

SZAKDOLGOZAT

**Fű Péter
(Q217L5)**

2023.



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Gödöllői Campus**

**Műszaki intézet, Épületgépészeti és Energetikai
Tanszék**

Létesítményenergetikai szakmérnök Szak

**TÖBBSZINTES CSALÁDI HÁZ ENERGETIKAI
VIZSGÁLATA,
JAVASLATTÉTEL KORSZERŰSÍTÉSRE**

| | |
|---|---|
| Belső konzulens: | Benécs József tanszéki mérnök |
| Belső konzulens intézete/tanszéke: | Műszaki intézet, Épületgépészeti és Energetikai Tanszék |
| Külső konzulens: | Zsombok Gyula építészmérnök |
| Készítette: | Fű Péter Q217L5 levelező tagozat |

**Gödöllő
2023.**

MŰSZAKI INTÉZET
LÉTESÍTMÉNYENERGETIKAI SZAKMÉRNÖK
SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉS

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Fü Péter (Q217LS)

részére

A diplomadolgozat címe:

Többszintes családi ház energetikai vizsgálata, javaslattételi korszerűsítésre

Feladatkiírás:

A szakdolgozat témája egy többszintes családi ház energetikai vizsgálata, fajlagos primer energiafogyasztásának meghatározása. A dolgozatban ki kell térni az eredeti állapotra, a felhasznált építőanyagokra, az elmúlt években és a jövőben történő korszerűsítésekre.

Feladatok:

Mutassa be a vizsgált ingatlant és a múltban történt korszerűsítéseket.

Határozza meg az épület energetikai jellemzőit a 7/2006. (V.24.) TNM rendelet alapján.

Hasonlítsa össze az elmúlt három év fogyasztási adatait a számított értékekkel.

Vonjon le következtetéseket a javasolt korszerűsítések alapján.

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Zsombák Gyula építészmérnök, ügyvezető, MG Projekt Kft., 6000 Kecskemét, Sosztakovics utca 11.

Belső konzulens: Benécs József István, tanszéki mérnök MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2023. év November hó 06. nap

Kelt: Abony, 2023. év Szeptember hó 26. nap

Jóváhagyom

Átvettem

(tanszékvezető)

(szakfelelős)

(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: 2023. év 11. hó 09. nap

(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

| | |
|---|----|
| 1. Bevezetés..... | 1 |
| 2. Szakirodalmi áttekintés | 2 |
| 2.1. Általános energetikai körkép..... | 2 |
| 2.2. Jogszabályi háttér | 3 |
| 2.2.1. Az Európai Unió célkitűzései..... | 3 |
| 2.2.2. Magyarországi szabályozás és ingatlankörkép | 5 |
| 2.3. Jelentős fogalmak és hőszigetelő anyagok az energetikában..... | 9 |
| 2.3.1. Hővezetési tényező..... | 9 |
| 2.3.2. Hőhidak | 10 |
| 2.3.3. Komfort paraméterek | 12 |
| 2.3.4. Hőszigetelés fontossága | 14 |
| 2.3.5. Kondenzáció..... | 15 |
| 2.3.6. Hőszigetelő anyagok | 18 |
| 3. A vizsgált ingatlan ismertetése..... | 20 |
| 3.1. Építőanyagok, épületszerkezeti megoldások..... | 21 |
| 3.2. Építéskori épületgépészeti elemek ismertetése | 24 |
| 3.3. Energetikai korszerűsítések..... | 25 |
| 3.4. Az ingatlan energetikai vizsgálatának alapadatai..... | 31 |
| 3.5. Az energetikai vizsgálat módja | 32 |
| 4. Eredmények, következtetések | 34 |
| 5. Korszerűsítési javaslatok, komfortparaméterek változása, fogyasztási adatok..... | 37 |
| 5.1. Azonnali korszerűsítési beavatkozás..... | 38 |
| 5.2. Költségoptimalizált korszerűsítés | 41 |
| 5.3. Energiamegtakarítási potenciál feltárása..... | 44 |
| 5.4. AA++ besorolás, napelem és szén-dioxid kibocsátással kapcsolatos problémák | 48 |
| 5.5. Komfortparaméterek változása | 50 |
| 5.6. Fogyasztási adatok elemzése..... | 52 |
| 6. Összefoglalás..... | 53 |
| Irodalomjegyzék..... | 55 |

1. Bevezetés

Szakedolgozatom egy 1990/91-ben épült 3 szintes családi ház energetikai felméréséről, tanúsításáról és korszerűsítéséről szól.

Meglévő épületeknél teljesen más szempontrendszert kell felállítani, mint új építésű ingatlan esetén. Ezek alapján kell figyelembe venni az építéskor érvényben lévő jogszabályokat, a felhasznált építőanyagokat, a korra jellemző technológiai megoldásokat.

Az ingatlan rendszeresen karban volt tartva, ezen felül – az energiahatékonyságot figyelembe véve-, olyan korszerűsítések valósultak meg, melyek próbáltak lépést tartani a kor követelményeivel. Szarvashibaként viszont az épület utólagos hőszigetelése a mai napig nem történt meg.

Célom az ingatlan energetikai vizsgálata a jelenleg hatályban lévő 7/2006 (V.24.) tárcánélküli miniszteri rendelet alapján. A dolgozatban ismertetem a kiválasztott ingatlant, és annak - a tanúsítás szempontjából fontos-, fűtési épületgépészeti megoldásait. 2009 és 2014-ben a fűtési rendszer korszerűsítését, 2019-ben pedig egy napelem rendszer telepítését ismertetem.

Az energetikai számításokat a Bausoft Kft. által fejlesztett DanWatt programmal fogom elvégezni. A kapott eredményeket összehasonlítom az elmúlt három év gáz- és villamosenergia fogyasztási adataival, melyből következtetni lehet a felhasználói szokásokra, így pontos képet kapunk a jogszabályokban előírt tervezési és számítási alapértékekkel szemben.

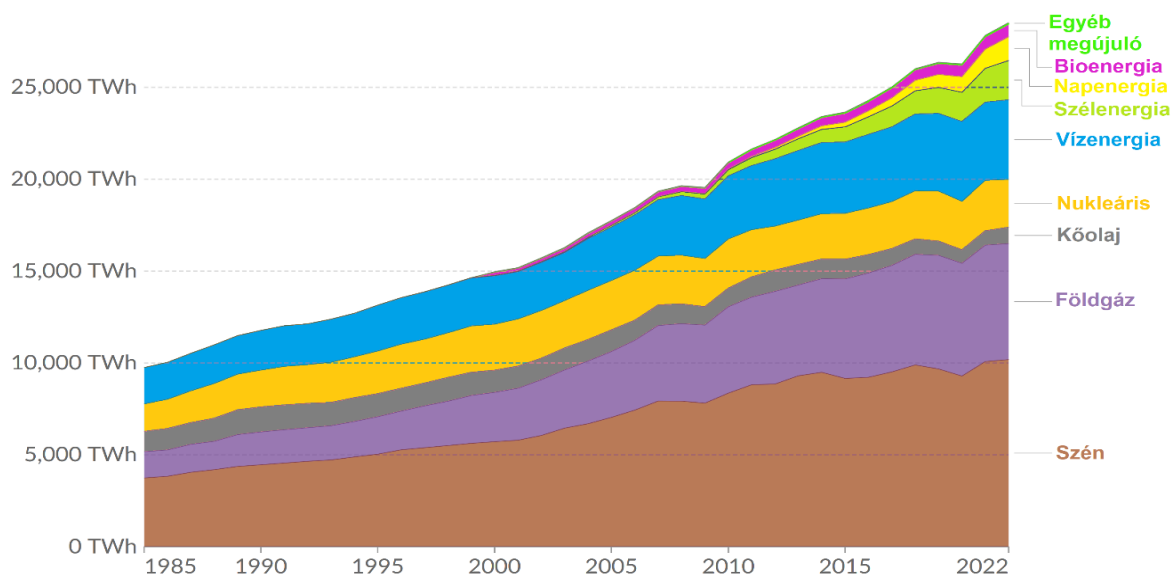
Az épület vizsgálata során feltárom annak lehetséges épületszerkezeti és épületgépészeti hibáit, energetikai korszerűsítési javaslatomat pedig jövőbe mutatóan, a gazdaságossági és esztétikai követelmények figyelembe vételével készítem el.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Általános energetikai körkép

Nemzedékről nemzedékre nő az energiaétvágy, mióta az ember megjelent a bolygón. Eleinte saját és állati munkaerőre támaszkodott, egy átlagos ember munkavégző képessége 100W, még az állatoké már nagyobb, az ököré 500W, a lóé 750W. Így az állatok erejével mozgattak egyszerűbb gépeket, terhet hordattak, az ember megkönnyítette a saját munkáját. A természet erőinek igába hajtása már az állatokénál is nagyobb teljesítményeket eredményezett. Kezdetben egyszerű vitorlás hajók, majd szélkerekek, szélmalomok, vízi malomok jelentették az előre lépést, több kW-os teljesítménnyel. Az igazi nagy előrelépést és ugrásszerű növekedést a fosszilis energiahordozók felfedezése és az azokat felhasználó találmányok jelentették. Az első ipari forradalom 1760-1870 között zajlott, ezt követte a második ipari forradalom 1870 és az első világháború között, majd a harmadik ipari forradalom a két világháború között, amelyet leginkább társadalmi változások generáltak. Ma egy átlagos gépjármű 60-75 kW teljesítményű. Tehát az emberiség a legjobb úton halad az energiaválság felé. (Paul M. 1984)

Az elmúlt 35 évben a világ energiatermelése majdnem háromszorosára nőtt, az ezredforduló óta egyre inkább teret nyernek a megújuló energiaforrások is, de az első ábrán látható, hogy a fosszilis energiahordozók szerepe még mindig jelentős (Büki G. 1997).



1. ábra: A világ energiatermelése 1985-2022 között
(Forrás: Our World in Data 1985-2022)

Az elmúlt évekig a magyar társadalom hozzá szokhatott az olcsó energiához, meggondolatlanul használtuk és pocsékoltuk ezeket. A növekvő életszínvonal egyre növekvő komfortszintet is megkövetelt, ingatlanjainkat egyre nagyobb hőmérsékletűre fűtöttük fel, miközben az előállított hőenergia a nem megfelelő szigetelés miatt távozhatott a környezetbe.

Magyarországon a lakossági épületszektor a legnagyobb energiafelhasználó, mely a teljes felhasználás kb. 40%-át teszi ki.

(KSH, Végső energiafelhasználás, 1995-2021)

Ezen belül is a fűtés képviseli a legnagyobb hányadot, mely 2015-2021 között 71-74% volt a végső felhasználásból (1. táblázat).

1. táblázat: A háztartások végső energiafelhasználása (petajoule)
(KSH által közölt adatok, 2015-2021 alapján)

| Megnevezés | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fűtés | 182,6 | 190,6 | 195 | 174,7 | 168 | 178,3 | 195,6 |
| Hűtés | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,3 | 0,8 |
| HMV | 31,5 | 31,6 | 31,5 | 31,3 | 31,2 | 32,1 | 31,9 |
| Főzés | 11,9 | 11,5 | 11,9 | 11,9 | 11,8 | 13,3 | 13 |
| Világítás és elektromos készülékek | 23,4 | 23,8 | 24,8 | 25,3 | 26 | 26,4 | 27,4 |
| Összesen | 249,6 | 257,8 | 263,5 | 243,6 | 237,7 | 250,4 | 268,9 |

Az épületek fűtési rendszereinek üzemeltetése ma már jelentős költséggel jár együtt, célunk és feladatunk, hogy épületeinket úgy alakítsuk ki, hogy azok hőtechnikai szempontból messze a jövőbe mutatóan is megfelelőek legyenek amellet, hogy komfortérzetünk ne változzon negatív irányba.

2.2. Jogszabályi háttér

2.2.1. Az Európai Unió célkitűzései

2019 decemberében az Európai Bizottság kihirdette az Európai Zöld Megállapodást (Green Deal, COM(2019) 640 final) mint stratégiát, amely révén az EU 2050-re elérheti az klímasemlegességet.

Főbb intézkedései:

- környezetbarát technológiát használó beruházások támogatása
- energiaszektor dekarbonizálása

- az épületek energiahatékonyabbá tétele
- nemzetközi szintű együttműködés (Green Deal, COM(2019) 640 final).

A stratégia átfogó ütemtervet határoz meg a klímasemlegesség elérését célzó átalakító politikáról, viszont az éghajlatváltozással kapcsolatos cselekvések már régóta szerepelnek az EU napirendjén.

2008-ban az EU vezetői megállapodtak abban, hogy 2020-ig az EU 20%-kal csökkenti üvegházhatású gázok kibocsátását az 1990-es szinthez képest. Ezt a célt három évvel az ütemterv előtt elérték. 2014-ben a vezetők támogatták azt a célkitűzést, hogy 2030-ig legalább 40%-kal csökkentsék az üvegházhatású gázok kibocsátását. 2020. szeptember 17.-én az Európai Tanács előterjesztette javaslatát, hogy fokozza az EU ambícióit (COM(2020) 562 final). A vezetők kötelező érvényű uniós célkitűzést fogalmaztak meg: az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának 2030-ig történő nettó legalább 55%-os csökkentését kell elérniük az 1990-es szinthez képest. A javaslat szerint 2030-ra a megújuló energia-felhasználás részaránya elérheti a bruttó végső fogyasztás 38–40 százalékát (COM(2020) 562 final).

Fő cél, hogy Európa legyen az első kontinens, amely eléri a nulla kibocsátást.

Mivel Magyarországon az épületszektor a legnagyobb energia felhasználó (a Nemzetközi Energiaügynökség adatai 5811 ktoe, 2018), ezért ez a terület van legjobban lemaradva a kitűzött klímacélok elérése szempontjából.

2010. május 19-i 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi az épületek energiahatékonyaságáról szóló irányelv a következő, minden tagállamban egységesen alkalmazandó követelményeket fogalmazta meg:

- a) közös általános módszertani keret az épületek energiahatékonyaságának kiszámításához;
- b) az új épületek energiahatékonyaságára vonatkozó minimumkövetelmények alkalmazása;
- c) energiahatékonyaságra vonatkozó minimumkövetelmények jelentős felújítás előtt álló meglévő épületekre, épületgépészeti rendszerekre beszerelésük, cseréjük vagy korszerűsítésük során
- d) a közel nulla energiaigényű épületek számának növelésére irányuló nemzeti tervek;
- e) az épületek vagy önálló rendeltetési egységeik energetikai tanúsítása;
- f) az épületekben található fűtési és légkondicionáló rendszerek rendszeres helyszíni vizsgálata;
- g) az energiahatékonyasági tanúsítványok és helyszíni vizsgálati jelentések független ellenőrzési rendszere.

Továbbá, a tagállamok biztosítják, hogy 2020. december 31-ig valamennyi új épület közel nulla energiaigényű épület legyen. Sajnos Magyarország ezt nem teljesítette, a 7/2006 TNM rendelet 6. melléklete még 2022-ben sem lépett hatályba (2010/31/EU).

2.2.2. Magyarországi szabályozás és ingatlankörkép

A KSH 2022. október 1.-i népszámlálás adata alapján Magyarország több mint 4,5 milliós lakásállományának több mint 80%-a, egészen pontosan 3 853 288 lakóingatlan 1990 előtt épült. Többségét modern szigetelés hiánya és elavult fűtésrendszer jellemzi. A családi házak száma 2,4 millió (KSH által közölt adatok, 1990-2023).

Magyarországon 2012-től kötelező energetikai tanúsítványt készíteni új épületek építésekor és meglévő épületek eladásakor. A tanúsítványok legfőbb feladata, hogy pontos képet adjanak a vizsgált ingatlanok energiafelhasználásáról.

A tanúsítás szabályait a 176/2008. (VI. 30.) kormányrendelet tartalmazza, a tanúsítványban számított fajlagos energiaigényt pedig a 7/2006. (V.24.) tárcá nélküli miniszteri rendeletben előírtak alapján kell meghatározni és összevetni a követelményértékekkel. A rendelet lépésről lépésre vezeti a tanúsítókat az energetikai vizsgálat során. Tisztázza a fogalmakat, rendelkezik az épületek tervezéséről, kialakításáról, alternatív rendszerek kialakítását vizsgálja, szabványok használatát írja elő. Az energetikai számítások történhetnek részletes vagy egyszerűsített módszerrel vagy azokkal egyenértékű, nemzetközi gyakorlatban elfogadott számítógépes szimulációs módszerrel, továbbá a tanúsító döntése, hogy lépésenként melyik módszert használja. Számítási módszer leírása:

1. Az épület rendeltetésének, alapadatainak, és az ehhez tartozó követelményeknek a meghatározása.
2. Geometriai adatok meghatározása (A/V érték)
3. A fajlagos hővesztésgényező határértékének meghatározása a felület/térfogatarány függvényében és a nyári túlmelegedés kockázatának vizsgálata
4. A fűtési rendszer
5. A melegvízellátás
6. A légtechnikai rendszer
7. A hűtés primer energiaigényének számítása
8. A világítás éves energia igényének meghatározása
9. Az épület saját rendszereiből származó nyereségáramok meghatározása
10. Az összesített energetikai jellemző számítása (7/2006. (V.24.) TNM rendelet).

Ezek alapján adódik az ingatlan energetikai besorolása.

A jelenlegi besorolási rendszer 2016-tól érvényes, melyben a legjobb AA++-tól (minimális energiaigényű) a legrosszabb JJ (kiemelkedően rossz) jelölések alkalmazandók.

A 2010. május 19-i 2010/31/EU irányelv alapján a 20/2014. (III. 7.) BM rendelet több lépcsőben módosította a hőtechnikai követelményértékeket. Az irányelv alapján a magyar besorolási rendszerben a közel nulla energiaigényű ingatlanok jelölése: BB.

A 20/2014. (III. 7.) BM rendelet szerint az addigi költségoptimalizált követelményszint (7/2006. (V.24.) 5. melléklet) és a közel nulla energiaigény követelményei (7/2006. (V.24.) 6. melléklet) határolószervezetekre vonatkozóan nem változtak, viszont két dologban lényegesen különböznek egymástól. Az egyik az összesített energetikai jellemző maximum értéke (E_{pmax}), a másik pedig a megújuló energiaforrások alkalmazására vonatkozó követelmény. Közel nulla energiaigény esetén E_{pmax} : 100kWh/m²a. Továbbá, a megújuló energiaforrások részaránya az összesített energetikai jellemző méretezett értékéhez viszonyítva minimum 25% (20/2014. (III.7.) BM rendelet).

A 7/2006. (V.24.) TNM rendelet meghatározza a hőátbocsátási tényezők követelményértékeit az egyes épületszerkezeteknél. A 2. táblázat a vizsgált ingatlan szempontjából fontos értékeket mutatja az építés évében, a költségoptimalizált követelményszint és a közel nulla energiaigényű követelményszint szerint.

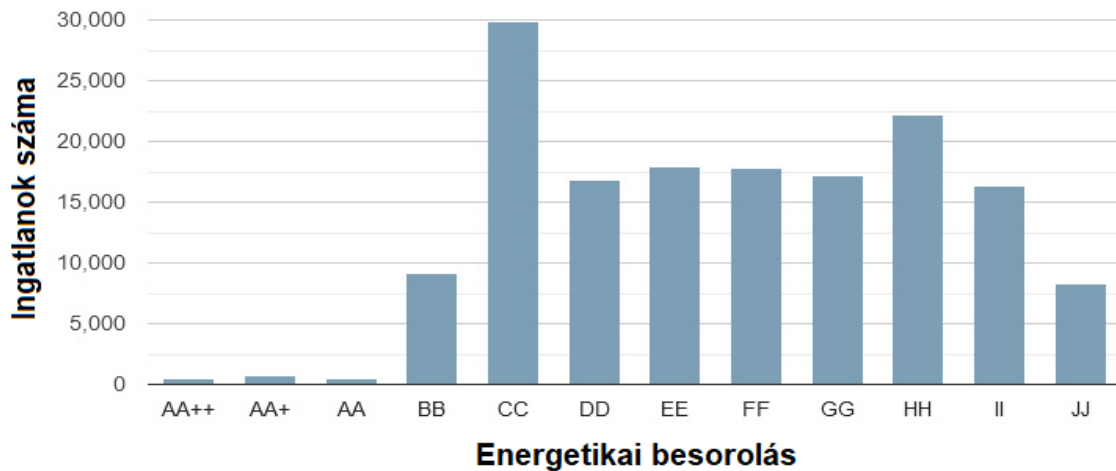
2. táblázat: Hőátbocsátási tényezők követelmény értékei
(Forrás: MSZ-04-140/3-87 szabvány és 7/2006 (V.24.) TNM rendelet)

| Épülethatároló szerkezet | A hőátbocsátási tényező követelményértéke U W/m ² K | | |
|---|---|------|------|
| | 1991 | 2006 | 2015 |
| Homlokzati fal | 0,7 | 0,45 | 0,24 |
| Lapostető | 0,4 | 0,25 | 0,17 |
| Fűtött tetőteret határoló szerkezetek | 0,4 | 0,25 | 0,17 |
| Padlás és búvótér alatti födém | 0,4 | 0,3 | 0,17 |
| Alsó zárófödém fűtetlen terek felett | - | 0,5 | 0,26 |
| Fa vagy PVC keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró (>0,5m ²) | - | 1,6 | 1,15 |
| Tetőszél ablak | - | 1,7 | 1,25 |
| Fűtött és fűtetlen terek közötti fal | - | 0,5 | 0,26 |

Az építés évében az MSZ-04-140-2: 1991 szabvány volt érvényben, ez még nem tartalmazott egységes energetikai számítási módszert a 7/2006 (V.24.) TNM rendelettel szemben és az épülettechnikai rendszerekre sem terjedt ki, csak az épületszerkezetekkel szemben fogalmazott

meg követelményeket. Látható, hogy az U értékek jóval megengedőbbek, 2015-re például a külső falaknak majdnem harmadannyi a megengedett érték.

