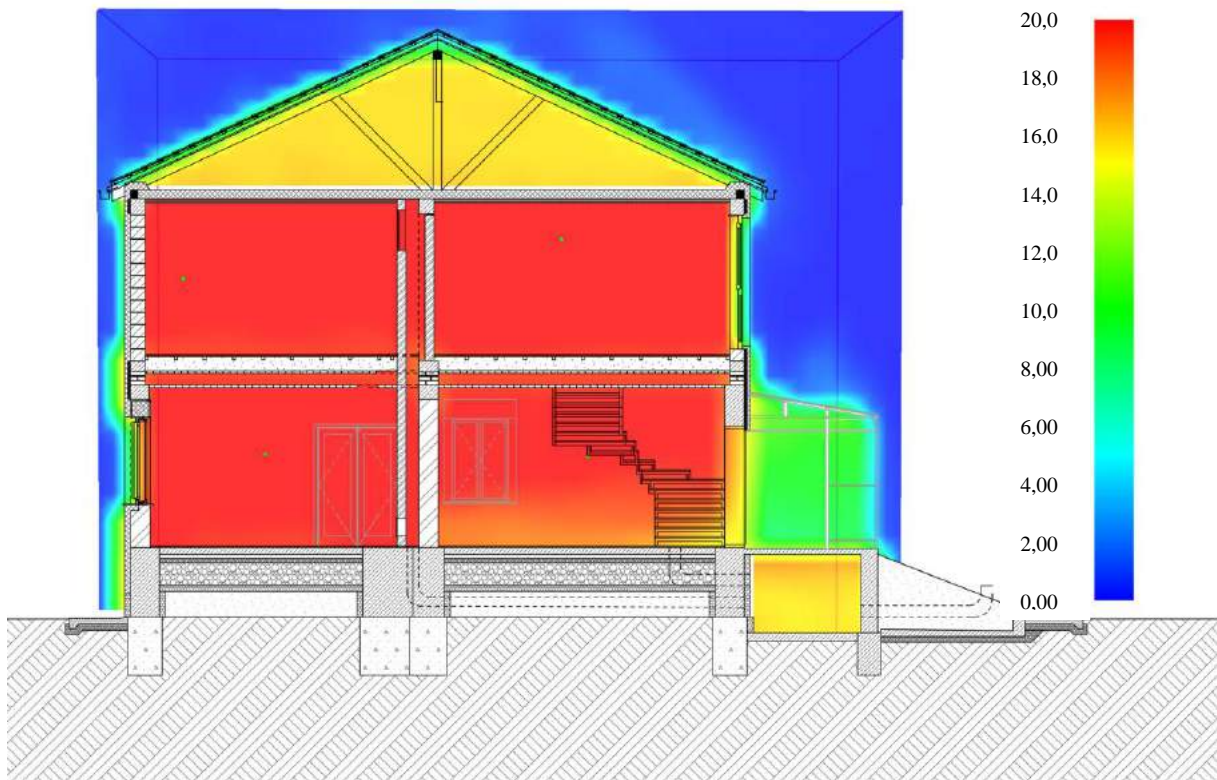
Hőmérséklet



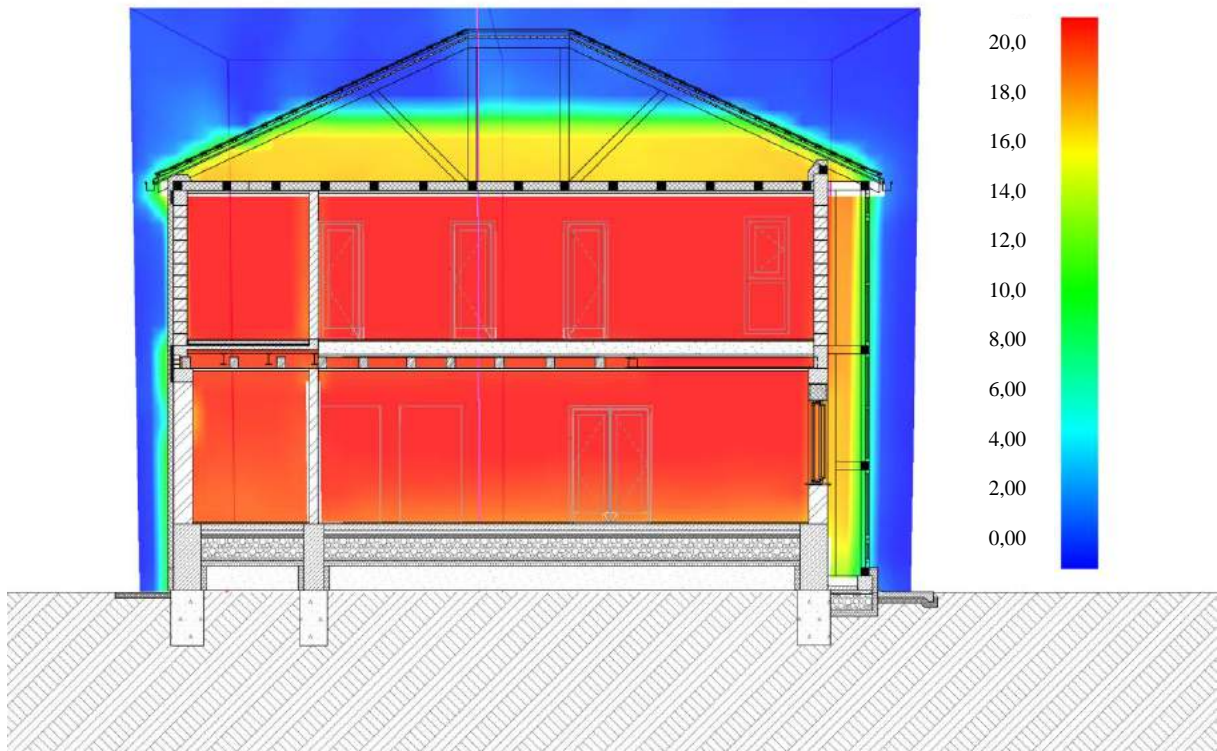
14.1.11 – 37. ábra: Tél, éjjel, földszint léghőmérséklete (°C)



14.1.11 – 38. ábra: Tél, éjjel, emelet léghőmérséklete (°C)

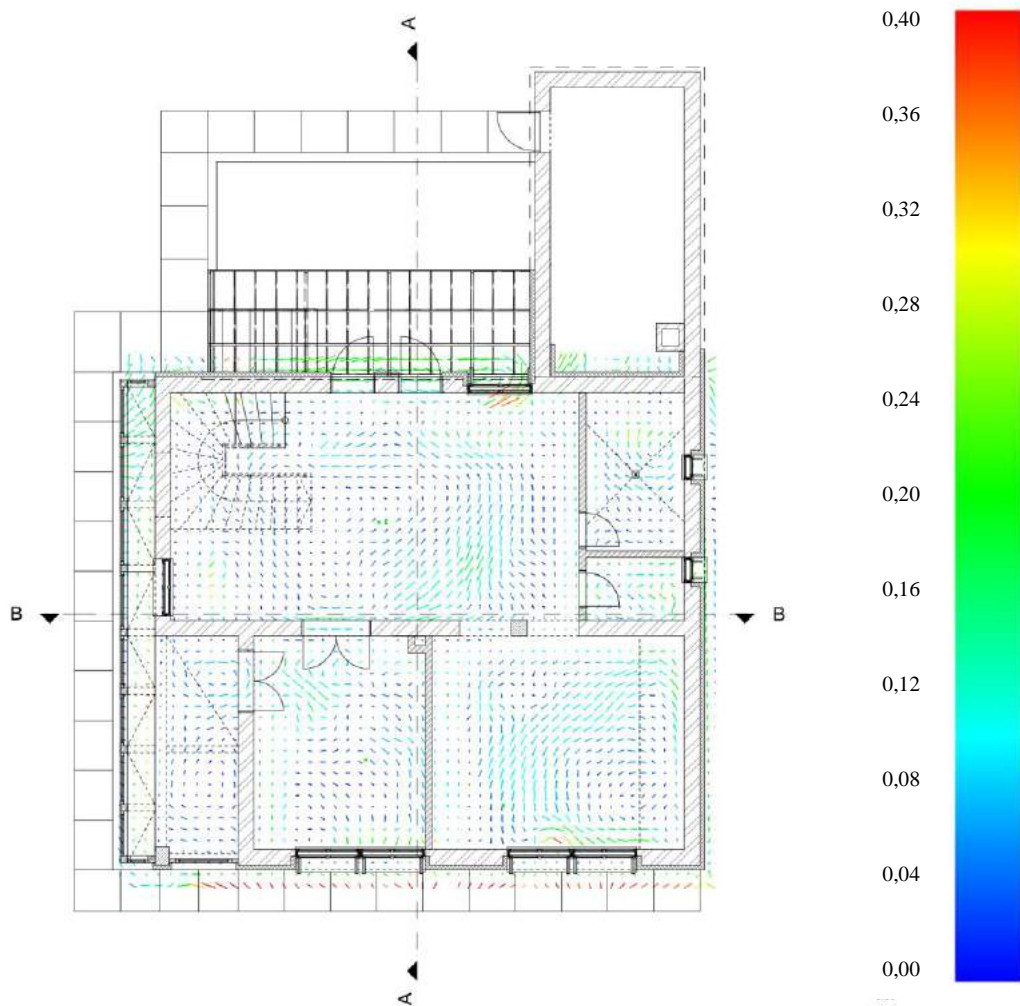


14.1.11 – 39. ábra: Tél, éjjel, A – A metszet léghőmérséklete (°C)

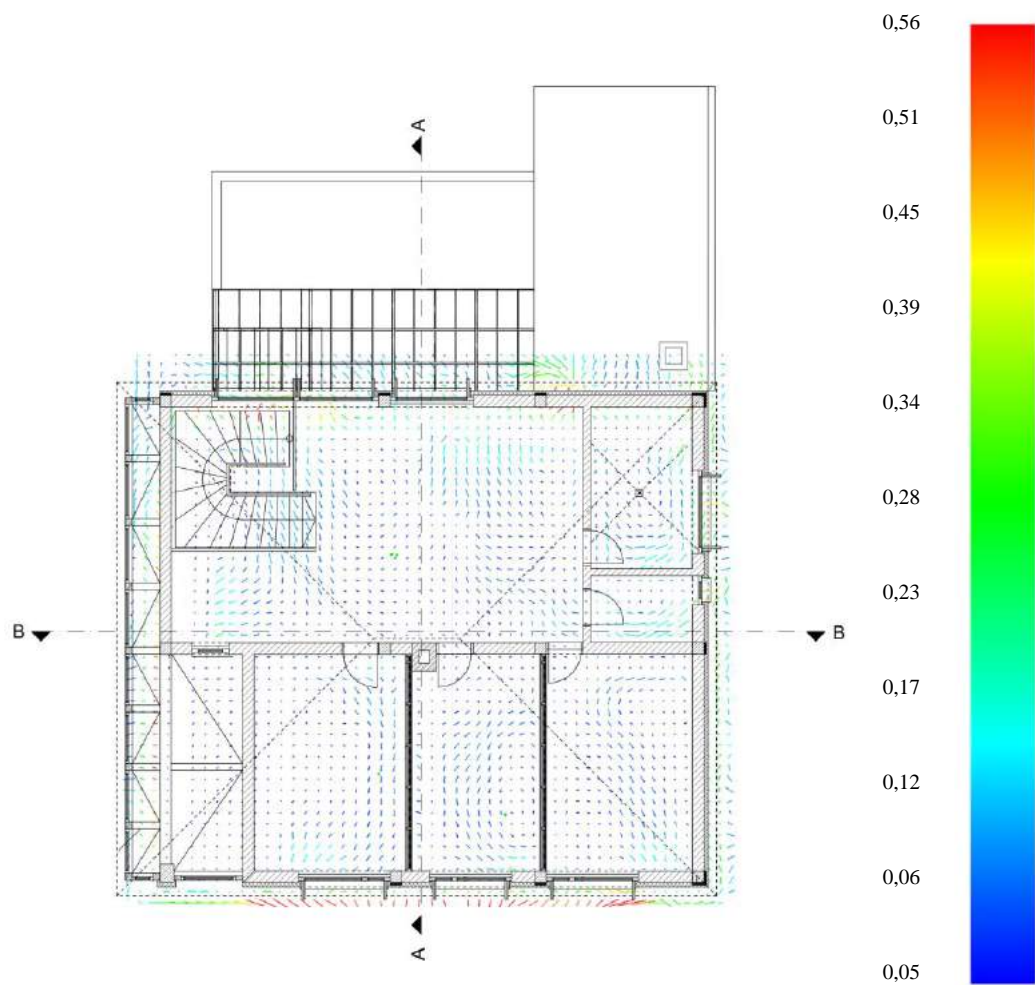


14.1.11 – 40. ábra: Tél, éjjel, B – B metszet léghőmérséklete (°C)

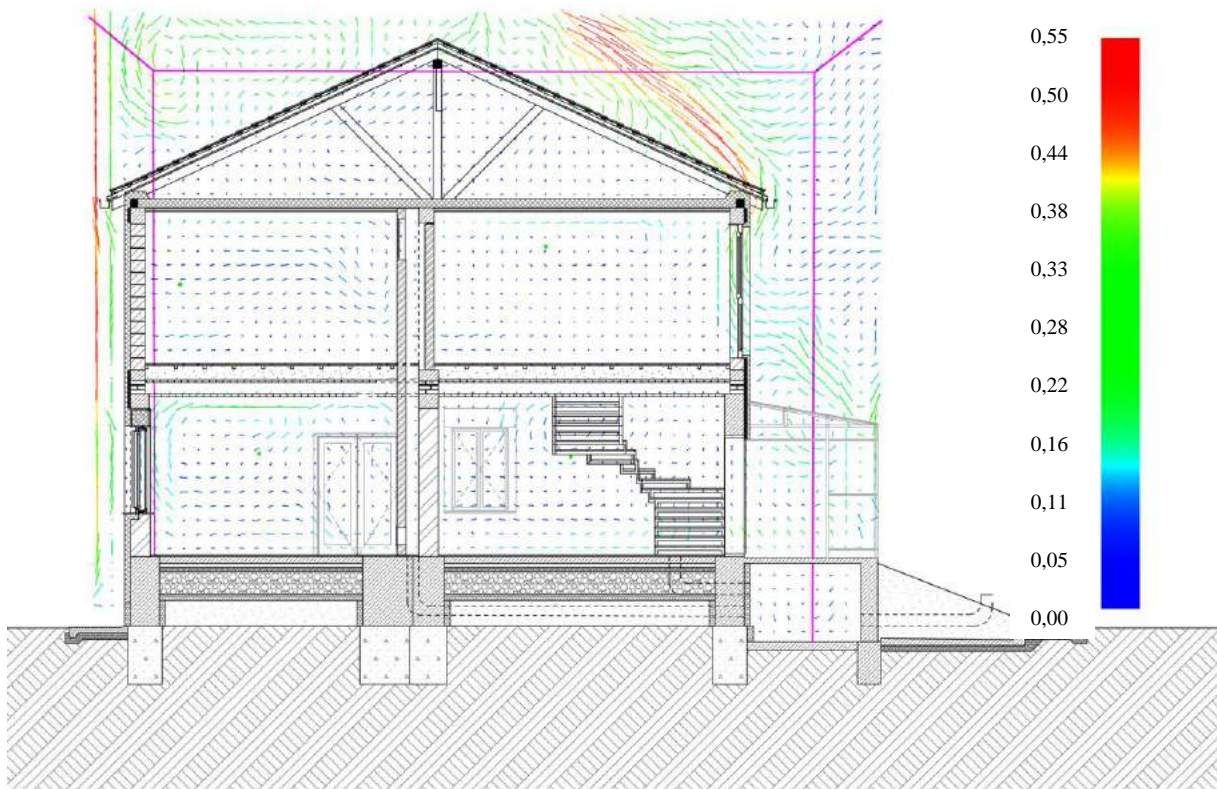
Légsebesség és irány



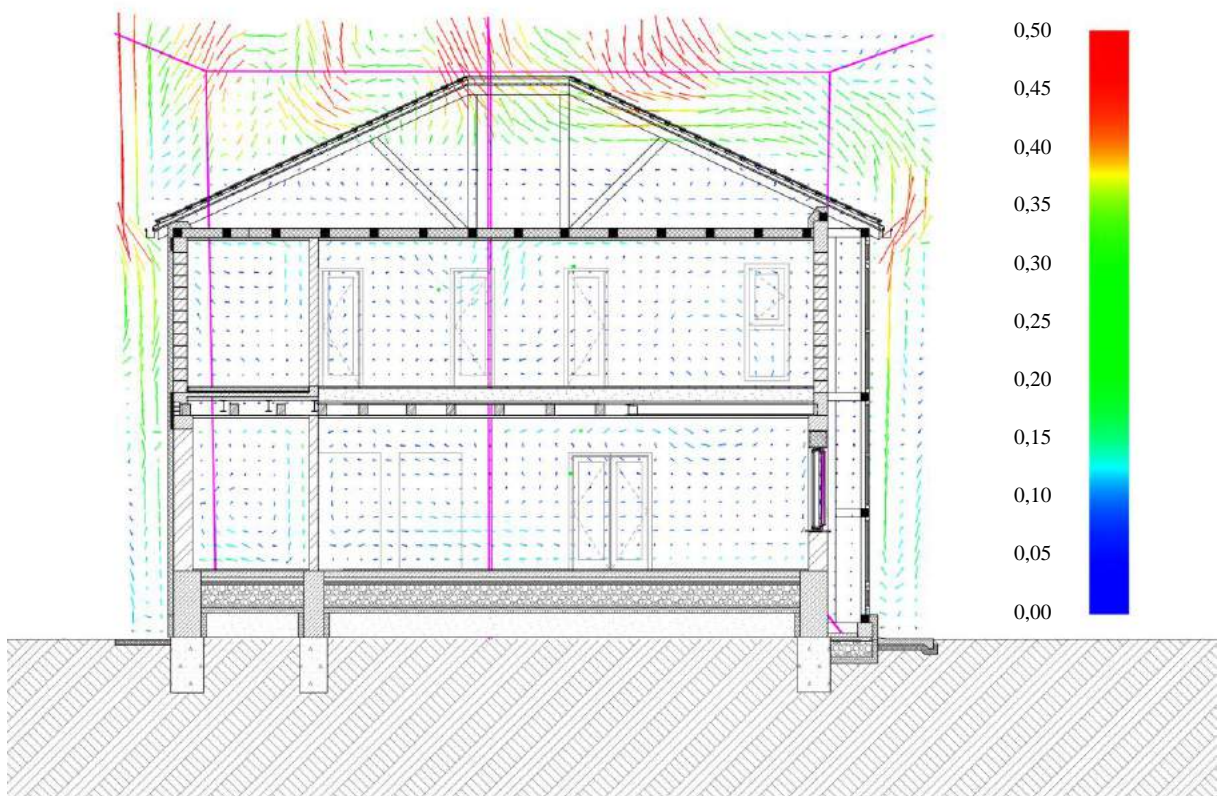
14.1.11 – 41. ábra: Tél, éjjel, földszint légsebessége (m/s)



