

Épületszerkezeti tervdokumentáció

Mudra András László
Lehetőségek Háza // Baja

ES5CQ6
2024.01.15.

Építészet
Épületszerkezetek
Tartószerkezetek
Építéstechnológia és építésmenedzsment
Épületenergetika és épületgépészet

Szabó Árpád DLA
Heincz Dániel
Karádi Dániel
Tőkés Balázs
Zoltán Attila

Tanulmány

Rendeltetés, általános bemutatás

- *helyszín*

A területen régen lakóépületek álltak, azonban a most már használaton kívüli egykori Vízügyi Székház építéskor azokat lebontották. Jelenleg a telek egyik felén a székház épülete áll, másik fele üres, fűvel borított. A telket több épület határolja. Északi irányból tűzfalal jelenik meg a Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal, északkeleti irányból a Gemenci Erdő- és Vadgazdaság Zrt. irodaépülete, keletről a Szent László Általános Iskola épülete, délkeletről egy irodaépület és délről az egykori Vízügyi Hatóság épülete határolja a kiválasztott területet.

- *környezeti adottságok, vízrajz*

A telek mellett halad el a Duna Sugovica elnevezésű ága. Emiatt a területen meg kell vizsgálni az áradásveszélyt, valamint a talaj vízszintjét. Baja városában az egyik legmagasabb a napos órák száma, ezért a naphatással kiemelten kell foglalkozni. A terület sík, egy részén a talaj mélyebben fekszik.

- *beépítés*

A telek kelet-nyugat irányban húzódik, azonban északról tűzfal, keletről és délről házak határolják. A területen a városi beépítésre jellemző zártos beépítés alakult ki. Az adott telken is a zártos beépítés van előírva a Helyi Építési Szabályzatban, azonban a jelenleg a telken álló épület nem így készült. Az új épületet emiatt nem lehet teljes mértékben a telekhatárra igazítani, azonban a szabályzat alapján törekedni kell a környezethez illeszkedő épületmagasság tartásához, valamint zárni szükséges a jelenlegi tűzfal felületet.

- *szintszám*

Az épület földszint + 2 emelettel épült. Földszinten a publikus zóna, egy vendéglátó egységgel, az emeleten az egyéni foglalkozások és irodahelyiségek kaptak helyet.

- *pince*

A környező épületek nem rendelkeznek pinceszinttel, és ez az új épület esetében sem volt elvárás.

- *funkció*

Az épület egy olyan központot hoz létre, mely elősegíti a bajai és Baján tanuló fiatalok oktatását, szocializálódását. Az épületben helyet kap egy vendéglátó egység, melynek üzemeltetésében a bajai egyetemisták aktív szerepet tudnak vállalni, ezzel létrehozva egy otthonos közeget, erősítve kötődésüket a városhoz és pénzkereseti lehetőséget biztosítva számukra. Az emeleti szinteken foglalkoztató helyiség kapnak helyet, ahol fiatalabbak számára tartanak felzárkóztató, edukációs foglalkozásokat, különös tekintettel a hátrányos helyzetű és sajátos nevelési igényű gyerekekre.

- *közlekedési rendszer, szerkezeti bemutatás*

Az épület pillérvázás kialakítással készül. A pillérekre 30x40 centiméteres vasbeton gerenda készül, mely harántirányban tartja az épület terheit. A déli oszlopsor 40x40-es átmérővel, az épületen belüli oszlopok 30x30-as átmérővel készültek. A merevítést az északi oldalon végigfutó, majd a sarkokon bekanyarodó vasbeton fal adja. A szintközi födémek vasbetonból lettek elkészítve, a gerendákra kétirányba feltámasztva.

Az épület alapozása cölöpalappal lett kialakítva, mivel a teherhordó altalaj mélyen fekszik. A cölöpökre vasbeton lemezalap készül, mivel az alaprajzi kialakítás változatos, így nem lehet egyértelmű gerendarácsozást meghatározni. A cölöpök vasalatának bekötése így közvetlenül a lemezalapba készül. A lift alatt a lemezalap leköveti a lift aknájának vonulatát, az aljára rövidebb cölöpök készülnek, elérve a teherhordó altalajt. A cölöpalapozás betonból készül, helyszíni öntéssel.

A szintek közlekedési rendszere eltérő, a szintekre lépcsővel, valamint lifttel lehet eljutni. A szinteken a változatos válaszfalkialakítás miatt a közlekedő tér is változik. A termekbe a szintek közepében elhelyezkedő közlekedő térről lehet bejutni.

Helyszíni adottságok vizsgálata

- *szerkezet terhelése*

Az épület földszint+2 emeletes, lapostetővel ellátott. A meteorológiai terhek legnagyobb hatással a tetőszerkezetre és a külső falakra vannak. Az időjárásnál figyelembe kell venni a különböző csapadékokat (eső, hó, jég), illetve a szélterhelést. A csapadékokból származó nedvességáttöréssel szemben vízszigeteléssel kell védekezni, a súlyterhekre méretezni kell a tetőszerkezetet. A szélnek való kitettséget intenzív beépítési kategóriában (IV.) kell vizsgálni, ezek alapján határozható meg a szélszélből és szélnyomásból fakadó igénybevétel. Az épület merevségét a 30 cm vastag vasbeton fal adja, mely az épület északi oldalán húzódik, a sarkokon befordulva. A szél torlónyomása vízszigetelési kérdéseket is felvet. Földrengésre a terület adottságai miatt külön nem kell méretezni, tűzvédelmi szempontból a következő pontban megadott értékek a mérvadók. Az épülettel szemben tűz esetén szilárdsági követelmények vannak, valamint a füstelvezetés elszívó rendszerrel és tetőablakokon keresztül kerül megoldásra. A tűzoldás automata riasztóberendezésre kötött sprinkler berendezéssel lett megoldva, melyhez tűzivíz tározót kell létesíteni. Az alapozás cölöpalapozással készül, melyet a talajvíz miatt lemezalap fog össze. A talajvíz ellen bitumenes vízszigetelés készül.

- *épületen belüli zajhatás*

Az épületen belül vendéglátó helyiség kapott helyet, melyben alkalmakként zenés programokat is tarthatnak, mely zajhatásokkal járhat. Emiatt fokozott figyelmet kell fordítani a kifelé történő akusztikai zárásra, valamint a szerkezetek rezgéscsökkentésére.

- *épületen belüli nedvességáttörés*

Az épületben nincs veszélyesebb nedvességáttörés. A mosdókban a padlóra és a falakra csempe borítás került a használati vízhatások ellen. A vendéglátó egységben nincs melegétel készítés, azonban az esténként ital felszolgálás folyik, ezért a padlót itt is könnyen tisztítható, nedvességálló burkolatot, kerámia burkolatot kell alkalmazni.

- *hőmérséklet*

Az épületben szellőztető és hűtő berendezés működik a nyári túlmelegedés megakadályozására. Az épület árnyékolással került kiépítésre, melyet részben a szerkezet, részben a függőlegesen elhelyezkedő futtatott növényzet alkotnak. A vendéglátó egységben nagy létszám esetén megnőhet a hőmérséklet, azonban ekkor az épület többi részén nincs munkavégzés, emiatt szeparált hőmérséklet-szabályozás szükséges.

- *pára*

A határoló szerkezetek páratechnikailag méretezve lettek, minden rétegelt szerkezet megfelel. A vendéglátó egység működése során figyelembe kell venni a használat során keletkező párákat, melyhez szellőztető rendszer üzemeltetése szükséges.

Rendeltetésből fakadó igények, követelmények- *épület célja*

Az épület a Baján tanuló, élő fiatalok városhoz fűződő viszonyát hivatott erősíteni. A cél, egy olyan épület létrehozása, melynek üzemeltetésében a fiatalok is aktívan részt tudnak venni, miközben az ő igényeiket is kiszolgálják. Az épületen belül helyet kap egy vendéglátó egység, mely kereseti forrásként is szolgál a helyi fiatalok számára, valamint foglalkoztató helyiségek, melyek a fiatalok fejlődését mozdítják előre.

- *épületszerkezeti feladatok, problémák*

A homlokzat játékosságának köszönhetően a termikus burkok megtartása bonyodalmakat okoz. A kinyúló konzolokat körbe kell hőszigetelni, az épületen kívüli gerendákat hőhíd megszakítóval kell ellátni, mivel a külső tartóoszlopokat az építészeti szándék miatt a lehető legvékonyabb keresztmetszettel kell elkészíteni.

A külső térelhatárolás a homlokzat meghatározó részén üveg függönyfal rendszerrel lett kialakítva, ennek páratechnikai és rögzítési megoldásai néhány helyen egyedi megoldásokat is kívánhat.