Az Országos Tanúsító Központ szerint lesújtó a hazai ingatlankörkép (2. ábra)



2. ábra: Magyarországi lakásállomány energetikai tanúsítvány szerinti minősítése
(Forrás: OTK honlapja alapján)

Az országos statisztika azt mutatja, hogy a közelmúltban tanúsított lakóingatlanok 0,4%-a tartozik AA++ kategóriába. A szám azért ilyen alacsony, mert három feltételnek is meg kell felelni az összesített energetikai jellemző 40 kWh/m²/a értékén felül:

1. Társasházi lakásra csak akkor adható AA++ minősítés, ha az egész épületre szólóan is készült tanúsítvány, amely eléri legalább a BB kategóriát. Ha az egész épületre vonatkozóan nem áll rendelkezésre tanúsítvány, akkor a CC kategóriában marad a lakás.
2. Az energiafogyasztás legalább 25%-át megújuló forrásból kell fedezni. Ilyen például a napkollektor, napelem, hőszivattyú (az inverteres split klíma is hőszivattyúnak számít). Ha megújuló energiaforrású gépészet nincs telepítve az ingatlanban, CC-nél jobb minősítés nem adható ki.
3. A fűtési és hűtési rendszereknek minden helyiséghez, illetve a funkciójukban összeegyeztethető helyiségek zónáihoz saját szabályozó kör van rendelve, elektronikus fali érzékelőkkel / vezérlőkkel. A hőtermelő berendezéseket időjárásfüggő szabályzóval (külsőhőmérséklet-érzékelő) szerelik (OTK honlapja).

Magyarországon az 1. feltétel miatt sodródik aránytalanul sok ingatlan a CC kategóriába.

Viszont nem csak globális, hanem magán- és nemzetgazdasági érdek is épületeink energetikai korszerűsítése. Ingatlan adás-vételnél a tanúsítványban szereplő értékelés egyértelműen utal a

jövőbeli fenntartási költségekre, így az jelentősen befolyásolhatja az épület értékét is. (3. táblázat)

3. táblázat: Az egyes energiahatékonysági kategóriák becsült árprémiuma (Horváth Á., Ertl A., Horváth Á., Mónus G., Sáfián F., Székely J. 2021)

| Kategória | Minőségi osztály jellemzője | Prémium a JJ besoroláshoz képest (%) |
|-----------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| AA-BB | Közel nulla energiaigényű vagy jobb | 52 |
| CC | Korszerű | 35 |
| DD | Korszerűt megközelítő | 34 |
| EE | Átlagosnál jobb | 31 |
| FF | Átlagos | 20 |
| GG | Átlagost megközelítő | 15 |
| HH | Gyenge | 7 |
| II | Rossz | 1 |
| JJ | Kiemelkedően rossz | 0 |

A tanúsítvány lehetővé teszi, hogy a vevők megalapozottabb döntéseket hozhassanak, illetve az eladók hatásosabban jelezhessék, ha az eladásra kínált ingatlan kedvező energiafelhasználású. Az informáltság pedig hozzájárul ahhoz, hogy az energiahatékonyság még inkább beépüljön az ingatlanok áraiba.

Kiindulási alaptól függően, hogy a vizsgált épület mennyire gyenge energetikai szempontból, állapítható meg, hogy melyik energetikai korszerűsítés térül meg időben leghamarabb. Az épületünk minél jobb besorolása, annál hosszabb az épületszerkezeti felújítások megtérülési ideje. Építészeti felújításnál a padlás és pincefödém szigetelés majd a nyílászárók cseréje valósítható meg a legkisebb ráfordítással. Ezt a fűtésrendszer átalakítása, majd a homlokzat és a beépített tetőtér szigetelése követi (MEHI, 2021).

Ennek ellenére sajnos évente csupán kb. 4-5 ezer lakás esik át jelentős felújításon, ami az épületek határoló szerkezetének összes felületének legalább 25%-át érintő felújítás. Ahhoz, hogy a klímasemlegességi célok határidejeként kitűzött 2050-ig a magyar lakásállomány teljesen megújuljon, évi kb. 160 ezer lakást kellene felújítani.

Mindezekon túl, becslések szerint az 1990 előtt megépült házak felújításával akár évi 2,2 milliárd m³ földgázt lehetne megtakarítani, ami a jelenlegi földgáz-felhasználásunk mintegy 20%-a. A hatékonyabb energiagazdálkodás tehát részben műszaki-gazdasági kérdés, részben kulturális és társadalmi, és nem utolsósorban környezetvédelmi feladat (MNB elemzés).

2.3. Jelentős fogalmak és hőszigetelő anyagok az energetikában

A következő fejezetekben a dolgozatom szempontjából fontos fogalmakat, jelenségeket, anyagokat ismertetek.

2.3.1. Hővezetési tényező

Minden élő vagy élettelen szervezet célja egészen az atomi szinttől, hogy minél kisebb energiabefektetéssel tartsa fenn önmagát, egyensúlyba kerüljön. A szappanbuborék ezért vesz fel gömb alakot, hiszen egységnyi térfogathoz a legkisebb felülete a gömbnek van. A szilárd testek arra törekednek, hogy hővezetéssel hőmérséklet egyensúlyt hozzanak létre, ezért minden anyag kisebb vagy nagyobb mértékben, de vezeti a hőt.

Az, hogy egy adott anyag mennyire vezeti a hőt, függ a hővezetési tényezőjétől és vastagságától.

Hővezetési tényező: az az anyagjellemző, amely megmutatja, hogy mekkora az egységnyi vastagságú anyag egységnyi felületén időegység alatt átáramló hőmennyiség, egységnyi hőmérsékletkülönbség hatására. Értéke több jellemzőtől is függ:

- testsűrűség
- pórusméret
- nedvességtartalom
- hőmérséklet

Jele: λ , mértékegysége: W/mK (Zöld A., Csoknyai T., Horváth M., Szalay Zs. 2019)

Az MSZ EN ISO 10456:2007 Építési anyagok és termékek. Hő- és nedvességtechnikai tulajdonságok. Táblázatos tervezési értékek, illetve eljárások közölt és tervezési hőtechnikai értékek meghatározására szabvány szerint kétféle hővezetési tényező értéket különböztethetünk meg:

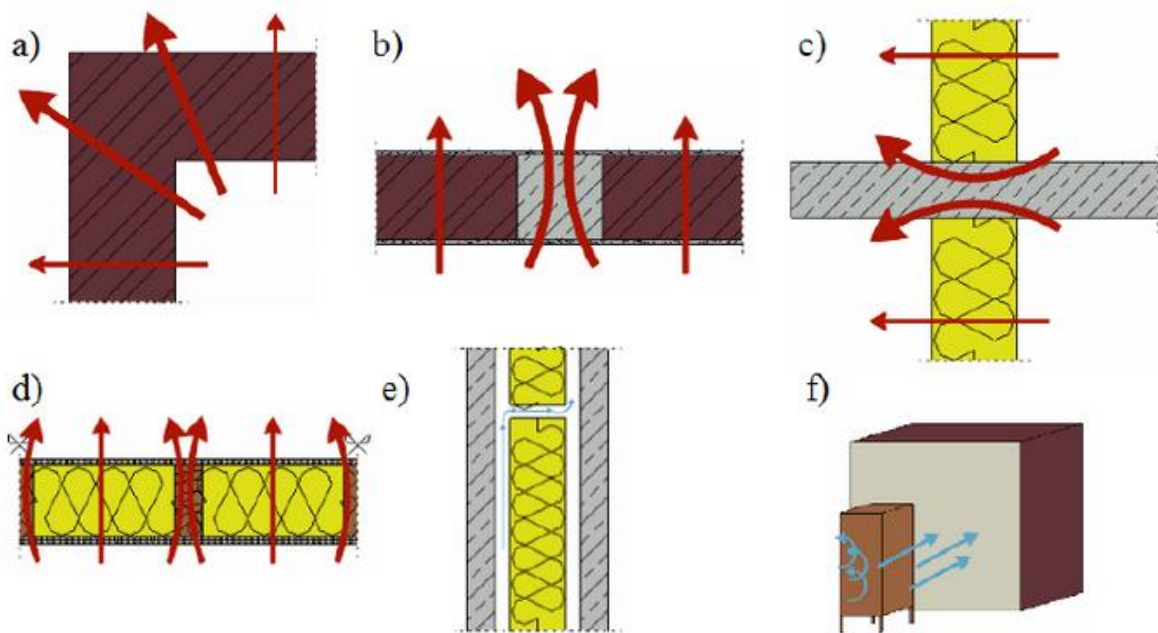
- deklarált: a gyártó adja meg, laboratóriumi körülmények között határozzák meg
- tervezési: olyan adott külső és belső körülmények között, amelyet jellemzőnek tekinthetünk az anyag vagy termék épületszerkezetbe való beépítés utáni viselkedése szempontjából

Számításkor az utóbbit kell használni, ugyanis a tervezési adatok a beépítésből és használatból származó hatásokat is tükrözik. Ezek számítását az MSZ EN ISO 10456:2007 szabvány rögzíti.

2.3.2. Hőhidak

Zöld (1998) szerint a hőhíd definíciója: A szerkezetek azon helyei, ahol többdimenziós hőáramlás és hőmérsékleteloszlás alakul ki. A hőveszteség a szerkezetben lokálisan megnövekszik.

Legegyszerűbb módja a hőhidas szerkezetek felismerésének a felületi hőmérséklet megfigyelése, az alacsonyabb felületi hőmérséklet hőhíd jelenlétére utal. Különböző jelenségek, hőáram sűrűség, izoterma ábrák utalhatnak hőhidakra (3. ábra):



3. ábra: Hőhidak típusai
(Forrás: Nagy B., 2014)

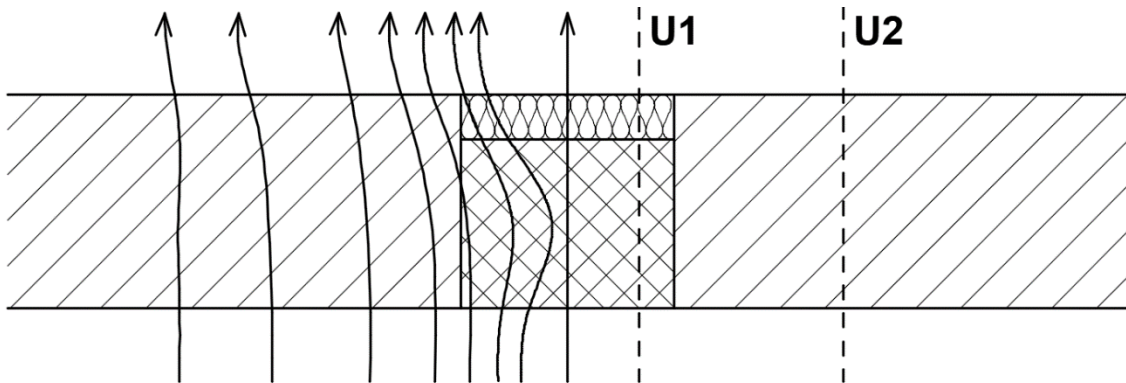
Zöld (1998) megállapítása szerint a hőhidak típusai:

- Geometriai hőhíd: azonos keresztmetszetű és anyagú szerkezeti elemek csatlakozásakor, ahol megváltozik az épületszerkezet formája (pl.: pozitív vagy negatív falsarok)
- Anyag eredetű hőhíd: különböző hővezetési tényezőjű anyagok használata
- Szerkezeti hőhíd: az a) és b) eset együttes előfordulása (pl.: áttörések, erkélylemez)
- Periodikusan ismétlődő hőhíd: a szerkezetben meghatározott minta szerint ismétlődik (pl.: hőszigetelés pontszerű rögzítése, fedélszék szarufái)
- Konvektív hőhíd: szerkezeten belül kialakuló légmozgások által kialakuló hőhíd. A környező anyagok hőszigetelési tulajdonságait is „kikapcsolhatják” (pl.: szerkezeten belüli rések, rosszul megválasztott kiszellőztetett réteg)

f) Környezeti hatások miatti hőhíd: a szerkezetet érő külső hatások miatt alakul ki (pl.: bútorozás, fűtőtest elhelyezés)

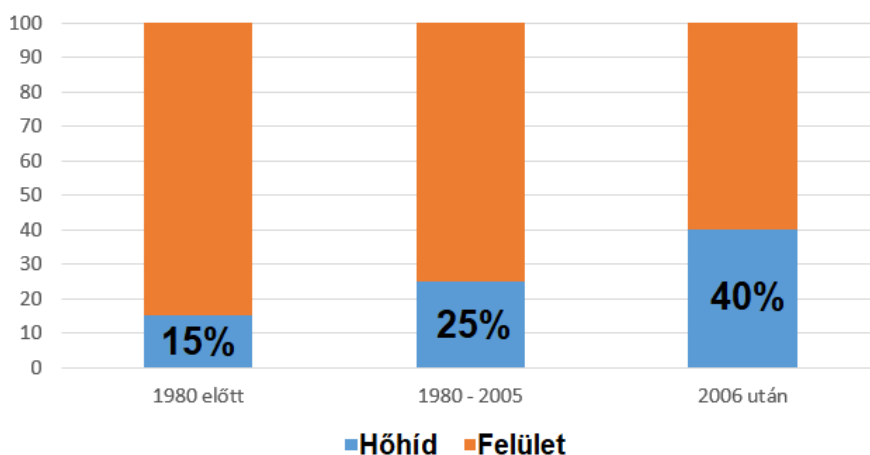
A hőhidak hatását csak csökkenteni lehet, őket teljesen megszüntetni azonban nem. Hőhídmentes szerkezet nincs, pl.: a) geometriai forma általi hőhíd.

A hőáram, ahogy a villamos áram is, mindig a legkisebb ellenállás felé áramlik, ami nem feltétlen a geometriailag értelemben vett legrövidebb utat jelenti (4. ábra).



4. ábra: Hőáram iránya $U_1=U_2$ esetében is
(Forrás: Zöld A. 2001)

De miért is fontos számunkra a hőhidak ismerete egy energetikai korszerűsítés során? Az elmúlt években az egyre fokozódó hőszigetelések miatt, az épületszerkezetekben megnőtt a hőhidak aránya. Az 5. ábrán láthatjuk, hogy a folyamatosan szigorodó követelmények nyomán az épületek energiavesztesége csökkent, ezzel együtt viszont a fűtési energiaveszteségen belül a hőhidak hatása ~15%-ról ~40%-ra emelkedett (Csanaky J. E. 2012).



5. ábra: Hőhidak változó részaránya a fűtési energiaveszteségben 1960-2010 között
(Forrás: Csanaky J. E. 2012)

A 5. ábrából jól látható, hogy akár új építés esetén, akár meglévő épület korszerűsítéséről van szó, a hőhidak csökkentésének igény szintjének növekedni kell!

2.3.3. Komfort paraméterek

Kalmár (2013) szerint az ember és környezete közötti kapcsolatot számos tényező befolyásolja. Ezen tényezőket három csoportba oszthatjuk:

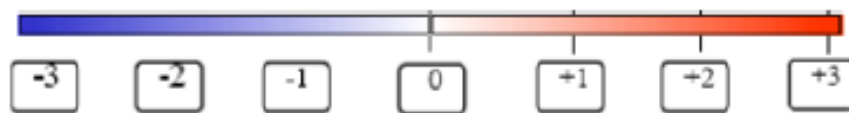
1. Fizikai tényezők
2. Emberi tényezők
3. Adaptív tényezők

Épületek energetikai vizsgálatánál számunkra az első csoport, a fizikai tényezők a fontosak, ezen belül is:

- hőmérséklet,
- légmozgás.

Új építésnél vagy meglévő épület korszerűsítésénél a zárt terek méretezésénél figyelembe kell venni a fentebb felsorolt paramétereket ahhoz, hogy megfelelő mikrokörnyezetet alakítsunk ki a bent élők számára. A tervezett épület komfortos, esztétikus, gazdaságosan üzemeltethető és funkcionális kell, hogy legyen. A kellemes hőérzet definíciója: A kellemes hőérzet az a tudati állapot, amely a termikus környezettel kapcsolatos elégedettséget fejezi ki. A hőérzet számszerűsítése az ún. szubjektív hőérzeti skála alapján történik (Kalmár F. 2013).

Ezek közül a legelterjedtebb a 7 pontos skála (6. ábra).



6. ábra: Hőérzeti 7 pontos skála
(Forrás: Kalmár F. 2013)

Forró +3; meleg +2; kellemesen meleg +1; semleges 0; kellemesen hűvös -1; hűvös -2; hideg -3. Ezen belül a +1...-1 tartomány a kellemes zóna.

A 7/2006 (V. 24.) TNM rendelet 1. mellékletének első táblázata szerinti minimális belső hőmérséklet, fűtésnél, lakóépületre 20 °C. Hőmérséklet tartomány fűtésnél 20-25°C. A fűtési energiaigény meghatározását 20°C levegő hőmérsékletre kell elvégezni.

A belső levegő megfelelő minősége kiemelten fontos kritérium a belső környezet minőségének megítélésében. A belégzés során oxigént juttatunk a szervezetünkbe, és szén-dioxidot lélegzünk

ki. Fontos, hogy mindig megfelelő mennyiségű, oxigéndús levegő álljon rendelkezésre. A levegő ideális relatív páratartalmának mértéke 40-60%. 20°C-nál ez 5-8 g/kg mennyiséget jelent. A lakások száraz levegőjétől a légutak kiszáradhatnak, köhögés léphet fel, komfortérzetünk csökken, a túl magas páratartalom pedig hőhidas helyeken lecsapódást és penészedést okozhat (7. ábra). A nedvesebb, párásabb közeg segíti a penészgomba növekedését, erre az otthonokban, a legmegfelelőbb helye a fürdőszoba, a konyha, a pince és egyéb nem kifűtött helyiségek. Energetikai vizsgálat és korszerűsítési javaslattevés során tehát különösen figyelni kell a kritikus pontokra: a nyílászárók tömítettségére, a helyiségek megfelelő kifűtésére, és arra, hogy az elpárolgatott vízgőz a szerkezet átengedje/felvegye (Kalmár F. 2013).



7. ábra: Hőhíd okozta penészesedés
(Forrás: saját ábra)

Paul (1984) szerint az épületszerkezet nagymértékben befolyásolja a kellemes hőérzet feltételeinek kialakítását, ugyanis az épületszerkezet adja az első védelmet az időjárási viszonyokkal szemben. Kialakítja a belső tereket, segít megőrizni a kialakított mesterséges környezetet. Az épületeinket úgy kell kialakítani, hogy a hőtechnikai szempontok mellett egyéb jellemzők is ugyanolyan hangsúlyt kapjanak, pl.: szerkezeti megbízhatóság, esztétika. Tehát az épületszerkezet elsődleges feladata, hogy biztosítsa a jó, és megjavítsa a rossz belső és külső klimatikus feltételeket.

A kellemes hőérzet szempontjából az épületszerkezetnek három fontos hatása van:

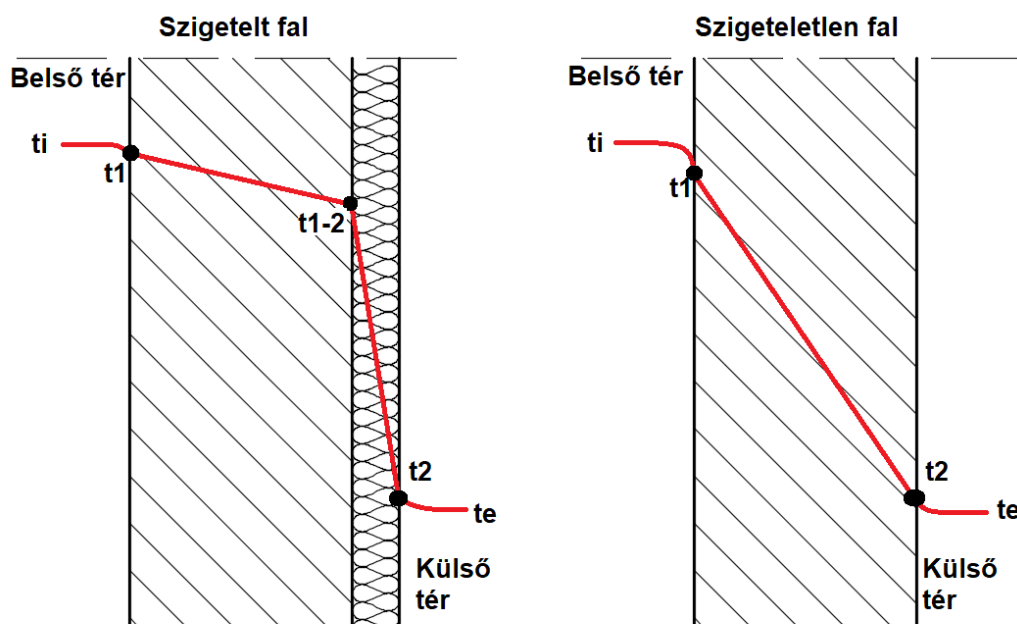
1. Az épület kialakítása és fekvése (tájolás, méret, alak)
2. Nemkívánatos időjárási hatások befolyásolása vagy kizárása (infiltráció, napsugárzás)
3. Az épület hőtároló elemeinek hőszigetelő képessége (Paul M 1984).

2.3.4. Hőszigetelés fontossága

A hőtechnikai szempontból jól sikerült épületszerkezetnek nagy a hőátbocsátással szembeni ellenállása, télen csillapítja a hőveszteségeket, nyáron csökkenti a kívülről érkező hőterhelést. Viszont önmagában nem elégíti ki a hőszigeteléssel szemben támasztott követelményeket, mert tömör betonból vagy téglafalazatból sokkal vastagabb rétegre lenne szükségünk. Ezért kell szigetelnünk. A hőszigetelés egyrészt megnöveli az épületszerkezetek hőellenállását, hőcsillapítását, ezzel együtt lecsökkenti a fűtési idény hosszát, másrészt kedvezően befolyásolja a belső felületi hőmérséklet kialakítását is (Osztroluczky M. 2009)

Ahhoz, hogy a hőáram a szerkezeti és egyéb rétegeket felmelegítse, időre van szükség. A belső síkon lejátszódó hőmérsékletlengés a környezet hőmérsékletének lengéseit időben megkésve követi, ezt jellemzi a késleltetés.

Vizsgáljuk meg a 8. ábrán egy szigetelt és egy szigetetlen téglafal hőesési görbéit.