14.1.11 – 42. ábra: Tél, éjjel, emelet légsebessége (m/s)

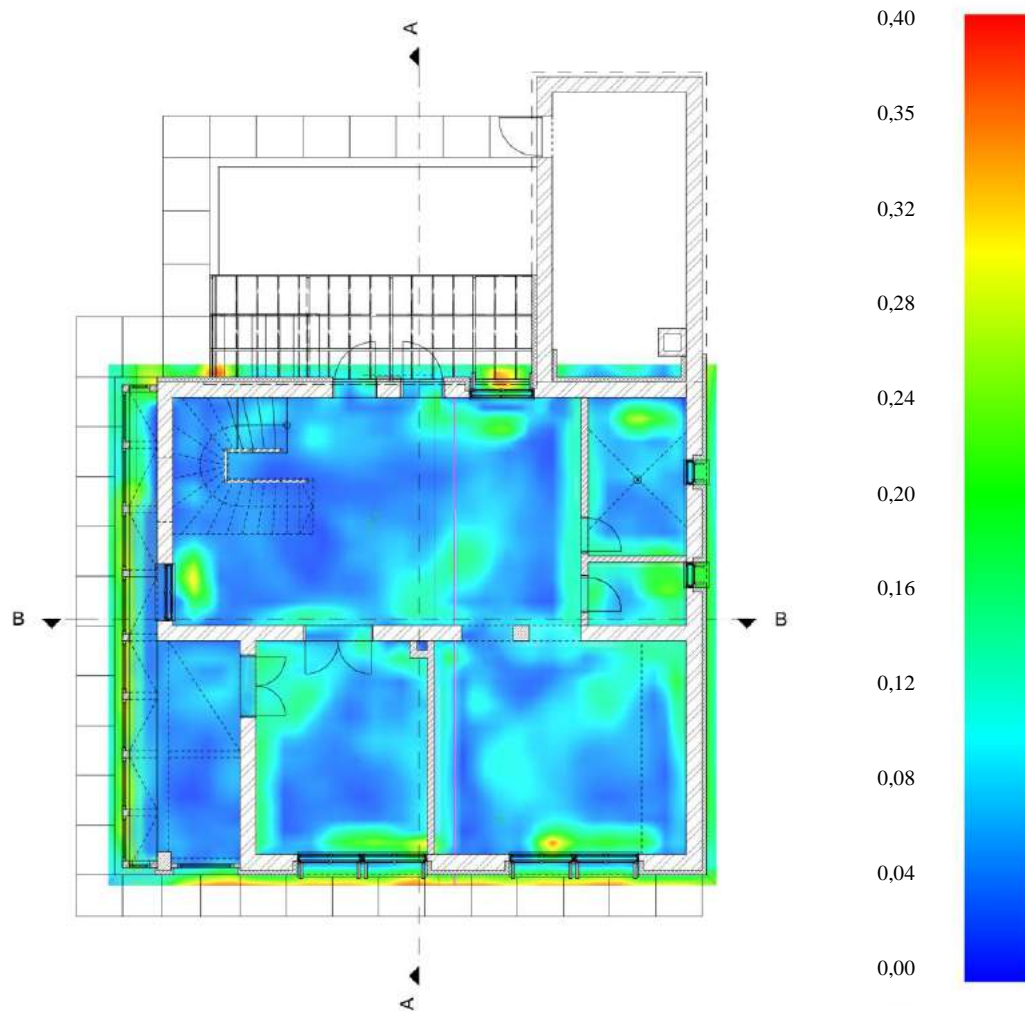


14.1.11 – 43. ábra: Tél, éjjel, A – A metszet légsebessége (m/s)

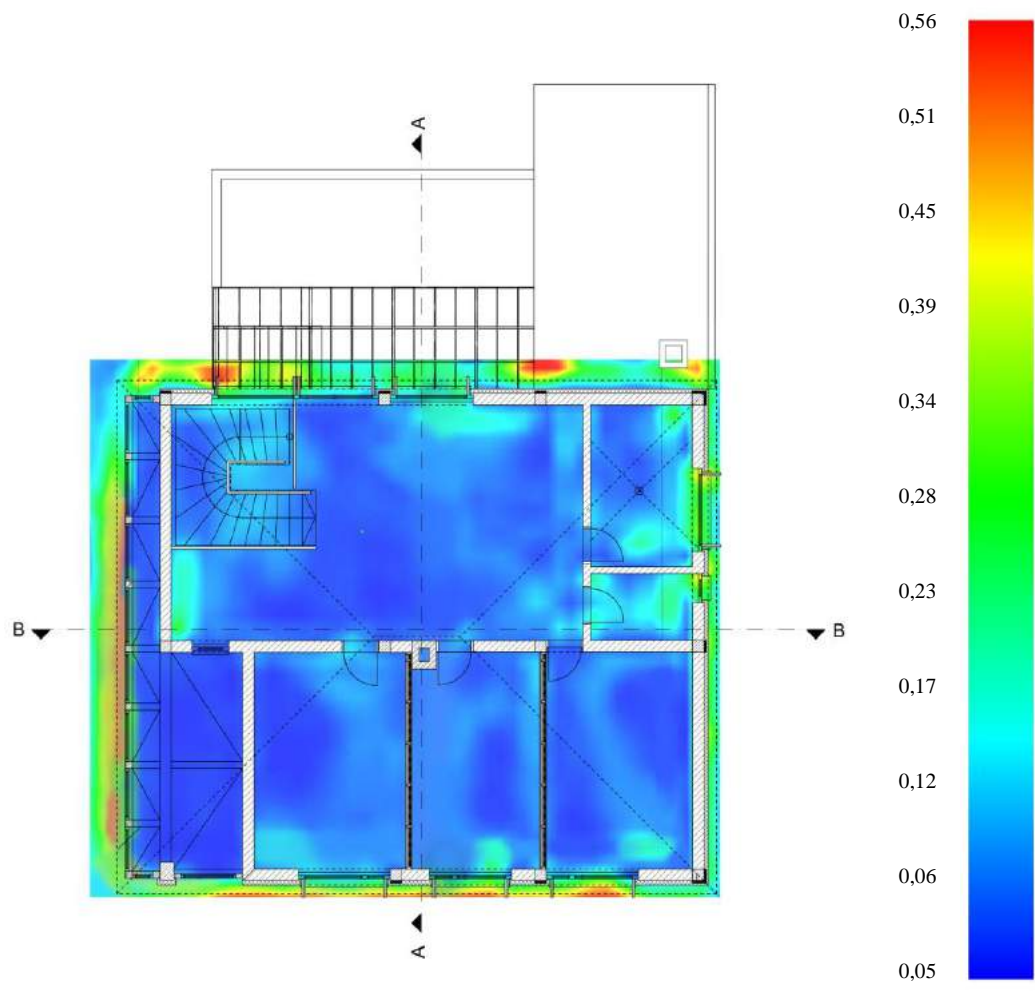


14.1.11 – 44. ábra: Tél, éjjel, B – B metszet légsebessége (m/s)

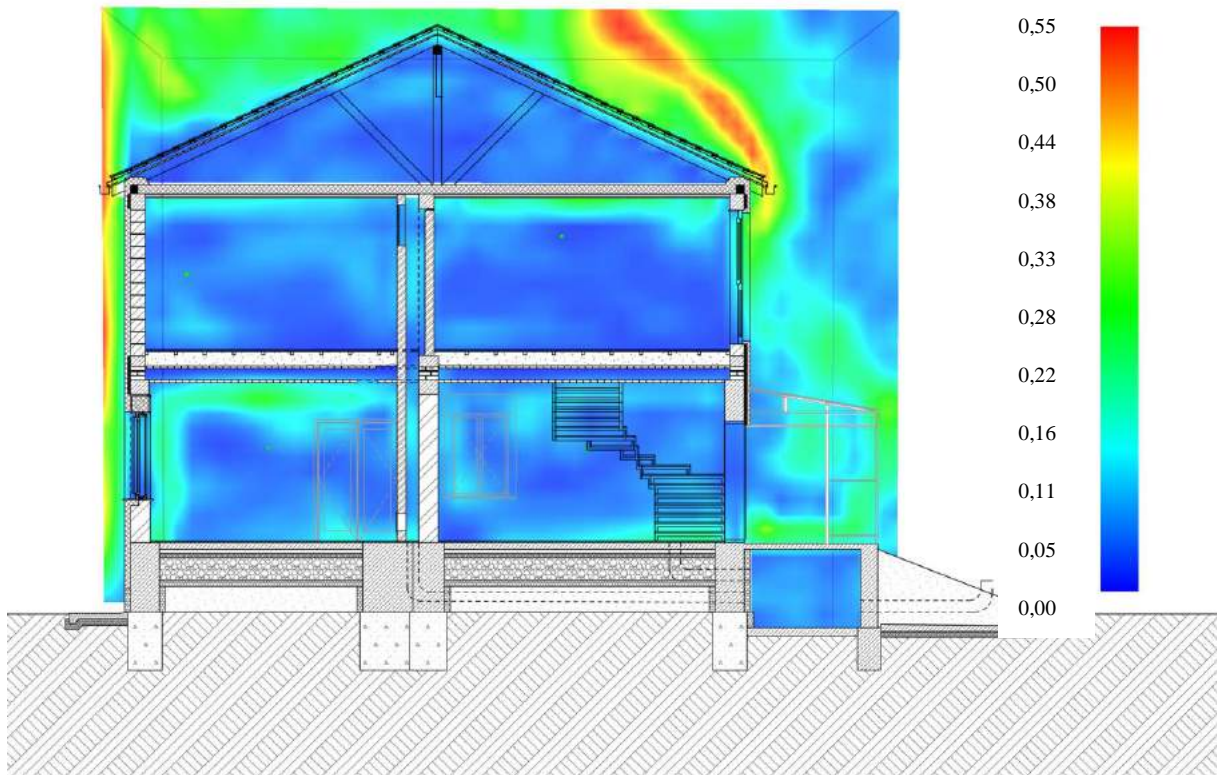
Légsebesség



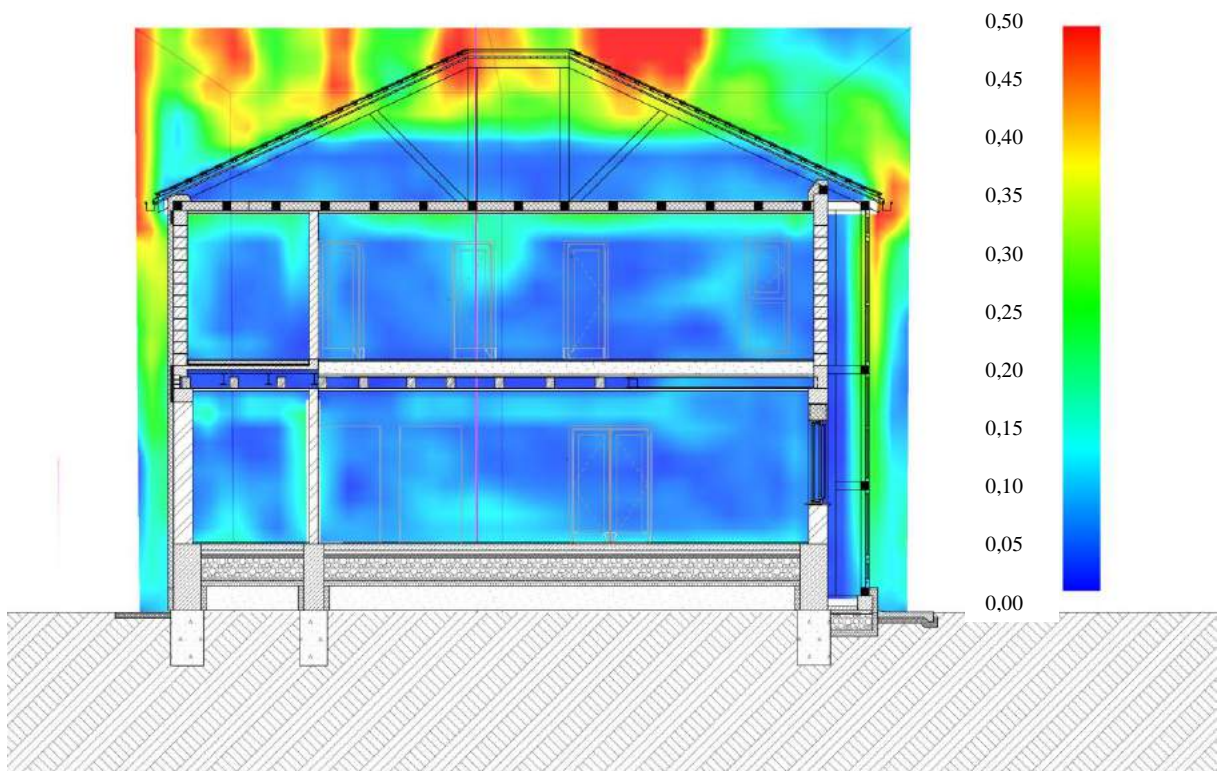
14.1.11 – 45. ábra: Tél, éjjel, földszint légsebessége (m/s)



14.1.11 – 46. ábra: Tél, éjjel, emelet légsebessége (m/s)



14.1.11 – 47. ábra: Tél, éjjel, A – A metszet légsebessége (m/s)



14.1.11 – 48. ábra: Tél, éjjel, B – B metszet légsebessége (m/s)

épület nettó szintterülete, An	105,00	m2			
épület hasznos alapterülete, A	210,00	m2			
nettó fűtött/hűtött épületterfogat, V	528,32	m3			
hőátbocsátási tényezők U			követelmények		
padlásfödém	0,12 W/(m2*K)		0,17 MEGFELEL	korrekció	0,11
talajon fekvő padló	0,35 W/(m2*K)		0,30 NEM FELEL MEG	ellenállás	2,69
fsz fal	0,40 W/(m2*K)		0,24 NEM FELEL MEG		
em fal	0,29 W/(m2*K)		0,24 NEM FELEL MEG		
felújított nyílászáró	1,25 W/(m2*K)		1,15 NEM FELEL MEG		
új nyílászáró	1,15 W/(m2*K)		1,15 MEGFELEL		
Trombe fal és naptér fsz	0,45 W/(m2*K)		1,00 MEGFELEL		
Trombe fal és naptér em	0,31 W/(m2*K)		1,00 MEGFELEL		

épület határolásának egésze		A/V	qm (követelmény)	
fajlagos hővesztéstartényező, q	0,06 W/(m3*K)	1,05	0,29 W/(m3*K)	MEGFELEL
$q=(1/V)*[A*U_r+l*\Psi-(Q_{sd}+Q_{sid})/72]$				

felületek	A (m2)	Ur (W/(m2*K))	A*Ur	hőhid korrekciós tényező	pszí hőátbocsátási tényező	kerület
fsz fal	105,00	0,52	54,60		0,30	
em fal	92,00	0,38	34,68		0,30	
Trombe fal és naptér fsz	45,00	0,59	26,40		0,30	
Trombe fal és naptér em	36,00	0,41	14,59		0,30	
felújított nyílászáró	10,00	1,63	16,25		0,30	
új nyílászáró	15,00	1,50	22,43		0,30	
talajon fekvő padló	125,00					0,95 60,00 m
padlásfödém	125,00	0,12	14,85		0,10	
össz	553,00		183,80			

szoláris hőnyereségek

Qsd	8057,66 kWh/a
Qsid	6866,06 kWh/a

teljes rendszer		A/V	E _p (követelmény)	
összesített energetikai jellemző, E	169,54 kWh/m2*a	1,05	199,61 kWh/m2*a	MEGFELEL
$E_p=E_f+E_{hmv}+E_{lt}-E_{ren}$				

	fűtés	HMV	ventilátor
$E=(q_{net}+q_{veszt})*(C*\alpha*e)+E_s*ev$	77,85	91,68	0,004
q _{net} +q _{veszt}	69,05	79,20	
c	1,05	1,15	
alfa	1,00	1,00	
e	1,00	1,00	
E _s	2,14	0,24	
ev	2,50	2,50	

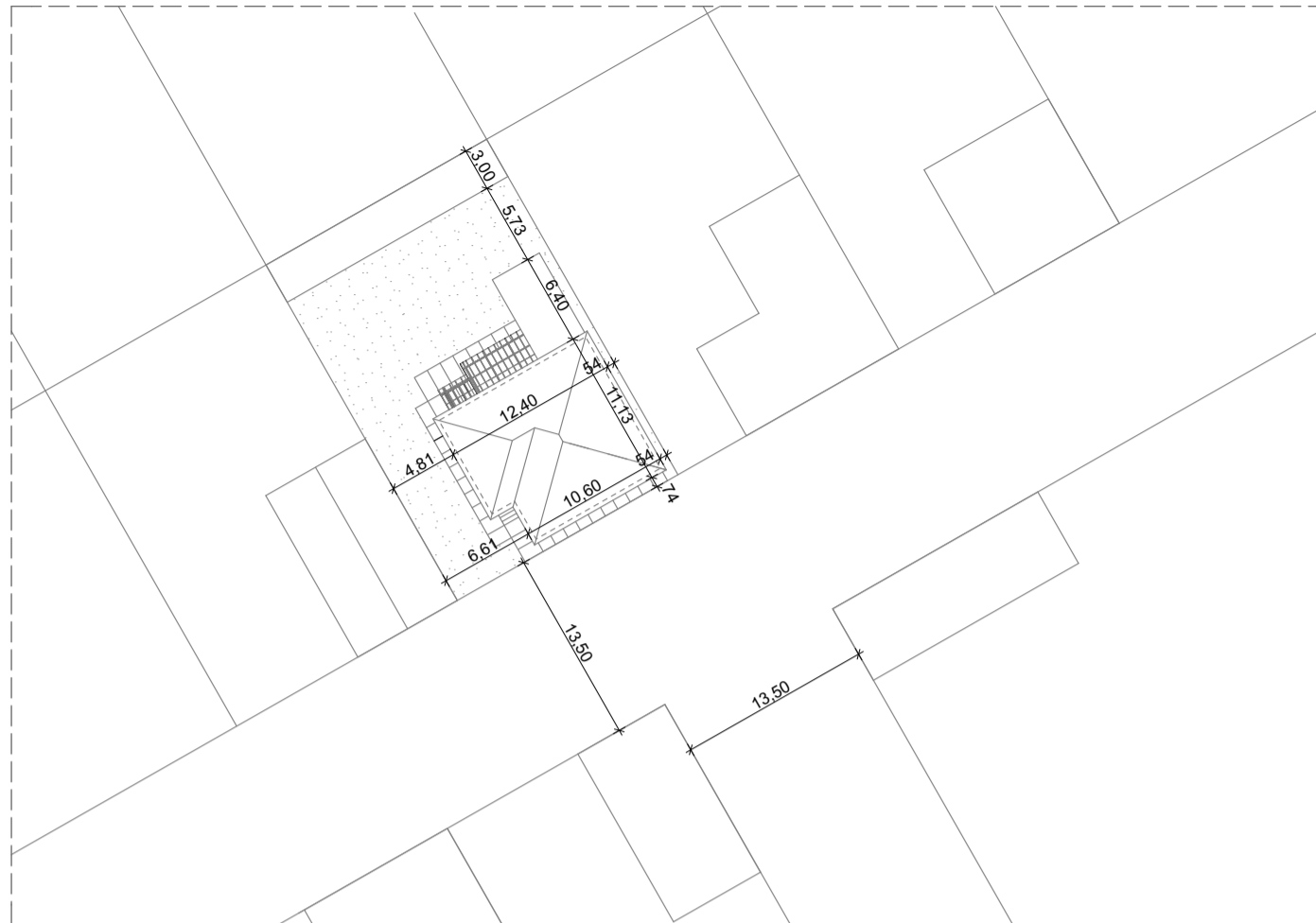
épület nettó fűtési energiaigénye, q _f	55,75 kWh/m2/a
$q_f=(72*V*(q+0,35*n)*\sigma-4,4*A*n*qb)/An$	

légcsereszám fűtési idényben, n	0,50 1/h
HMV nettó hőenergiaigény, Q _{hmv}	45,00 kWh/m2/a
belső hőnyereség átlagos értéke, q _b	5,00 W/m2