- *stabilitás, alakváltozás*

Az épület pillérvázis szerkezeti rendszerben készül, ezért merevítésre van szükség. A merevítést az épületet északról határoló vasbeton fal adja meg, mely a széleken befordul, így megadva a teljes merevséget.

- *talajnedvesség*

- hatások: talajnedvesség és talajvíz
- igénybevételek: nedvességterhelés, talajvíz által kifejtett erőhatás
- követelmények:
 - talajnedvesség elleni szigetelés
 - talajvíz elleni szigetelés

- *csapadék*

- hatás: víz, hó, jég
- igénybevétel: víz és súlyterhelés
- követelmény: vízszigetelés

- *szélterhelés*

- hatás: intenzív beépítési kategória (IV.)
- igénybevétel: szélszívás és szélnyomás
- követelmények:
 - biztonságos rögzítések
 - szélzárás, vízzárás

- *benapozás*

A benapozás az épületen alkalmazandó nagy üvegfelületek miatt kiemelten fontos. Amellett, hogy biztosítani kell az elegendő természetes megvilágítást, meg kell akadályozni a túlmelegedést. Emiatt árnyékolók telepítése szükséges.

- *tűzvédelem (OTSZ alapján)*

- tűzvédelmi osztályba sorolás
Legmagasabb építmény padlószintje szerint (+7,00m):

AK

| | |
|--|----|
| Legalacsonyabb építményszint padlósintje szerint(+0,00): | AK |
| (bejárat előtti terepszinthez) | |
| Legnagyobb befogadóképességű helyiség szerint (>50fő): | AK |
| Menekülés szerint: | AK |
| Tárolt anyagok tűzveszélyessége szerint: | AK |
| Funkció szerint: | AK |
| Tűzvédelmi osztálya: | AK |

A tűzszakasz megengedett legnagyobb alapterülete 1500m², oltóberendezés nélkül, 3000 m² oltóberendezéssel. Mivel az összes alapterület nem éri el ezt a számot, így nincs szükség tűzszakaszokra. Tűzjelző berendezés telepítése kötelező, automata oltóberendezés hatósági kötelezés esetén.

- hatás: tűz hatás
- igénybevétel: hőterhelés, füst, AK osztály
- követelmény:
 - szerkezeti állékonyság megőrzése meghatározott időtartamig
 - természetes és gépi füstelvezetés
 - tűzivíz hálózat vészhelyzeti akkumulátorral
 - tűzfal: A1 REI 120
 - teherhordó pillér: D R 30
 - födémek: D REI 30
 - tető: D REI 30
 - lépcsőszerkezet: R 30
 - falburkolat: D-s1 d0
 - padlóburkolat: D_{fl}-s1
 - hő- és hangszigetelés: B-s1 d0
- *akadálymentesség*
Az épület teljes akadálymentesítéssel kell elkészüljön. A használati szintekre lift oldja meg az eljutást, valamint legalább egy akadálymentesített mosdó létesítése is szükséges. Az áthaladást szolgáló nyílászárókat alacsony küszöbvel vagy küszöb nélkül kell megvalósítani.
- *épületgépészeti igények*
 - hatás: víz, hó, jég, szennyvíz, szellőzés, világítás, fűtés, használati víz
 - igénybevétel: víz-, és súlyterhelés, nedvességterhelés
 - követelmény:
 - vízszigetelés, tartószerkezeti méretezés
 - elvezetés, helyigény
 - természetes és gépi
 - természetes és mesterséges
 - 24°C biztosítása beltérben
 - használati víz elleni vízszigetelés
- *épületfizika*
 - igénybevétel: külső és belső hőmérsékletkülönbség, páravándorlás okozta hatások
 - követelmények
 - külső fal: 0,24 W/m²K
 - tető: 0,17 W/m²K
 - külső nyílászáró: 1,05 W/m²K
- *akusztika (MSZ 15601-1 alapján)*
 - hatás: külső hatások és belső terek közti lépéshang

- igénybevétel: forgalmi zaj és funkcióból adódó hanghatások
- követelmény:
 - $R_w=50-60$ dB
 - válaszfal: 51 dB
 - irodai helyiségek: 51 dB
- *környezeti zaj (27/2007 Kvvm Eüm alapján)*
 - hatás: magas zajhatás
 - igénybevétel: hangterhelés
 - követelmény: homlokzati fal és külső nyílászárók akusztikai méretezés
- *hidrogeológia*
 - hatások: talajnedvesség és talajvíz
 - igénybevételek: nedvességterhelés, talajvíz által kifejtett erőhatás
 - követelmények:
 - talajnedvesség elleni szigetelés
 - talajvíz elleni szigetelés

- *környezetvédelmi vonatkozások*

Az épület üzemeltetése szempontjából fontos, hogy a lehető legkevesebb energiát használja, így az üzemeltetési költségek minimálisra csökkenjenek, ezzel megteremtve a fenntartható működést. Ennek érdekében az energiafogyasztás nagy részét megújuló energiaforrások állítják elő, valamint az épület kialakítása során is fontos volt a megfelelő árnyékolás, ezzel a túlmelegedés kockázatának megelőzése.

A használati melegvízhez, valamint a fűtéshez szükséges hő előállításához levegő-víz hőszivattyú került beépítésre, mely magas hatásfokú működésének köszönhetően fenntarthatóan tud energiát termelni.

A hűtéshez és áramellátáshoz szükséges energiát monokristályos napelemek állítják elő, melyek a tetőn kerültek elhelyezésre. Ennek a technológiának az előnye, hogy csendes, biztonságos és az alföldi elhelyezkedésnek köszönhetően egy kedvező befektetés.

Az árnyékolást homlokzaton elhelyezett függőlegesen futtatott kúszónövények segítik. Ezt egészíti ki az épület tömege, homlokzati játéka, mert ennek köszönhetően külön kiépített árnyékolás nélkül is megoldható a felmelegedés elkerülése.

A belső térben hővisszanyerős szellőztetés működik, így mesterséges szellőztetésből adódó hőhatások is hasznosításra kerülnek.

A lapostetőről az esővíz levezetésre kerül, mely az udvaron kialakított „esőkertekbe” érkezik, ahol természetes úton elpárolog. Ez nem terheli meg a csatornázási rendszert, valamint védi a talajt a kiszáradástól és kedvező hatással van az ökoszisztéma stabilitására is.

Rétegredek

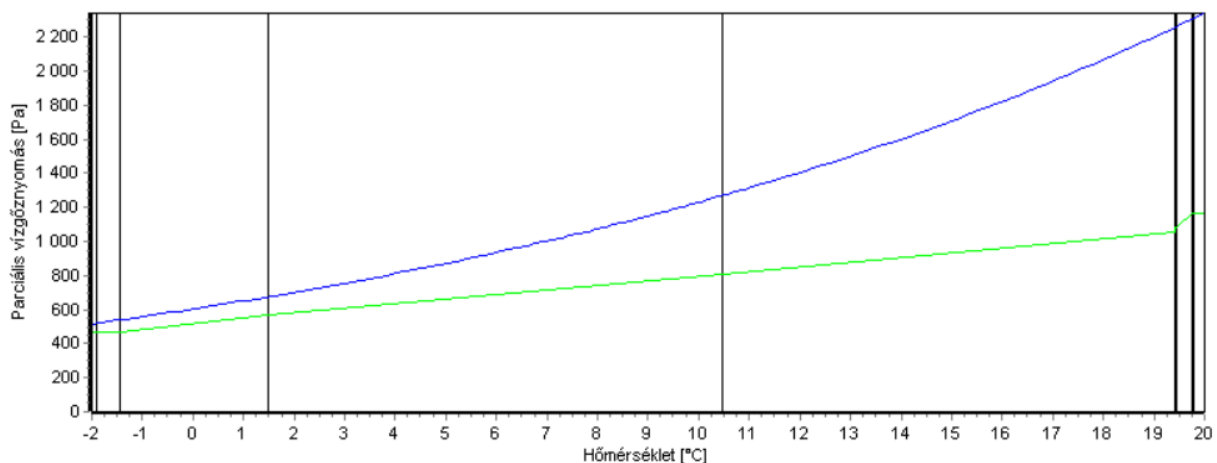
Külső rétegek

Extenzív zöldtető rétegrede (R1)

| | |
|-------|---|
| 20 cm | vegetáció és ültetőközeg |
| 1 rth | 125 g/m ² felülettömegű műanyag fátyol szűrőréteg |
| 6 cm | formahabosított expandált polisztirolhab hőszigetelő drénlemez, szivárgó, víztározó réteg |
| 28 cm | lépcsős ütközőhézagú, gyárilag összeragasztott, utólag falcolt AUSTROTHERM ZENIT hőszigetelés, két rétegben, kötésben fektetve |
| 1 rtg | FLL eljárás alapján gyökérállónak minősített, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (fokozott kockázat miatt I.A. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -18°C, lágyuláspont +100°C) |