8. ábra: Szigetelt és szigeteletlen fal hőesési görbéi
(Forrás: saját ábra)

Belső hőmérséklet: 20°C

Külső hőmérséklet: -5°C

A falszerkezetünkben egy átlagos HB-38-as falazóelem, plusz 10cm EPS hőszigetelés található, (a vakolatok, ragasztók és egyéb rétegek tulajdonságai elhanyagolva). A szigeteletlen, feltételezett homogén szerkezetben a hőmérsékleteloszlás egyenes mentén változik, míg az inhomogén, szigeteléssel ellátott falszerkezetben a hőmérsékleteloszlásban törést láthatunk. A

meredekebb és jobb hőszigetelő képességre, tehát nagyobb hővezetési ellenállásra, vagy kisebb hővezetési tényezőre utal.

A szigetetlen falnál a belső falhőmérséklet kb. 17°C, míg a hőszigeteléssel ellátottnál több mint 19°C és a HB-38 külső felületén is még 12°C. A hőszigetelésben következik be $\Delta t=14^\circ\text{C}$ hőfokesés.

Vajdáné (2006) szerint a hőérzeti komfort szempontjából tehát nagymértékű javulást lehet elérni, ugyanis az ember állandó sugárzásos hőcserében áll a környezetével. A hőáram iránya és összege a következő tényezőktől függ:

- tartózkodási hely a sugárzásos hőcserében résztvevő felületekhez viszonyítva,
- ezen felületek és a test közötti hőmérséklet különbsége,
- a sugárzásban résztvevő felületek optikai tulajdonságai.

Tehát komfort szempontból nagyon fontos, hogy a helyiségeink belső felületének hőmérséklete minél magasabb és egyenletesebb legyen, ugyanis egy hőleadó pl. egy meleg radiátor és a hideg felületű fal között az ember nagy sugárzási hőmérséklet különbséget érezhet, ami sugárzási asszimetria diszkomfothoz vezet.

Továbbá az 8. ábrán látható keresztmetszetekben kialakuló hőmérséklet eloszlás állagvédelmi szempontból is fontos, ebből következtethetünk a felületi, illetve a szerkezeten belüli kondenzációra.

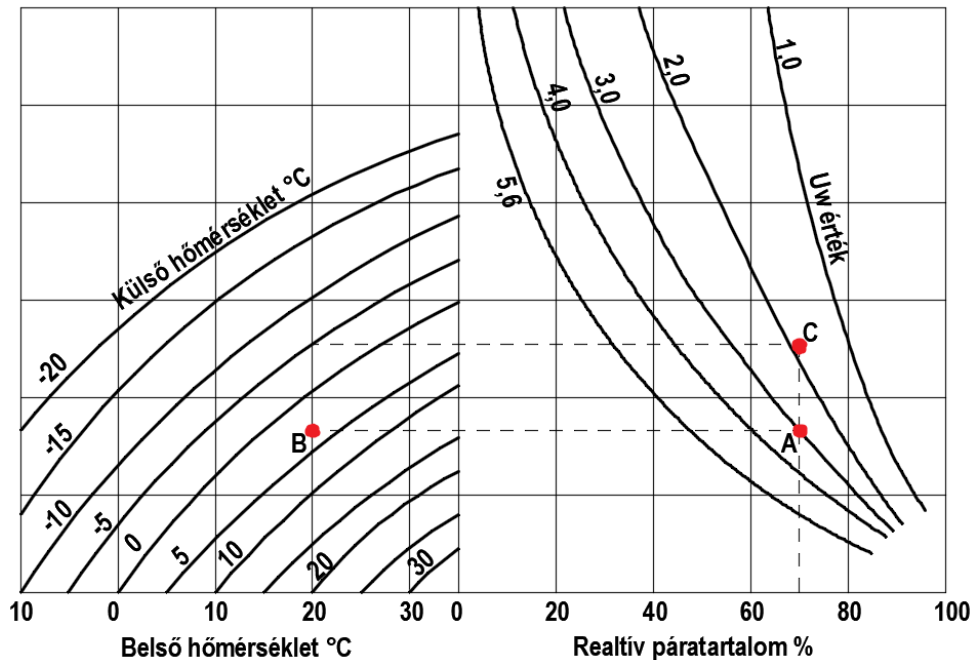
2.3.5. Kondenzáció

A 2.3.3. fejezetben ismertettem, hogy milyen egészségkárosító hatásai vannak a páralecsapódásnak. A meleg levegő több vizet képes magában tartani, mint a hideg levegő, ha ez a meleg levegő hidegebb levegővel vagy felülettel kerül érintkezésbe, lehűl és a vízgőz egy része kiválik belőle.

A kondenzáció legvalószínűbb a kemény felületeken, ezek ugyanis vizet nem, vagy kismértékben eresztenek át. Tipikus példája ennek a fürdőszobai ablak és/vagy tükör. Egy forró zuhany után a környezethez képest hidegebb üveg felületeken a pára kicsapódik, ugyanis eléri a relatív páratartalomhoz tartozó harmatpontot. Ezt felületi kondenzációnak nevezzük.

(Paul M. 1984)

A megfelelő hőszigeteléssel valószínűtlenné válik a felületi kondenzáció, az 9. ábrán szereplő diagram segítségével képet kaphatunk pl. egy fürdőszoba ablakánál fellépő felületi kondenzációról.



9. ábra: Függőleges üvegfelületen létrejövő kondenzáció meghatározása
(Forrás: Paul M. 1984)

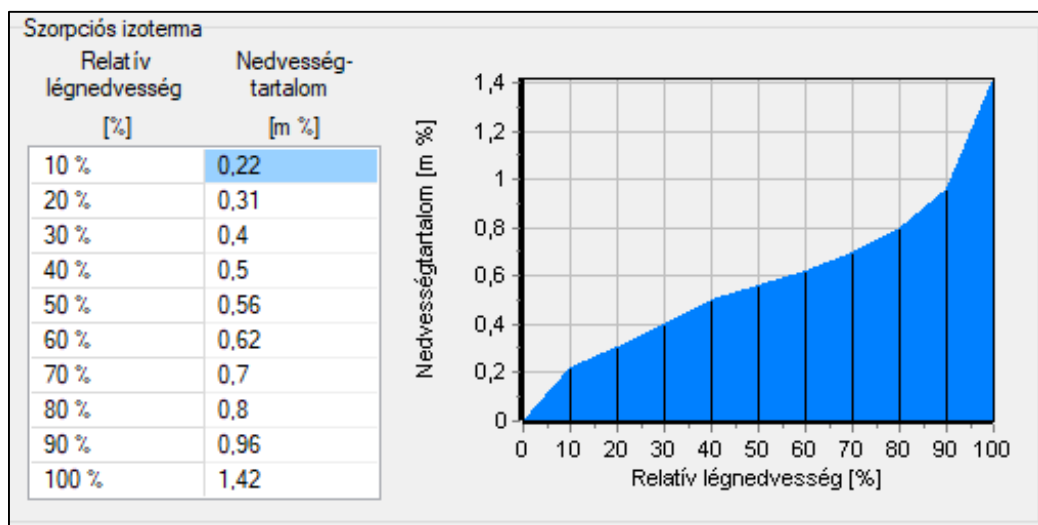
Az $U_w=5,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ szimpla üveghez tartozik. A legtöbb háztartásban elterjedt a dupla üvegezésű, bevonat nélküli, levegő töltésű nyílászáró $U_w=3 \text{ W/m}^2\text{K}$. A fürdőszobában lévő relatív páratartalom 70%. Ez jelenti az A pontunkat. Vízszintes egyenest húzva a feltételezett belső 20°C-os hőmérsékletig, megkapjuk a B pontot. Az üvegen akkor következik be a kondenzáció, ha a külső hőmérséklet kb. 3°C. Ugyanezen belső hőmérséklet mellett, ha a külső hőmérséklet -5°C-ra csökken, változatlan relatív páratartalom mellett már valamivel $U_w=2 \text{ W/m}^2\text{K}$ alatt kell lenni az üvegnek (C pont), hogy a kondenzációt elkerüljük. Ehhez már legalább bevonatos kétrétegű üvegezéssel kell rendelkezünk. A mai korszerű háromrétegű üvegezéssel ellátott nyílászárók U_w értéke bőven 1,0 $\text{W/m}^2\text{K}$ alatt van, ebben az esetben a felületi kondenzáció csak extrém magas páratartalom és belső hőmérséklet, valamint nagyon alacsony külső hőmérséklet mellett következhet be.

A kondenzáció az építőanyagok belsejében is létrejöhet, ezt belső kondenzációnak nevezzük, ami veszélyesebb a felületi kondenzációnál, hiszen a nedvesedés addig nem látható, amíg tényleges károkat nem okoz. A nedvesség hatástalanná teheti a hőszigetelést, megváltoztathatja az épületszerkezet hőtechnikai jellemzőit.

A kondenzáció kialakulását a következő tényezők befolyásolják:

1. Az épületbe bejutó levegő nedvességtartalma és hőmérséklete: téli és nyári külső hőmérsékletek, páratartalmak, éghajlati viszonyok
2. Az épület belsejében lévő levegő nedvességtartalma és hőmérséklete: lakók által létrehozott hőmérséklet és pára.
3. Szellőzés mértéke: természetes vagy mesterséges szellőzés. Nyílászárók tömítettsége.
4. Helyiségekben lévő felületek hőmérséklete: általában hőhidak környezetében kialakuló kis hőmérsékletek helyi kondenzációt okozhatnak
5. a fal porózussága és hőmérséklete. (Paul M. 1984)

Zöld (2001) szerint az építőanyagok nagyrésze pórusos szerkezetű, a pórusok összesített felülete fontos szerepet játszik a nedvesség felvételében és megkötésében. Az anyagok nedvességfelvételére a szorpciós izoterma jellemző, amely a vizsgált anyag vízfelvétele és a relatív páratartalom közötti összefüggést ábrázolja. (10. ábra)



10. ábra: Porotherm 30 N+F szorpciós izoterma görbéje
(Forrás: DanWatt, saját ábra)

A szorpciós izoterma x tengelyén az anyaggal érintkező levegő relatív nedvességtartalma, az y tengelyen az anyag nedvességtartalma szerepel. 100% relatív nedvességtartalomhoz tartozik az anyag telítési nedvességtartalma, ami az 10.ábrán a Porotherm 30 N+F téglá esetében 1,4 tömeg %. A szorpciós izotermák a legfontosabb anyagokra az MSZ 24140: Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai szabványban vannak megadva.

2.3.6. Hőszigetelő anyagok

Általános gyakorlat szerint hőszigetelő anyagoknak nevezhetjük a $\lambda \leq 0,1$ W/mK hővezetési tényezőjű, természetben vagy mesterségesen előállított anyagokból gyártott, kis testsűrűségű termékeket. Hatékony hőszigetelő anyagok azok, amelyeknél $\lambda \leq 0,06$ W/mK.

Csoportosításuk:

- Eredetük szerint lehetnek szerves és szervetlen
- Szerkezeti felépítésük szerint: üreges, szemcsés, szálas, vegyes anyagszerkezetű
- Természetes vagy mesterséges

A következőkben a vizsgált ingatlanban megtalálható és a javaslatok során alkalmazott hőszigetelő anyagokat részletezem.

Üveggyapot:

Üvegszál alapú termék, speciális receptúrák alapján készül, üvegipari kemencékben olvasztják meg 1400-1500 °C-on. A nyersanyagok megolvasztása után, különböző szálképző eljárásokkal 4-12 μm átmérőjű szálakból álló halmazokat állítanak elő. A szálakból ömlesztett szálak, zsinórok, matracok készülnek. Hazánkban a 90es években az üveg- és kőzetgyapot termékek gyártása és alkalmazása terjed el. A termékek egy része olyan felületi réteggel lehet bevonva, ami védelmet nyújt a különböző káros hatások ellen (Bálint J. 2001).

Kőzetgyapot:

Tisztán vulkáni és üledékes kőzetekből, bazalt, diabáz, azbeszt gyártott szálasanyag. Felfedezése a XX. század elején, Hawaii szigetén történt. A Kilauea vulkán kitörésekor a kb 1500°C-os láva a magasba jutott, majd a szél erős lökései miatt hirtelen lehűlt és jellegzetes rostokká, szálakká állva hullott vissza a földre. Tulajdonságai:

- kiváló hőszigetelő képesség
- rugalmasság, alak- és mérettartósság (nem zsugorodik, nincs hőmozgása)
- víztaszító (hidrofób) képesség
- ellenállás a kártevőkkel, rovarokkal és rágcsálókkal szemben
- nagyon jó lég- és páraáteresztő képesség
- kiváló hangszigetelő és hanggátló képesség
- tűzállóság és tűzgátló képesség
- környezetbarát alapanyag (Rockwool 2019)

Polisztirol termékek:

A legelterjedtebben használt hőszigetelő anyag, alapanyaga a habosított polisztirolgyöngy. Megkülönböztetünk extrudált és expandált polisztirolhabot. Az XPS, extrudált polisztirol az idősebb, a második világháborúban fejlesztették ki tengeralattjáró szigetelésre. Az EPS, expandált polisztirolt a granulátum zárt térben történő vízgőzös vagy forró levegős duzzasztásával gyártják. Az előhabosítás során a granulátumból kb. 5-8mm átmérőjű gyöngyöket állítanak elő. Ezeket második lépésben 110-120°C-on tovább duzzasztják és tömbösítik, hő hatására összetapadnak. A granulátumok a folyamat során 35-50-szeresére dagadnak. Ezek után a blokkokat pihentetik majd méretre vágják. Az EPS 100 termékosztályú, illetve magasabb szilárdságú termékek rövid ideig 100°C-ot megközelítő hőhatásnak is ellenállnak. A nagyon alacsony hőmérsékletet is jól viselik, -180°C-ig használhatók fel.

(AUSTROTHERM 2023)

3. A vizsgált ingatlan ismertetése

Magyarországon az 1980-as és 90-es évek vízvázalstónak tekinthetők családí ház építések szempontjából. 1960-1980 között a legnépszerűbb építési forma az ún. Kádár-kocka volt, (jelenlegi lakásállomány kb. 850 ezer) mely négyzetes alaprajzú és 100m² körüli alapterülettel bír. Helyi adottságtól függően készülhetett vályogból, vagy kisméretű tömör téglából, B30-as téglából. Fa-, borított pór és ÉTI födémmel is, egy- vagy több állószékes fedélszékkel.

A fejlődő technológiák és a bővülő élettér igény viszont egyre nagyobb családí házak építését hozta magával, kettő vagy akár három szinten is. A tömör téglát és a vályogot felváltották az egyre kisebb fajlagos tömegű és jobb hőszigetelő képességgel bíró kézi falazóelemek. Például a POROTON kézi falazóelem, ami polisztirolgyöngy adagolással készült, és égetés során apró pórusokat hagyott az agyagban. A THERMOPOR elemek pedig fűrészpor adagolással készültek. A fa födémgerendák helyett előre feszített vasbeton gerendákat kezdtek alkalmazni, mellyel nagyobb fesztávokat lehetett áthidalni a tetőtéri ráépíthetőség mellett.

A vidéki építkezések jelentős része történt kalákában, ami a költségek csökkentésére jó lehetőség volt, viszont a lehető legnagyobb odafigyeléssel készített munkába is becsúszhatott egy apró hiba, tehát a garancia nem értelmezhető.

A vizsgált ingatlan egyesíti a fentiekben leírtakat.

Építése 1990.július – 1991.október között zajlott, a kor esztétikai és műszaki elvárásainak megfelelően. Bruttó alapterülete a terasz nélkül 103m², tájolása DK-D. 3 szintből áll, melyből a legalsó a fűtetlen pincehelyiség, középen a magassföldszint, a felső szinten a beépített tetőtér található (11. ábra).



11. ábra: A vizsgált ingatlan
(Forrás: saját ábra)

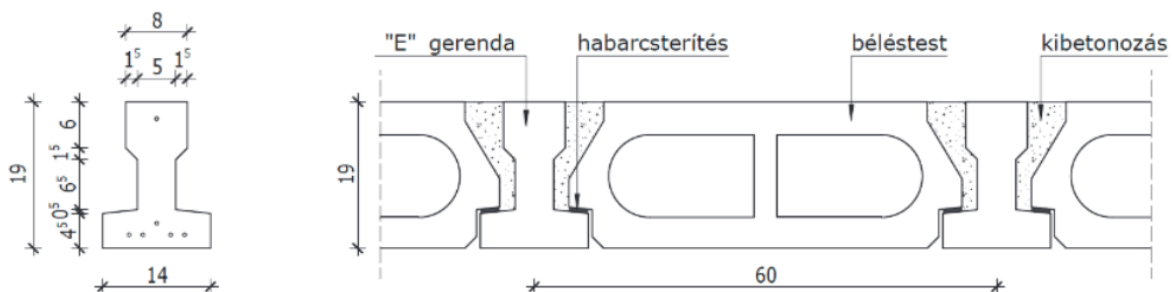
Helyiségek elosztását tekintve a földszinten található egy előszoba, egy nappali, egy hálószoba, egy étkező, egy konyha, egy kamra, egy fürdőszoba és egy különálló mellékhelyiség. Az emeleten további két hálószoba, egy fürdőszoba és egy közlekedő lett kialakítva. Belmagasság megfelelő, a földszinten 2,7m a tetőtérben 2,4m. A folyamatos emberi tartózkodásra alkalmas helyiségek tájolása D-DK, benapozottsága kiváló.

3.1. Építőanyagok, épületszerkezeti megoldások

A pontos rétegrend megállapításához feltárás nem történt az ingatlanban. Viszont rendelkezésre állnak az eredeti tervdokumentációk, és szemrevételezés alapján például a fűtetlen pincehelyiségből, búvótérből, vagy a padlástérből ellenőrizhető annak valódisága.

Manapság épített pincéknél teljesen egyértelmű a vízszigetelés kialakítása, ami a választott háznál sajnos kimaradt. Emiatt a jelentős csapadékkal járó belvizes években a talajvíz többször is megjelent a pincében. A csekély mértékű belső vakolat leváláson kívül más látható kár azonban nem keletkezett. Kezdetben itt kaptak helyet a fűtési rendszer hőtermelői és a hőszállító rendszer gerincvezetékei is a pincefödém alatt futottak.

Az épület földszinti padlósíkja 140cm-rel magasabb, mint a környező terepszint. Energetikai számításnál ezért a fűtetlen pincehelyiség fölötti födémeket kell figyelembe venni, mint határoló szerkezetet. A közbenső födémek mindkét esetben „E-66” jelű, 684cm hosszú feszített vasbeton gerendák, EB 60/19 béléstesttel. (12. ábra). Hőszigetelésként 5cm vastag EPS lett behelyezve. A vasbeton gerendás építkezés egy olcsó és tartós megoldás. A 4. ábrán látható, hogy a gerenda alsó övében helyezkedik el 5db előre feszített betonacél, mely jelentős húzóerőt képes felvenni. A gerenda felső része veszi fel a nyomóerőket. A béléstestek kavicsbetonból vagy könnyűbetonból készültek.



12. ábra: „E” gerendás födém EB 60/19 béléstesttel
(Forrás: Építkező áruház honlapja)

Mivel a gerendák teljes szélességben átérnek a ház rövidebb oldalát, így teherhordó szerepe csak a külső falnak van. Az évek során kétszer is történt helyiségátépítés a magassföldszinten.

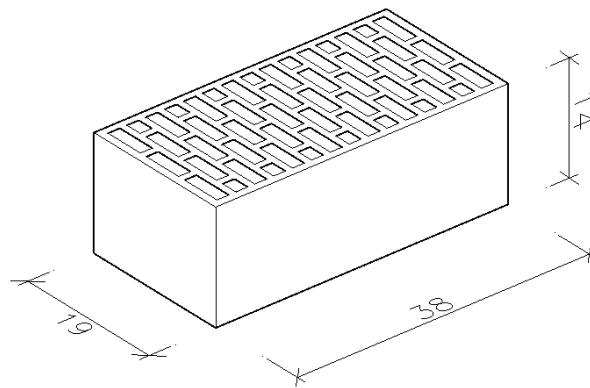
Energetikai szempontból a legnagyobb problémával járó határoló szerkezet a külső fal. A téglaiipari technológiák fejlődése lehetővé vált a jó minőségű üreges téglák készítése.

Az üreges téglák előnyei:

- előállításukhoz kevesebb nyersanyag szükséges
- szárításukhoz és égetésükhöz kevesebb hőenergia kell
- fajlagos tömegük kisebb
- jobb a hőszigetelő képességük
- térfogatuk a tömör téglánál nagyobb, ezért termelékenyebben falazhatók.

Az üreges téglák hőszigetelő képessége annál jobb, minél kisebb az egyes üregek mérete és az üregek minél több sorban helyezkednek el. A sok kis lyukkal készült téglák általában jobb hőszigetelő, mint az azonos üregtérfogatú, de nagyobb üregekkel készült. Az üregek a beépítés során függőleges vagy vízszintes helyzetűek lehetnek. A földem és válaszfal elemek üregei vízszintesek, a falazó elemek üregei vízszintesek, vagy függőlegesek lehetnek. A téglák üregeit, (üregtartalmát) térfogat %-ban fejezik ki. A soklyukú téglák üregtartalma minimum 25% és a lyukak száma legalább 50 (Bálint J. 2001).

Az ingatlan HB-38-as jelű falazóblokkból lett építve (13. ábra), gyártási helye Tápiógyörgye, ugyanis az 1990-es években Magyarországon jóval több téglagyár működött mint manapság.



13. ábra: HB-38 falazóblokk
(Forrás: saját ábra)

A korszakban használt falazóblokkok közül kielégítő hőtechnikai jellemzővel rendelkezett, például a kisméretű tömör téglákhoz képest a 0,78 W/mK hővezetési tényező értékénél több mint kétszer jobb (4. táblázat).