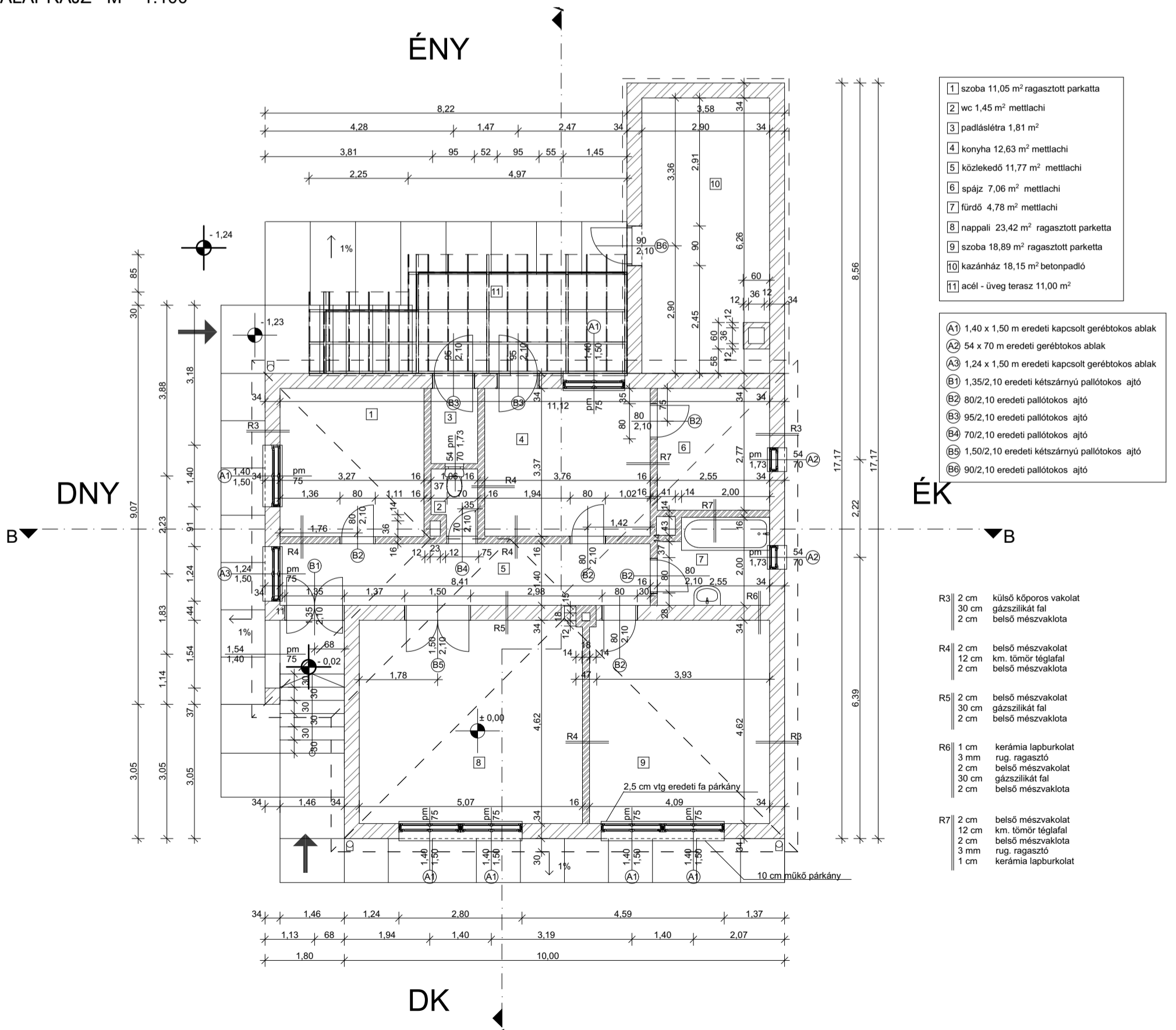
kazán teljesítménytényező, c _k	1,05
kazán segédenergia igény, q _{k,v}	0,66 kWh/m2/a
hőelosztás fajlagos vesztesége, q _{f,v}	1,80 kWh/m2/a
fajlagos villamos segédenergia igény, E _{fsz}	1,71 kWh/m2/a
teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek, q _{f,h}	9,60 kWh/m2/a
hőtárolás fajlagos energiaigénye, q _{f,t}	1,90 kWh/m2/a
hőtárolás segédenergia igénye, E _{ft}	0,43 kWh/m2/a

HMV készítés teljesítményigénye, c _k	1,15
HMV készítés fajlagos segédenergia igénye, E _k	0,24 kWh/m2/a
melegvíz tárolás fajlagos vesztesége, q _{hmv,t}	0,66
melegvíz elosztó vezeték fajlagos energiaigénye, Q _{hmv,v}	0,10

ventilátor energiaigénye	0,004
Event/An	



ALAPRAJZ M = 1:100



- 1 szoba 11,05 m² ragasztott parketta
- 2 wc 1,45 m² mettlachi
- 3 padlástlétra 1,81 m²
- 4 konyha 12,63 m² mettlachi
- 5 közlekedő 11,77 m² mettlachi
- 6 spájz 7,06 m² mettlachi
- 7 fürdő 4,78 m² mettlachi
- 8 nappali 23,42 m² ragasztott parketta
- 9 szoba 18,89 m² ragasztott parketta
- 10 kazánház 18,15 m² betonpadló
- 11 acél - üveg terasz 11,00 m²

- A1 1,40 x 1,50 m eredeti kapcsolt gerébtokos ablak
- A2 54 x 70 m eredeti gerébtokos ablak
- A3 1,24 x 1,50 m eredeti kapcsolt gerébtokos ablak
- B1 1,35/2,10 eredeti kétszárnyú pallótokos ajtó
- B2 80/2,10 eredeti pallótokos ajtó
- B3 95/2,10 eredeti pallótokos ajtó
- B4 70/2,10 eredeti pallótokos ajtó
- B5 1,50/2,10 eredeti kétszárnyú pallótokos ajtó
- B6 90/2,10 eredeti pallótokos ajtó

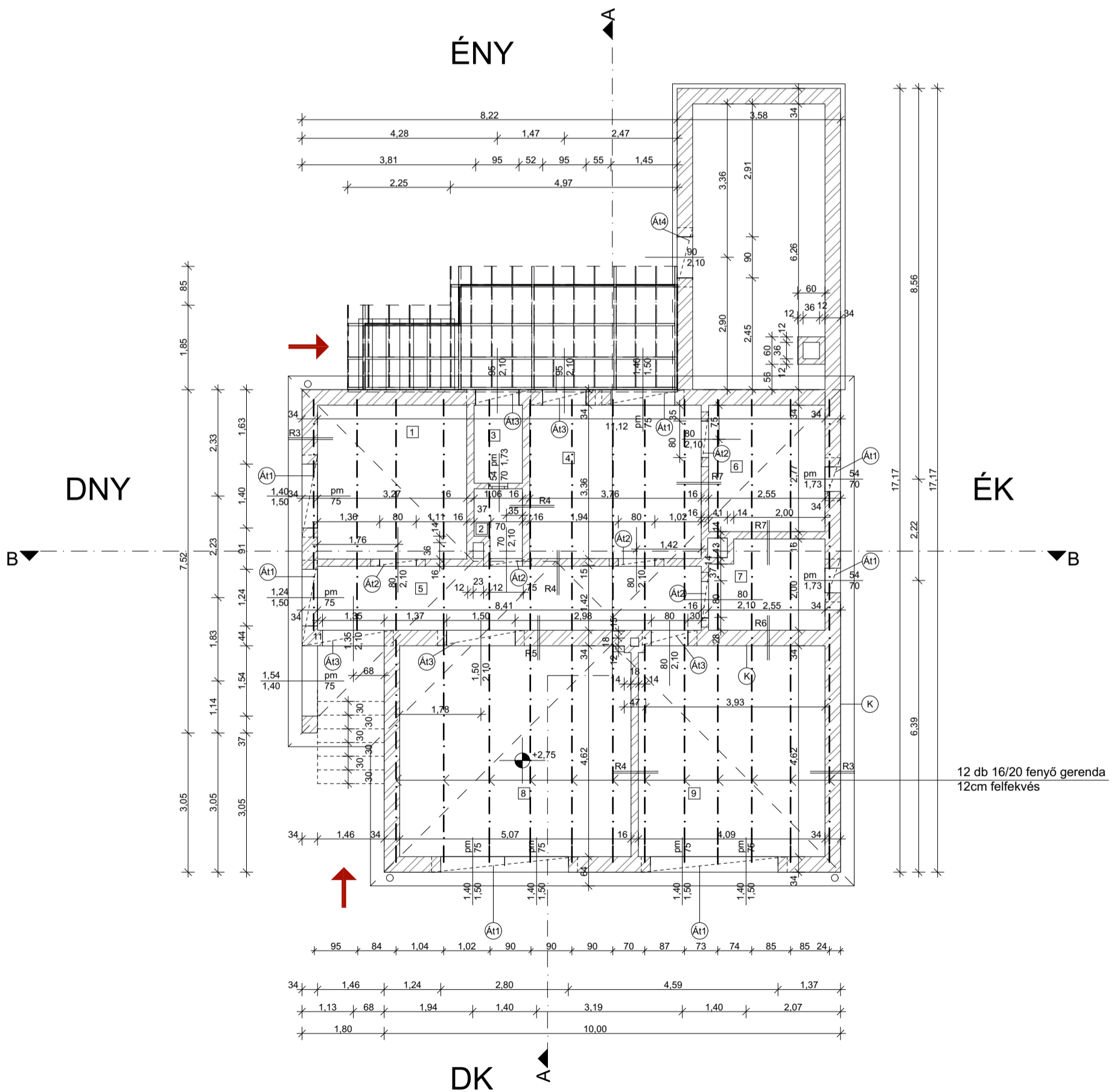
- R3 2 cm külső köpörös vakolat
30 cm gázszikát fal
2 cm belső mészvaklota
- R4 2 cm belső mészvakolat
12 cm km. tömör téglafal
2 cm belső mészvaklota
- R5 2 cm belső mészvakolat
30 cm gázszikát fal
2 cm belső mészvaklota
- R6 1 cm kerámia lapburkolat
3 mm rug. ragasztó
2 cm belső mészvakolat
30 cm gázszikát fal
2 cm belső mészvaklota
- R7 2 cm belső mészvakolat
12 cm km. tömör téglafal
2 cm belső mészvaklota
3 mm rug. ragasztó
1 cm kerámia lapburkolat

- 1 szoba 11,05 m² ragasztott parketta
- 2 wc 1,45 m² greslap
- 3 padlólétra 1,81 m²
- 4 konyha 12,63 m² greslap
- 5 közlekedő 11,77 m² greslap
- 6 spájz 7,06 m² greslap
- 7 fürdő 4,78 m² greslap
- 8 nappali 23,42 m² ragasztott parketta
- 9 szoba 18,89 m² ragasztott parketta

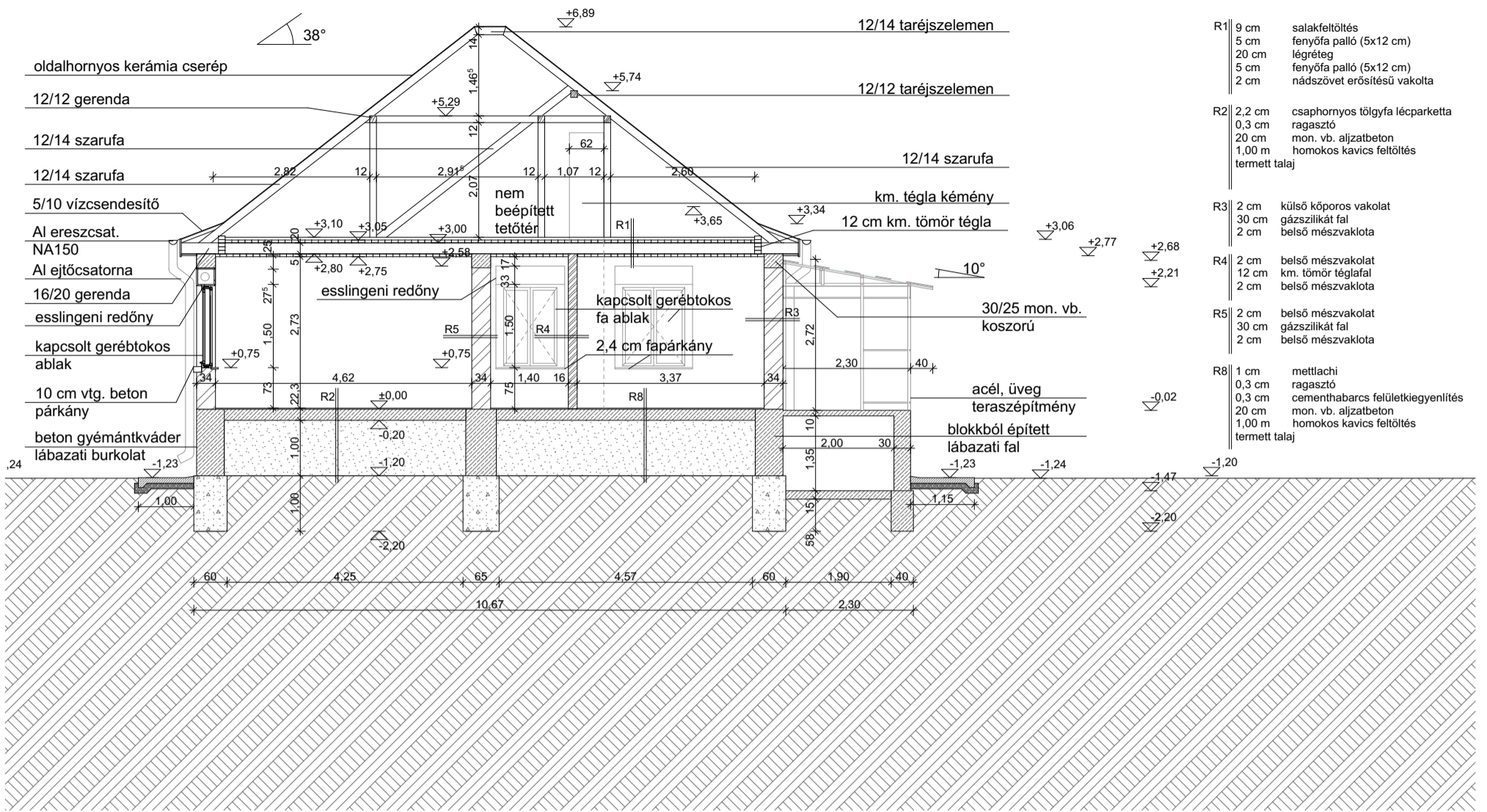
- Át1 30/30 vasbeton áthidaló a koszorúval egybeöntve zss= + 2,50
- Át2 12/70 vasbeton áthidaló a koszorúval egybeöntve zss= + 2,10
- Át3 30/70 vasbeton áthidaló a koszorúval egybeöntve zss= + 2,10
- Át4 30/70 vasbeton áthidaló a koszorúval egybeöntve zss= + 0,87
- K 30/25 vasbeton koszorú zss= + 2,55

- R3 2 cm külső köporos vakolat
30 cm gázzsilkát fal
2 cm belső mészvaklota
- R4 2 cm belső mészvakolat
12 cm km. téglafal
2 cm belső mészvaklota
- R5 2 cm belső mészvakolat
30 cm gázzsilkát fal
2 cm belső mészvaklota
- R6 1 cm kerámia lapburkolat
3 mm rug. ragasztó
2 cm belső mészvakolat
30 cm gázzsilkát fal
2 cm belső mészvaklota
- R7 2 cm belső mészvakolat
12 cm km. tömör téglafal
2 cm belső mészvaklota
1 cm kerámia lapburkolat
3 mm rug. ragasztó