- 1 rtg vastag üvegfátyol hordozórégű, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (I.B. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -12°C, lágyuláspont +90°C)
- 1 rtg hideg bitumenmáz kellősítés (300g/m²)
- 2- cm kavicsbeton lejtést adó aljzat 50 m²-ként dilatálva, max 5 méter hosszúságban
- 20 cm vasbeton zárófödém statikailag méretezve
- 21 cm vakolt hőszigetelő rendszer ragasztva + mechanikai rögzítéssel, 20 cm hőszigetelő maggal

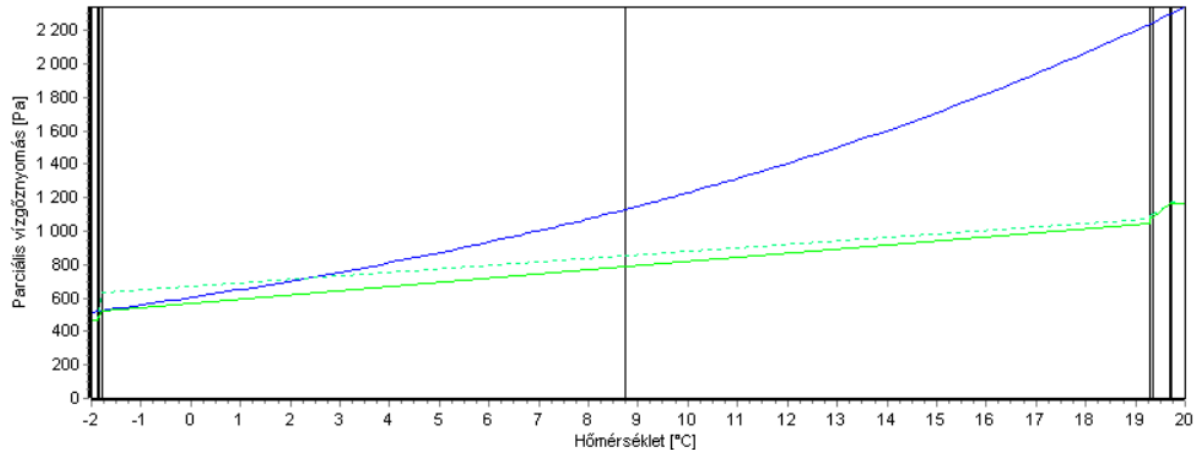
$$1/(1/23+0,14/0,036+0,14/0,036+0,02/1,28+0,2/1,55+1/10)=\mathbf{0,124\ W/m^2K <0,17\ W/m^2K}$$



Járható lapostető rétegrend (R2)

- 4 cm Strüher Absolute 20 cementlap burkolat
- 4 cm 2/5 mm szemmegoszlású éles bazalt közúzalék ágyazó és szivárgórég
- 1 rtg 125 g/m² felülettömegű műanyag fátyol szűrőréteg
- 28 cm lépcsős ütközőhézagú, gyárilag összeragasztott, utólag falcolt AUSTROTHERM ZENIT hőszigetelés, két rétegben, kötésben fektetve
- 1 rtg poliészterfátyol hordozórégű, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (fokozott kockázat miatt I.A. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -18°C, lágyuláspont +100°C)
- 1 rtg vastag üvegfátyol hordozórégű, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (I.B. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -12°C, lágyuláspont +90°C)
- 1 rtg hideg bitumenmáz kellősítés (kb. 300g/m²)
- 2- cm kavicsbeton lejtést adó aljzat 50 m²-ként dilatálva, max 5 méter hosszúságban
- 20 cm vasbeton zárófödém statikailag méretezve

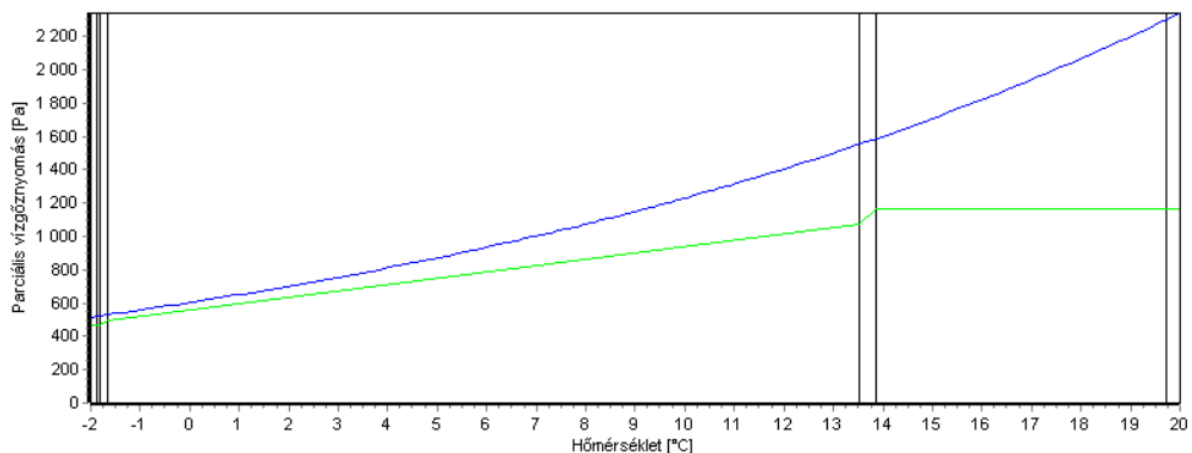
$$1/(1/23+0,14/0,036+0,14/0,036+0,02/1,28+0,2/1,55+1/10)=\mathbf{0,124\ W/m^2K <0,17\ W/m^2K}$$



Terasz rétegrend (R3)

- 7 mm Ströher EPOS fagyálló kerámia lapburkolat
- 3 mm fagyálló rugalmas ragasztó
- 1 rtg 125 g/m² felülettömegű műanyag fátyol szűrőréteg
- 65-85 mm vasalt aljzatbeton
- 1 rtg polietilén fólia technológiai szigetelés ragasztással, felületfolytonosítva a cementlé átfolyás ellen, a peremszigetelés mentén felhajtva
- 8 mm formahabosított expandált polisztirolhab drénlemez, szivárgó réteg
- 1 rtg 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (fokozott kockázat miatt I.B. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -18°C, lágyuláspont +100°C)
- 1 rtg vastag üvegfátyol hordozórétegű, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (I.B. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -12°C, lágyuláspont +90°C)
- 1 rtg hideg bitumenmáz kellősítés (300g/m²)
- 2- cm lépésálló, utólag falcolt AUSTROTHERM ZENIT hőszigetelés, lejtésirányba vágva
- 20 cm lépcsős ütközőhézagú, gyárilag összeragasztott, utólag falcolt AUSTROTHERM ZENIT hőszigetelés, két rétegben, kötésben fektetve
- 1 rtg lég és párazáró fólia
- 20 cm vasbeton zárófödém statikailag méretezve
- 1 cm belső vakolat

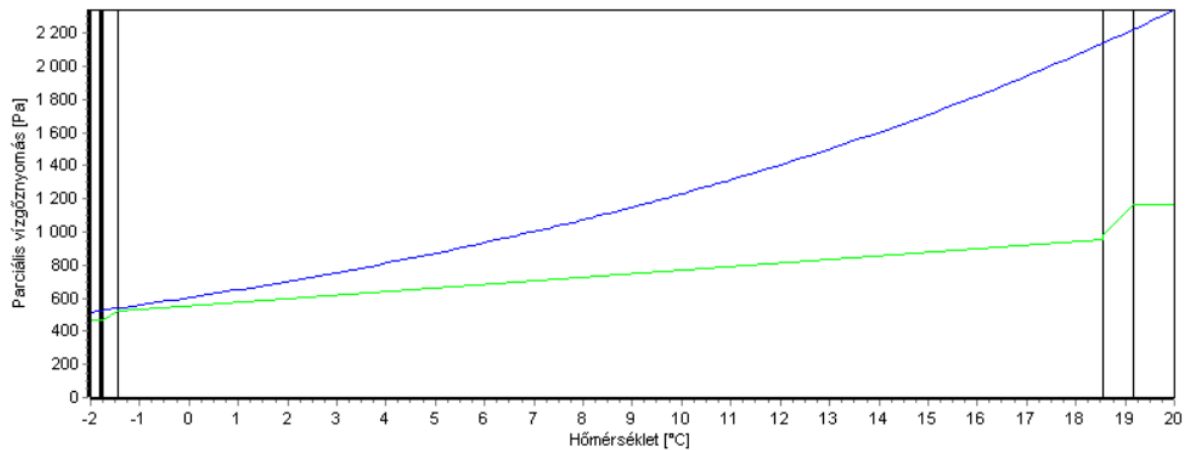
$$1/(1/23+0,065/1,28+0,02/0,036+0,2/0,036+0,2/1,55+1/10)=0,155 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Padló rétegrend a földszinten (R4)