4. táblázat: HB-38 falazóblokk és kisméretű tömör téglá hőtechnikai jellemzői
(Elekes K., Tóth M., Osztrólczyk M., Sárdi G., Gerben Z. (1983) alapján saját táblázat)

| Név | Vastagság cm | Testsűrűség kg/m ³ | Fajhő kJ/kgK | Hővezetési tényező W/mK | Párazetési ellenállás m ² sMPa/g |
|--------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------|---|
| HB-38 falazóblokk | 38 | 950 | 0,88 | 0,37 | 5,94 |
| Kisméretű tömör téglá | - | 1730 | 0,88 | 0,78 | falvtg.-tól függ |

Nyílászáróként kétrétegű hőszigetelő üveggel ellátott fa ablakok lettek beépítve, lágfémbevonat és nemesgáz nélküli töltéssel. 2db 4mm-es üveg 16mm-es távtartóval összeragasztva. 4-16-4 $U_g=2,8$ W/m²K. Lágfémbevonattal $U_g=1,4$ W/m²K + gáztöltéssel $U_g=1,1$ W/m²K. A nyílászárókat a falszerkezet vastagságának közepén helyezték el, egyrétegű szerkezetnél ez volt a legelterjedtebb beépítés, így alakult ki a legkevésbé hőhidas szerkezet. Az ablakokra műanyag redőnyöket szereltek. A hőátbocsátási tényező üvegezett szerkezetek esetén tartalmazhatja a társított (pl. redőny, zsalugáter) hatását is, ekkor a társított szerkezet „nyitott” és „csukott” helyzetére vonatkozó hőátbocsátási tényezők számtani átlaga vehető figyelembe.

Hazánk éghajlati adottsága miatt elterjedt 45°-os, tetőtér beépítésre alkalmas fedélszék lett kialakítva, betoncserep fedéssel. Tető anyagszükséglete 10db/m², tömege 40kg/m².

A beépített tetőtér határoló szerkezetei a külső fal, a búvótér fala, a ferde tető és a padlástér alatti földem.

A 10x15cm-es szarufák közé 12cm vastag üvegyapotot helyeztek, mely a tetőtér nagy részét körbeöleli. A kialakuló beépítetlen padlástér és búvótér előnyösen befolyásolja az épület hőháztartását, télen a hőszigetelő réteg felett/mellett lévő zárt tér a ház hőveszteségeit csökkenti. Viszont a tetőtér térelhatároló szerkezete könnyű, így hőtehetlensége kicsi, nyáron a tetőtéri helyiségek felmelegedése gondot okozhat (Bitó J. 2003).

A búvótér falazata szintén HB-38-as falazóblokk, viszont itt futósorra rakva, tehát 19cm vastagságban. Szemrevételezés alapján csak a függőleges felületre helyeztek üvegyapot szigetelést. (14. ábra)



14. ábra: Búvótér részleges szigetelése
(Forrás: saját ábra)

3.2. Építéskori épületgépészeti elemek ismertetése

A házban a hőtermelők - a szilárd tüzelésű kazán és a gázkazán-, a pincében lettek elhelyezve.

Fűtés típusa: központi, rendszer méretezési hőfoklépcső: 90/70 °C.



15. ábra: ÉTI-25-ES típusú gázkazán
(Forrás: Gázőr honlapja)

Az ÉTI-25 gázkazánok (15. ábra) elsődlegesen az egyedi lakásfűtési igények kielégítésére szolgáltak. Nyílt égésterű, tehát az égéshez szükséges oxigént a környezetéből nyerte. Hagyományos gázkészülék, a rejtett hő az égéstermékkel együtt távozott a szabadba. A fűtővíznek magas hőmérsékletűnek kellett lennie, hogy az égéstermék hőmérséklete ne csökkenjen a harmatpont alá, így elkerülve a kondenzációt. Teljesítményük sokszor túlméretezett volt a hálózathoz képest, de az olcsó energiaár és a különböző teljesítményű hőtermelők ára közötti kis különbség nem indokolta a pontosan megfelelő választását (Gázör honlapja).

Szilárd tüzelésű kazán névleges teljesítménye kb. 25kW volt.

Használati melegvíz előállításra egy 80 literes kémény nélküli HAJDÚ gázbojler lett beépítve.

A hőleadók kétsőves rendszerbe voltak bekötve, aminek fő jellemzője, hogy minden radiátorhoz azonos előremenő hőmérsékletű víz áramlik. A rendszer hátránya a több csővezeték. Mivel a gerincvezetékek is a pincében futottak, szigetelés nélkül jelentős hővesztés alakult ki. Ma már csak a falban lévő lyukak árulkodnak méretükről. (16. ábra)



16. ábra: Fűtésrendszer gerincvezetékekének helye
(Forrás: saját ábra)

Radiátorként 4 oszlopos 600mm magas acél lapradiátorok kerültek beépítésre. A fűtővíz magas előremenő hőmérséklete miatt (90 °C) a radiátorok mennyisége (felülete) elég csekély volt.

3.3. Energetikai korszerűsítések

Az ingatlan 1991-es megépítésétől kezdve 2008-ig kellett várni az első korszerűsítéssel. A gázkazán egyre többször hibásodott meg, a nem szakszerű karbantartás, kátránytalanítás hiánya

pedig a szilárd tüzelésű kazán hatásfokát csökkentette. A kéményben felhalmozódott kátrány miatt a kéményt vissza kellett bontani, és újra fel kellett építeni a padlószinttől. A fa nyílászárók tömítései rideggé váltak, a kereteket pedig különböző farontó rovarok támadták meg.

2008-ban hőtermelőként egy Baxi típusú PRIME STORAGE HT 240 kondenzációs kombi gázkazán (17. ábra) került beépítésre, mely a gázban lévő látens hőt is hasznosítja, ami földgáz esetében 11%. Teljesítménye 24kW, tüzeléstechnikai hatásfoka 94%.

A kondenzációs technika azt feltételezi, hogy a felhasznált tüzelőanyag hidrogént tartalmaz. Minél magasabb a hidrogéntartalom, annál nagyobb lehet a vízgőz kondenzációval elérhető energianyereség, ami elméletileg 11% földgáznál (Verbai Z., Kalmár T., Csáky I., Kalmár F. 2013)

A kondenzációs kazánoknál fontos megjegyezni, hogy a magasabb hatásfokhoz minél alacsonyabb fűtővíz előremenő hőmérsékletre van szükség, hogy a kondenzáció létrejöjjön. Az alacsonyabb fűtővíz hőmérséklet miatt (55/45°C) nagyobb felületű hőleadókat szükséges betervezni az épületbe, mint az addigi esetleg magasabb hőfoklépcsőre tervezett rendszernél. Ez természetesen csak akkor igaz, ha valóban kondenzációs zónában működik (Homonnay Gy. (2001).



17. ábra: Baxi PRIME STORAGE HT 240
(Forrás: saját ábra)

Az Európai Bizottság 813/2013/EU rendelete kimondja, hogy a lakossági fogyasztók 2016. július 1-jétől kizárólag olyan kazánokra kaphatnak használatbavételi engedélyt, melyek

szezonális hatásfoka legalább 86%-os. Ennek értelmében az előírásnak megfelelő kazánok kerülhetnek csak forgalomba. A jogszabály nem mondja ki konkrétan, hogy csak kondenzációs gázkazán építhető be, viszont a hatásfok követelmény miatt a kör lényegében a kondenzációs kazánokra szűkült (813/2013/EU).

Hőleadóként DeLonghi lapradiátorok kerültek beépítésre, termosztatikus radiátorszelepekkel (18. ábra). Radiátorok méretezésénél fontos paraméter a hőteljesítmény, ám nem mindegy, hogy a katalógusokban feltüntetett érték milyen hőfoklépcsőre vonatkozik. Például egy 1200x600mm-es radiátor 90/70°C esetén 964W teljesítményű, 75/65°C esetén már csak 704W.



18. ábra: termosztatikus radiátorszelep
(Forrás: saját ábra)

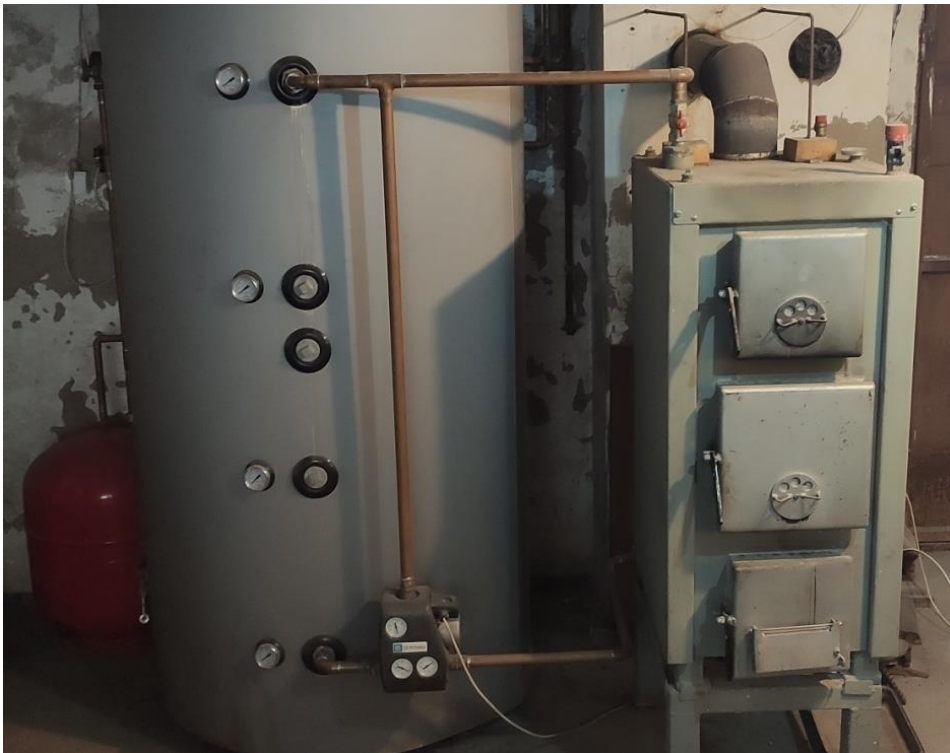
A termosztatikus radiátorszelep az egyik legköltséghatékonyabb energiamegtakarítási eszköz a rendszerünkben. A termosztatikus szelepek olyan segédenergia nélküli hőmérsékletszabályozók, amelyek használatával biztosítható, hogy a beállított helyiség hőmérsékletnek megfelelő vízmennyiség kerüljön a fűtőtestbe, figyelembe véve a helyiségben lévő egyéb hőforrásokat is. Amennyiben a helyiség hőmérséklet a termosztátfejen beállított értéknél kisebb, a fűtővíz a nyitott állapotú szelepen keresztül akadálytalanul áramolhat a fűtőtestbe. A fűtőtest a környező helyiség levegőt mindaddig melegíti, amíg a termosztátfej körül kialakul a kívánt léghőmérséklet. A helyiség hőmérséklet növekedésének hatására a termosztátfej érzékelő töltete kitágul, és a szeleptengely közvetítésével a szelepet elzárja. A hőmérséklet csökkenésével a folyadéktöltet lehűl és térfogata csökken, aminek hatására a szelep ismét kinyit, és a fűtőközeg áramlása megindul (Épületgépészet honlapja).

A 7/2006 (V. 24.) TNM rendelet 1. mellékletének 4.1. pontja szerint új fűtési rendszer létesítésekor önszabályozó készülékeket kell felszerelni minden 12m²-nél nagyobb helyiségbe.

A radiátorok összes felülete: $7,53\text{m}^2 + 1,35\text{m}^2$ törölköző szárító. A lapradiátorok előnye, hogy az összetett, sugárzásos és konvekciós hőleadást úgy valósítja meg, hogy a fűtőlap háta és a fal, mint határoló szerkezet között konvekciós, míg a helyiségben tartózkodók felé sugárzásos hőleadás valósul meg. Valamint nagyobb felülete az alacsony előremenő víz hőfok miatt esztétikusabb is. A rendszer gerincvezetékei a fűtetlen pincehelyiség helyett már a fűtött térben kaptak helyet, így csökkentve a hőveszteséget. Anyaga a régi rendszer vastag acél csöveivel ellentétben réz.

A rendszer egyetlen hátránya, hogy jóval kevesebb fűtővizet igényel, így gravitációs keringetés nem jöhet szóba, mindenképpen elektromos energia kell a szivattyús keringetéshez.

2014-ben egy új szilárd tüzelésű kazánnal és egy 1000 literes puffertartállyal egészült ki a fűtési rendszer (19. ábra). A kazán egyedileg épített, 23kW névleges teljesítményű, felső égésű kazán.



19. ábra: Szilárd tüzelésű kazán és puffertartály
(Forrás: saját ábra)

A puffertartály fontos eleme a rendszernek. A szilárd tüzelésű kazán magas hőmérsékleten éri el maximális hatásfokát, ami gyors felfűtést eredményez a rendszerben, a nagy felületű hőleadók miatt pedig kellemetlen hőérzet alakul ki, a kazánt le kell „fojtani”. Ez tökéletlen égéshez vezet. A puffertartályt beiktatva először a tartályban található vizet fűtjük fel, majd egy keverőszelep segítségével folyamatosan adagoljuk a kívánt hőmérsékletű fűtővizet a

rendszerbe. Így a kazán egy töltéssel felfűti a tartály vizét, amit a legrövidebb idő alatt és a legnagyobb hatásfokkal végzi.

Az üvegezett nyílászáró szerkezetek folyamatos fejlődése lehetővé tette, hogy az épülethomlokzatokban a külső falak hőszigetelési mértékéhez közelítő, kiváló hő- és hangszigetelésű, illetve lég- és vízzáró képességű szerkezeteket építsünk be.

Az eddig kétrétegű üvegezésű nyílászárók helyére korszerű, 3 réteg üvegezésű (4-12-4-12-4) 80mm-es Borovi ablakok kerültek, alumínium redőnnyel. (20. ábra)



20. ábra: 3 rétegű nyílászáró
(Forrás: saját ábra)

A régi ablakok kibontása után csavarral rögzítették a falnyílásba a kereteket, majd a falnyílás és a keret közötti teret PUR habbal töltötték ki. A tetőtérben a tetőtéri és a fürdőszobában található kibúvó ablakok is cserélve lettek, $U_w = 1,52 \text{W/m}^2\text{K}$.

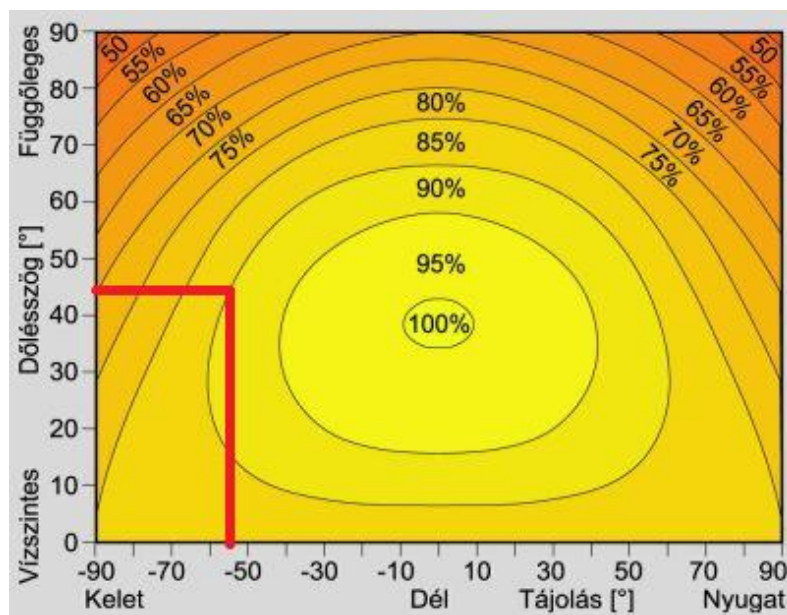
Az utólagos hőszigetelésre való tekintettel, a redőny síneket a függőleges faltól 4cm-re helyezték.

2019-ben napelemes rendszer került kiépítésre (21. ábra). 15db 275Wp teljesítményű panel lett telepítve, mely összesen 4125Wp teljesítményű (25°C-on 100% hatásfokot feltételezve).



21. ábra: Napelem rendszer a vizsgált ingatlanon
(Forrás: saját ábra)

A tető hajlásszöge 45° , azimut -55° , árnyékolásból adódó veszteség nincs. Magyarországon napenergia hasznosításra 35° -os dőlésszög és D-i tájolás a legoptimálisabb. A PVGIS adatai szerint az ismertetett rendszerrel 4511 kWh villamos energia termelhető évente (1. Melléklet). Annak ellenére, hogy az ideális elhelyezéshez képest a rendszer hatásfoka csak 85-90% (22. ábra), az elmúlt években a termelés 4700-5400 kWh között mozgott.



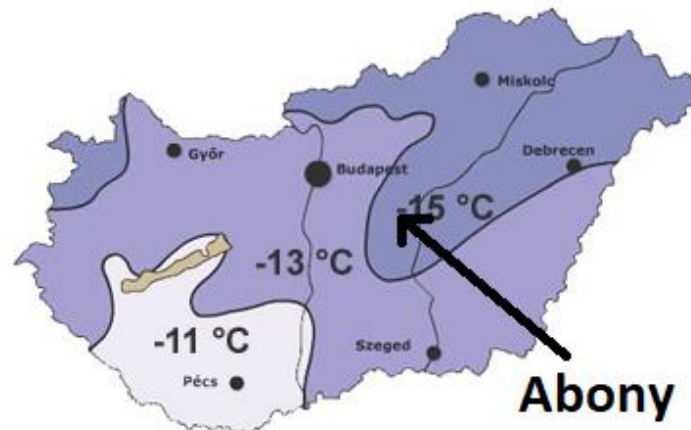
22. ábra: 90%-os hatásfok 45° és -55° esetén
(Forrás: Tokyosolar honlapja alapján, szerkesztett ábra)

Az inverter Fronius 4.0-1 (wifi), mellyel pontosan nyomon lehet követni a fogyasztást. A rendszer hálózatra köthető. A telepítést követő tíz évig, tehát 2029-ig éves szaldó elszámolással lehet a közműszolgáltató felé elszámolni a rendszerbe betáplált és onnan felhasznált villamos energia mennyiségét. Mivel megtörtént a villamos hálózat három fázisúra bővítése, és az

inverter is lehetővé teszi, a rendszert egészen 8,2kW teljesítményig lehet bővíteni. Sajnos derült, szélcsendes időben a panelek túlmelegednek, akár 80°C –ra is, ami nem ritkán 19-22% hatásfok csökkenést okoz.

3.4. Az ingatlan energetikai vizsgálatának alapadatai

Az ingatlan energetikai vizsgálata a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet 2021.I.1.-i állapota alapján történt. A 2. melléklet 1. pontja a számítási módszert írja le, mely alapján méretezési alap adatokat kell meghatározni. Magyarország területén -15°C- -11°C külső méretezési hőmérsékletet javasolnak tervezési értéként (23. ábra). A térkép szerint Abony a -15°C-os zónába esik, itt a nagyon alacsony átlaghőmérsékletű napok száma a jellemző.



23. ábra: Külső méretezési hőmérséklet Abonyban
(Forrás: Hőkomfort honlapja alapján, szerkesztett ábra)

Épület rendeltetése: lakóépület

Főbb alapadatok:

Tájolás: 35°

Földszinten: $h_x=6,6m$ $h_y=13,1m$ belmagasság: 2,7m

Emeleten: $h_x=4,6m$ $h_y=13,1m$ belmagasság: 2,4m

Tető hajlásszög: 45°

Szakaszos üzem korrekciós szorzó: 1

Szakaszos üzem a központi fűtési rendszerek egy olyan üzemeltetési módja, amikor bizonyos időszakokban a belső hőmérséklet a tervezett érték alá süllyedhet. A szakaszos üzem a következő üzemmódokkal valósítható meg:

- normál üzem
- kikapcsolt állapot

- csökkentett üzemmód
- leszabályzott üzemmód
- csúcsüzem

Légcserezszám a fűtési idényben: 0,5 1/h

Légcserezszám a nyári idényben: 9 1/h

3.5. Az energetikai vizsgálat módja

A 7/2006. (V.24.) TNM rendelet lehetővé teszi a számítási módszerek megválasztását részletes és egyszerű között. Ezeket akár lépésenként is változtathatjuk. Az egyszerűsített módszer a rendelet által megadott közelítő összefüggéseken alapszik, a biztonság javára téved. A részletes módszer szabványokra vagy számítógépes szimulációs módszerekre támaszkodik, pontosabb értékeket ad, mint az egyszerűsített módszer, viszont a számításokra fordított idő is jóval nagyobb.

A következő vizsgálatoknál van lehetőség a részletes és egyszerűsített módszer között választani:

- A rétegtervben szereplő inhomogeneitásból származó hőhidak
- Fűtetlen terek hatása
- Csatlakozási hőhídveszteségek
- Benapozás ellenőrzése
- Fajlagos hőtároló tömeg
- Direkt sugárzási nyereség fűtési idényre vonatkoztatva (Q_{sd})
- Direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet számításához (Q_{sd})
- Nyári sugárzási hőterhelés ($Q_{sdnyár}$)
- Indirekt sugárzási nyereség (Q_{sid})
- Egyensúlyi hőmérsékletkülönbség hőfokhíd és idényhossz
- A fűtési és melegvízellátó rendszer teljesítménytényezője (hatásfok), a veszteségek és a segédenergia igény (Szalay Zs. 2019: 4)

A 7/2006. TNM rendeletben megjelölt legfontosabb szabványok:

- MSZ EN ISO 6946: Épületszerkezetek és épületelemek. Hővezetési ellenállás és hőátbocsátás. Számítási módszer: ez a szabvány az épületszerkezetek hővezetési ellenállásának és hőátbocsátási tényezőjének számítási módszerét adja meg. Nyílászárókra, talajjal érintkező szerkezetekre nem vonatkozik. A módszer hőtechnikailag homogén rétegekből álló szerkezetekre vonatkozik, inhomogén rétegekből álló szerkezetekre közelítő számítási módszert ad.
- MSZ EN ISO 10211: Hőhidak az épületszerkezetekben. Hőáramok és felületi hőmérsékletek. Részletes számítások: a szabvány megadja a hőhidak háromdimenziós és kétdimenziós modelljeinek előírásait. Az előírások tartalmazzák a geometriai peremfeltételeket, a modellek felosztási egységeit, a hőtechnikai peremfeltételeket, a felhasználandó hőtechnikai értékeket és összefüggéseket. Alkalmazható továbbá a vonalmenti és pontszerű hőátbocsátási együtthatók és a felületi hőmérsékleti együtthatók meghatározására is.
- MSZ EN ISO 13370: Épületek hőtechnikai viselkedése. Hőátvitel a talajban. Számítási módszerek: ez a szabvány a talajjal hőtechnikai kapcsolatban lévő épületszerkezetek hőátviteli tényezőinek és hőáramainak kiszámítására ad módszereket.