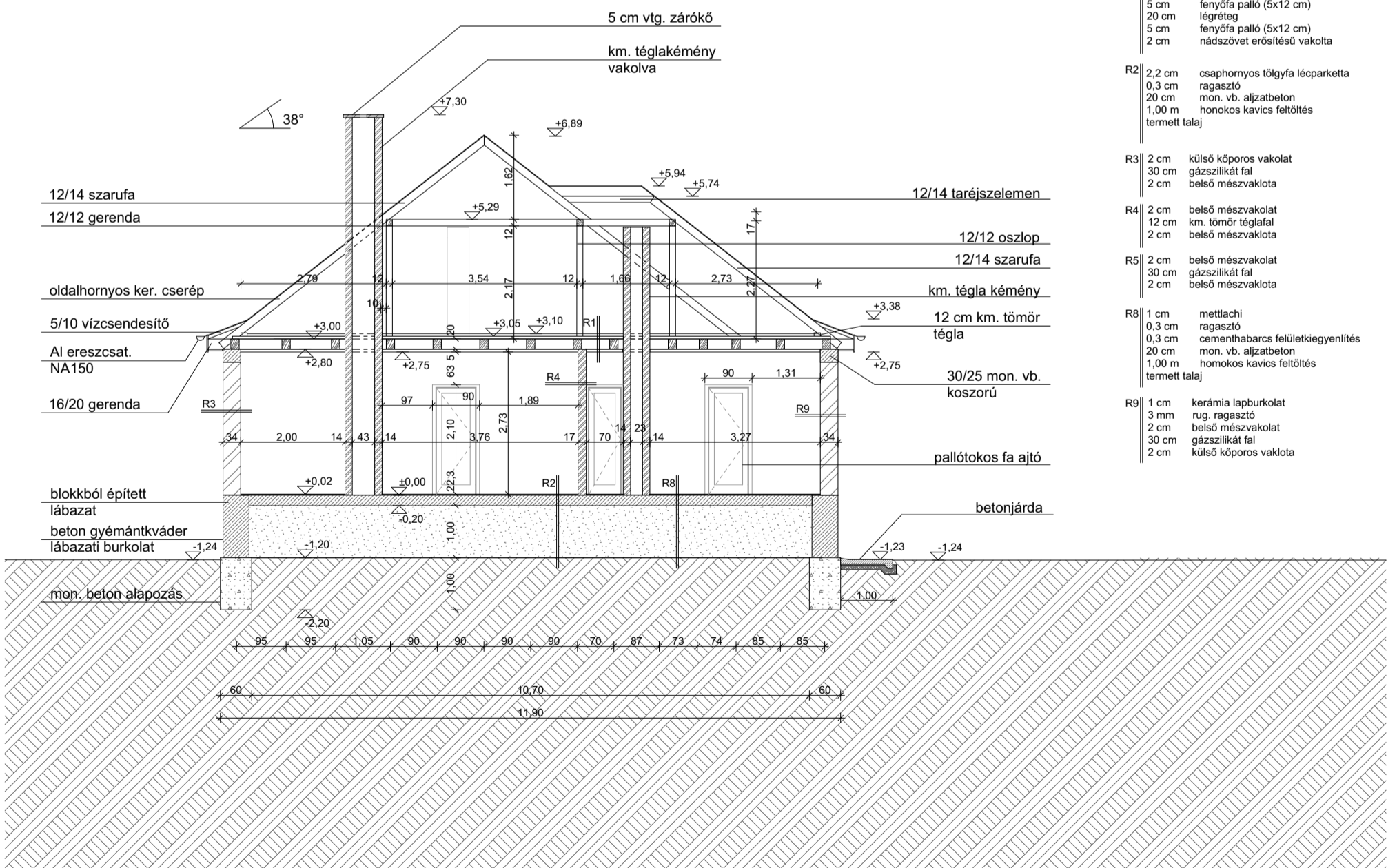
FÖDÉMTERV M = 1:100



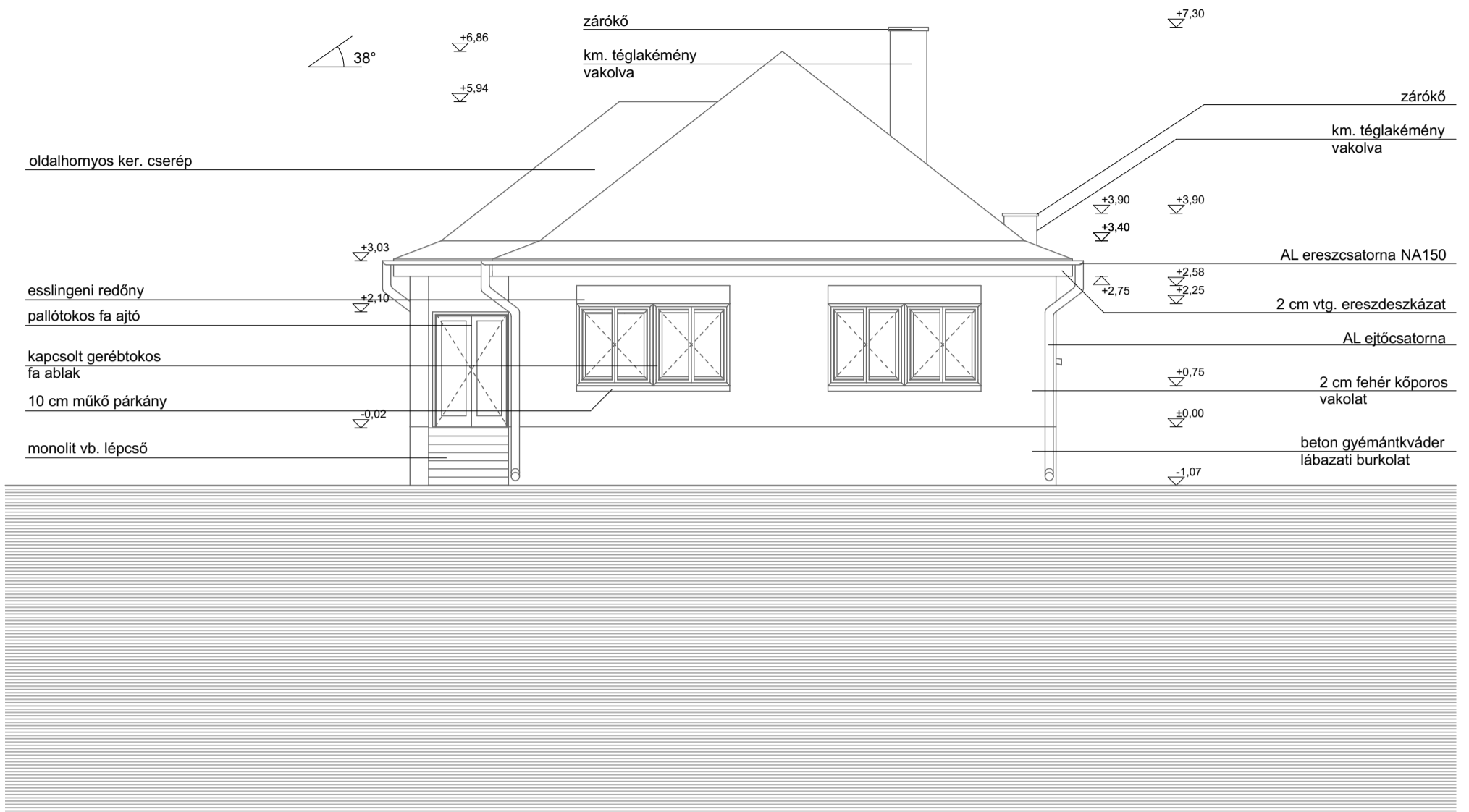
A-A METSZET M = 1:100



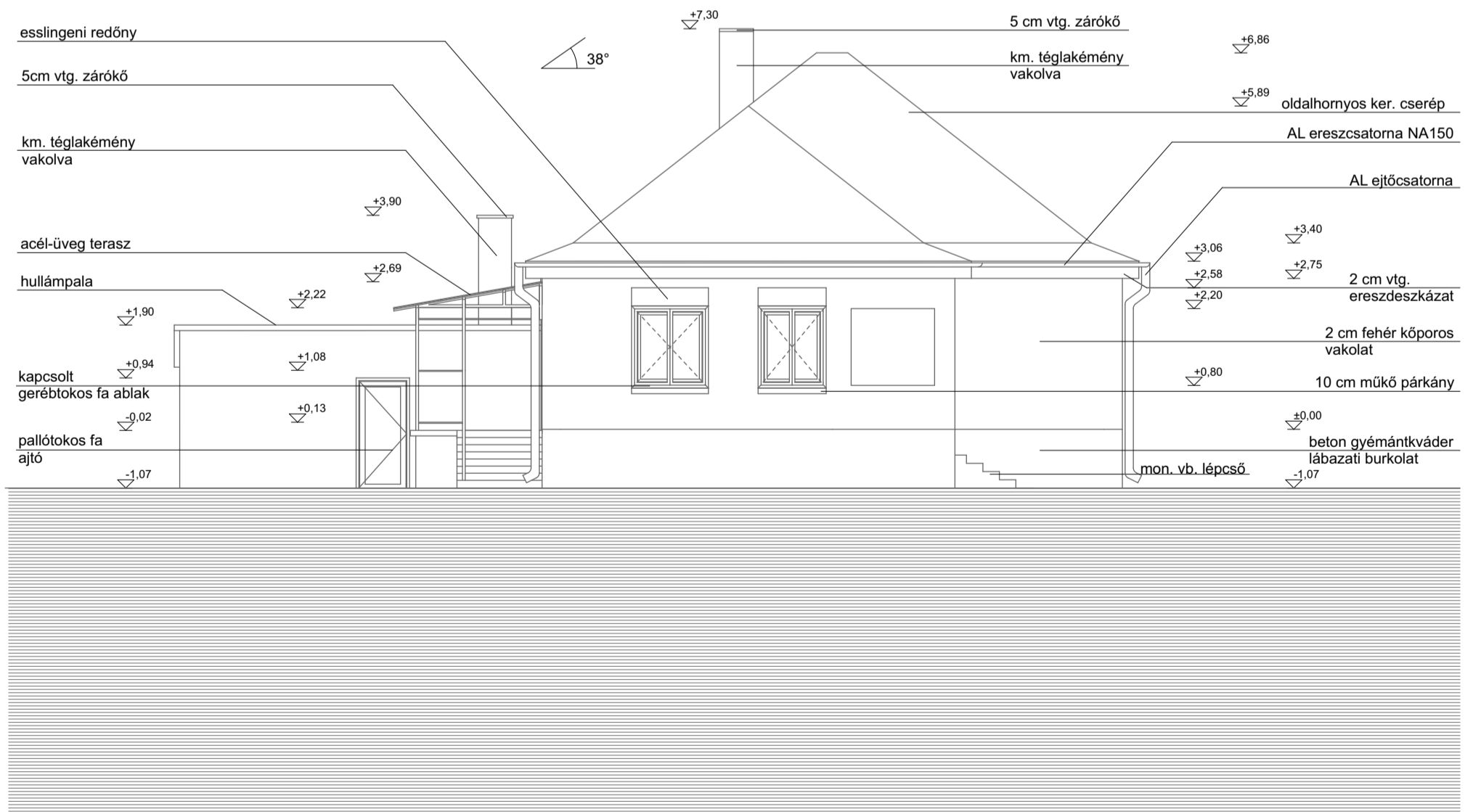
B-B METSZET M = 1:100



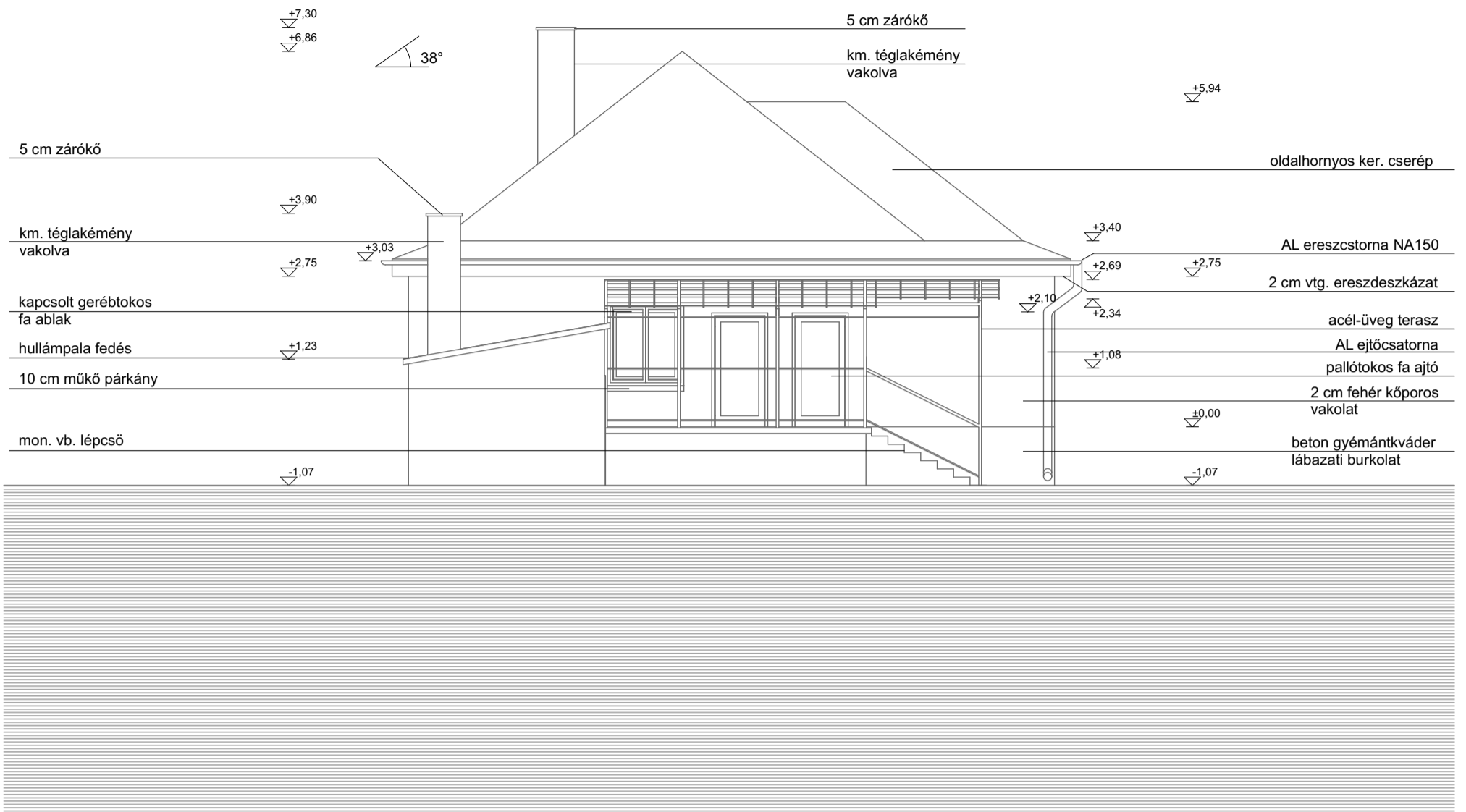
DK-I HOMLOKZAT M = 1:100



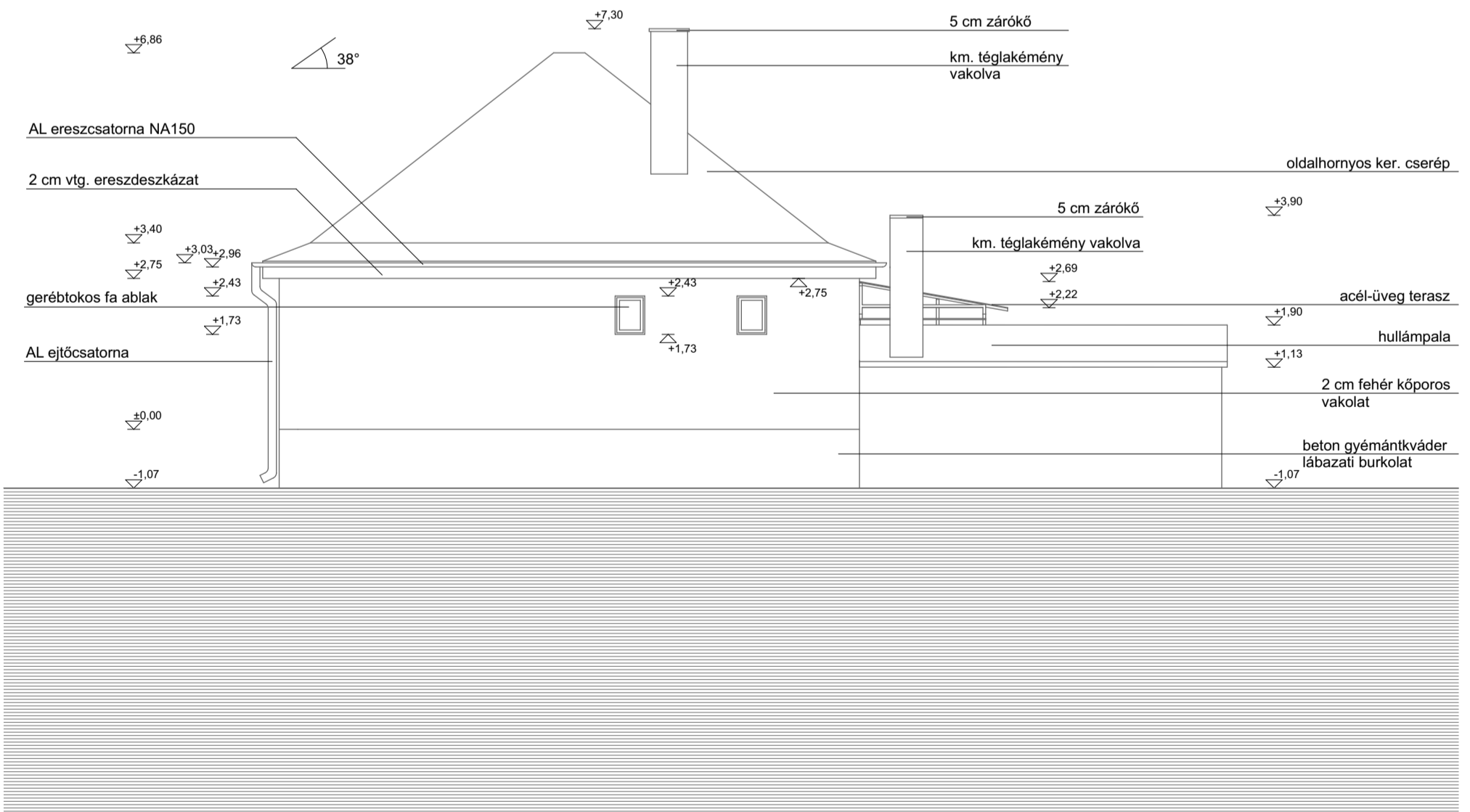
DNY-I HOMLOKZAT M = 1:100



ÉNY-I HOMLOKZAT M = 1:100



ÉK-I HOMLOKZAT M = 1:100



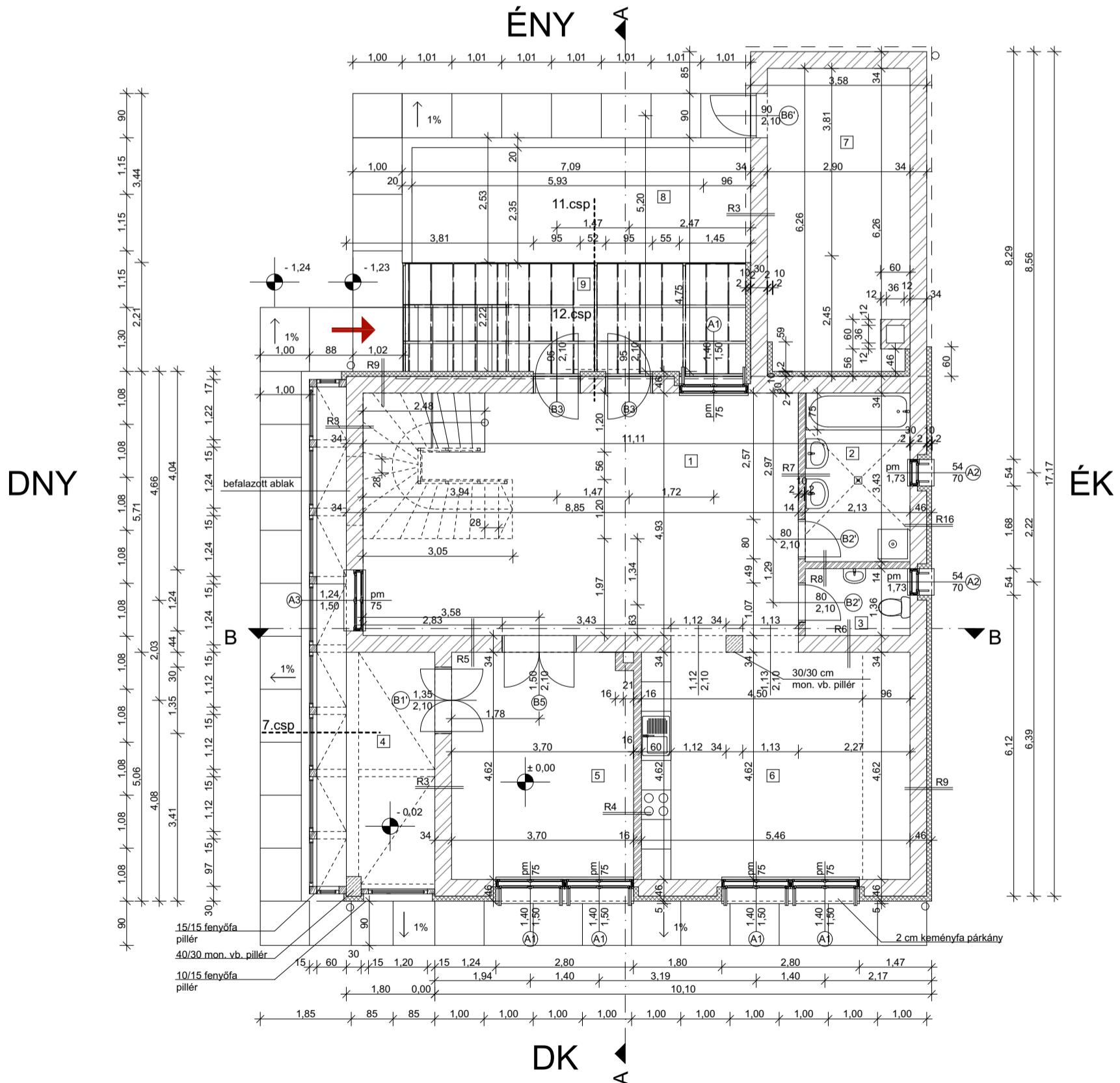
- 1 nappali 43,63 m² kerámialap
- 2 fürdő 7,16 m² csúszásgátló kerámialap
- 3 wc 2,87 m² kerámialap
- 4 terasz 8,26 m² kerámialap
- 5 szoba 17,09 m² ragasztott parketta
- 6 konyha és spájz 25,22 m² kerámialap
- 7 kazánház 17,86 m² betonpadló
- 8 földrampa 17,94 m²
- 9 acél-üveg terasz 11,00 m² fagyálló ker.

- A1 1,40 x 1,50 m eredeti kapcsolt gerébtokos ablak felújítva
- A2 54 x 70 m eredeti gerébtokos ablak felújítva
- A3 1,24 x 1,50 m eredeti kapcsolt gerébtokos ablak felújítva
- B1 1,35/2,10 eredeti kétszárnyú pallótokos ajtó áthelyezve, felújítva
- B2 80/2,10 eredeti pallótokos ajtó áthelyezve, felújítva
- B3 95/2,10 eredeti pallótokos ajtó felújítva
- B5 1,50/2,10 eredeti kétszárnyú pallótokos ajtó felújítva
- B6 90/2,10 eredeti pallótokos ajtó áthelyezve, felújítva

- R3 2 cm külső javított mészvakolat (eredeti)
- 30 cm gázsziikkát fal (eredeti)
- 2 cm belső mészvaklota (eredeti)
- R4 2 cm belső javított mészvakolat
- 12 cm km. tömör téglafal
- 2 cm belső javított mészvaklota
- R5 2 cm belső mészvakolat (eredeti)
- 30 cm gázsziikkát fal (eredeti)
- 2 cm belső mészvaklota (eredeti)
- R6 1 cm kerámia lapburkolat
- 3 mm rug. ragasztó
- 2 cm belső mészvakolat (eredeti)
- 30 cm gázsziikkát fal (eredeti)
- 2 cm belső mészvaklota (eredeti)
- R7 2 cm belső javított mészvakolat
- 12 cm km. tömör téglafal
- 2 cm belső javított mészvaklota
- 3 mm rug. ragasztó
- 1 cm kerámia lapburkolat
- R8 1 cm kerámia lapburkolat
- 3 mm rug. ragasztó
- 2 cm belső javított mészvakolat
- 12 cm km. tömör téglafal
- 2 cm belső javított mészvaklota
- 3 mm rug. ragasztó
- 1 cm kerámia lapburkolat

- R9 2 cm javított mészvakolat
- 10 cm fagyapot hőszig.
- 2 cm kőporos vakolat (eredeti)
- 30 cm eredeti gázsziikkát fal (eredeti)
- 2 cm belső mészvaklota (eredeti)
- R16 2 cm külső javított mészvakolat
- 10 cm fagyapot hőszig.
- 2 cm külső kőporos vakolat (eredeti)
- 30 cm gázsziikkát fal (eredeti)
- 2 cm belső mészvaklota (eredeti)
- 3 mm rug. ragasztó
- 1 cm kerámia lapburkolat

FÖLDSZINTI ALAPRAJZ M = 1:100



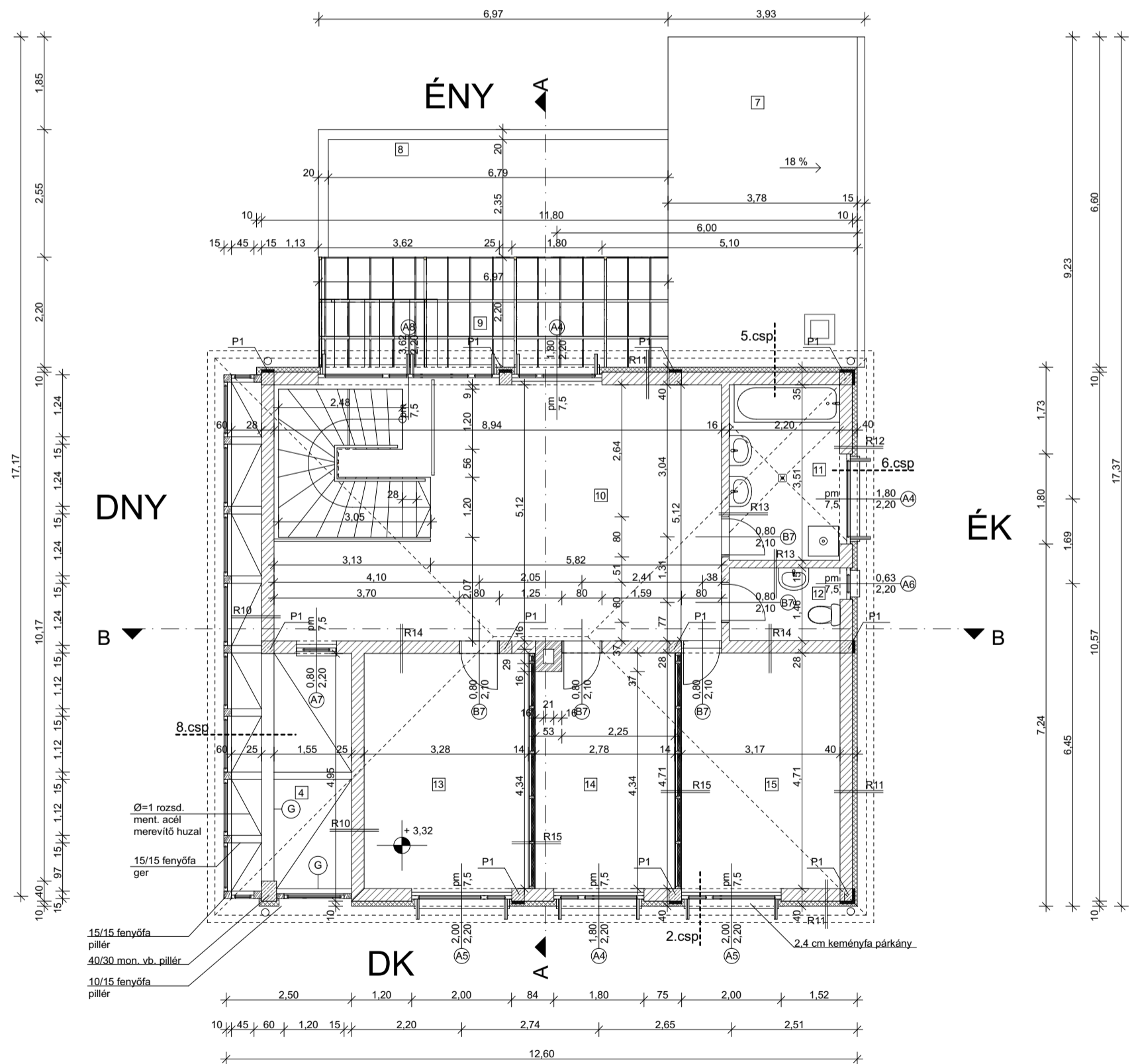
- 4 terasz 8,66 m² kerámialap
- 7 kazánház 17,86 m² betonpadló
- 8 földrampa 17,94 m²
- 9 acél-üveg terasz 11,00 m² fagyálló kerámialap
- 10 közösségi tér 43,63 m² ragasztott lécparketta
- 11 fürdő 11,16 m² csúszásálló ker.
- 12 wc 2,87 m² kerámia lapburkolat
- 13 szoba 15,41 m² ragasztott lécparketta
- 14 szoba 12,87 m² ragasztott lécparketta
- 15 szoba 14,93 m² ragasztott lécparketta