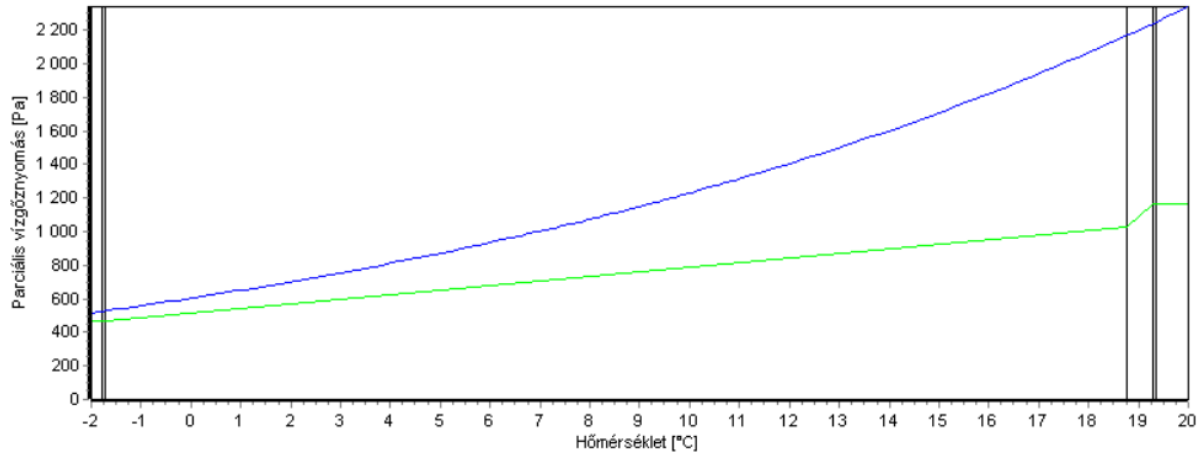
- 7 mm LAVENTINA TECHLAM Urban csúszáságtló kerámia padlóburkolat
- 3 mm rugalmas ragasztó
- 5 mm felületkiegyenlítés
- 6 cm vasalt aljzatbeton
- 1 rtg polietilén fólia technológiai szigetelés ragasztással, felületfolytonosítva a cementlé átfolyás ellen, a peremszigetelés mentén felhajtva
- 15 cm AUSTROTHERM GRAFIT 100 lépésálló hőszigetelés
- 1 rtg poliészterfátyol hordozórétegű, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez talajvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (fokozott kockázat miatt I.A. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -18°C, lágyuláspont +100°C)
- 1 rtg üvegfátyol hordozórétegű, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (I.B. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -12°C, lágyuláspont +90°C)
- 1 rtg hideg bitumenmáz kellősítés (kb. 300g/m²)
- 20 cm vasbeton lemezalap statikailag méretezve, liftaknánál megtörve, egyenletesen elosztott gerendaalapra támaszkodva
- 15 cm tömörített homokkavics feltöltés
- 1 rtg geotextília
- termett talaj

$$1/(1/23+0,06/1,28+0,15/0,036+0,2/1,55+1/6)= \mathbf{0,22 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,3 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ (megfelel)}}$$

**Vázkitöltő külső fal, általános falrészén (R5)**

- 1 cm külső vakolat
- 14 cm AUSTROTHERM ZENIT homlokzati hőszigetelés, teljes felületén ragasztva, dübelesen rögzítve
- 15 cm vasbeton tartószerkezet
- 1 cm belső vakolat

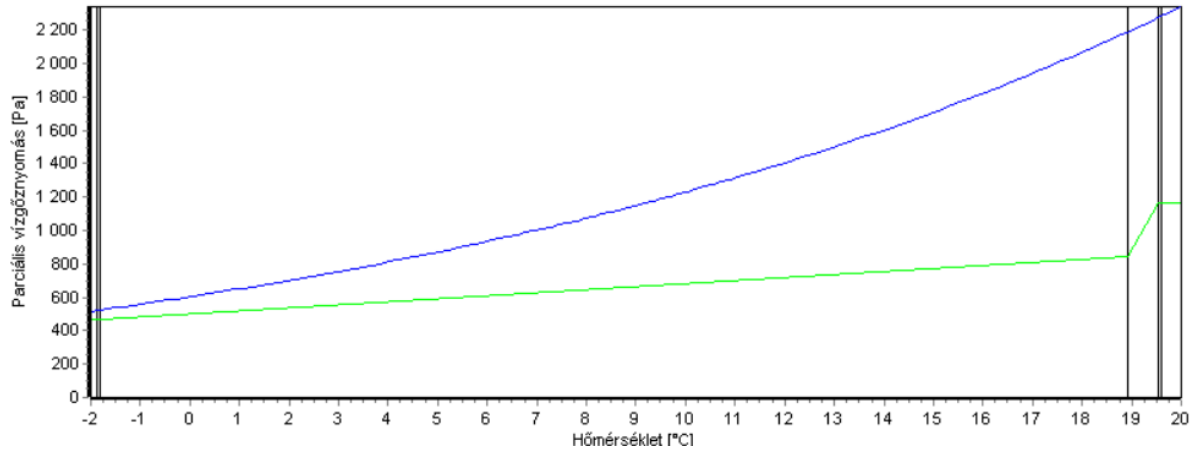
$$1/(1/23+0,01/0,46+0,15/1,55+0,14/0,036+0,01/0,46+1/8)=\mathbf{0,238 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$$



Merevítő vasbeton fal, általános falrész (R6)

- 12 mm Ströher 2411 Glanzstück № 4 klinker téglá homlokzatburkolat, vakolatba ragasztva
- 1 rtg Rabiz-háló erősítés
- 1 cm külső vakolat
- 20 cm AUSTROTHERM ZENIT homlokzati hőszigetelés, teljes felületén ragasztva, dübelesen rögzítve
- 30 cm vasbeton tartószerkezet
- 1,5 cm belső vakolat

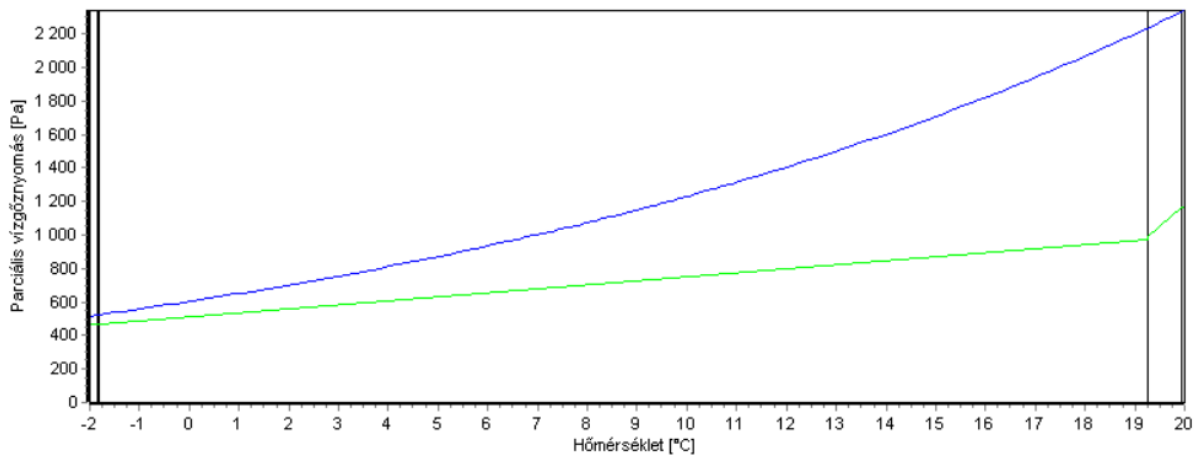
$$1/(1/23+0,01/0,46+0,2/0,036+0,3/1,55+0,01/0,46+1/8)=\mathbf{0,167\ W/m^2K} <\mathbf{0,24\ W/m^2K}$$



Merevítő külső fal, lábazati falrész (R7)