A vizsgálatot és a számításokat DanWatt Fűtéstechnikai programmal végeztem. A program működésének alapja az MSZ-04-140-2: 1991 szabvány, melyben táblázatokat találhatunk többek között a beépített hőszigetelő anyagok hővezetési tényezőinek korrekciós értékeiről, a külső hatásoknak kitett falszerkezeti rétegek hővezetési tényezőjének helyesbítéséről és a fűtetlen terek hőmérsékletéről is. Számításaimat, korrekcióimat az MSZ-04-140-2: 1991 szabvány szerint végeztem. A felületi, szerkezeti csatlakozásoknál keletkező hőhidveszteségek meghatározásához a szerkezeteimet erősen hőhidasnak feltételeztem, a TNM rendelet II. melléklet 1. és 2. táblázata alapján.

4. Eredmények, következtetések

A vizsgálat a 2. Mellékletben található.

| | |
|--|-----------------------------|
| Az épület fajlagos primer energiafogyasztása: | 108,80 kWh/m ² a |
| Követelményérték: | 100,00 kWh/m ² a |
| Az épület energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: | 108,80 % |
| Energetikai minőség szerinti besorolás: | CC (Korszerű) |

A minőség szerinti besorolást összevetve a 2.2.2. fejezet 2. ábrájával, láthatjuk, hogy a vizsgált ingatlan a hazai ingatlanpiacon a minőségi besorolások átlagát tekintve átlag feletti étéket ér el. Köszönheti ezt a korszakban jó hőszigeteléssel bíró téglafalazatnak, a kondenzációs kazán hőtermelő rendszernek, a 3 réteg üvegezésű nyílászáróknak, és a kiépített fotovoltaikus rendszernek.

A nyílászárók hőátbocsátási tényezője a „Tetőtéri ablak 45*55” „Tetőtéri ablak 80*100” és „Ajtó 110*120” kivételével megfelelő a követelménynek, a kisméretű 60*60-as ablakokra nincs meghatározva követelményérték, mert üveg felületük nem éri el egyenként a 0,5m²-t.

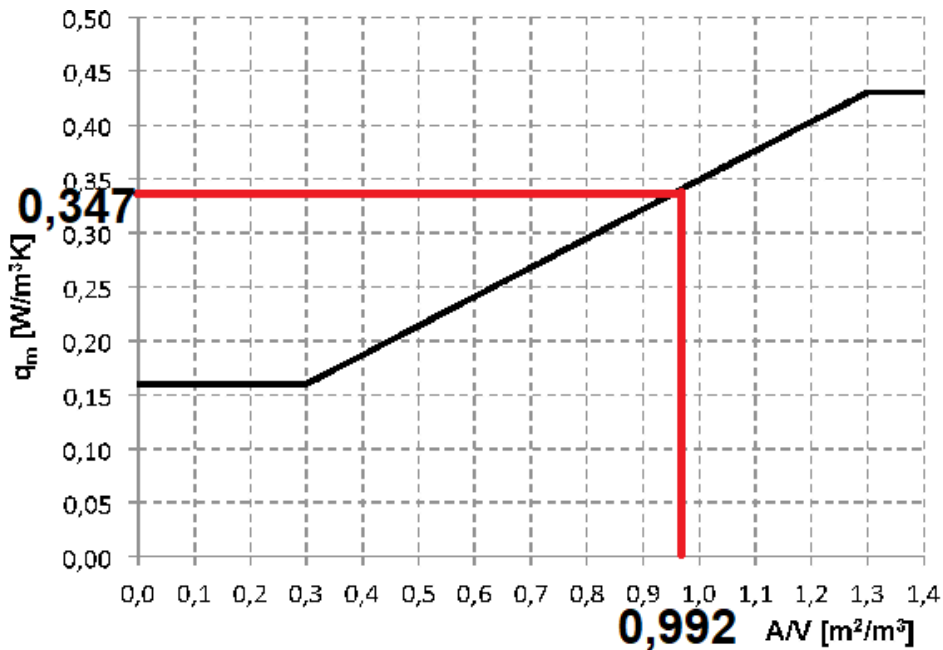
A határoló szerkezetek között sajnos sokkal rosszabb az arány, a szerkezetek közül egyik sem felelt meg a költségoptimalizált szintű követelményértékeknek. A hőszigetelést kapott határoló szerkezetekben ugyanis a szigetelés vastagsága nem kielégítő vagy egyáltalán nincs beépítve. Ez páradiffúziós szempontból is aggályos, hiszen több szerkezetben is páralecsapódás alakult ki, a HB-38-as falazóblokkban és az E+EB 60/19-es födém szerkezetben.

Legrosszabb hőtechnikai tulajdonsággal a „Búvótér alatti födém” rendelkezik, rétegtervi hőátbocsátási tényezője a megengedett 0,170 W/m²K értékkel szemben több mint tízszeres, 2,335 W/m²K. A rétegvizsgálat során látható, hogy semmilyen hőszigeteléssel nem rendelkezik.

A számítások során a fűtött teret határoló szerkezetek közül értelem szerűen a közbenső födémeket és a közfalakat kihagytam, viszont az épület hőtároló tömegének számításakor nagy szerepük van. A 7/2006 (V.24.) TNM rendelet meghatározza, hogy az épület fajlagos hőtároló tömegének számítását az EN ISO 13790 szerint kell végezni. Az épület hőtároló tömege az épület belső levegőjével közvetlen kapcsolatban lévő határolószerkezetek hőtároló tömegének összege. Az összegzést minden szerkezet minden rétegeire el kell végezni a legnagyobb figyelembe vehető vastagságig, mely a belső felülettől mérve 10 cm, vagy a belső felület és az első hőszigetelő réteg, vagy a belső felület és az épületszerkezet középvonalának távolsága, attól függően, hogy melyik a legkisebb érték.

| | |
|--|---|
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 488 kg/m ² |
| Ezek figyelembe vételével az épület jellege: | nehéz (m _t >400 kg/m ²). |
| Fűtött térfogatot határoló összefelület: | 346,2 m ² |
| Fűtött térfogat: | 349,0 m ³ |
| A/V arány: | 0,992 m ² /m ³ |

Az A/V arány a fajlagos hőveszteség tényező (q_{\max}) megengedett legnagyobb értéke miatt fontos (24. ábra).



24. ábra: A fajlagos hőveszteségtényező követelményértéke A/V függvényében (Forrás: 7/2006. (V.24.) TNM rendelet alapján, szerkesztett ábra)

Mivel az épület fajlagos hőtároló tömege szerint a nehéznek minősül, elegendő a rendelet 5. melléklet II. részében szereplő követelményt teljesíteni ahhoz, hogy közel nulla energiaigényűnek minősüljön.

A 17. ábráról q_{\max} : 0,347 W/m³K

A számított érték q : 0,681 W/m³K

Tehát az épület fajlagos hőveszteség tényezője nem felel meg.

A fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye 134,74 kWh/m²a, 4400h fűtési idényhossz, 72000hK hőfokhíd és ≤8,0 K egyensúlyi hőmérsékletkülönbség mellett.

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

A fűtési rendszer hőtermelője 95%-ban, a kondenzációs kazán a fűtött téren belül található. Szintén a fűtött téren belül található az elosztó vezetékek is, amely jelentős hőmennyiség

megtakarítással jár. A szilárd tüzelésű kazán használata, a fűtési idény hosszának 5%-át teszi ki. Elhelyezése a puffer tartállyal együtt fűtött téren kívül van.

A fűtés fajlagos primer energiaigénye E_F : 147,72 kWh/m²a.

Ennyi hőt kell a kazánokból a rendszerbe betáplálni évente.

Megújuló energia részarány $MER= 40,9\%$

5. Korszerősítési javaslatok, komfortparaméterek változása, fogyasztási adatok

Korszerősítési javaslatom három alternatívát tartalmaz:

1. azonnal végrehajtható, szakértelmet nem igénylő korszerősítés, rövid megtérülési idővel rendelkező
2. költségoptimalizált korszerősítés, az épülethatároló szerkezetek hőszigetelése
3. az ingatlanban rejlő energiapotenciál feltárása a jövőre való tekintettel.

A végrehajtott korszerősítésekkel elérhető kategória besorolások előtt a következő feltételeket kell tisztázni.

Közel nulla energiaigényű besorolás (BB) feltétele, hogy az energiaszükséglet legalább 25%-át megújuló energiaforrások biztosítsák. A vizsgált épületnél ez teljesül, a megújuló energia részarány 40,9%.

A 176/2008. (VI. 30.) Kormányrendelet 3. melléklete kimondja, „AA” vagy annál jobb besorolás csak a Rend. szerinti részletes módszerrel vagy dinamikus szimulációval alátámasztott módon adható. A dinamikus szimulációs esetén is a rendeletben meghatározott méretezési alapadatokkal egyenértékű adatokkal kell végezni a méretezést. Továbbá „AA” vagy annál jobb besorolás csak olyan esetben adható - az összesített energetikai jellemző maximum 40kWh/m²a értékén felül, ahol:

1. a hőtermelő időjárásfüggő szabályozása megoldott,
2. a hűtési és fűtési rendszer helyiségenkénti szabályozhatósága megoldott,
3. ahol az önálló tulajdonú vagy külön bérbe adható épületrészek energiafogyasztásának mérése külön legalább költségosztók felszerelésével vagy egyedi mérőkkel megoldott.

Utólagos hőszigetelésnek a külső falat kivéve, a Rockwool termékeit választottam, a gyártó széles palettával rendelkezik az ásványgyapot szigetelések terén, ami a vizsgált határoló szerkezeteink nagy részéhez megfelelő lesz. Természetesen más gyártó elemei is használhatók, ha legalább ugyanilyen vagy jobb értékekkel rendelkeznek, mint az általam betervezettek. Teljesítmény nyilatkozatok megtalálhatók a 6. Mellékletben. A költségelemzések alatt a következő energiaárakkal számoltam:

- Villamos energia: 38 Ft/kWh
- Gáz: 3,5 Ft/MJ
- Fa: 4,8 Ft/MJ

5.1. Azonnali korszerűsítési beavatkozás

A vizsgálat során két határoló szerkezetnél is feltűnt a szigetelés részbeni vagy teljes hiánya. Az egyik a „Búvótér alatti födém” a másik a fűtetlen pincehelyiség feletti födémek.

Mivel a beépítetlen padlástéri búvótérnek, a padlástérrel egyetemben nem kell járható felületűnek lennie, ezért a „Búvótér alatti födém” szerkezetéhez 20cm Rockwool Multirock Super kőzetgyapot kerül betervezésre. Rétegtervi hőátbocsátási tényezője így már $U=0,181 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Szintén 20cm vastagságban kap hőszigetelést a „Padlás alatti födém” Rockwool Deltarock ásványgyapottal. $U=0,113 \text{ W/m}^2\text{K}$.

A pinceszigetelés annyiban különbözik az eddig említettektől, hogy lefelé hűlő szerkezet, így érdemes üvegszövet kasírozással rendelkező terméket választanunk a hőszigetelésre. Az üvegfátyollal ellátott felület a felerősítés után oldószermentes diszperziós, illetve szilikát bázisú festékekkel szórt kivitelezéssel festhető egy vagy több rétegben. Másik fontos előnye, ha ásványgyapot terméket választunk, hogy nem szívja magába a nedvességet, így a penészedés kialakulását is megelőzi (Rockwool 2019).

A meglévő 2,3m belmagasság lehetővé teszi a vastagabb hőszigetelést is. 15cm Rockwool Ceiling kőzetgyapot hőszigetelést terveztem be. Nem feledve a dübeles rögzítés pontszerű hőhidait, 5db/m^2 , melyek $0,004\text{W/db}$ értékkel rendelkeznek. Az utólagos hőszigetelés az eddigi $0,555 \text{ W/m}^2\text{K}$ és $0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékeket $0,184 \text{ W/m}^2\text{K}$ és $0,181 \text{ W/m}^2\text{K}$ -re csökkenti.

Mind a búvótér szigetelés, mind a pince födém szigetelése két ember számára kényelmesen elvégezhető munka, némi időráfordítással jelentős költséget takaríthatunk meg a kivitelezés során.

Az azonnali beavatkozás számításai a 3. Mellékletben található.

Ha csak a legegyszerűbben kivitelezhető hőszigetelést valósítjuk meg a búvótérben, nem egészen 100ezer Ft-ból, az épületünk energetikai besorolása már BB, az éves energia megtakarításunk 53ezer Ft, a beruházás megtérülési ideje 1,8év. A megtérülési időből látszik, hogy az eddigi szerkezet hőtechnikai tulajdonságai nagyon rosszak voltak, továbbá a beavatkozással jelentős energiamegtakarítást érhetünk el (5. táblázat)

A búvótér, padlás és pince hőszigetelési kivitelezése 1,21millió Ft, az elért besorolás már AA, viszont az éves megtakarításunk 74ezer Ft. A beruházás többszörös értéke miatt a megtérülési

idő is arányosan nagyobb, 16,3év. A költségmegtakarítás itt nem olyan ugrásszerű, az utólagos hőszigetelésre fordított összege viszont a többszöröse az előző javaslatnak. (5. táblázat)

5. táblázat: Azonnali korszerűsítési beavatkozási javaslatok összehasonlítása az eredeti állapottal

(DanWatt alapján saját táblázat)

| | Csak búvótér alatti födém hőszigetelése | változás [%] | Búvótér +padlás +pince hőszigetelése | változás [%] |
|--|---|-----------------|--|-----------------|
| Fajlagos hőveszteségtényező [W/m ³ K] | 0,525 | -22,907 | 0,47 | -31,72 |
| Fűtés éves nettó hőenergia igénye [MWh/a] | 15,242 | -20,456 | 13,73 | -28,32 |
| Fűtés fajlagos primer energiaigénye [kWh/m ² a] | 119,748 | -18,938 | 108,99 | -26,22 |
| Összesített fajlagos primer energiaigény [kWh/m ² a] | 80,823 | -25,713 | 71,7 | -35,60 |
| Besorolás | BB | | AA | |
| Beruházási költség [eFt] | 97,7 | | 1211,5 | |
| Éves energia megtakarítás [eFt] | 53,7 | | 74,3 | |
| Megtérülési idő [a] | 1,8 | | 16,3 | |
| Energiafelhasználás energiahordozó fajtánként [MWh/a] | | | | |
| Elektromos áram | -3,98 | | -3,98 | |
| Földgáz | 20,55 | -15,47 | 19,11 | -21,42 |
| Tűzifa, biomassza | 1,49 | -19,61 | 1,35 | -27,15 |

Az így elvégzett beruházással az összesített energetikai jellemző $E_p=71,677 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Csak a táblázatos besorolást nézve az ingatlanunknak már közel nulla energiaigényűnek kellene lennie, de a maximálisan megengedett fajlagos hőveszteség tényező értékét túllépi, $q_{\max}=0,347 \text{ W/m}^3\text{K}$ $q=0,474 \text{ W/m}^3\text{K}$, tehát marad a CC kategória besorolás. (25. ábra)

Továbbá a fajlagos hőveszteségi tényező értékének betartása még nem garantálja azt, hogy az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmény is teljesül, ez származhat például előnytelenül megválasztott energiahordozóból.

(Baumann M., Dr. Csoknyai T., Dr. Kalmár F., Dr. Magyar Z., Dr. Majoros A., Dr. Osztróluczky M., Szalay Zs., Prof. Zöld A. 2009)

| | | |
|---|--|---|
| Átlagos belső hőmérséklet: | 20,0 °C | Fajlagos energiaigények [kWh/m ² a] |
| Egyensúlyi hőmérsékletkülönbség: | 5,7 °C | Fűtési rendszerek: 110,602 |
| Fűtési hőfokhíd: | 72000 hK/a | Melegvíz termelő rendszerek: 39,088 |
| Fűtési idény hossza: | 4400 h/a | Világítási rendszerek: 0,000 |
| Éves fűtési energiaigény: | 13,96 MWh/a | Légtechnikai rendszerek: 0,000 |
| Fajlagos értéke: | 98,16 kWh/m ² a | Hűtési rendszerek: 0,000 |
| Légtechnika nettó éves energiaigénye: | 0 MWh/a | További energiaigények: -78,013 |
| Nyári átlagos hőmérsékletkülönbség: | 1,5 °C | Összesített energetikai jellemző: 71,677 |
| Megengedett érték: | 3,0 °C | Megengedett érték: 100 |
| Alkalmazott rendelet: | 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot. A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint. | Energetikai minőség szerinti besorolás: CC (71,7%) |
| | | Megújuló energia: 41,142 |
| A BB vagy jobb kategória eléréséhez a fajlagos hővesztésgtényező értéke túl magas! | | |

25. ábra: Magas fajlagos hővesztésgtényező miatti CC besorolás BB helyett
(Forrás: DanWatt, saját ábra)

De miért is olyan fontos a fajlagos hővesztésgtényező? A fajlagos hővesztésgtényező 7/2006 TNM szerinti definíciója: A fajlagos hővesztésgtényező a transzmissziós hőáramok és a fűtési idény átlagos feltételei mellett kialakuló (passzív) sugárzási hőnyereség hasznosított hányadának algebrai összege egységnyi belső - külső hőmérsékletkülönbségre és egységnyi fűtött térfogatra vetítve.

Követelményértéke a következő képletek alapján számítható, ha az épület fajlagos hőtároló tömege alapján nehéz:

$$\text{Ha } A/V \leq 0,3 \rightarrow q_m = 0,16 \text{ [W/m}^3\text{K]}$$

$$\text{Ha } 0,3 \leq A/V \leq 1,0 \rightarrow q_m = 0,079 + 0,27 \cdot (A/V) \text{ [W/m}^3\text{K]}$$

$$A/V \geq 1,0 \rightarrow q_m = 0,43 \text{ [W/m}^3\text{K]}$$

A megengedett értékünk a 0,992 A/V tényező miatt: $q_m = 0,347 \text{ W/m}^3\text{K}$

Számított értékünk: $q = 0,474 \text{ W/m}^3\text{K}$

Ez több mint 30%-os túllépés. Miért is lehet a fajlagos hővesztésgtényezőnk ilyen magas, noha az összesített energetikai jellemzőnk 71,7%? Egyrészt a fotovoltaikus rendszer nagyban torzítja az összesített energetikai jellemzőt, a rendszer nélkül ez az érték 149 kWh/m²a lenne. Másrészt a külső falunk a legnagyobb hűlő felületünk az épületen, magasak a fajlagos veszteségek értékei, és így a fajlagos veszteségek részaránya is (26. ábra).

| Szerkezet megnevezés | típus - | A [m ²] | U [W/m ² K] | l [m] | Ψ [W/mK] | AU'+lΨ [W/K] | AU/ΣAU [%] |
|------------------------------|-------------|---------------------|------------------------|-------|----------|--------------|------------|
| Búvótér alatti födém +20cm | padlásfödém | 26,20 | 0,217 | - | - | 5,117 | 2,7 |
| Ferde tető | tető | 39,82 | 0,355 | - | - | 14,14 | 7,6 |
| Külső fal | külső fal | 104,86 | 1,12 | - | - | 117,2 | 62,7 |
| Padlástér alatti födém +min | padlásfödém | 30,13 | 0,124 | - | - | 2,989 | 1,6 |
| Pince fölötti födém k+hőszig | pincefödém | 54,78 | 0,221 | - | - | 5,188 | 2,8 |
| Pince fölötti födém p+hőszig | pincefödém | 31,68 | 0,217 | - | - | 2,946 | 1,6 |

26. ábra: Külső szigetetlen fal tulajdonságai, különös tekintettel a fajlagos veszteségekre (Forrás: DanWatt, saját ábra)

A következő fejezetben láthatjuk, hogy a külső falnál a fajlagos veszteség részaránya akár a harmadára is csökkenthető.

5.2. Költségoptimalizált korszerűsítés

Utólagos hőszigetelés esetén költségek tekintetében a külső falak hőszigetelése a legmegterhelőbb. A vizsgált épületnél a külső falak összes felülete külméretük alapján 113,42m². Tapasztalatok szerint egy átlagos épületre a maximum felrakható hőszigetelés vastagság, ami még legalább 5% energiamegtakarítást eredményez: 32-34cm. Ez a vastagság viszont pontos számítások nélkül nem állapítható meg az ismertett épületnél. A külső falnál 35cm vastagságról indulva vizsgáltam, hogy 5-5cm-es vastagsági csökkenés, mennyi többlet energiafelhasználást eredményez.

A választott külső fali hőszigetelésem alapja az AUSTROTHERM Grafit Reflex, mely kiemelkedő $\lambda=0,031$ W/mK hővezetési tényező értékkel rendelkezik, szemben a hagyományos EPS AT-H80 szigetelésével, ahol $\lambda=0,039$ W/mK (6.Melléklet).

25cm hőszigetelés ára anyag +díj 22.000 Ft/m²

Búvótér alatti szigetelés ára 3.900 Ft/m²

Pince fölötti födém szigetelés ára 11.000 Ft/m²

Padlástér alatti födém szigetelés ára 5400 Ft/m²

A 35cm és 30cm vastagság között összesített fajlagos primer energiaigényben a különbség csak 3,58%, így a 25cm és 30cm további vizsgálata az indokolt (6. táblázat).

6. táblázat: 30cm hőszigetelés értékei a 25cm-rel szemben a külső falon
(DanWatt alapján saját táblázat)

| | 25cm | 30cm | változás [%] |
|--|-------|-------|--------------|
| Fajlagos hővesztégtényező [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] | 0,193 | 0,186 | -3,63 |
| Fűtés éves nettó hőenergia igénye [MWh/a] | 6,90 | 6,72 | -2,55 |
| | | | |
| Fűtés fajlagos primer energiaigénye [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$] | 60,21 | 58,96 | -2,08 |
| Összesített fajlagos primer energiaigény [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$] | 21,29 | 20,03 | -5,90 |

A 6. táblázatból jól látható, hogy 30cm esetén az összesített fajlagos primer energiaigény $E_p=20,03 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$, ami 5,9%-os csökkenés a 25cm $E_p=21,29 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ értékéhez képest.