- A4 1,80 x 2,20 m korszerű fa ablak
- A5 2,00 x 2,20 m korszerű fa ablak
- A6 0,63 x 2,20 m korszerű fa ablak
- A7 0,80 x 2,20 m korszerű fa ablak
- A8 3,62 x 2,20 m korszerű fa ablak
- B7 80/2,10 új pallótokos ajtó

- P1 15/15 mon. vb. pillér
- G 25/26 új vasbeton koszorú folytatásában ger. zss= + 2,96

- R10 2 cm külső cement-mész vakolat
25 cm Ytong téglá
1,5 cm belső cement-mész vaklota
- R11 2 cm javított mészvakolat
10 cm fagyapót hőszig.
2 cm cement-mész vakolat
25 cm Ytong fal
1,5 cm belső cement - mész vaklota
- R12 2 cm javított mészvakolat
10 cm fagyapót hőszig.
2 cm cement-mész vakolat
25 cm Ytong fal
1,5 cm belső cement-mész vaklota
3 mm rug. ragasztó
1 cm kerámia lapburkolat
- R13 1 cm kerámia lapburkolat
3 mm rug. ragasztó
2 cm belső cement-mész vaklota
10 cm Ytong fal
1,5 cm belső cement-mész vaklota
3 mm rug. ragasztó
1 cm kerámia lapburkolat
- R14 1 cm kerámia lapburkolat
3 mm rug. ragasztó
1,5 cm belső cement-mész vaklota
25 cm Ytong téglá
1,5 cm belső cement-mész vaklota
- R15 2 cm belső fenyő deszkaburkolat
4 cm légtér
6 cm kőzetgyapot kitöltés
2 cm belső fenyő deszkaburkolat

EMELETI ALAPRAJZ M = 1:100



- 1 nappali 43,63 m² greslap
- 2 fürdő 7,16 m² greslap
- 3 wc 2,87 m² greslap
- 4 terasz 8,26 m² greslap
- 5 szoba 17,09 m² ragasztott parketta
- 6 konyha és spájz 25,22 m² greslap
- 7 kazánház 17,86 m² betonpadló
- 8 földrampa 17,94 m²
- 9 acél-üveg terasz 11,00 m² fagyálló ker.

- Át1 30/30 eredeti vasbeton áthidaló a koszorúval egybeöntve zss= + 2,50
- Át3 30/70 eredeti vasbeton áthidaló a koszorúval egybeöntve zss= + 2,10
- K 30/25 eredeti vasbeton koszorú zss= + 2,55
- K2 25/20 új vasbeton koszorú zss= + 2,96
- Át4 30/70 utólagos vasbeton áthidaló az új koszorúval egybeöntve zss= + 0,87
- Át2 12/70 új vasbeton áthidaló az új koszorúval egybeöntve zss= + 2,10
- Át3 30/70 utólagos vasbeton áthidaló a koszorúval egybeöntve zss= + 2,10

R3 2 cm külső javított mészkövelát (eredeti)
30 cm gázzsillikát fal (eredeti)
2 cm belső mészkövelát (eredeti)

R9 2 cm javított mészkövelát
10 cm fagyapot hőszig.
2 cm kőporos vakolat (eredeti)
30 cm eredeti gázzsillikát fal (eredeti)
2 cm belső mészkövelát (eredeti)

R4 2 cm belső javított mészkövelát
12 cm km. tömör téglafal
2 cm belső javított mészkövelát

R16 2 cm külső javított mészkövelát
10 cm fagyapot hőszig.
2 cm külső kőporos vakolat (eredeti)
30 cm gázzsillikát fal (eredeti)
2 cm belső mészkövelát (eredeti)
3 mm rug. ragasztó
1 cm kerámia lapburkolat

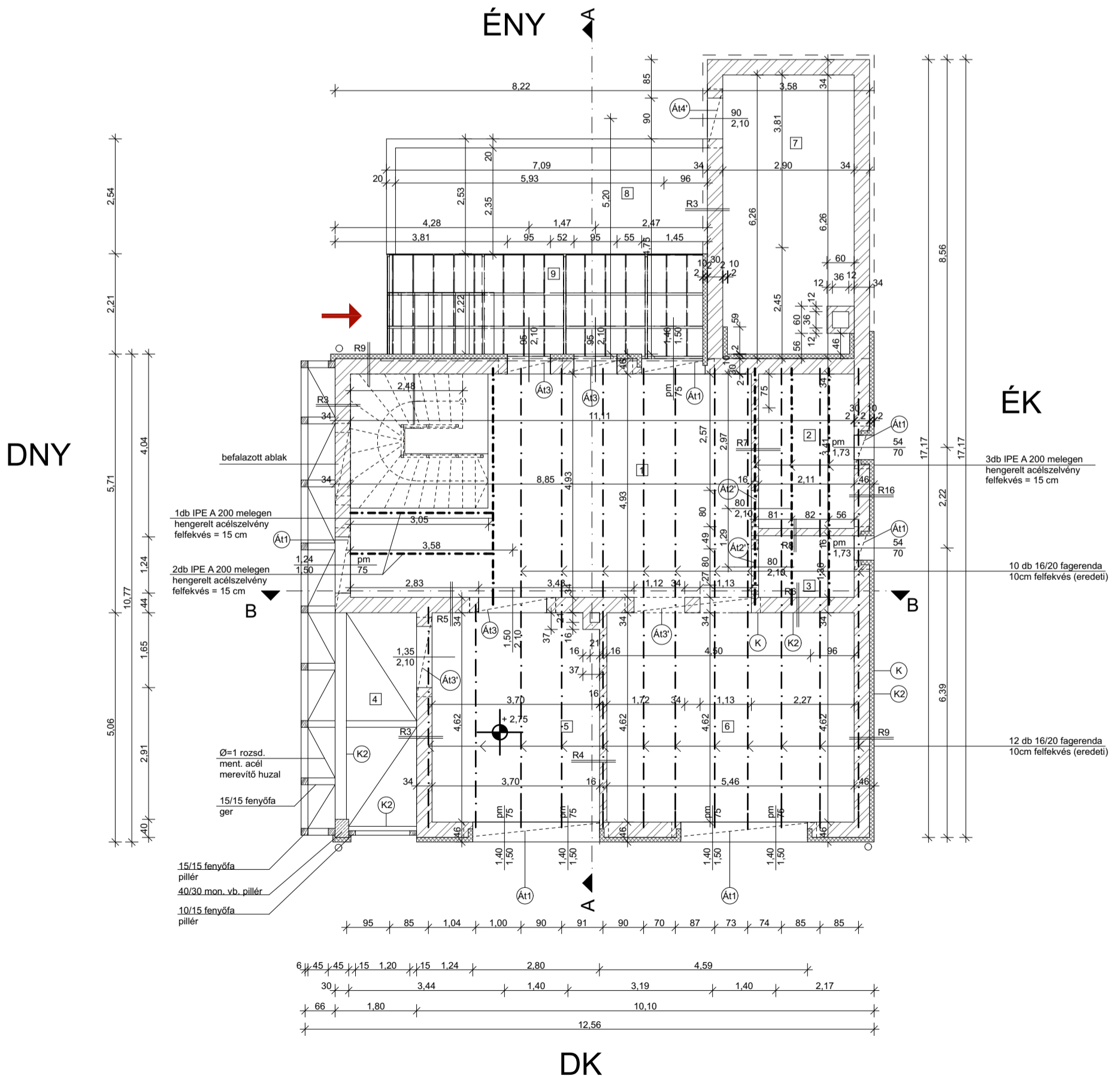
R5 2 cm belső mészkövelát (eredeti)
30 cm gázzsillikát fal (eredeti)
2 cm belső mészkövelát (eredeti)

R6 1 cm kerámia lapburkolat
3 mm rug. ragasztó
2 cm belső mészkövelát (eredeti)
30 cm gázzsillikát fal (eredeti)
2 cm belső mészkövelát (eredeti)

R7 2 cm belső javított mészkövelát
12 cm km. tömör téglafal
2 cm belső javított mészkövelát
3 mm rug. ragasztó
1 cm kerámia lapburkolat