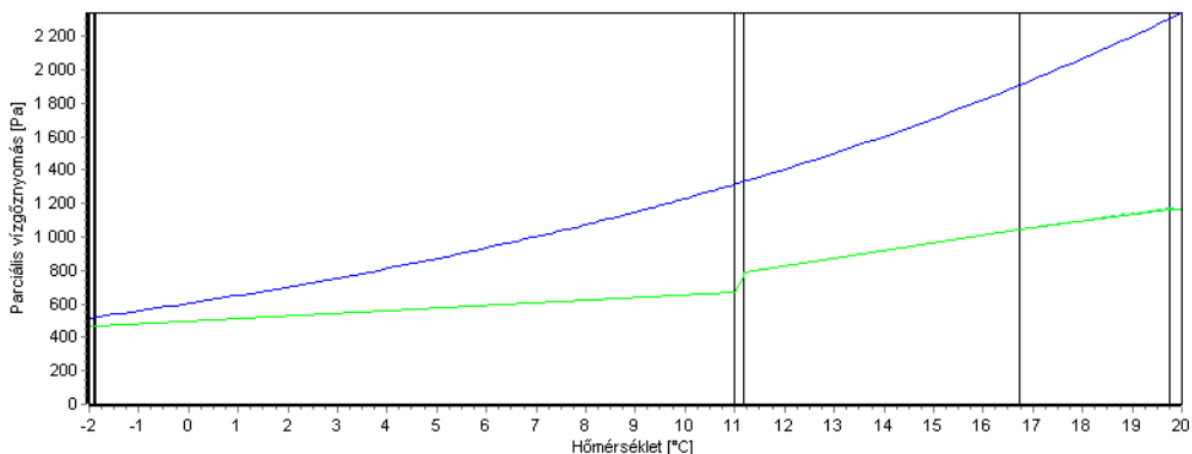
- 12 mm Ströher 2411 Glanzstück № 4 klinker téglá homlokzatburkolat, vakolatba ragasztva
- 1 rtg Rabiz-háló erősítés
- 1 cm külső vakolat
- 20 cm AUSTROTHERM EXPERT FIX lábazati hőszigetelés, teljes felületén ragasztva, dübelesen rögzítve
- 1 rtg poliészterfátyol hordozórétegű, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, talajszintnél 30 cm-rel magasabbra felvezetve, mechanikusan megfogva
- 30 cm vasbeton tartószerkezet
- 1,5 cm belső vakolat

$$1/(1/23+0,01/0,46+0,2/0,036+0,3/1,55+0,01/0,46+1/8)=\mathbf{0,167\ W/m^2K} <\mathbf{0,24\ W/m^2K}$$



Attika rétegrend (R8)

- 12 mm Ströher 2411 Glanzstück № 4 klinker téglá homlokzatburkolat, vakolatba ragasztva
- 1 rtg Rabiz-háló erősítés
- 1 cm külső vakolat
- 20 cm AUSTROTHERM ZENIT homlokzati hőszigetelés, teljes felületén ragasztva, dübelesen rögzítve
- 15 cm vasbeton tartószerkezet
- 1 rtg hideg bitumenmáz kellősítés (kb. 300g/m²)
- 1 rtg poliészterfátyol hordozórétegű, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (fokozott kockázat miatt I.A. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -18°C, lágyuláspont +100°C)
- 1 rtg vastag üvegfátyol hordozórétegű, 4 mm vastag SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés, teljes felületen lángolvasztással hegesztve (I.B. igénybevételű csoport, szakadási nyúlás 30/30%, szakítóerő 600/600 N/5cm, szakítószilárdság 600/600 N/5 cm, hideg hajlíthatóság -12°C, lágyuláspont +90°C)
- 6 cm AUSTROTHERM EXPERT FIX lábazati hőszigetelés, mechanikus rögzítéssel
- 10 cm AUSTROTHERM EXPERT FIX lábazati hőszigetelés, mechanikus rögzítéssel
- 1 cm üvegszáladalékos habarcs vértetés, mechanikus rögzítéssel



Belső rétegek**Padló rétegrend a folyosókon (R9)**

- 7 mm LAVENTINA TECHLAM Urban csúszásgátló kerámia padlóburkolat
- 3 mm rugalmas ragasztó
- 5 mm felületkiegyenlítés
- 8 cm vasalt aljzatbeton
- 1 rtg polietilén fólia technológiai szigetelés ragasztással, felületfolytonosítva a cementlé átfolyás ellen, a peremszigetelés mentén felhajtva
- 2,5 cm AUSTROTHERM AT-N100 lépésálló EPS lépéshang szigetelés
- 5 cm AUSTROTHERM GRAFIT 100 hőszigetelés
- 20 cm vasbeton zárófödém statikailag méretezve

Padló rétegrend az irodákban (R10)

- 5 mm Taurus 270 padlószőnyeg burkolat
- 3 mm rugalmas ragasztó
- 7 mm felületkiegyenlítés
- 8 cm vasalt aljzatbeton
- 1 rtg polietilén fólia technológiai szigetelés ragasztással, felületfolytonosítva a cementlé átfolyás ellen, a peremszigetelés mentén felhajtva
- 2,5 cm AUSTROTHERM AT-N100 lépésálló EPS lépéshang szigetelés
- 5 cm AUSTROTHERM GRAFIT 100 hőszigetelés
- 20 cm vasbeton zárófödém statikailag méretezve

Padló rétegrend a mozgásfejlesztő teremben (R11)

- 2 mm OMNISPORTS COMPACT Uni Gray PVC padlóburkolat
- 3 mm rugalmas ragasztó
- 10 mm felületkiegyenlítés
- 8 cm vasalt aljzatbeton
- 1 rtg polietilén fólia technológiai szigetelés ragasztással, felületfolytonosítva a cementlé átfolyás ellen, a peremszigetelés mentén felhajtva
- 2,5 cm AUSTROTHERM AT-N100 lépésálló EPS lépéshang szigetelés
- 5 cm AUSTROTHERM GRAFIT 100 hőszigetelés
- 20 cm vasbeton zárófödém statikailag méretezve

Padló rétegrend a mosdókban (R12)

- 7 mm LAVENTINA TECHLAM Urban csúszásgátló kerámia padlóburkolat
- 3 mm rugalmas ragasztó
- 3 mm cementkötésű használati víz elleni bevonatszigetelés, hajlati dilatációs szalaggal
- 7 mm felületkiegyenlítés
- 9 cm vasalt aljzatbeton
- 1 rtg polietilén fólia technológiai szigetelés ragasztással, felületfolytonosítva a cementlé átfolyás ellen, a peremszigetelés mentén felhajtva
- 2,5 cm AUSTROTHERM AT-N100 lépésálló EPS lépéshang szigetelés
- 5 cm AUSTROTHERM GRAFIT 100 hőszigetelés
- 20 cm vasbeton zárófödém statikailag méretezve

Válaszfal nedves téri előtétfallal (R13)

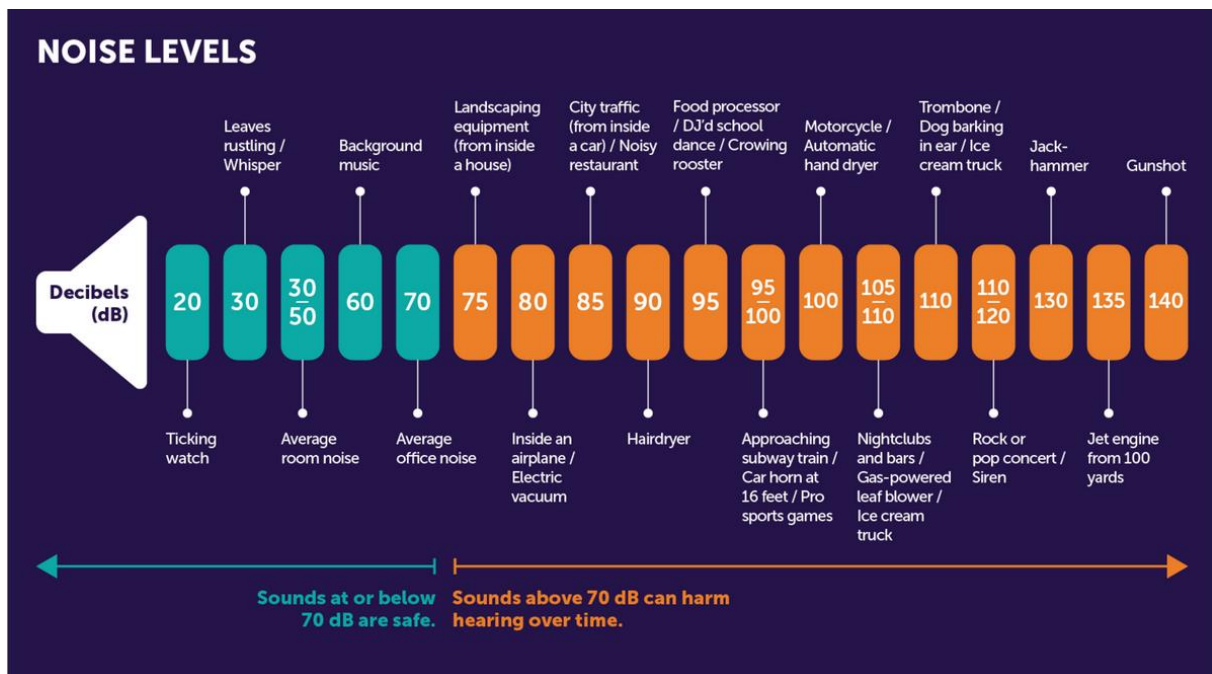
- 7 mm CREMA MARFIL COTO ragasztott kerámia lapburkolat
- 3 mm ragasztó
- 3 mm cementkötésű használati víz elleni bevonatszigetelés, hajlati dilatációs szalaggal
- 2 rtg 12,5 mm vastag gipszkarton tábla
- 20 cm légrés, benne használati víz elvezetése
- 2 rtg 12,5 mm vastag gipszkarton tábla