A szerkezetek vizsgálata és a javaslattétel közben nem szabad a következő esztétikai problémákat és az ebből fakadó többlet-költségeket figyelmen kívül hagyni. A fedélszékekben a szarufák és a szelemnek túlnyúlása a külső falakhoz képest 32cm és 31cm (27. ábra).



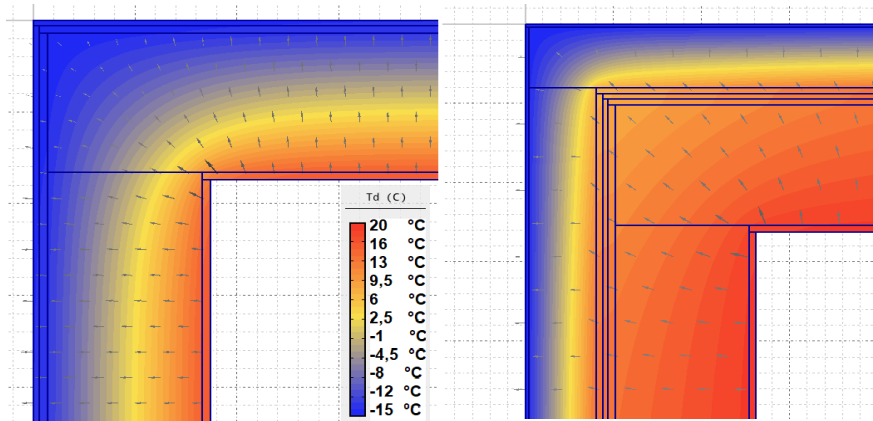
27. ábra: Szelemen és szarufa túlnyúlása
(Forrás: saját ábra)

Ha a 30cm vastag hőszigetelés mellett döntünk, szükségessé válik az említett szerkezetek hosszabbítása, plusz cserépfedés beszerzése, ami még színegyezőség mellett is elüt a régi cserepektől. Mindezek a plusz problémákat is figyelembe véve a 25cm utólagos hőszigetelés a megoldás, mellyel megtalálhatjuk az egyensúlyt az energianyereség, az esztétikum és a költségek között (7. táblázat).

7. táblázat: 25cm külső falı hősizigetelés értékei az azonnali beavatkozáshoz képest (DanWatt alapján, saját táblázat)

| | | változás [%] |
|---|--------|--------------|
| Fűtés éves nettó hőenergia igénye [MWh/a] | 6,900 | -50,575 |
| Fűtés fajlagos primer energiaigénye [kWh/m ² a] | 60,21 | -45,56 |
| Összesített fajlagos primer energiaigény [kWh/m ² a] | 21,29 | -70,30 |
| Beruházási költség [eFt] | 2306,9 | |
| Éves energia megtakarítás [eFt] | 96,6 | |
| Megtérülési idő [a] | 23,9 | |

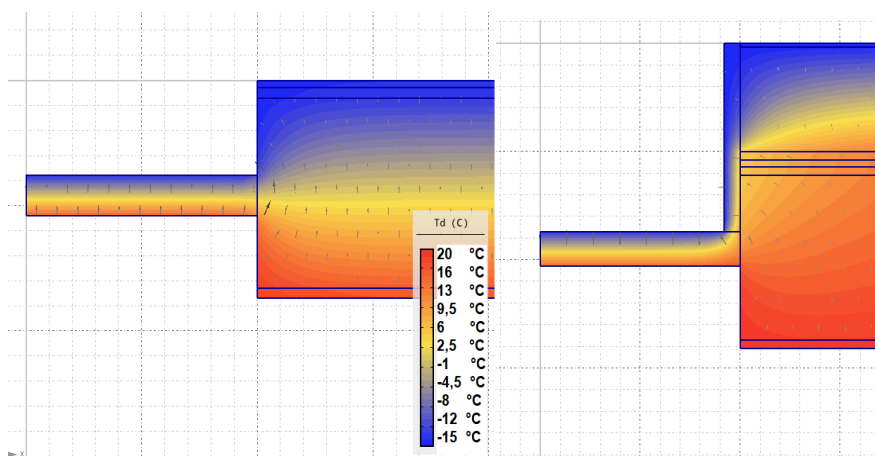
A tervezett 25cm beépítése után a 28. ábrán láthatóan változik a falsarok hőhid tulajdonsága.



28. ábra: Pozitív falsarok hőhidvizsgálat, szigetelés előtt és után (Forrás: Agros2D alapján, saját ábra)

Az 28. ábrán jól látható, hogy szigetelés előtt a HB-38-as falazóblokkunkban csökkent a hőmérséklet 0°C alá, míg hősizigeteléssel ez a szigetelésben fog bekövetkezni nagyjából a fele mélységében.

Hasonló vonalmenti hőhidhatás csökkenés figyelhető meg egy tipikus, a vizsgált épületre jellemző nyílászáró szigetelésnél is (29. ábra).



29. ábra: Nyílászáró hőhidvizsgálat, szigetelés előtt és után (Forrás: Agros2D alapján, saját ábra)

A fejezet elején említett hővezetési tényező és vastagság kapcsolatának fontosságát hangsúlyozza a következő összehasonlítás és számítás. Önmagában egy szigetelőanyag vastagsága nem sokat jelent, ha nincs hozzárendelve a gyártója által bemért és megadott λ érték.

A tervezett 25cm-es hőszigetelés esetén a külső fal hővezetési tényezője AUSTROTHERM GrafitReflex ($\lambda=0,031$ W/mK) használatával a rétegtervi hőátbocsátási tényező $U=0,14$ W/m²K. Ugyanez a használt hőszigetelési vastagság EPS AT-H80 (esetén $\lambda=0,039$ W/mK): $U=1,62$ W/m²K. Hogy ugyanazt az eredményt kapjuk, 31cm vastagságot kell beépíteni a magasabb hővezetési tényezőjű anyagból.

Hogy megéri-e a többlet költség a jobb hőszigetelő képességgel bíró anyag esetében, nagyban befolyásolják a járulékos költségek. Jelen esetben a szigetelés vastagsága korlátozott, esztétikai és gazdasági okokból, hosszú távon érdemesebb a drágább anyagra beruházni.

Összesítve:

- q : 0,193 W/m³K
- q_F : 48,52 kWh/m²a
- E_F : 60,21 kWh/m²a
- E_p : 21,29 kWh/m²a

A költségoptimalizált korszerűsítés vizsgálata és megtérülései a 4. Mellékletben található.

5.3. Energiamegtakarítási potenciál feltárása

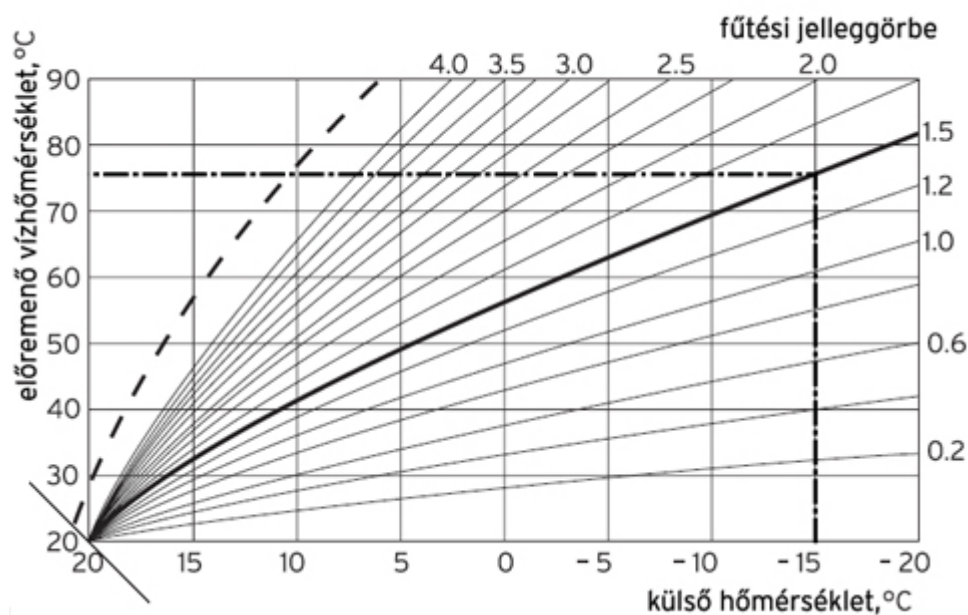
Egy épület energetikai korszerűsítésénél fel kell tárnunk a jövőben rejlő lehetőségeket. A vizsgált ingatlanra eddig olyan korszerűsítési javaslatokat tettem, ami nem járt szerkezeti megbontásokkal, átalakításokkal. Viszont ésszerű keretek között még mindig rejlik némi energiamegtakarítási potenciál az épületben ami -ugyan plusz anyagi ráfordítással-, ám további energiamegtakarításhoz vezet.

Érdemes megvizsgálni azt az esetet, amikor alternatív rendszerek nélkül próbálunk minél jobb kategória besorolást elérni. A 7/2006 (V.24.) TNM rendelet lehetővé teszi, hogy nem kell elérni a 25% megújuló részarányt, viszont akkor az összesített energetikai jellemző követelményértéke maximum $E_p=76$ kWh/m²a lehet. Az 5.2 fejezetben ismertetett utólagos szigetelésekkel, viszont fotovoltaikus rendszer nélkül ez az érték csak $E_p=99,299$ kWh/m²a, tehát nem felel meg a közel nulla energiaigényű követelménynek (4.5. Melléklet).

A vizsgált ingatlan fűtési rendszere korszerű, kondenzációs gázkazán hőtermelővel, és termosztatikus radiátorszelepekkel, tehát helyiségenként szabályozható hőleadókkal rendelkezik. Viszont az AA++ minősítés eléréséhez szükséges az időjárásfüggő szabályozás beépítése is!

Az időjárásfüggő szabályozás fő indoka, hogy ne állítsunk elő magasabb hőmérsékletű fűtővizet, mint amit az aktuális időjárás indokol. Lényege, hogy a rendszer előre menő hőmérséklete fordítottan arányos a külső hőmérséklettel, a szabályzás megakadályozza a túlfűtést az egyes helyiségekben, és használaton kívüli időszakokban csökkentett fűtéssel, vagy a rendszer kikapcsolásával is energiát lehet megtakarítani (VGF szaklap honlapja).

A 30. ábrán láthatók a fűtési jelleggörbék, amely egy viszonyt fejez ki, illetve határoz meg a külső léghőmérséklet és az ahhoz – a jelleggörbe meredeksége alapján – hozzárendelt fűtővízhőmérséklet között. A kiválasztott jelleggörbe alapján fog viselkedni a lakótérben felszerelt szabályozó.



30. ábra: Fűtési jelleggörbék
(Forrás: VGF szaklap honlapja)

Továbbá a rendelkezésre álló modern üzemeltetési és szabályozási technikák lehetővé teszik a lehető legkisebb befektetési és üzemeltetési költségek mellett a megfelelő hőérzet biztosítását. Viszont ha a fűtőközeg tömegárama egyes szakaszokon nagyobb, más szakaszokon kisebb, akkor a beépített szabályzóelemek nem tudják ellátni a feladatukat, így mégsem biztosított a

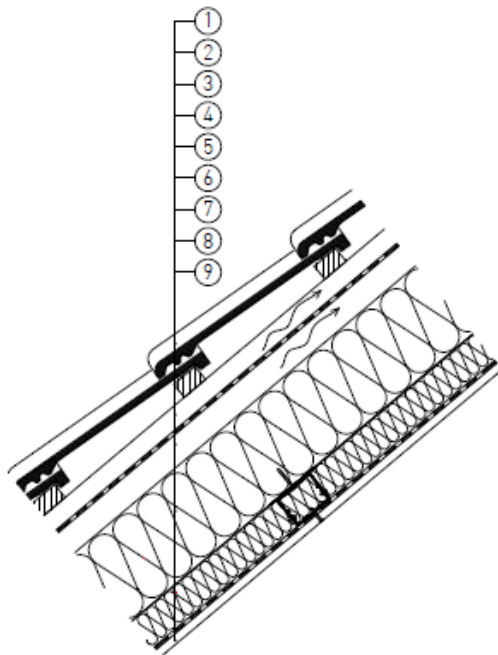
megfelelő hőérzet, vagy ha igen, akkor magasabb költséggel (Csáky I., Kalmár T., Kalmár F. 2013).

A közel nulla energiaszintű épület követelményei nyílászárókra nem vonatkoznak, viszont csak három darab cseréjéről kell gondoskodnunk, hogy itt is minden tekintetben megfeleljünk a feltételeknek. Például a VELUX GLL 1064 B fa tetőtéri ablakai 3-rétegű üvegezéssel és kiváló $U_w=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékkel rendelkeznek (Velux tetőtéri ablakok honlapja).

Bejárati ajtóból is elérhető kategória például a hőhídmentes Hörmann Thermo65, ahol $U_d=0,87 \text{ W/m}^2\text{K}$ (5.1. Melléklet). A hőhídmentességet a külső és belső lap között található műanyag elem biztosítja.

A „Búvótér alatti földem” szerkezethez 30cm Rockwool Multirock Super kőzetgyapot kerül betervezésre. Rétegtervi hőátbocsátási tényezője így már az $U=0,170 \text{ W/m}^2\text{K}$ érték alatt van, $U=0,123 \text{ W/m}^2\text{K}$. A térdfalakról eltávolítva a néhol hiányos 12cm üveggyapot szigetelést, 20cm Rockwool Multirock Super kőzetgyapot kerül beépítésre.

A tetőszerkezet szigetelése már bonyolultabb feladat, hiszen a meglévő 15cm magasságú szarufák bekorlátozzák a beépíthető szigetelés vastagságát. A megoldás, hogy a szarufákra merőleges irányban fa- vagy acélvázat rögzítünk, így további hőszigetelő vastagságot építhetünk be (31. ábra). Hátránya, hogy a hasznos térből vesz el, előnye, hogy a tetőtér komolyabb megbontása nélkül nagyobb energiamegtakarítást érhetünk el. Az eddigi $U=0,296 \text{ W/m}^2\text{K}$ helyett a számított érték $U=0,157 \text{ W/m}^2\text{K}$.



1. Cserépfedés
2. Tetőléc
3. Tetőfóliát rögzítő ellenléc + kiszellőztetett légrés
4. Páraáteresztő tetőfólia
5. Kiszellőztetett légrés
6. Szarufák közötti üveggypot hőszigetelés
7. Rockwool Airrock ND acél tartóváz közötti hőszigetelés
8. Párazáró fólia
9. Farostlemez+lambéria

31. ábra: Ferde tető szigetelés rétegrend
(Forrás: Rockwool 2019)

A előzően felsoroltakban végrehajtott hőszigetelési korszerűsítések után, minden szerkezet egyenként is megfelel a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet által támasztott követelményeknek.

Vizsgáljuk meg az 8. táblázatban látható adatokat:

8. táblázat: Teljes korszerűsítés utáni felület és veszteségi értékek
(DanWatt alapján, saját táblázat)

| Szerkezet megnevezés | típus | A [m ²] | U [W/m ² K] | AU*+IΨ [W/K] | AU/ΣAU [%] |
|-------------------------------------|-------------|------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|
| Nyílászárók | nyílászárók | 24,7 | | | 34,4 |
| Külső fal +25cm hőszigetelés | külső fal | 105 | 0,182 | 19,08 | 25,7 |
| Ferde tető +10cm hőszigetelés | tető | 39,8 | 0,188 | 7,487 | 10,1 |
| Térfal +hőszigetelés | külső fal | 34,1 | 0,204 | 6,948 | 9,4 |
| Pince fölötti födém k+hőszigetelés | pincefödém | 54,8 | 0,221 | 5,188 | 7 |
| Búvótér alatti födém +30cm | padlásfödém | 26,2 | 0,148 | 3,49 | 4,7 |
| Padlástér alatti födém+hőszigetelés | padlásfödém | 30,1 | 0,145 | 3,495 | 4,7 |
| Pince fölötti födém p+hőszigetelés | pincefödém | 31,7 | 0,217 | 2,946 | 4 |

Az 5.1. fejezetben említett és 26. ábrán bemutatott Külső fal fajlagos veszteségi részarányát a kiinduló 62,7%-ról lecsökkentettük 25,7%-ra. Az értékeket csökkenő sorba rendezve láthatjuk, hogy a nyílászárók felelősek a többségi veszteségért, ami az összes érték harmada. Második helyen a külső fal, harmadik helyen pedig 11% összesített értékkel a pincefödémek. A táblázatból további vizsgálatokat végezhetünk, hogy melyik fűtött teret határoló

szerkezetünkben rejlik még némi energiamegtakarítási potenciál. Ám minél inkább szigetelünk és javítunk az értékeken, annál nehezebb további csökkenést elérni, az adatok is csak egymáshoz képesti viszonzyszámok.

A jelentős hőszigetelés vastagságok jótékony hatással vannak a szerkezetek csillapítására is. A külső falnál több mint 19 óra késleltetést érhetünk el, így csökkentve például a nyári túlmelegedés kockázatát is.

Összesítve:

| | |
|--------------------|----------------------------|
| - q: | 0,151 W/m ³ K |
| - q _F : | 41,10 kWh/m ² a |
| - E _F : | 52,68 kWh/m ² a |
| - E _p : | 13,75 kWh/m ² a |

A teljes korszerűsítés vizsgálata az 5. Mellékletben található.

5.4. AA++ besorolás, napelem és szén-dioxid kibocsátással kapcsolatos problémák

A korszerűsítési javaslatoknál látszott, hogy már az azonnali korszerűsítésben található búvótér alatti földem szigetelésével elértük a BB kategóriát, amely kritériumainak az épület minden tekintetben megfelel. Tovább menve az azonnali beavatkozásokon belül, a x.táblázat szerint az AA kategória is elérhető, a mindenre kiterjedő korszerűsítéssel pedig AA++ besorolást kap az épületünk. Legalábbis a fajlagos hővesztésgtényező, az összesített energiaigény és a megújuló energiaforrások legalább 25%-os használata szerint.

A 2.2.2 és 5. fejezetben ismertettem az AA vagy annál jobb besorolás feltételeit. Mivel a tanúsítás nem minden része készült részletes számítási módszerrel, illetve szimulációs modellezéssel, maximum BB kategória adható az épületre, ami a hazai ingatlan körkép szerint is nagyon jó besorolási érték.

Új építésű ingatlanoknál, energetikai pályázatok igénybevételénél minimálisan a BB kategóriát kell elérni, tehát csak a besorolás miatt a magasabb költségű tanúsítási folyamat választásának nincs értelme. Egy átlagos családi ház tanúsítása, ahogy a dolgozatban is láthatjuk, 15-20 oldal, részletes számítások esetén 35-40.

WinWatt és/vagy DanWatt programok néhol régi, visszavont szabványokon alapulnak. Nagy előnye viszont ezeknek a programoknak, hogy részeredményeket, külső számításokat a számítási folyamatok során meg lehet adni.

Fotovoltaikus rendszerek használata esetén a megtermelt energia a vizsgált ingatlan esetén PVGIS számítás alapján 4438 kWh/a. A DanWatt programban további energiaigények érték mellett szerepel a fajlagos energiaigények összegzésénél negatív számként, ami -78,013 kWh/m²a. Minden korszerűsítési vizsgálat során ezzel az eredménnyel csökkentettem az értékeket, ami markáns javulást hozott az épület kategóriába sorolásánál.

Meglátásom szerint a következő problémákat veti fel ez a számítási módszer:

- tanúsításban könnyen negatív összesített értéket kaphatunk
- CO₂ kibocsátás torzító értéke.

A negatív összesített energetikai jellemzőt a fotovoltaikus rendszer termelésének a csökkentésével küszöbölhetjük ki, ezt a program használatánál megtehetjük.

A CO₂ kibocsátás számítását 3 esetben vizsgáltam és hasonlítottam össze az 9. táblázatban:

9. táblázat: CO₂ kibocsátások összehasonlítása
(DanWatt alapján, saját táblázat)

| | | Alap | Teljes korszerűsítés | Teljes korszerűsítés 2x napelem teljesítménnyel |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Energiahordozó típusa | eCO ₂ [g/kWh] | E _{CO₂} [t/a] | E _{CO₂} [t/a] | E _{CO₂} [t/a] |
| elektromos áram | 365 | -1,45 | -1,45 | -3,07 |
| földgáz | 202 | 4,91 | 2,33 | 2,33 |
| Összesen | - | 3,46 | 0,88 | -0,74 |

Az ingatlanunk meglévő állapotánál az összesített értékünk 3,46 tonna/év. Mivel a korszerűsítések után a megtermelt villamos energia értéke nem változik, viszont a földgáz fogyasztása csökken, az összes CO₂ kibocsátásunk már csak 0,88 tonna évente. Feltételezve egy kétszer nagyobb teljesítményű fotovoltaikus rendszert, az összesített érték már negatív szám, -0,74 tonna/év.

Tanúsítás során az épületet tanúsítjuk, nem a fogyasztókat. Tehát ha a fogyasztónk az 9.táblázat utolsó oszlopában szereplő kétszeres (eredeti 4,125 kWp ->8,25kWp) teljesítményű napelemet szereltet fel, és ennek mérten a villamos energiafogyasztása is hasonlóan alakul, akkor ő egy pazarló fogyasztó, viszont az épület besorolása valószínűleg magas kategóriájú lesz. Részletes közmű számlák nélkül felborul az energiamérlegünk.

Természetesen a napelem nem bocsát ki káros anyagot a villamos energia termelése közben, viszont a globális károsanyag kibocsátásban a szén-dioxidnak valahol jelentkeznie kell. A napelemeket elő kell állítani, ami sok energiával, ritka anyagok felhasználásával történik. A

helyzetet tovább bonyolítja a megtermelt energia tárolása, hiszen az aktuálisan fel nem használt energiát vagy a hálózatba tápláljuk be, amit abban a pillanatban valaki más használ fel (megint csak CO₂ kibocsátás) vagy akkumulátorokban tároljuk el.