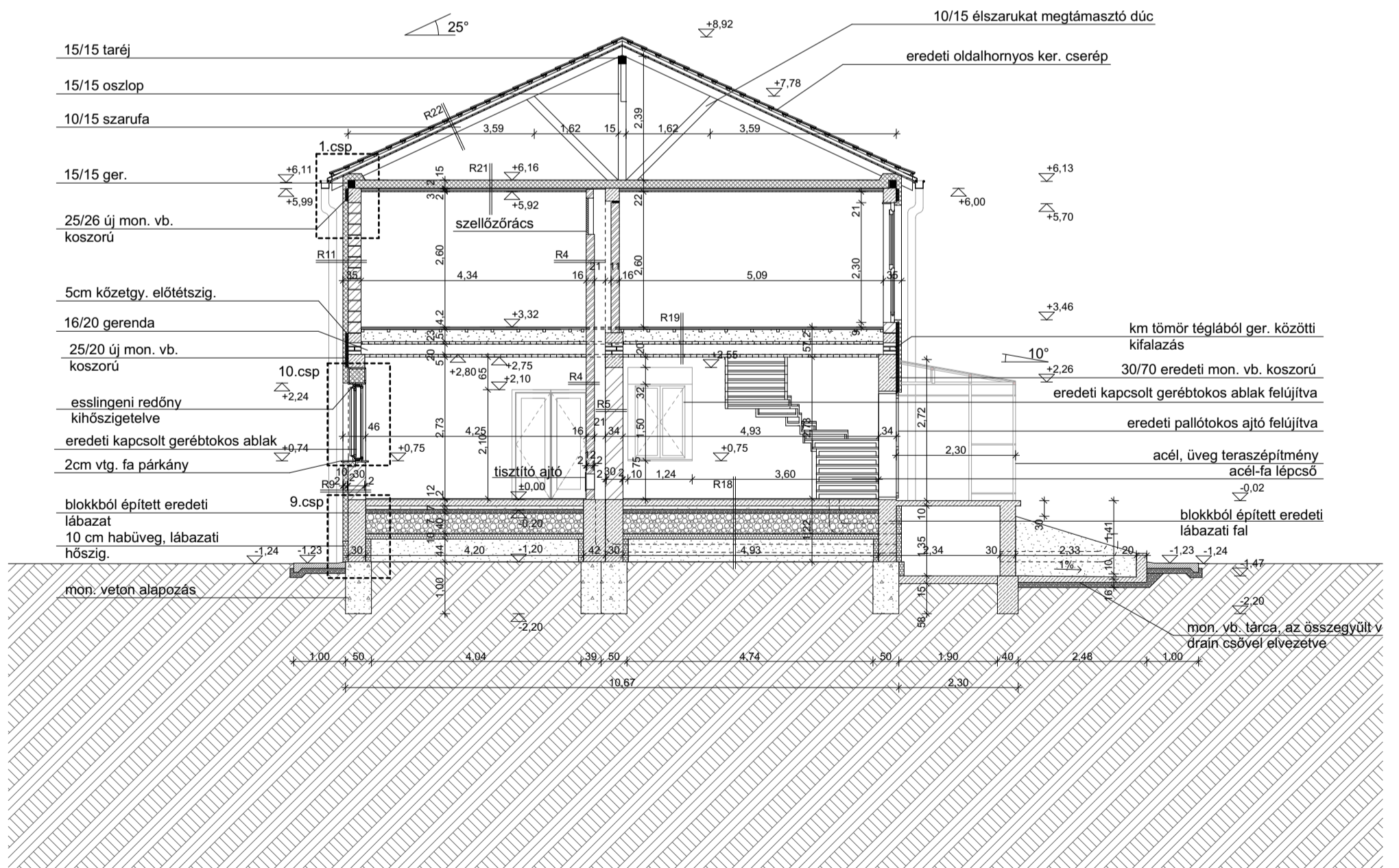
R8 1 cm kerámia lapburkolat
3 mm rug. ragasztó
2 cm belső javított mészkövelát
12 cm km. tömör téglafal
2 cm belső javított mészkövelát
3 mm rug. ragasztó
1 cm kerámia lapburkolat

FÖDÉMTERV M = 1:100

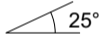


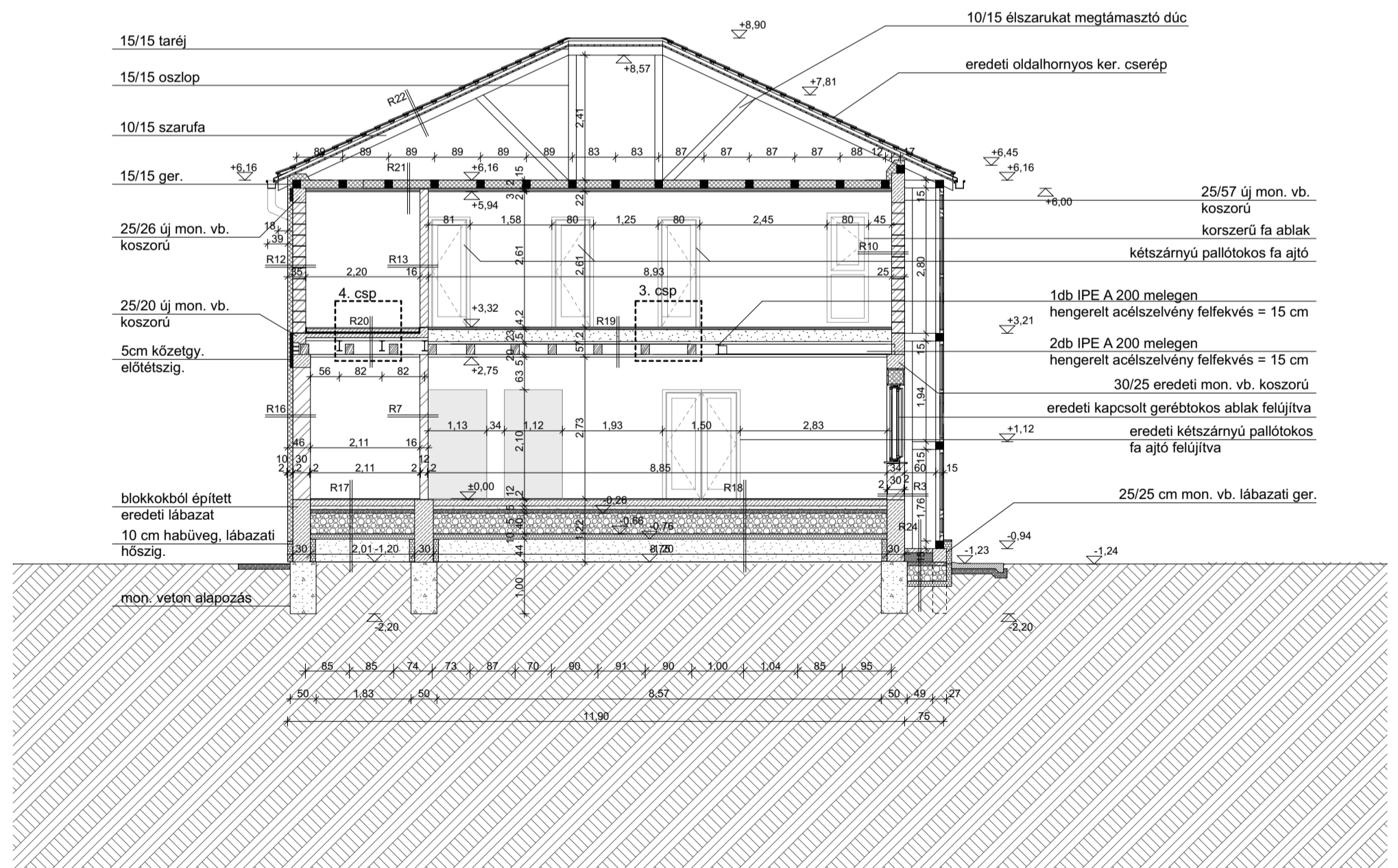
R4	2 cm 12 cm 2 cm	belső javított mészvakolat km. tömör téglafal belső javított mészvaklota	R18	2,2 cm 1rtg. 12cm 1 rtg. 5 cm 5 cm 40 cm 10 cm	csaphornyos vörösfenyő lécparketta rag mon. vb. aljzat geotextil tömörített homokágy gyöngykavics kulékavics habüveg hőszigetelés termett talaj	R21	2 x 2 cm 15 cm 1 rtg. 2 cm 3 cm 2 cm	fenyő geszkázat fagyapot hőszigetelés 0,5 mm párafékező és légzáró polietilén fólia fenyő geszkázat légrés, benn 3/5 lécezés fenyő geszkázat
R5	2 cm 30 cm 2 cm	belső mészvakolat (eredeti) gázzsilkát fal (eredeti) belső mészvaklota (eredeti)	R19	2,2 cm 2 cm 1rtg. 9 cm 15 cm 5 cm 20 cm 5 cm 2 cm	csaphornyos vörösfenyő lécparketta fenyő vakpadló recikált papír homokfeltöltés, kiszáritva vályogtégla, hőtároló tömeg fenyőfa palló (5x12 cm) légréteg (benn 15/20 eredeti fődémger.) fenyőfa palló (5x12 cm) nádszövet erősítésű vakolata	R22	hullámos hornyolt betoncserép (eredeti) légrés, benne cserépléc és ellenléc 1,1 mm vízhatlan módon fektetett (az ellenléc tetején átbukó) EPDM lemez alátétlécet, ragasztva 2,4 cm légrés	
R9	2 cm 10 cm 2 cm 30 cm 2 cm	javitott mészvakolat fagyapot hőszig. köporos vakolat (eredeti) eredeti gázzsilkát fal (eredeti) belső mészvaklota (eredeti)						
R11	2 cm 10 cm 2 cm 25 cm 1,5 cm	javitott mészvakolat fagyapot hőszig. cement-mész vakolat Ytong fal belső cement - mész vaklota						

A-A METSZET M = 1:100



R3	2 cm külső javított mészvakolat (eredeti)	R17	1 cm csúszásgátló kerámilap burkolat	R21	2 x 2 cm fenyő deszkázat
	30 cm gázzsilkát fal (eredeti)		3 mm rug. rag.		15 cm fagyapot hőszigetelés
	2 cm belső mészvaklota (eredeti)		3 mm rug. cementbázisú használati víz elleni szigetelés		1 rtg. 0,5 mm párafékező és légzáró polietilén fólia
R7	2 cm belső javított mészvakolat		5-15mm cementhabarcs lejtésképzés		2 cm fenyő deszkázat
	12 cm km. tömör téglafal		12cm mon. vb. aljzat		3 cm légrés, benn 3/5 lécozés
	2 cm belső javított mészvaklota		1 rtg. geotextil		2 cm fenyő deszkázat
	3 mm rug. ragasztó		5 cm tömörített homokágy		
	1 cm kerámia lapburkolat		5 cm gyöngykavics		
R10	2 cm külső cement-mész vakolat		40 cm külékavics	R22	hullámos hornyolt betoncserép (eredeti)
	25 cm Ytong téglá		10 cm habüveg hőszigetelés		légrés, benne cserépléc és ellenléc
	1,5 cm belső cement-mész vaklota	R18	2,2 cm csaphornyos vörösfenyő lécparketta		1,1 mm vízhatlan módon fektetett (az ellenléc tetején átbukó) EPDM lemez alátétléc, ragasztva
R12	2 cm javított mészvakolat		1rtg. rag		2,4 cm fenyő deszkázat
	10 cm fagyapot hőszig.		12cm mon. vb. aljzat		légrés
	2 cm cement-mész vakolat		1 rtg. geotextil		
	25 cm Ytong fal		5 cm tömörített homokágy		
	1,5 cm belső cement-mész vaklota		5 cm gyöngykavics		
	3 mm rug. ragasztó		40 cm külékavics		
	1 cm kerámia lapburkolat		10 cm habüveg hőszigetelés		
R13	1 cm kerámia lapburkolat		termett talaj		
	3 mm rug. ragasztó	R19	2,2 cm csaphornyos vörösfenyő lécparketta		
	2 cm belső cement-mész vaklota		2 cm fenyő vakpadló		
	10 cm Ytong fal		2 cm recikált papír		
	1,5 cm belső cement-mész vaklota		24 cm homokfeltöltés, kiszáritva		
	3 mm rug. ragasztó		5 cm fenyőfa palló (5x12 cm)		
	1 cm kerámia lapburkolat		20 cm légréteg (benn 16/20 eredeti fűdémger.)		
R16	2 cm külső javított mészvakolat		5 cm fenyőfa palló (5x12 cm)		
	10 cm fagyapot hőszig.		2 cm nádszövet erősítésű vaklota		
	2 cm külső kőporos vakolat (eredeti)	R20	1 cm csúszásgátló kerámia lapburkolat		
	30 cm gázzsilkát fal (eredeti)		3 mm rug. ragasztó		
	2 cm belső mészvaklota (eredeti)		3 mm rug. cementbázisú használati víz elleni szigetelés		
	3 mm rug. ragasztó		5-15mm cementhabarcs lejtésképzés		
	1 cm kerámia lapburkolat		6 cm vasalt aljzatbeton		
			1 rtg. polietilén fólia, ragasztással felületfolytonosítva, a peremszig. mentén felhajtv		
			3 cm ásványgyapot úszatóréteg		
			8 cm vb. lemez, LINDAB LTP 60DN trapézlemez kibetonozásával (vtg=1mm, h=6 cm)		
			34 cm légréteg		
			5 cm fenyőfa palló (5/12 cm)		
			2 cm nádszövet erősítésű vaklota		