8 cm szálal hőszigetelő anyag kitöltés
2 rtg 12,5 mm vastag gipszkarton tábla

Akusztika

A megvalósuló épület Baja belvárosában található, többnyire középületek és lakóépületek határolják. A [27/2008. \(XII. 3.\) KvVM–EüM együttes rendelet](#) 1. melléklete alapján a zajkibocsátási határérték 06:00-22:00 között nagyvárosias szerkezetű lakóterületen belül 55 dB, 22:00-06:00 között 45 dB. Ezt az értéket nem haladhatja meg az épület zajkibocsátása a homlokzattól mért 2 méteres távolságra.

Az épületben helyet kapott egy vendéglátó egység is, mely koncertek, zenés-táncos rendezvények befogadására is alkalmas. A legtöbb becslés alapján az ilyen típusú rendezvények 100-105 dB zajszintet érnek el.



Forrás: <https://hearinghealthfoundation.org/decibel-levels>

Mivel a szórakozóhely nyitvatartásai ideje az éjszakai órákra esik, ezért a mértékadó zajszint maximum 45 dB. Ezt az értéket nem szabad meghaladnia az épületen kívüli zajszintnek, mivel az bírságot vonhat maga után. Azonban a szabályozás szerint minden nyugalmat megzavaró hanghatás el kell kerülni, így az akusztikai tervezés során is törekedtem a minél alaposabb hangelnyelésre.

A vendéglátó egység a földszinten kapott helyet, melynek külső térelhatárolása Schüco üvegezett függönyfal rendszerű. Ez az elsődleges akusztikai határvonal. Azonban a szerkezet felépítéséből adódóan nem tudja teljeskörűen ellátni a megfelelő zajszint csökkentést. Ennek ellenére ennél a szerkezetnél is törekedni kell a körültekintő tervezésre. A beépítendő termék kiválasztásánál törekedtem a nagyfokú akusztikai megfelelésre. Az üvegezés 3 rétegű,

különböző vastagságú (aszimmetrikus) üvegekkel ellátott, megnehezítve a hanghatásból származó rezgések átjutását. Az üveglapok között speciális hanggátló (SC, SR) fóliák lettek beépítve. Ennek köszönhetően a függönyfal 47 dB nagyságú zajszintet képes felfogni.

Mivel ez egyelőre nem elegendő a szükséges szint eléréséhez, ezért további hanggátló szerkezet beépítése szükséges. Itt szükséges figyelembe venni a szórakozóhely használati, valamint esztétikai elvárásait is. Több lehetőség is felmerült, köztük akusztikai panelek, függönyök és takarók. Végül egy összezsukható akusztikai válaszfal rendszerre esett a választás, mivel ez flexibilis, az aktuális rendezvény jellegéhez alakítható, illetve megfelel az esztétikai elvárásoknak is. Külön kiemelandó, hogy a táncolásból adódó esetleges mechanikai hatásoknak is ez a szerkezet képes a legnagyobb mértékben ellenállni.

Az összezsukható falpanelek képesek megoldani az akusztikai problémákat, mivel összesen 57 dB zajszint felfogására képesek. A VINCO Flexible Partition éjszakai rendezvények alatt becsukásra kerülnek, ekkor beépített zárral egyszerűen rögzíthetők. Mivel a függönyfalba szerelt toloajtókat az esti nyitvatartás alatt nem használják, ezért ez nem okoz problémát közlekedés szempontjából sem. A szerkezet segít a hangból adódó rezgések felfogásában is, mely csökkenti a függönyfal felesleges rezgéseit, ezzel növeli annak élettartamát. A falpanel zárt állapota alkalmazható olyan rendezvények esetén is, melyek nappal kerülnek megrendezésre, azonban bizonyos mértékű sötétítésre van szükség. Nappal a panelek egyszerűen nyithatóak, a pillérek mellé összezárhatóak.

A lecsengési időt tovább csökkentve a mennyezetről akusztikai panelek kerültek lelógatásra. A SilentPET Print & Art panelek újrahasznosított PET palackokból készültek, így fenntartható módon érhetünk el akusztikai igényeket. A panelek segítségével az utóhangsúly akár 62%-kal csökkenthető, mindössze akár 1,17 másodpercre. A lelógatott panelek dekorációként is működnek, ugyanis igényes és egyedi kialakításuknak köszönhetően vizuálisan megváltoztatják a teret, színeinek köszönhetően alakíthatja a terem hangulatát. Elhelyezésük úgy lett kiválasztva, hogy az előadó számára fontos hangokat, rezgéseket megtartsa, a többit viszont elnyelje. A mennyezetre továbbá hangelnyelő álmennyezet került felhelyezésre.

A hangelnyelést segítve és a hangvisszaverődést csökkentve Texaa Stereo panelek kerültek felhelyezésre a belső falsávra, melyek szintén hozzátesznek a terem esztétikájához, miközben javítják a terem hangzásvilágát, és csökkentik a kifelé áramló zaj mennyiségét.

Összességében a tér minden felületén került elhelyezésre valamilyen akusztikai megoldás, ügyelve azok színbeli és esztétikai összhangjára. Ezen megoldások alkalmazása olyan teret hoz létre, mely szinte minden hangosítással rendelkező rendezvény befogadására alkalmas. Természetesen a pontos akusztikai méretezéshez szakember bevonásával elvégzett számítás és szimuláció szükséges. Azonban a termékekhez elérhető műszaki leírások és teljesítmény-nyilatkozatok alapján a helyiség megfelel a hatályos jogszabályoknak.

Akusztikai ellenőrző számítás*Kiindulási adatok*

A homlokzat összfelülete: $S_h=54,28 \text{ m}^2$

Tömör felület: $S_1=16,14 \text{ m}^2$

Ablakok felülete: $S_2=38,14 \text{ m}^2$

Válaszfal felülete: $S_3=38,14 \text{ m}^2$

A terem térfogata: $V=440,94 \text{ m}^3$

Egyenértékű elnyelési felület: $A=132,3 \text{ m}^2$

Mértékadó zajszint

Szórakozóhely, koncertterem mértékadó zajszint $L_{1AM}=100 \text{ dB}$.

Megengedett zajszint éjszaka (csúcsidőszakban)

Lakóövezet miatt $L_{2A}=45 \text{ dB}$.

A határoló szerkezetek szükséges eredő zajcsökkentő hatásának számítása

$$R'_{we} + C_{tr} = L_{1AM} - L_{2A} + 10 \lg \frac{S_h}{A} + K_h \quad [\text{dB}]$$

$$R'_{WE} + C_{tr} = 100 - 45 + 10 \lg(54,28/132,3) + 3 = 59,13 \text{ dB}$$

A szükséges eredő zajcsökkentő hatás a szerkezet választásához

$$R_{we} + C_{tr} = R'_{we} + C_{tr} + 2$$

$$R'_{WE} + C_{tr} = (R'_{WE} + C_{tr}) + 2 = 59,13 + 2 = \mathbf{61,13 \text{ dB}}$$

Összetett külső határoló szerkezetek tényleges zajcsökkentő hatásának meghatározása