Egy kWh villamos energia elfogyasztása 365g CO₂ kibocsátással jár, a napelemek teljes életciklusát tekintve 41-44 g/kWh.

Alternatív lehetőség belső égésű motoros személyautó kiváltása elektromos autóval, felhasználva az autó akkumulátorait a napelemes rendszer által megtermelt energia tárolójaként. Belső égésű motorral megtett kilométer átlagosan 120g, míg elektromos autóval 63g CO₂ kibocsátással jár (Alapjárat honlapja)

5.5. Komfortparaméterek változása

A végre hajtott utólagos hőszigeteléssel elértük, hogy a hőérzeti komfortunk nagyban megnövekedjen. A szerkezeti vizsgálatokban láthatjuk, hogy míg a szigetetlen külső fal belső vakolatán a hőmérséklet 16,4°C, a HB-38 falazóblokk külső felületén már -13°C.

Ezért érezhetjük, különösen az É-i és Ny-i falaknál, hogy szinte sugározza a hideget a fal. Az emberi test felülete és a fal felülete között hőszugárzás történik.

A használt 25cm-es hőszigetelés esetén a külső fal belső felületén 19,5°C-ot mérhetünk, de a kerámia burkolatos pince fölötti födémnél is 1°C-kal magasabb az érték a felületen. (19,58°C>18,58°C).

A melegebb falak, és az alacsonyabb hőfokú hőleadók, radiátorok miatt elkerülhető a sugárzási hőveszteség asszimetria, így elértük, hogy a hőérzeti komfortunk növekedjen.

Új, tökéletesebben záró nyílászárókat építettünk be, viszont a tömítettség növekedésével a szellőzés is csökken.

A szellőzés csökkenésével a lakásban keletkezett pára túlzott lecsapódásától tarthatunk. A 10. táblázatban láthatjuk, hogy adott tevékenység mekkora nedvességekibocsátással jár óránként.

10. táblázat: Nedvességforrások a lakóhelyiségekben
(Forrás: Kalmár F. 2013)

| Lakóhelyiségek nedvességforrásai | [g/h] |
|------------------------------------|-------|
| Forró zuhany | 2000 |
| Főzés fedő nélkül | 900 |
| Gáztűzhely nagy lángon | 400 |
| Verejtékezés (nehéz fizikai munka) | 400 |
| Főzés fedővel | 350 |
| Forró fürdő | 300 |
| 5 kg száradó ruha | 200 |
| Gáztűzhely kis lángon | 100 |
| Verejtékezés (nyugalmi állapot) | 100 |
| Forró étel tálalva | 60 |
| Légzés (nyugalmi állapotban) | 50 |

A keletkezett pára mennyiségét nehéz pontosan meghatározni, ugyanis több tényezőtől is függ:

- hányan tartózkodnak a helyiségben (lakásban)
- mennyi időt töltenek a helyiségben
- milyen tevékenységet végeznek (10. táblázat)

Egy átlagos négytagú családban naponta átlagosan 7000g pára keletkezik. A keletkezett párának csupán 2-5%-a távozik a falakon keresztül.

A pára lakásból történő eltávolításának három lehetősége van:

1. Kézi szellőztetés: gyors keresztuzattal pár perc alatt kicserélődik a ház páradús levegője. A falak, berendezési tárgyak, bútorok melege megmarad, a szellőztetés után ezek gyorsan felmelegítik a levegőt.
2. Mesterséges elszívás: a levegő folyamatos cserélésével a felesleges pára 95-96%-a eltávolítható az épületből
3. Szellőzőnyílással felszerelt nyílászárók beépítése.

Sajnos a kézi szellőztetésnek a rendszeresség a kulcsa, tehát ha kimarad, akkor ugyanúgy fennáll a párasodás veszélye. A vizsgált ingatlannál pedig a nyílászárók közül csak a bejárati ajtó és a tetőtéri ablakok cseréjéről gondoskodtunk a javaslattétel során, így megoldásnak a mesterséges elszívás maradt.

Páraszabályozott légbevezetők beépítése az épületbe, a legtöbb légnedvességet termelő helyiségekbe (konyha, fürdőszoba) pedig helyileg vezérelt elszívó ventilátor beépítése szükséges.

5.6. Fogyasztási adatok elemzése

Az elmúlt három év gázfogyasztási adatai a következők:

- 2020-2021: 2215m³
- 2021-2022: 2365m³
- 2022-2023: 2339m³

A fogyasztási szokások nagyban befolyásolják az energiafelhasználást. A konyhában elektromos tűzhely található, tehát gáz felhasználása csak fűtés és használati melegvíz előállításra történik. Az ingatlan tetőtéri része kevésbé használt, így ott célszerűen 5-6 °C-kal van alacsonyabbra állítva a hőmérséklet a termosztatikus radiátorszelepek által. A változékony időjárás is nagyban befolyásolja az energiafelhasználást, ami az elmúlt évek egyre enyhébb teleivel is egyre kevesebb. A vizsgálatok és a költségszámítások során használt energiaárak a jelen állapotot tükrözik, emelkedésük várható, így a kalkulált megtérülési idők is egyre rövidebbek lesznek. Az egyre emelkedő energiaárak mellett tehát még fontosabb épületeink hőszigetelése, korszerűsítése.

A költségek összesítésénél ha csak a gáz árát nézzük az eredeti állapot évi 306ezer Ft-os költségéhez képest az optimalizál felújítás után majdnem fele, 158ezer Ft a költségünk, a teljes felújítás esetén 145ezer Ft. Az összehasonlításból jól tükröződik az azonnali és a költségoptimalizált korszerűsítés ugrásszerű energiamegtakarítása. Viszont a mindent magába foglaló felújítás előnye már nem akkora az optimalizált korszerűsítéssel szemben (11. táblázat). Ráadásul a megbontott és átalakított szerkezetek további költségeket hoznak, így a megtérülési idő nagyban függ azok árától, nem beszélve az egyéb esztétikai, használhatósági tulajdonságokról.

11. táblázat: Becsült éves energiafogyasztás a korszerűsítések során (DanWatt alapján, saját táblázat)

| Energiahordozó típusa | Alapállapot mennyiségek | Alap (eFt/a) | Azonnali (eFt/a) | Optimalizált (eFt/a) | Minden (eFt/a) |
|-----------------------|-------------------------|--------------|------------------|----------------------|----------------|
| Földgáz | 2431,5 m ³ | 306,36 | 243,48 | 158,12 | 145,36 |
| Tűzifa, biomassza | 500,36 kg | 31,94 | 23,63 | 12,35 | 10,66 |
| | | | | | |
| Összesen | | 338,3 | 267,11 | 170,47 | 156,02 |

6. Összefoglalás

Az eddig olcsón elérhető energiaforrások felhasználása közben megfedkezünk arról, hogy egy véges tartalékokkal rendelkező világban nem fokozható a végtelenségig a növekedés a környezetünk károsítása nélkül. Jelenlegi károsanyag kibocsátási mennyiségünk a lejtő felé tolja az emberiséget, az EU és Magyarország célkitűzései ellenére. 2022-ben az olcsó energiaárakat letörték, sok helyen tízszeresére drágult a földgáz ára. Minden külső körülmény az egyre tudatosabb felhasználás felé terel minket, ami a megújuló energiák hasznosítását és a már meglévő épületeink korszerűsítését jelenti.

Dolgozatomban egy szigetelés nélküli családi ház energiahatékonyságát vizsgáltam. Az eredmények alapján világossá vált, hogy a termelési rendszer jelentős részét képző napelemek mekkora hatással vannak az ingatlan energiajellemzőire, mégsem helyettesítheti a vizsgálatok során kimutatott energiapazarlást, ami a szigetelés hiánya miatt látható méreteket öltött. Javaslatokat tettem a korszerűsítésekre, ezzel együtt költségszámítást is végeztem, amely a megtérülési idő szempontjából volt fontos.

Rávilágítottam a fotovoltaikus rendszer jelentős tanúsítás befolyásoló hatására, valamint a széndioxid kibocsátás értékeire.

Az energiaszektorban szállóige a következő:

A legolcsóbb energia az, amit fel sem használunk.

Javaslataimban rámutattam, hogyan is lehet csökkenteni a jövőben az energiafelhasználást és a komfortparamétereket pozitív irányba változtatni. Bizakodásra ad okot, hogy a kormányok által egyre többféleképpen támogatják az energiahatékonysági célokat melyek egyre inkább beépülnek a hétköznapi gondolkodásba.

Summary

While using the cheaply available energy sources, we forgot that in a world with finite reserves, growth can't be increased indefinitely without damaging our environment. Our current amount of harmful emissions is pushing humanity towards the slope, despite the objectives of the EU and Hungary. In 2022, the cheap energy prices were broken, and the price of natural gas rose tenfold in many places. All external circumstances lead us towards more and more conscious use, which means the utilization of renewable energies and the modernization of our existing buildings.

In my thesis, I examined the energy efficiency of a family house without insulation. Based on the results, it became clear how much influence the solar panels, which form a significant part of the production system, have on the property's energy characteristics, yet it cannot replace the energy waste shown during the tests, which took on visible dimensions due to the lack of insulation. I made recommendations for modernization, along with this, I also performed a cost calculation, which was important from the point of view of the payback time.

I highlighted the significant influence of certification of the photovoltaic system, as well as the values of carbon dioxide emissions.

In the energy sector is famous to say:

The cheapest energy is the one we don't even use.

In my recommendations, I pointed out how energy consumption can be reduced in the future and the comfort parameters can be changed in a positive direction. It is encouraging that governments are supporting energy efficiency goals in more and more ways, which are becoming more and more integrated into everyday thinking.

Irodalomjegyzék

Felhasznált irodalom

1. Baumann M., Csoknyai T., Kalmár F., Magyar Z., Majoros A., Osztroluczky M., Szalay Zs., Zöld A. (2009): *Épületenergetika segédlet* Pécs: PTE Pollack Mihály Műszaki Kar
2. Bajnóczy G., Bánhidi L., Büki G., Erdősi I., Homonnay Gy., Jakab Z., Kajtár L. Karaffa F., Kurutz I., Lajos T., Lőrincz B., Major Gy., Szalai S., Zöld A. (2001): *Épületgépészet 2000 I. Alapismeretek*, Budapest, Épületgépészeti Kiadó Kft.
3. Bálint J. (2001): *Építőanyagok és termékek III.kötet*, Budapest, Kézirat [K.n.]
4. Bitó J. (2003): *Lakóházak tervezése* Budapest: B+V Lap- és Könyvkiadó Kft.
5. Büki G. (1997): *Energetika*, Budapest, Műegyetemi Kiadó
6. Csanaky J. E. (2012): *Épületszerkezetek energiatudatos fejlesztése az építészeti és épületfizikai tervezés határfelületén* SZE Műszaki Tudományi Kar, [K.n.]
7. Csáky I., Kalmár T., Kalmár F. (2013): *Épülettechnikai rendszerek diagnosztikája és üzemeltetése*, Budapest, TERC Kft.
8. Elekes K., Tóth M., Osztroluczky M., Sárdi G., Gerben Z. (1983): *Új hőszigetelési megoldások a magánlakás építésben* Budapest: Építésügyi Tájékoztatási Központ
9. Fülöp Zs., Osztroluczky M. (2006): *Épületszigetelési kézikönyv* Budapest, Verlag Dashöfer Szakkiadó Kft. és T. Bt.
10. Homonnay Gy., Barna L., Bánhidi L., Chappon M., Halász Gy., Szilágyi S., Vaszil L., Zöld A. (2001): *Épületgépészet 2000 II. Fűtéstechnika* Budapest: Épületgépészeti Kiadó Kft.
11. Horváth Á., Ertl A., Horváth Á., Mónus G., Sáfián F., Székely J. (2021): *Az energetikai jellemzők és az ingatlanárak kapcsolata* [H.n.] KSH
12. Kalmár F. (2013): *A belső környezet minősége* Budapest: TERC Kiadó
13. MEHI (2021): *Éves beszámoló*, Budapest [K.n.]
14. Osztroluczky M. (2009): *Hőszigetelés*, Budapest, Cser Könyvkiadó és Ker. Kft.
15. Paul M. (1984): *Hőszigetelés és kondenzáció* Budapest, Műszaki Könyvkiadó
16. Rockwool (2019): *Tervezési segédlet*
17. Szalay Zs. (2019): *Épületenergetikai tanúsítás részletes módszerrel, Előadás*, [H.n.], [K.n.]
18. Vajdáné F. I. (2006): *A sugárzási hőmérsékletaszimmetria emberre gyakorolt hatásának vizsgálata, Doktori értekezés*, Budapest, BME
19. Verbai Z., Kalmár T., Csáky I., Kalmár F. (2013): *Épülettechnikai rendszerek és rendszerelemek*, Budapest, TERC Kft.
20. Zöld A. (1998): *Az épületfizika alapjai* Budapest: Műszaki Kiadó

21. Zöld A., Csoknyai T., Horváth M., Szalay Zs. (2019): *Az épületenergetika alapjai*, Budapest, Akadémiai kiadó

Internetes források

1. AUSTROTHERM 2023, *Expandált polisztirolhab*, Letöltés dátuma: 2023.11.06. Forrás: <https://www.calameo.com/read/00581497178cc06da28e9>
2. CO2 kibocsátás, Alapjártat honlapja, Letöltés dátuma: 2023.11.09. Forrás: <https://alapjarat.hu/aktualis/2019-ben-tovabb-romlott-az-uj-autok-co2-kibocsatas-a-eu-ban>
3. E-gerendás födém, Letöltés dátuma: 2023.10.11. Forrás: http://epitkezoaruhaz.hu/img/27630/MEK-000078_altpic_2/456x456.r/MEK-000078.jpg?time=1693481027
4. ÉTI gázkazán, Letöltés dátuma: 2023.10.12. Forrás: <https://www.gazor.hu/wp-content/uploads/2023/01/eti-kazan.jpg>
5. ÉTI gázkazánok, Letöltés dátuma: 2023.10.12. Forrás: <https://www.gazor.hu/eti-gazkazanok/>
6. Fűtési jelleggörbék, VGF honlapja. Letöltés dátuma: 2023.10.20. Forrás: <https://www.vgfszaklap.hu/lapszamok/2011/marcius/1984-az-idojaraskoveto-szabalyozo-alapveto-funkcioi>
7. Hőhidak, Letöltés dátuma: 2023.11.03. forrás: <https://www.researchgate.net/profile/Balazs-Nagy-4/publication/269809334/figure/fig1/AS:295153349742593@1447381450758/Types-of-thermal-bridges-a-Geometrical-b-Material-c-Structural-d-Periodically.png>
8. KSH végső energiafelhasználás. Letöltés dátuma: 2023.11.07. forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0006.html
9. KSH végső energiafelhasználás háztartások szerint. Letöltés dátuma: 2023.11.07. forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0007.html
10. Külső méretezési hőmérséklet, Letöltés dátuma: 2023.10.14. Forrás: <http://hokomfort.hu/wp-content/uploads/2021/09/hoszuksegelet-orszagreszek.jpg>
11. MNB elemzés, Letöltés dátuma: 2023.10.02. Forrás: <https://www.mnb.hu/kutatas/pareto-muhely/osszes-elemzes/rezsicsokkent-es-2-0-szigetelesi-programmal-a-gazimport-es-a-co2-kibocsatas-is-megzabolazhato>

12. Napelem hatásfok, Letöltés dátuma: 2023.11.10. Forrás: <https://tokyosolar.hu/wp-content/uploads/2012/04/napkollektor-tajolas.jpg>
13. OTK honlapja AA++. Letöltés dátuma: 2023.10.02. Forrás: <https://otk.hu/blog/energetikai-osztaly-aa-plusz-plusz>
14. OTK Energetikai minősítés. Letöltés dátuma: 2023.10.02. Forrás: <https://www.otk.hu/szamitas-besorolas>
15. Our World in data honlapja. Letöltés dátuma: 2023.11.05. forrás: <https://ourworldindata.org/grapher/electricity-prod-source-stacked?facet=none>
16. Radiátorszelep működése, Letöltés dátuma: 2023.10.12. Forrás: <https://www.epulet-gep-eszet.hu/hogyan-mukodik-a-termosztatikus-radiator-szelep>
17. Velux tetőtéri ablakok honlapja, Letöltés dátuma: 2023.10.24. Forrás: https://www.velux.hu/termekvalasztek/tetoteri-ablakok/3-retegu-ablakok?_gl=1*1in4*MjA4NDU

Jogszabályok

1. Green Deal, COM(2019) 640 final
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=COM:2019:640:FIN>
2. COM(2020) 562 final
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0562>
3. 2010/31/EU
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&from=HU>
4. 813/2013/EU
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02013R0813-20170109&from=RO>
5. 176/2008. (VI. 30.) kormányrendelet
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0800176.kor>
6. 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0600007.tnm>
7. 20/2014. (III. 7.) BM rendelet
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1400020.BM&txtreferer=A0600007.TNM>

Felhasznált szoftverek

DanWatt Fűtéstechnika 8. 64 (2023. . 24.) Épületenergetika, Sun és Optimum modul

Agros2D 3.2.0.20140521

MELLÉKLETEK

1. Melléklet: Az ingatlan napelem adatai

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

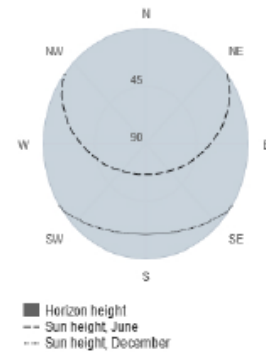
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 47.186,20.019
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 4.125 kWp
 System loss: 14 %

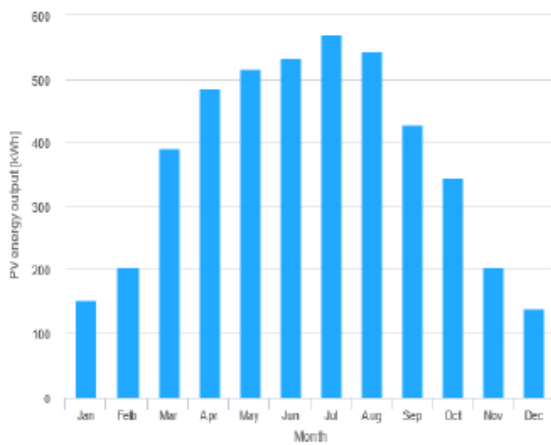
Simulation outputs

Slope angle: 45 °
 Azimuth angle: 55 °
 Yearly PV energy production: 4511.75 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1401.6 kWh/m²
 Year-to-year variability: 175.52 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -3.07 %
 Spectral effects: 1.28 %
 Temperature and low irradiance: -7.57 %
 Total loss: -21.96 %

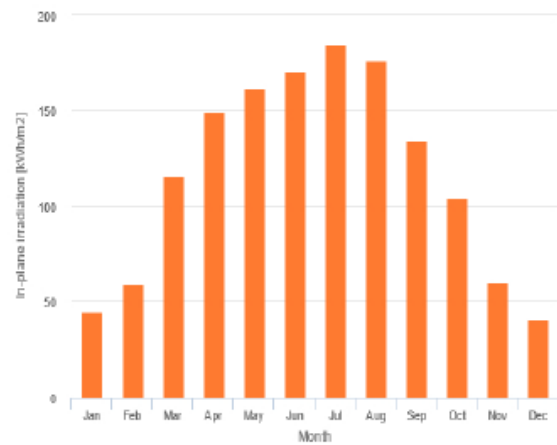
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

| Month | E_m | H(i)_m | SD_m |
|-----------|-------|--------|------|
| January | 152.3 | 44.0 | 34.9 |
| February | 203.6 | 59.2 | 71.6 |
| March | 391.5 | 115.6 | 70.5 |
| April | 485.2 | 149.5 | 67.3 |
| May | 515.9 | 161.9 | 53.2 |
| June | 533.0 | 170.8 | 38.0 |
| July | 570.4 | 185.0 | 37.9 |
| August | 544.8 | 176.4 | 45.8 |
| September | 428.8 | 134.5 | 46.4 |
| October | 343.2 | 104.0 | 59.3 |
| November | 204.6 | 60.0 | 37.7 |
| December | 138.5 | 40.7 | 38.0 |

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Energetikai minőségtanúsítvány összesítő

Épület: Fű Péter Többszintes családi ház
2740 Abony
Szolnoki út 71.

Megrendelő: Fű Péter
2740 Abony, Szolnoki út 71
fupeter89@gmail.com

Tanúsító: Fű Péter
2740 Abony, Szolnoki út 71
fupeter89@gmail.com

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:

108.80 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap):

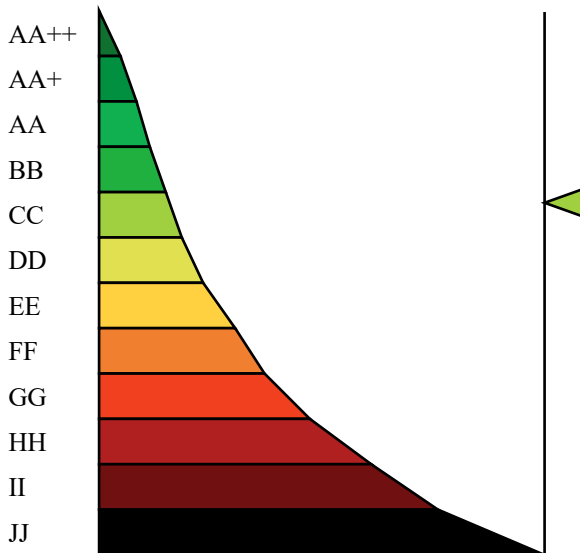
100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:

108.80 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

CC (Korszerű)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Az épület építési ideje 1991.

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

A tanúsítvány vegyes számítási módszerrel készült, a hőhidasság részletes, a sugárzási nyereség részletes, a hőfokhíd és fűtési idény hossz egyszerűsített számítással.

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Nyári túlmelegedésre vonatkozó észrevétel:

Nyári túlmelegedés veszélye nem áll fenn!