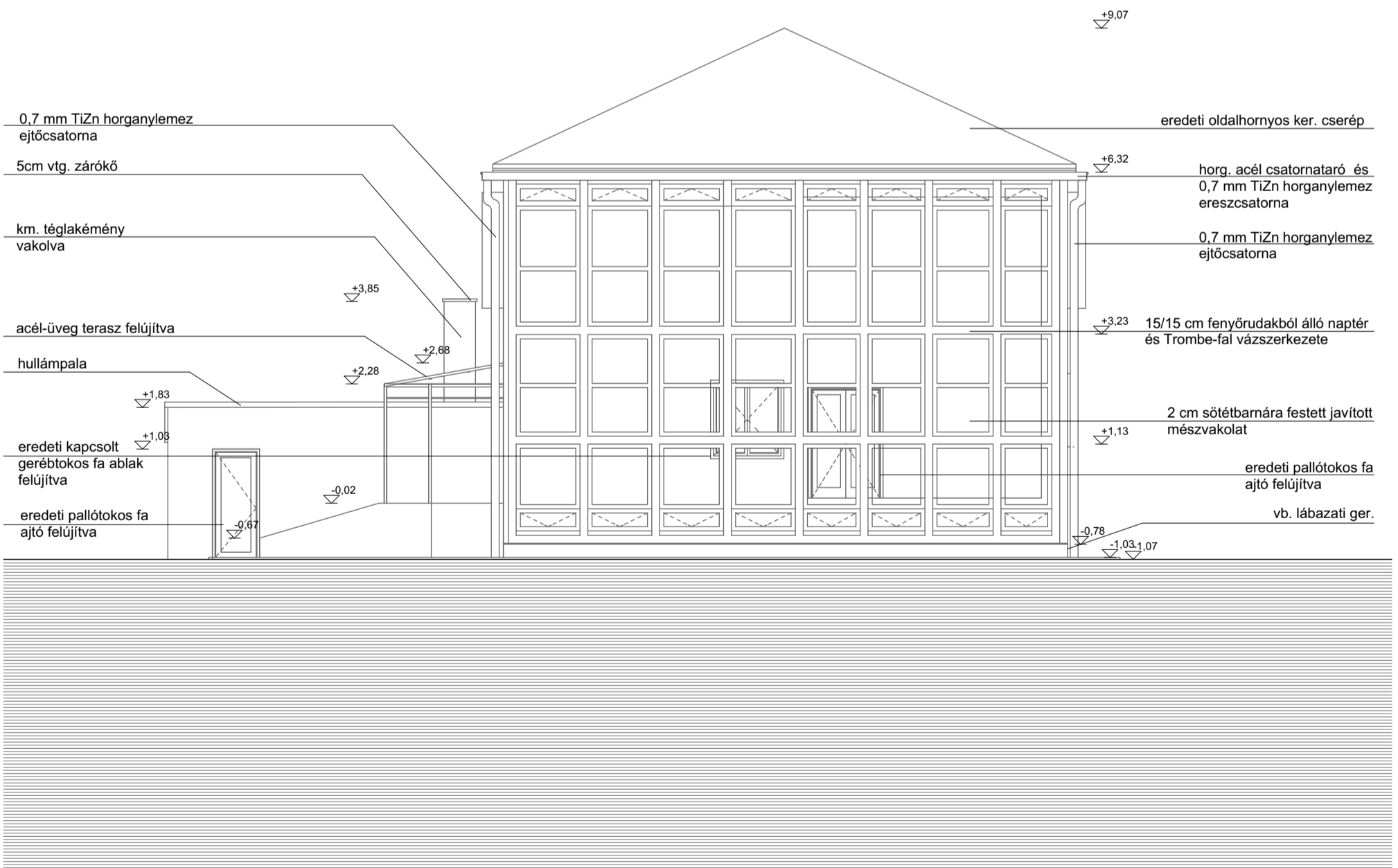
B-B METSZET M = 1:100 



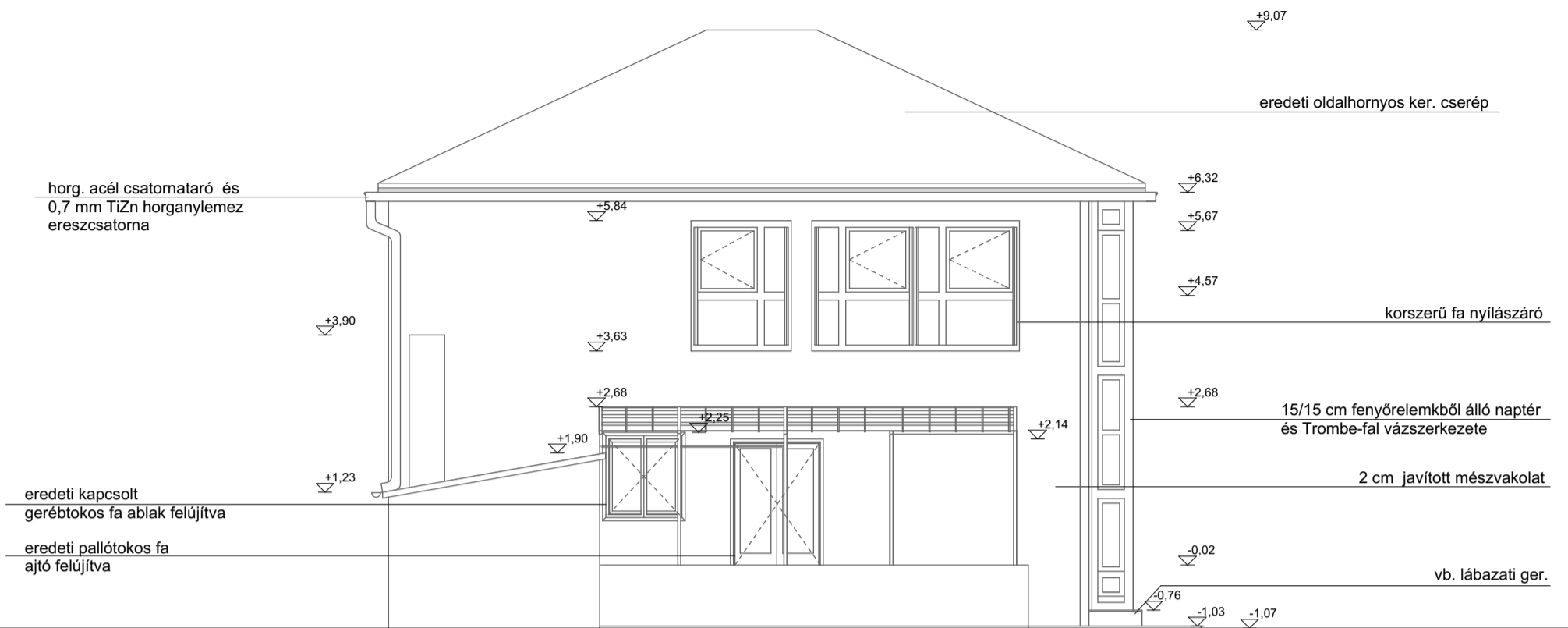
DK-I HOMLOKZAT M = 1:100



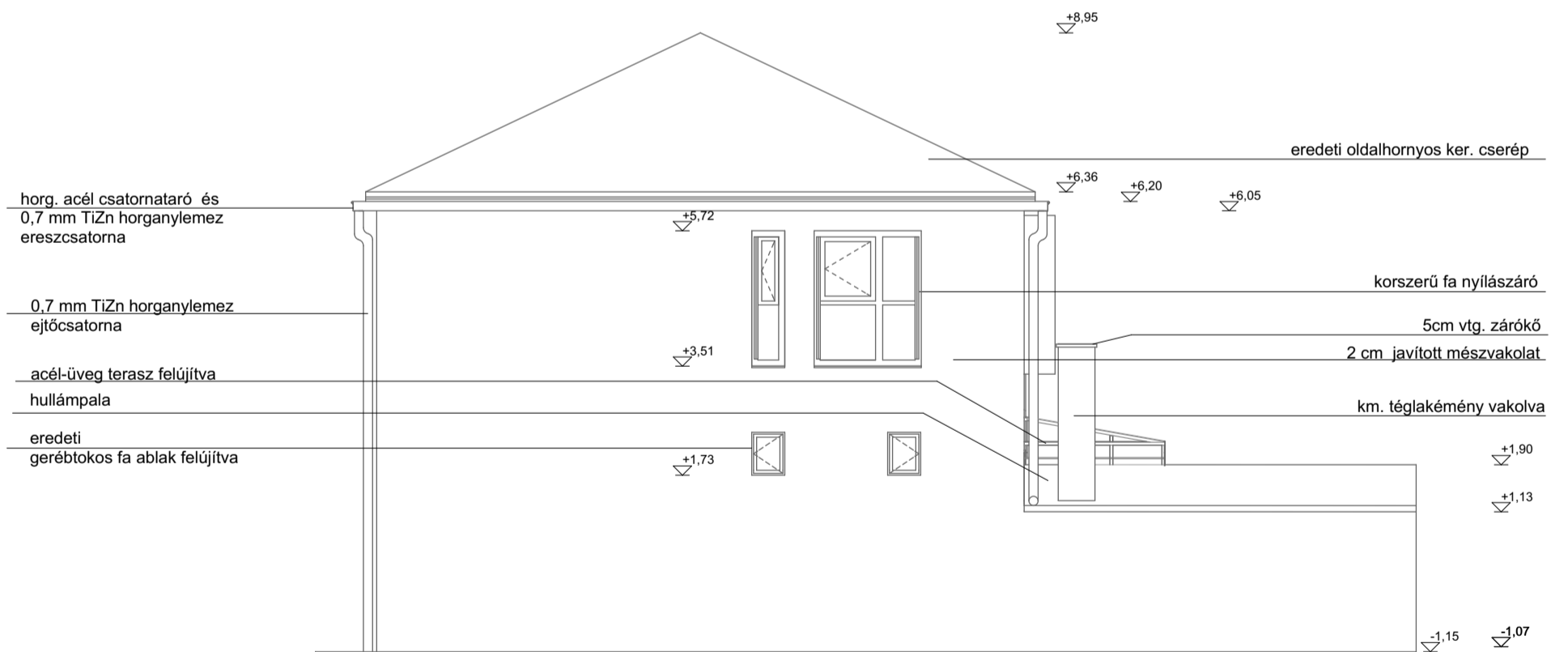
DNY-I HOMLOKZAT M = 1:100



ÉNY-I HOMLOKZAT M = 1:100



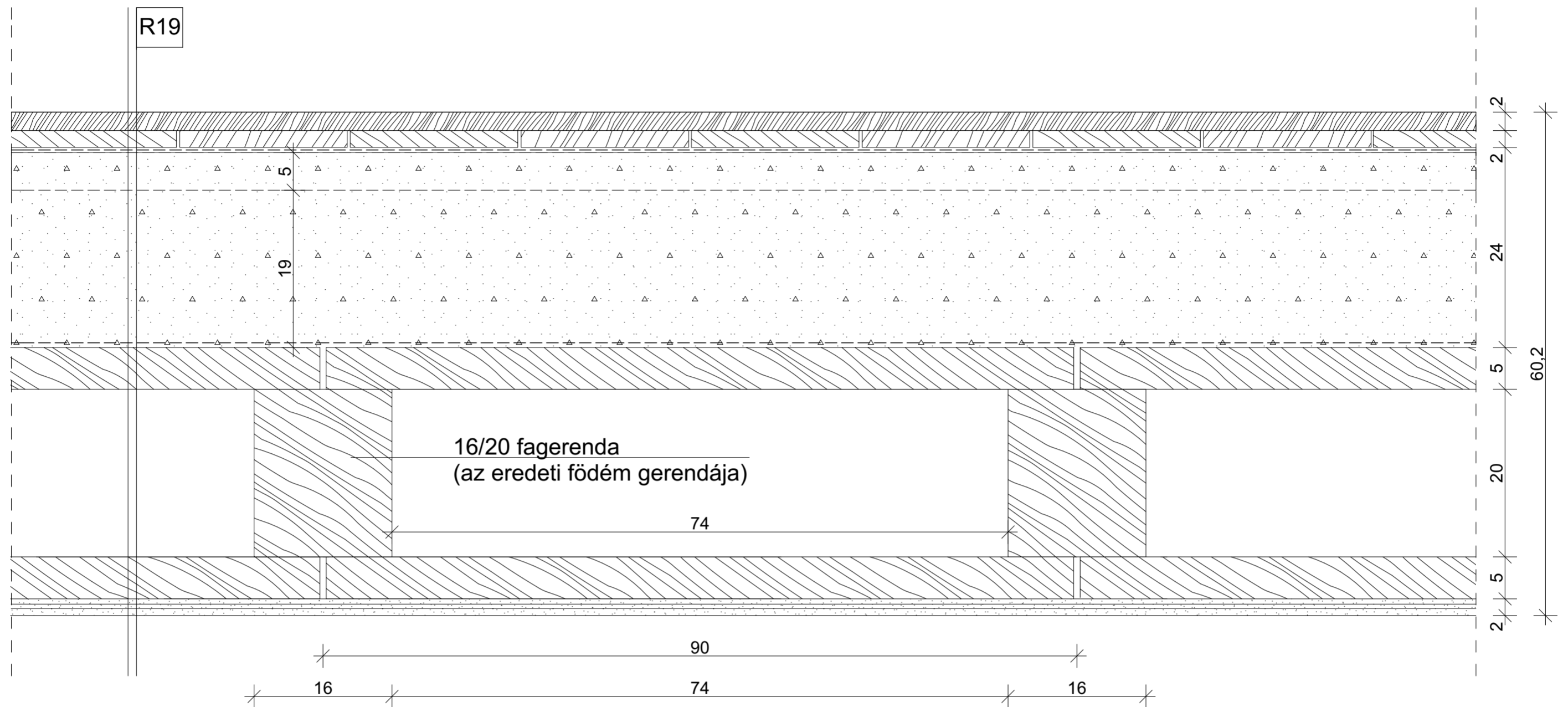
ÉK-I HOMLOKZAT M = 1:100



3. Emeleti szoba általános födémrétegrend M=1:5

R19

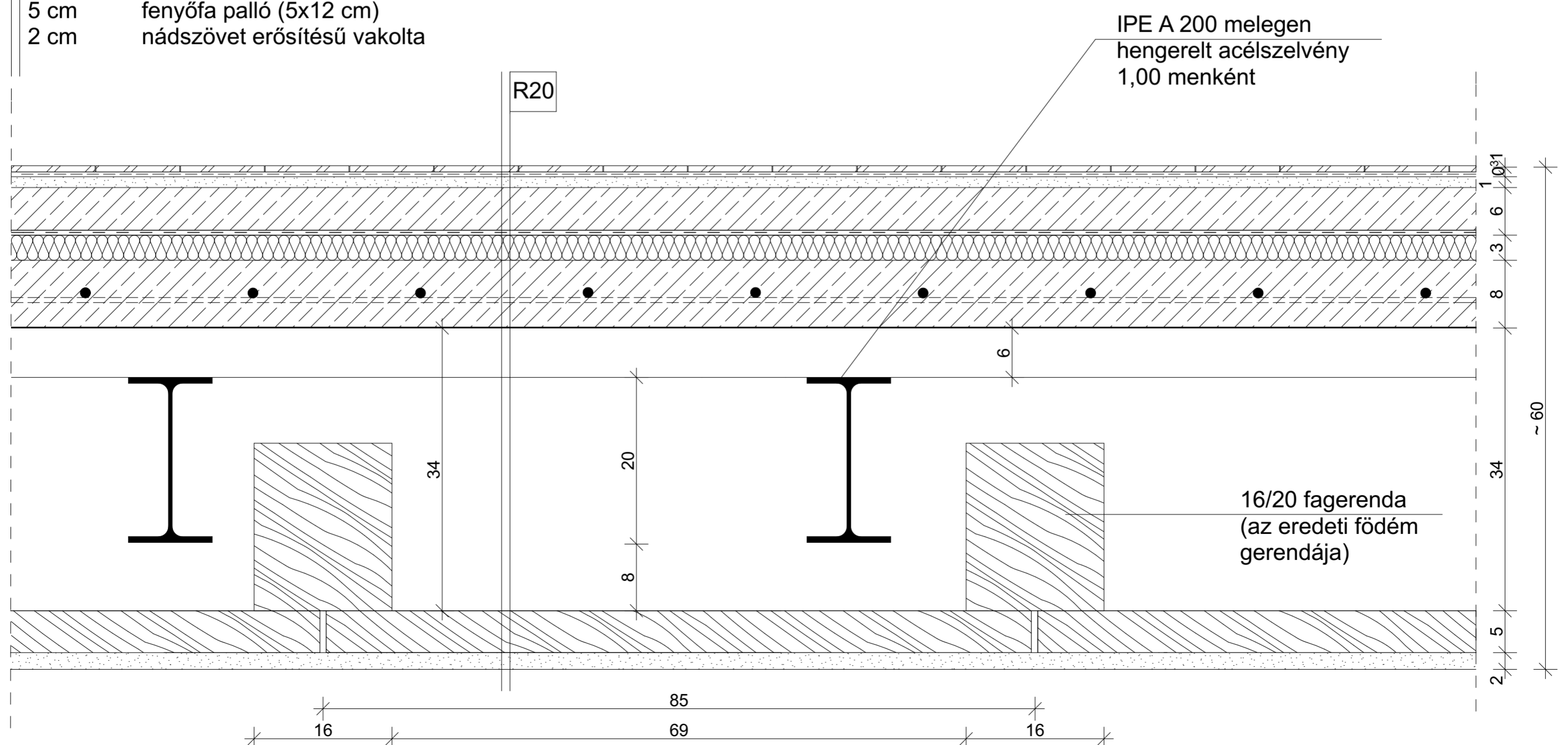
2,2 cm	csaphornyos vörösfenyő lécparketta
2 cm	fenyő vakpadló
1rtg.	recikált papír
24 cm	homokfeltöltés, kiszáritva
1rtg.	recikált papír
5 cm	fenyőfa palló (5x12 cm)
20 cm	légréteg (benn 16/20 eredeti födémger.)
5 cm	fenyőfa palló (5x12 cm)
2 cm	nádszövet erősítésű vakolta



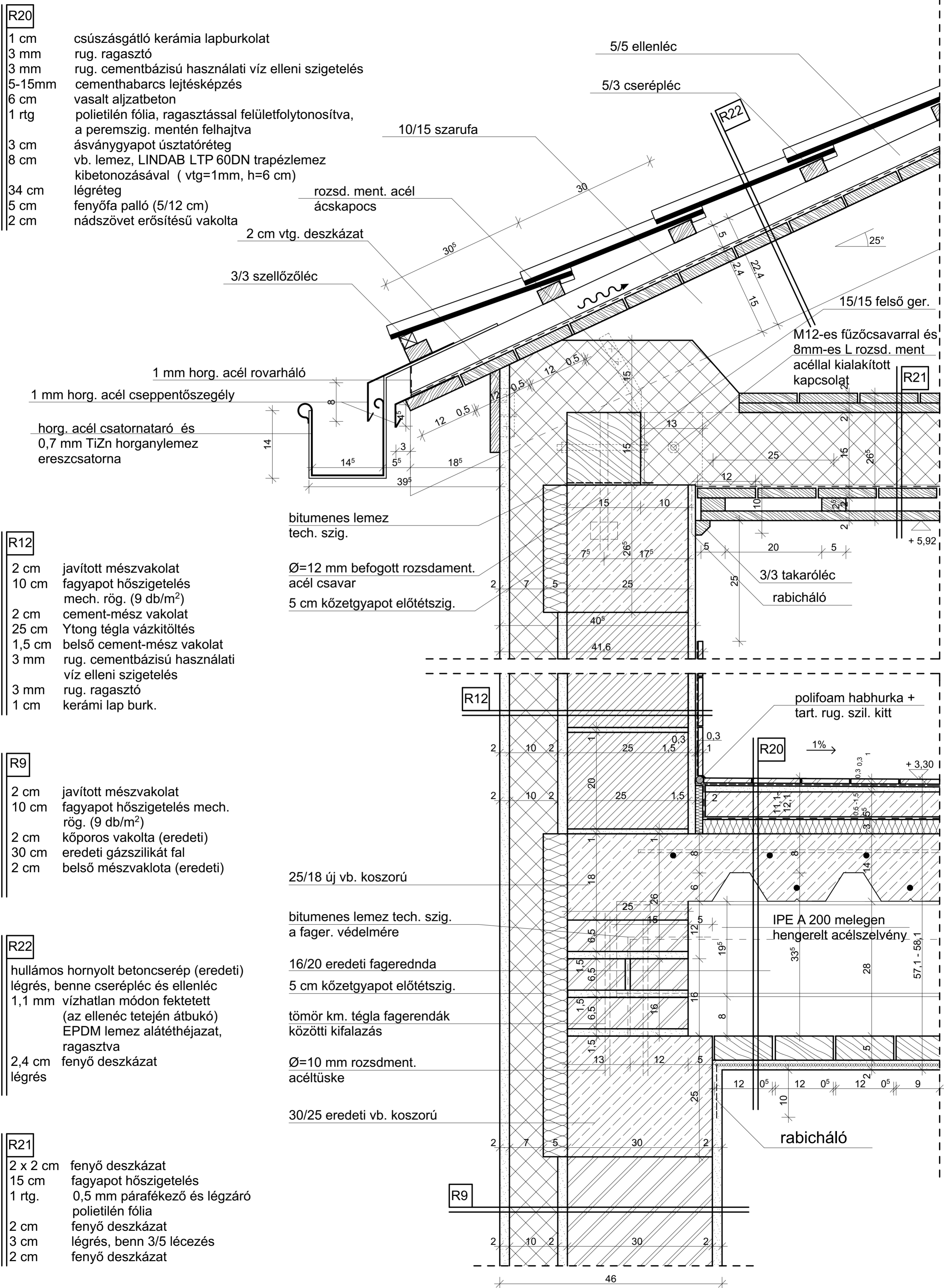
4. Emeleti fürdő általános födémrétegrend M=1:5

R20

1 cm	csúszásgátló kerámia lapburkolat
3 mm	rug. ragasztó
3 mm	rug. cementbázisú használati víz elleni szigetelés
5-15mm	cementhabarcs lejtésképzés
6 cm	vasalt aljzatbeton
1 rtg.	polietilén fólia, ragasztással felületfolytonosítva, a peremszig. mentén felhajtva
3 cm	ásványgyapot úsztatóréteg
8 cm	vb. lemez, LINDAB LTP 60DN trapézlemez kibetonozásával (vtg=1mm, h=6 cm)
34 cm	légréteg
5 cm	fenyőfa palló (5x12 cm)
2 cm	nádszövet erősítésű vakolta



5. Emeleti fürdő fal, tető és padló rétegrend M=1:5



- R20**
- 1 cm csúszásgátló kerámia lapburkolat
 - 3 mm rug. ragasztó
 - 3 mm rug. cementbázisú használati víz elleni szigetelés
 - 5-15mm cementhabarcs lejtésképzés
 - 6 cm vasalt aljzatbeton
 - 1 rtg polietilén fólia, ragasztással felületfolytonosítva, a peremszig. mentén felhajtva
 - 3 cm ásványgyapot úsztatóréteg
 - 8 cm vb. lemez, LINDAB LTP 60DN trapézlemez kibetonozásával (vtg=1mm, h=6 cm)
 - 34 cm légréteg
 - 5 cm fenyőfa palló (5/12 cm)
 - 2 cm nádszövet erősítésű vakolta

- R12**
- 2 cm javított mészvakolat
 - 10 cm fagyapot hőszigetelés mech. rög. (9 db/m²)
 - 2 cm cement-mész vakolat
 - 25 cm Ytong téglavázkitöltés
 - 1,5 cm belső cement-mész vakolat
 - 3 mm rug. cementbázisú használati víz elleni szigetelés
 - 3 mm rug. ragasztó
 - 1 cm kerámi lap burk.