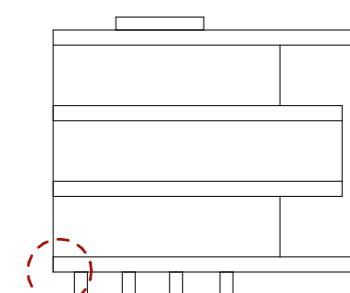
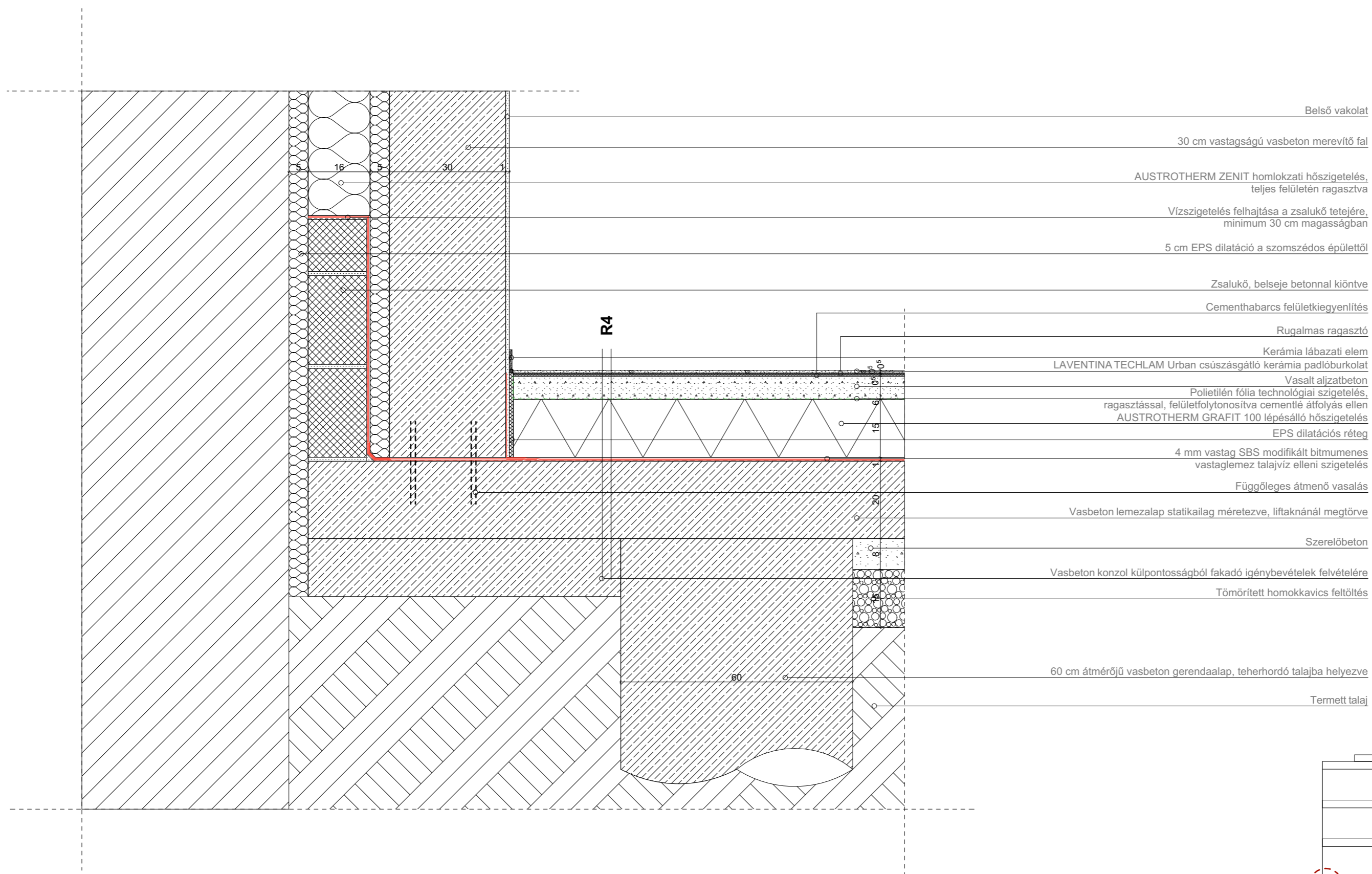
- vasbeton oszlop: $R_{W1} + C_{tr} = 61 - 1 = 60 \text{ dB}$
- Schüco AWS 65 típusú, akusztikai fóliával ellátott függönyfala: $R_{W1} + C_{tr} = 47 - 2 = 45 \text{ dB}$
- Zajcsökkentő, hangelnyelő válaszfal: $R_{W1} + C_{tr} = 57 - 1 = 56 \text{ dB}$
- A függönyfal és a hangelnyelő függönyfal egy síkban van, együtt dolgozik, ezért az adott felületre a hangelnyelésüket összesítve vesszük: $56 + 45 = 101 \text{ dB}$

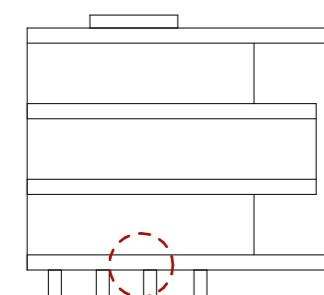
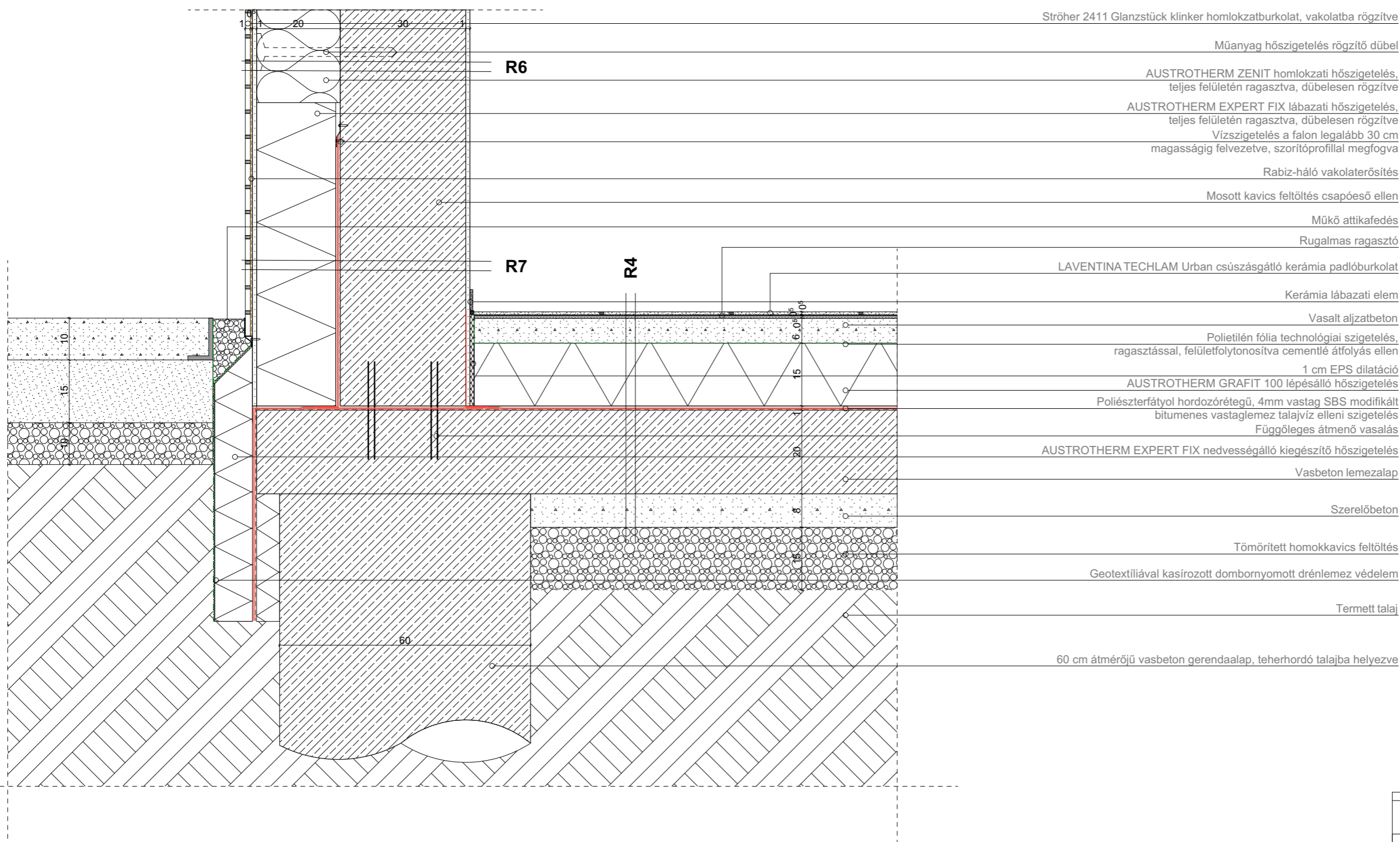
A teljes homlokzat összetett eredő zajcsökkentő hatása

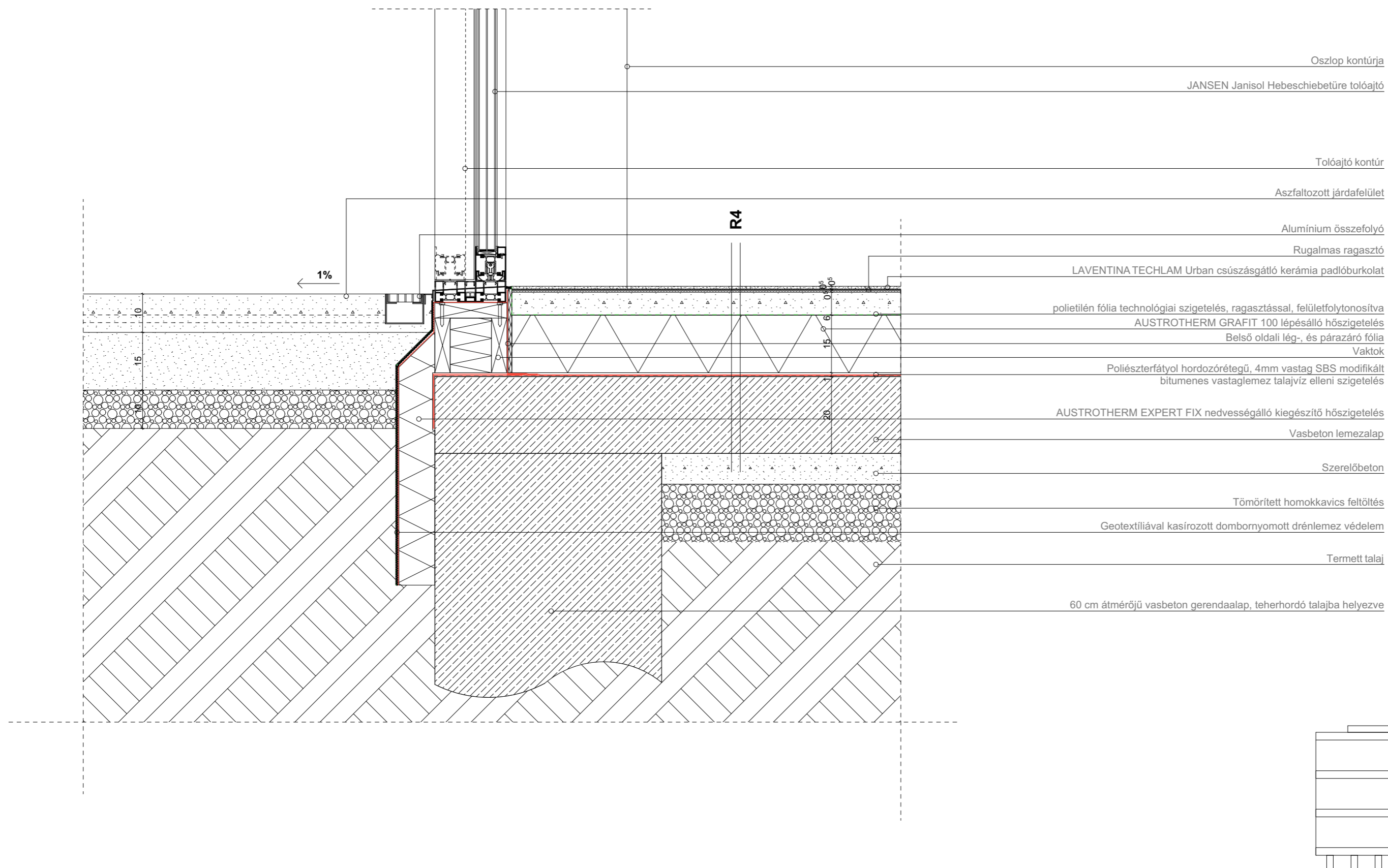
$$R_{we} + C_{tr} = 10 \lg \left(\frac{S_1 + S_2 + S_{SZ} + \dots S_n}{S_1 * 10^{-0,1 * (R_{a1} + C_{tr})} + S_2 * 10^{-0,1 * (R_{a2} + C_{tr})} + S_{SZ} * 10^{-0,1 * R_{MSZ}} \dots S_n * 10^{-0,1 * (R_{a3} + C_{tr})}} \right)$$

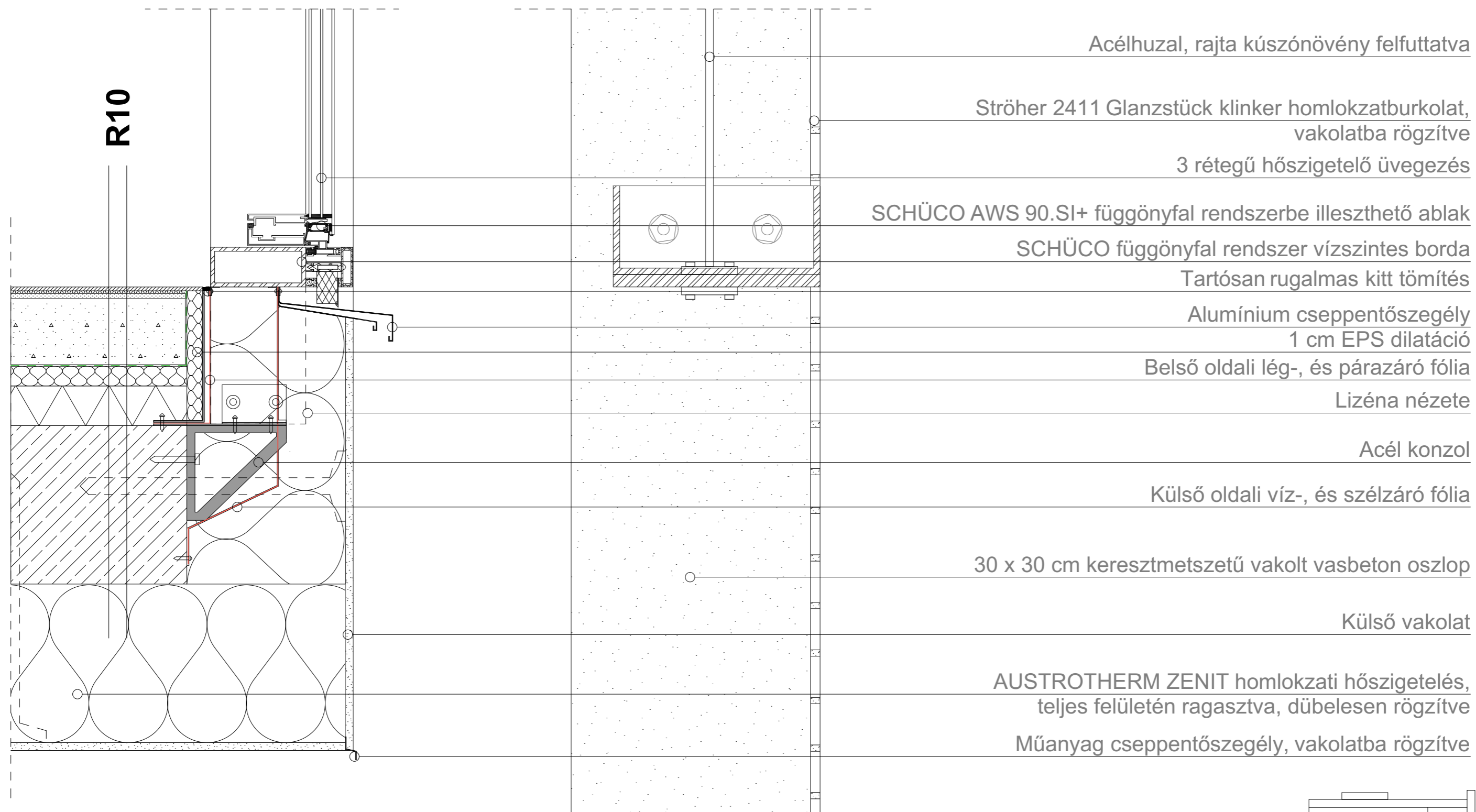
$$R_{we} + C_{tr} = 10 \lg((16,14 + 38,14) / (16,14 * 10^{-0,1 * 64} + 38,14 * 10^{-0,1 * 101})) = \mathbf{65,26 \text{ dB}}$$

65,26 dB > 61,13 dB, a tervezett szerkezet **MEGFELELT**.









Acélhuzal, rajta kúszónövény felfuttatva

Ströher 2411 Glanzstück klinker homlokzatburkolat,
vakolatba rögzítve
3 rétegű hőszigetelő üvegezés

SCHÜCO AWS 90.SI+ függönyfal rendszerbe illeszthető ablak
SCHÜCO függönyfal rendszer vízszintes borda

Tartósan rugalmas kitt tömítés

Alumínium cseppentőszegély
1 cm EPS dilatáció

Belső oldali lég-, és párazáró fólia

Lizéna nézete

Acél konzol

Külső oldali víz-, és szélzáró fólia

30 x 30 cm keresztmetszetű vakolt vasbeton oszlop

Külső vakolat

AUSTROTHERM ZENIT homlokzati hőszigetelés,
teljes területén ragasztva, dübelesen rögzítve

Műanyag cseppentőszegély, vakolatba rögzítve