- R9**
- 2 cm javított mészvakolat
 - 10 cm fagyapot hőszigetelés mech. rög. (9 db/m²)
 - 2 cm kőporos vakolta (eredeti)
 - 30 cm eredeti gázszilikát fal
 - 2 cm belső mészvaklota (eredeti)

- R22**
- hullámos hornyolt betoncserép (eredeti)
 - légrés, benne cserépléc és ellenléc
 - 1,1 mm vízhatlan módon fektetett (az ellenléc tetején átbukó) EPDM lemez alátéthéjazat, ragasztva
 - 2,4 cm fenyő deszkázat
 - légrés

- R21**
- 2 x 2 cm fenyő deszkázat
 - 15 cm fagyapot hőszigetelés
 - 1 rtg. 0,5 mm párafékező és légzáró polietilén fólia
 - 2 cm fenyő deszkázat
 - 3 cm légrés, benn 3/5 lécezés
 - 2 cm fenyő deszkázat

- bitumenes lemez tech. szig.
- Ø=12 mm befogott rozsdament. acél csavar
- 5 cm kőzetgyapot előtétzig.

- 25/18 új vb. koszorú
- bitumenes lemez tech. szig. a fager. védelmére
- 16/20 eredeti fagerednda
- 5 cm kőzetgyapot előtétzig.
- tömör km. téglafagerendák közötti kifalazás
- Ø=10 mm rozsdment. acéltüske
- 30/25 eredeti vb. koszorú

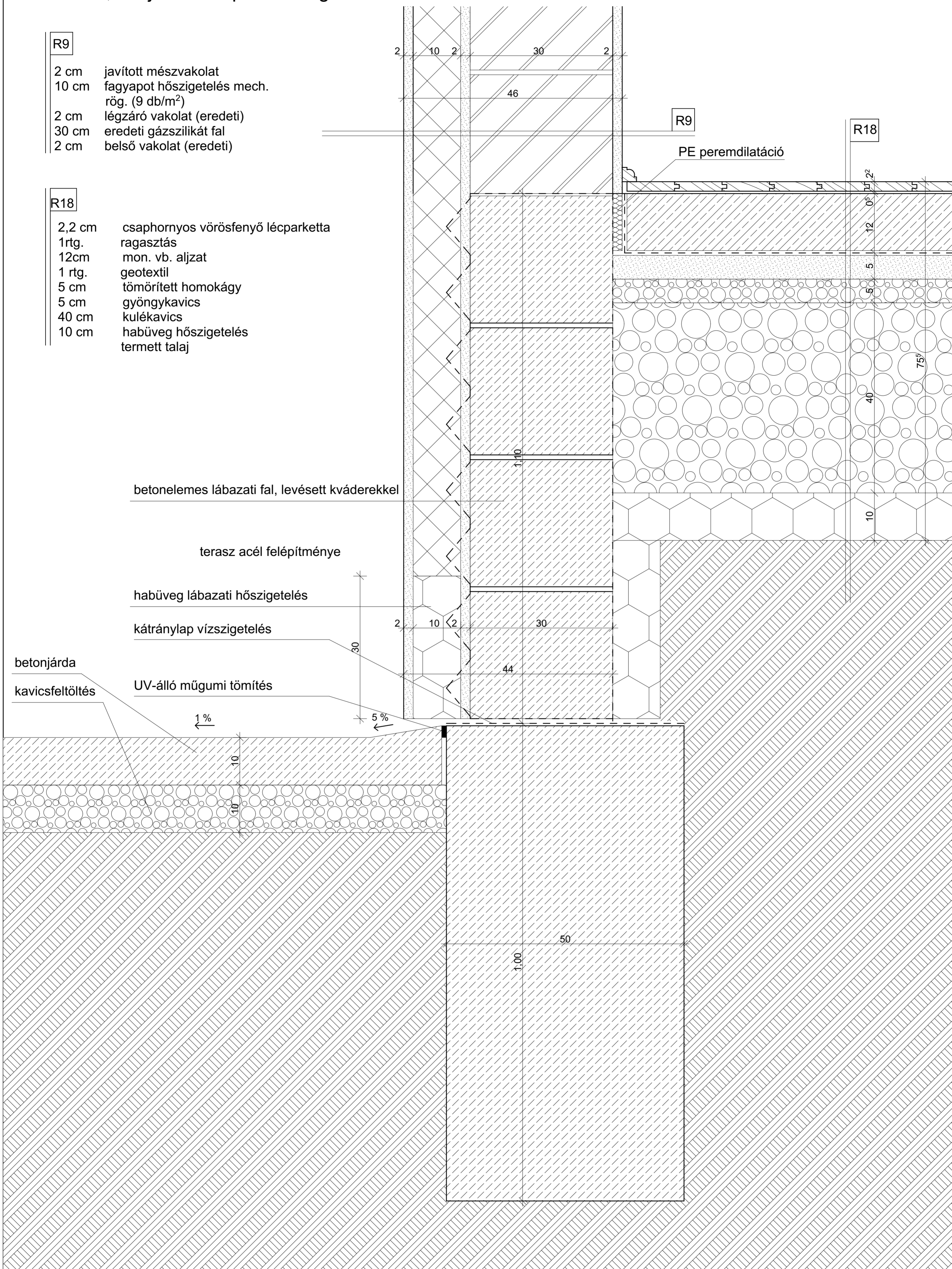
9. Lábazat, talajon fekvő padló rétegrend

R9

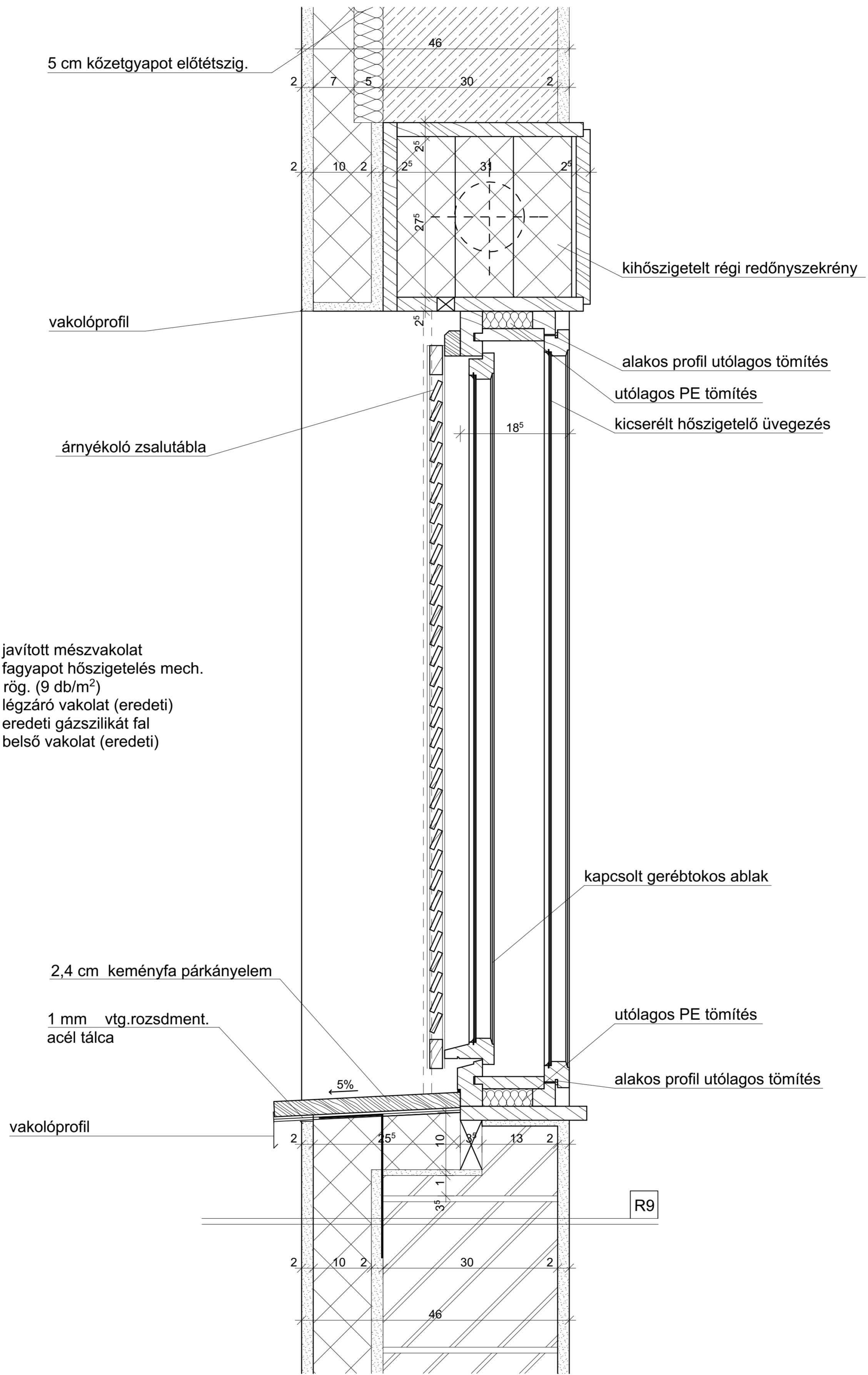
- 2 cm javított mészvakolat
- 10 cm fagyapot hőszigetelés mech. rög. (9 db/m²)
- 2 cm légzáró vakolat (eredeti)
- 30 cm eredeti gázszilikát fal
- 2 cm belső vakolat (eredeti)

R18

- 2,2 cm csaphornys vörösfenyő lécparketta ragasztás
- 1rtg. mon. vb. aljzat
- 1 rtg. geotextil
- 5 cm tömörített homokágy
- 5 cm gyöngykavics
- 40 cm kulékavics
- 10 cm habüveg hőszigetelés
- termett talaj

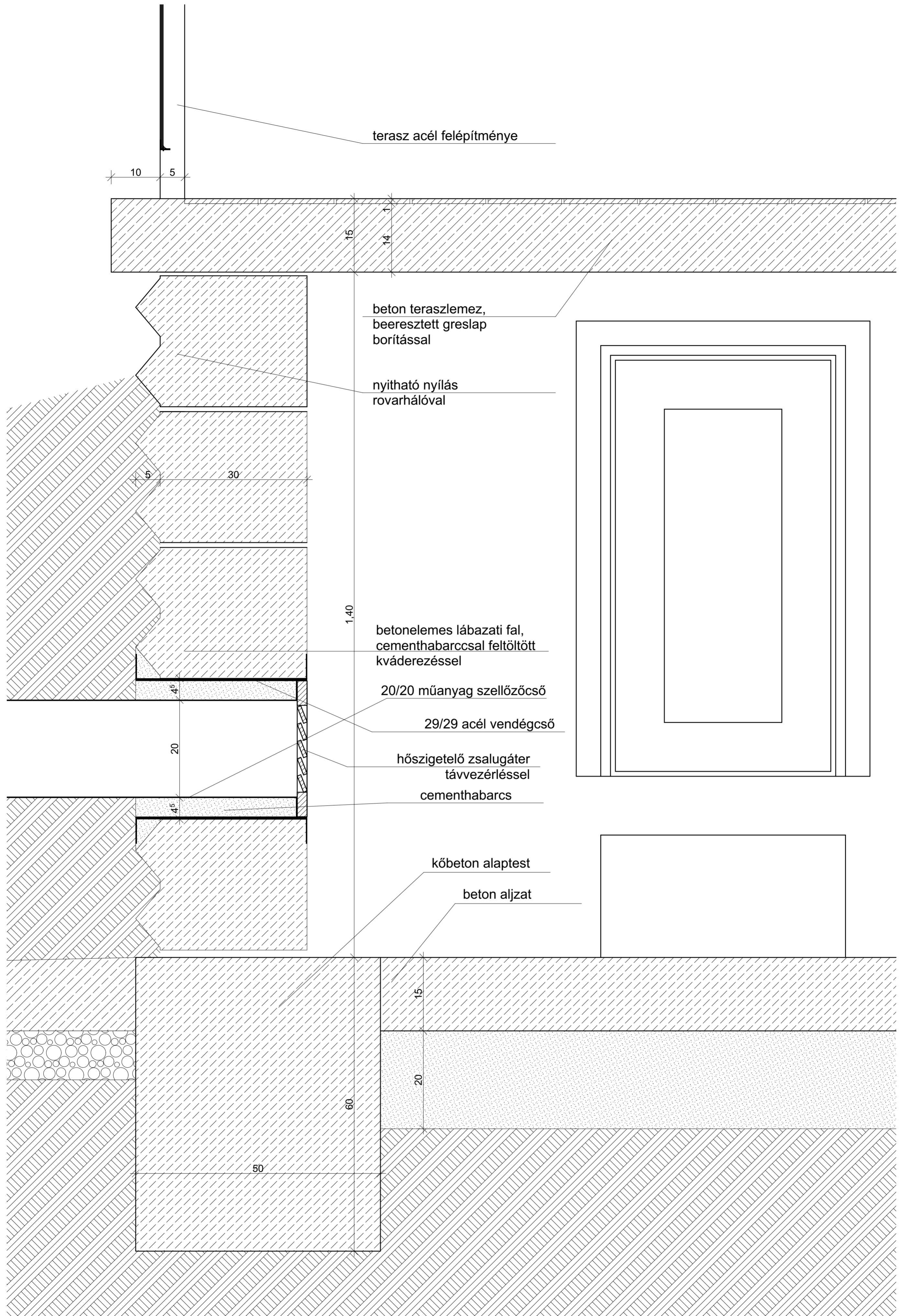


10. Kapcsolt gerébtokos ablak felújítása

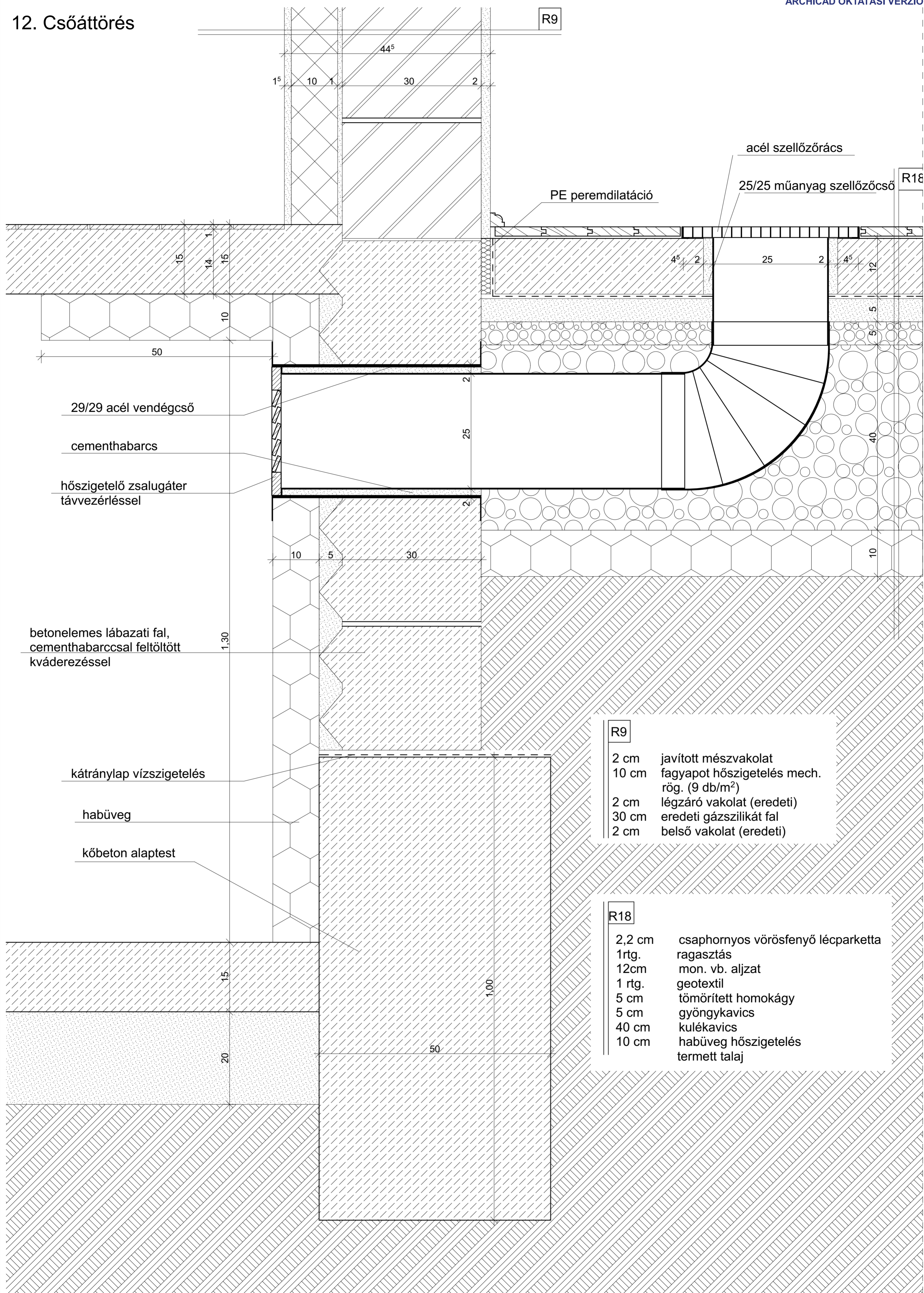


R9	
2 cm	javított mészvakolat
10 cm	fagyapot hőszigetelés mech. rög. (9 db/m ²)
2 cm	légzáró vakolat (eredeti)
30 cm	eredeti gázsilikát fal
2 cm	belső vakolat (eredeti)

11. Terasz és pince



12. Csőátörés



29/29 acél vendégcső
 cementhabarcs
 hőszigetelő zsalugáter
 távvezérléssel

betonelemes lábazati fal,
 cementhabarccsal feltöltött
 kváderezéssel

kátránylap vízszigetelés
 habüveg
 kőbeton alaptest

R9
 2 cm javított mészvakolat
 10 cm fagyapot hőszigetelés mech.
 rög. (9 db/m²)
 2 cm légzáró vakolat (eredeti)
 30 cm eredeti gázsilikát fal
 2 cm belső vakolat (eredeti)

R18
 2,2 cm csaphornyos vörösfenyő lécparketta
 ragasztás
 12cm mon. vb. aljzat
 1 rtg. geotextil
 5 cm tömörített homokágy
 5 cm gyöngykavics
 40 cm kulékavics
 10 cm habüveg hőszigetelés
 termett talaj