A javasolt korszerűsítések leírása:

Külső falon többlet 25cm hőszigetelés

Búvótér alatti födémen többlet 20cm hőszigetelés

Pince fölötti födémen többlet 15cm hőszigetelés

Padlás alatti födémen többlet 20cm hőszigetelés

A javaslat(ok együttes) megvalósításával elérhető minőség: AA++

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2023. 10. 29.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak 120*150**

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,2 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.090 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz | $U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $g = 0.520$ |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es | $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ | szélesség = 120 mm |
| Távtartó: | Alumínium távtartó | $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$ | |
| Üvegezési arány: | 67 % | | |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 | | |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W | | |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső | | |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 | | |

Ablak 170*150

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,7 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.040 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz | $U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $g = 0.520$ |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es | $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ | szélesség = 120 mm |
| Távtartó: | Alumínium távtartó | $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$ | |
| Üvegezési arány: | 72 % | | |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 | | |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W | | |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső | | |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 | | |

Ablak 180*150

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,8 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.030 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz | $U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $g = 0.520$ |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es | $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ | szélesség = 120 mm |
| Távtartó: | Alumínium távtartó | $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$ | |
| Üvegezési arány: | 73 % | | |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 | | |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W | | |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső | | |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 | | |

Ablak 210*150

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 2,1 m
 y méret: 1,5 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.010 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12-4-12-:4 argongáz
 Keret, tok (körben): Fa 68 mm-es
 Távtartó: Alumínium távtartó
 Üvegezési arány: 74 %
 Üvegezés g értéke: 0.520
 Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: 0.330 m²K/W
 Árnyékolás módja nyáron: külső
 Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ablak 60*60

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 0,6 m
 y méret: 0,6 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.400 W/m²K

A szerkezetre nincsen meghatározva követelményérték, mert A < 0,5 m²

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12-4-12-:4 argongáz
 Keret, tok (körben): Fa 68 mm-es
 Távtartó: Alumínium távtartó
 Üvegezési arány: 36 %

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ajtó 110*220

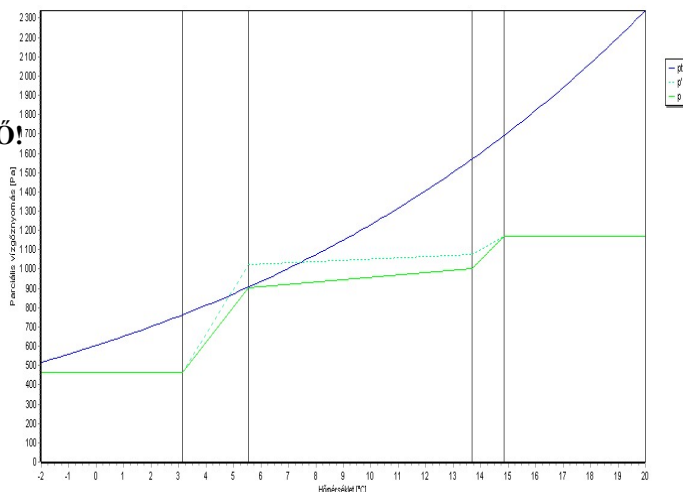
Típusa: ajtó (külső)
 x méret: 1,1 m
 y méret: 2,2 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.800 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.450 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**Búvótér alatti földm**

Típusa: padlásfödém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 2.335 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.170 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Eredő hőátbocsátási tényező: 2.802 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Fajlagos tömeg: 434 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 188 / 246 kg/m²
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.10 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|----------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|-------------------|-------------------|----------|----------------------|--------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | [m ³] | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Aljzatbeton | 1 | 6 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 5 | 0,84 | 2200 | 3,1378 | 5,5462 |
| E+EB 60/19 födém | 2 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 5,5462 | 13,681 |
| javitott mészvakolat | 3 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 13,681 | 14,862 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet páradiffúziós szempontból NEM FELEL MEG!

2. (E+EB 60/19 födém)egyensúlyi állapotban páralecsapódás van!

Búvótér függőleges fal

Típusa: belső fal (fűtetlen tér felé)

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.294 W/m²KMegengedett értéke: 0.260 W/m²K**A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**Eredő hőátbocsátási tényező: 0.352 W/m²K

Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %

Fajlagos tömeg: 234 kg/m²Fajlagos hőtároló tömeg: 79 / 1 kg/m²Hőátadási ellenállás kívül: 0.13 m²K/WHőátadási ellenállás belül: 0.13 m²K/W

Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|----------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|-------------------|-------------------|----------|----------------------|---------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | [m ³] | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Üvegyapot szigetelés | 1 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 160 | -1,1601 | 15,694 |
| HB-38 falazóblokk | 2 | 19 | 0,37 | 0 | 0,51351 | 0,064 | 2,9687 | 0,88 | 950 | 15,694 | 19,012 |
| javitott mészvakolat | 3 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 19,012 | 19,16 |

Ferde tető

Típusa: tető

y méret: 1 m

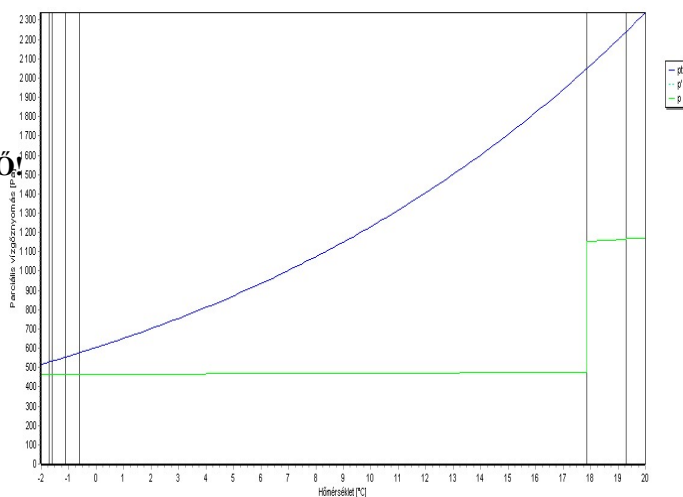
Rétegtervi módosító érték: -0.0262132 W/m²KRétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.296 W/m²KMegengedett értéke: 0.170 W/m²K**A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**Eredő hőátbocsátási tényező: 0.355 W/m²K

Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %

Fajlagos tömeg: 75 kg/m²Fajlagos hőtároló tömeg: 30 kg/m²Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/WHőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W

Kiszellőztetés hőtechnikai hatása.

A számításhoz hiányoznak az adatok.



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|----------|----------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Cserépfedés | 1 | 2 | 1,28 | 0 | | 0 | 0 | 0,84 | 2200 | -1,7165 | -1,6058 |
| Kiszellőztetett légrés | 2 | 2,5 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,6058 | -1,1097 |
| Páraáteresztő fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,26999 | 0 | 0 | -1,1097 | -1,1097 |
| Kiszellőztetett légrés | 4 | 3 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,1097 | -0,61363 |
| Üveggyapot szigetelés | 5 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 160 | -0,61363 | 17,874 |
| PE fólia | 6 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 17,874 | 17,874 |
| Farostlemez | 7 | 2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,048 | 0,41667 | 2,26 | 400 | 17,874 | 19,291 |
| Lambéria | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | 2,51 | 400 | 19,291 | 19,291 |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

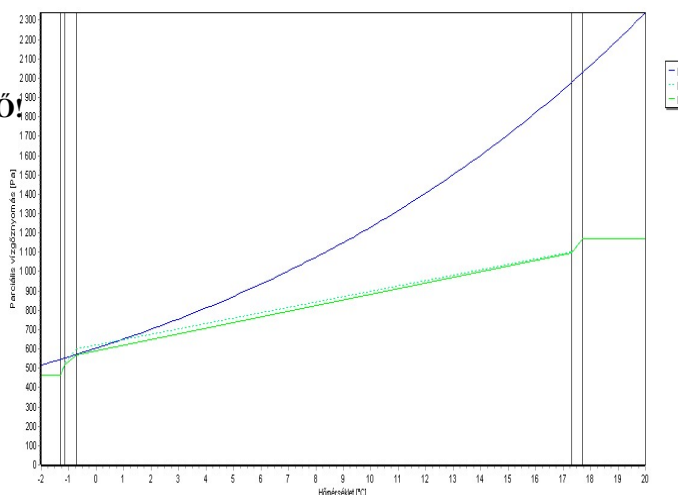
| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU |
|------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | | | [W/m ² K] |
| Szarufák | Eltérő U értékű fel | 0,1 m ² /m ² | 0,06 W/m ² K | -0,026 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

- (Cserépfedés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraellenállása nincs beszámítva.
- (Kiszellőztetett légrés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraellenállása nincs beszámítva.
- (Páraáteresztő fólia)a kiszellőztetés utáni rétegek páraellenállása nincs beszámítva.
- (Kiszellőztetett légrés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraellenállása nincs beszámítva.

Külső fal

| | |
|--|--------------------------|
| Típusa: | külső fal |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.798 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.240 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ! | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 1.118 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 40 % |
| Fajlagos tömeg: | 457 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 79 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.04 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.13 m ² K/W |



Rétegek kívülről befelé

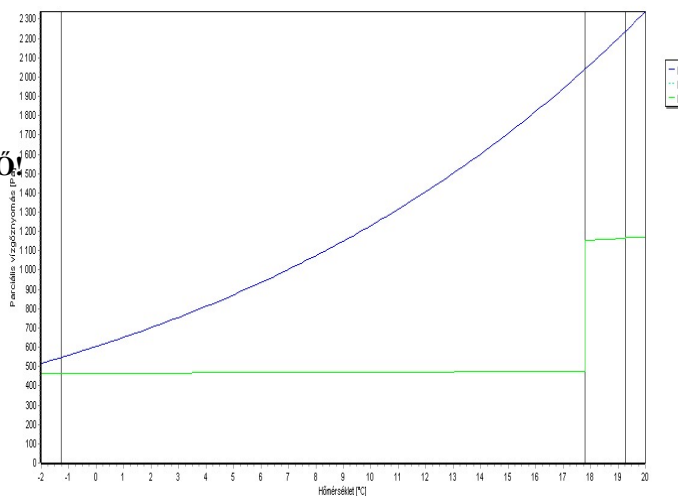
| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|----------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|----------|----------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| nemes vakolat | 1 | 1,5 | 0,99 | 0,61 | | 0,02 | 0,75 | 0,88 | 1850 | -1,2974 | -1,132 |
| javitott mészvakolat | 2 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | -1,132 | -0,72823 |
| HB-38 falazóblokk | 3 | 38 | 0,37 | 0 | 1,027 | 0,064 | 5,9375 | 0,88 | 950 | -0,72823 | 17,313 |
| javitott mészvakolat | 4 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 17,313 | 17,716 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet páradiffúziós szempontból NEM FELEL MEG!

- (HB-38 falazóblokk)egyensúlyi állapotban páralecsapódás van!

Padlástér alatti földém

Típusa: padlásföldém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi módosító érték: $-0.027237 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.305 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.170 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.336 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %
 Fajlagos tömeg: 31 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: $30 / 1 \text{ kg/m}^2$
 Hőátadási ellenállás kívül: $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Hőátadási ellenállás belül: $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R_v [m ³] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t_e [°C] | t_i [°C] |
|-----------------------|----|--------|------------------|----------|------------------------|----------|-------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------|
| megnevezés | - | | | - | | | | | | | |
| Üveggyapot szigetelés | 1 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 160 | -1,2688 | 17,806 |
| PE fólia | 2 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 17,806 | 17,806 |
| Farostlemez | 3 | 2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,048 | 0,41667 | 2,26 | 400 | 17,806 | 19,269 |
| Lambéria | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | 2,51 | 400 | 19,269 | 19,269 |

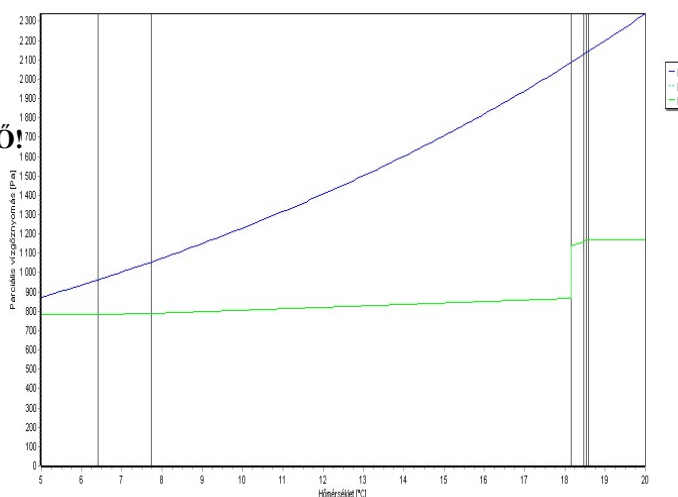
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU [W/m ² K] |
|------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Szarufa | Eltérő U értékű fel | 0,1 m ² /m ² | 0,06 W/m ² K | -0,027 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Pince fölötti földém k

Típusa: pinceföldém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.555 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.260 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.667 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Fajlagos tömeg: 410 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: $121 / 254 \text{ kg/m}^2$
 Hőátadási ellenállás kívül: $0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Hőátadási ellenállás belül: $0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$



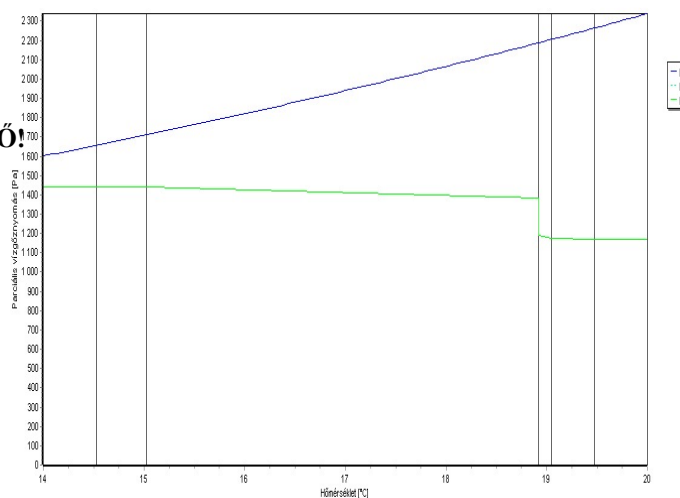
Rétegek belülről kifelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|---------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|--------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Kerámia padlóburkolat | 1 | 0,6 | 1,05 | 0 | | 0 | 0,35 | 0,88 | 1800 | 18,536 | 18,584 |
| Ceresit Padlopon Önterülő | 2 | 1 | 1,4 | 0 | | 0 | 1,08 | 0 | 1950 | 18,476 | 18,536 |
| Aljzatbeton | 3 | 5 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 4,1667 | 0,84 | 2200 | 18,151 | 18,476 |
| PE fólia | 4 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 18,151 | 18,151 |
| NC (EPS) 150 hőszigetelő | 5 | 5 | 0,04 | 0 | 1,25 | 0,0036 | 13,889 | 1,46 | 25 | 7,7357 | 18,151 |
| E+EB 60/19 födém | 6 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 6,4165 | 7,7357 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Pince fölötti födém p

| | |
|--|-----------------------------|
| Típusa: | pincefödém |
| y méret: | 1 m |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.520 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.260 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ! | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.624 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 20 % |
| Fajlagos tömeg: | 402 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 114 / 254 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.17 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.17 m ² K/W |



Rétegek belülről kifelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|--------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|--------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Parketta | 1 | 3 | 0,22 | 0 | 0,13636 | 0 | 1,25 | 2,7 | 750 | 19,044 | 19,47 |
| Aljzatbeton | 2 | 5 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 4,1667 | 0,84 | 2200 | 18,923 | 19,044 |
| PE fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 18,923 | 18,923 |
| NC (EPS) 150 hőszigetelő | 4 | 5 | 0,04 | 0 | 1,25 | 0,0036 | 13,889 | 1,46 | 25 | 15,024 | 18,923 |
| E+EB 60/19 födém | 5 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 14,53 | 15,024 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Tetőtéri ablak 45*55

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, tetősíkban) |
| x méret: | 0,45 m |
| y méret: | 0,55 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 2.000 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.250 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12-:4 argongáz

Keret, tok (körben): Fa 56 mm-es

Távtartó: Alumínium távtartó

Üvegezési arány: 64 %

$$U_g = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.580$$

$$\text{szélesség} = 50 \text{ mm}$$

Tetőtéri ablak 80*100

| | |
|---|---------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, tetősíkbán) |
| x méret: | 0,8 m |
| y méret: | 1 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.520 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.250 W/m ² K |
| A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ! | |
| Üvegezési arány: | 65 % |

Határoló szerkezetek:

| Szerkezet megnevezés | típus | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m ² K] | U* [W/m ² K] | A [m ²] | AU*+L [W/K] | A _ü [m ²] | Q _{sd} [W] | Q _{sd} [kWh/a] |
|------------------------|-----------------|---------|-------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Külső fal | külső fal | ÉK | függőleges | 1,118 | 1,118 | 22,6 | 25,222 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | ÉK | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 3,6 | 3,6126 | 2,4 | 36 | 149,0 |
| Ablak 180*150 | ablak (külső, | ÉK | függőleges | 1,03 | 0,95161 | 2,7 | 2,5694 | 2,0 | 30 | 121,8 |
| Külső fal | külső fal | DK | függőleges | 1,118 | 1,118 | 26,8 | 29,962 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | DK | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 3,6 | 3,6126 | 2,4 | 91 | 369,1 |
| Ablak 170*150 | ablak (külső, | DK | függőleges | 1,04 | 0,96028 | 2,6 | 2,4487 | 1,8 | 69 | 281,0 |
| Ajtó 110*220 | ajtó (külső) | DK | függőleges | 1,8 | 1,8 | 2,4 | 4,356 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Külső fal | külső fal | DNY | függőleges | 1,118 | 1,118 | 21,2 | 23,713 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 1,8 | 1,8063 | 1,2 | 52 | 210,3 |
| Ablak 180*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,03 | 0,95161 | 2,7 | 2,5694 | 2,0 | 85 | 343,7 |
| Ablak 210*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,01 | 0,93426 | 3,1 | 2,9429 | 2,3 | 100 | 406,4 |
| Külső fal | külső fal | ÉNY | függőleges | 1,118 | 1,118 | 34,3 | 38,336 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 60*60 | ablak (külső, | ÉNY | függőleges | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 1,512 | 0,4 | 7 | 28,8 |
| Ferde tető | tető | DK | 45° | 0,355 | 0,355 | 19,6 | 6,9708 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Tetőtéri ablak 80*100 | ablak (külső, t | DK | 45° | 1,52 | 1,52 | 0,8 | 1,216 | 0,5 | 41 | 145,3 |
| Ferde tető | tető | ÉNY | 45° | 0,355 | 0,355 | 20,2 | 7,1669 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Tetőtéri ablak 45*55 | ablak (külső, t | ÉNY | 45° | 2 | 2 | 0,2 | 0,495 | 0,2 | 4 | 16,1 |
| Búvótér alatti födém | padlásfödém | | | 2,802 | 2,2416 | 26,2 | 58,73 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Padlástér alatti födém | padlásfödém | | | 0,336 | 0,2688 | 30,1 | 8,0989 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Pince fölötti födém k | pincefödém | | | 0,667 | 0,28586 | 54,8 | 15,659 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Pince fölötti födém p | pincefödém | | | 0,624 | 0,26743 | 31,7 | 8,4721 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Búvótér függőleges fal | belső fal (fűte | | | 0,353 | 0,2824 | 34,1 | 9,6185 | 0,0 | 0 | 0,0 |

Hőtároló tömegek:

| Megnevezés | A [m ²] | m _t [kg/m ²] | M _t [t] |
|------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| Külső fal | 104,9 | 79 | 8,28 |
| Közfal | 161,4 | 91 | 14,69 |
| Ferde tető | 39,8 | 30 | 1,19 |
| Búvótér alatti födém | 26,2 | 188 | 4,93 |
| Padlástér alatti födém | 30,1 | 30 | 0,90 |
| Pince fölötti födém k | 54,8 | 254 | 13,91 |
| Pince fölötti födém p | 31,7 | 254 | 8,05 |
| Közbenső födém | 60,3 | 250 | 15,06 |
| Búvótér függőleges fal | 34,1 | 72 | 2,45 |
| Összesen | - | - | 69,47 |

| | | |
|--|--------------------------------------|--|
| m_t : | 488 kg/m ² | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |
| Épület tömeg besorolása: nehéz (mt > 400 kg/m ²) | | |
| ϵ : | 0.75 | (Sugárzás hasznosítási tényező) |
| A: | 346.2 m ² | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület) |
| V: | 361.5-12.5=349.0 m ³ | (Fűtött épület(rész) térfogat) |
| A/V: | 0.992 m ² /m ³ | (Felület-térfogat arány) |
| $Q_{sd}+Q_{sid}$: | (2072 + 0) * 0,75 = 1554kWh/a | (Sugárzási hőnyereség) |
| $\Sigma AU + \Sigma \Psi$: | 259.1 W/K | |
| $q = [\Sigma AU + \Sigma \Psi - (Q_{sd} + Q_{sid})/72]/V = (259,1 - 1554 / 72) / 348,99$ | | |
| q : | 0.681 W/m³K | (Számított fajlagos hővesztégtényező) |
| $q_{max, kn}$ hővesztégtényező) | 0.347 W/m³K | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek NEM FELEL MEG!

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

| | | |
|--------------------|----------------------------|--|
| A_N : | 142.22 m ² | (Fűtött alapterület) |
| n: | 0.50 1/h | (Átlagos légcsereszám a fűtési időnyben) |
| σ : | 1.00 | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó) |
| $Q_{sd}+Q_{sid}$: | (0,52 + 0) * 0,75 = 0,39kW | (Sugárzási nyereség) |
| q_b : | 5.00 W/m ² | (Belső hőnyereség átlagos értéke) |
| $E_{vil,n}$: | 0.00 kWh/m ² a | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye) |
| q_{HMV} : | 30.00 kWh/m ² a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| A_{HMVr} : | 62.72 m ² | (Csökkentett használati melegvíz igényű terület) |
| $n_{nyár}$: | 9.00 1/h | (Légcsereszám a nyári időnyben) |
| $Q_{sdnyár}$: | 1,17 kW | (Sugárzási nyereség) |

Fajlagos értékekből számolt igények

| | | |
|---|--------------------------|---|
| $Q_b = \Sigma A_N q_b$: | 711 W | (Belső hőnyereségek összege) |
| $Q_{b,e} = \Sigma A_N q_b \epsilon$: | 533 W | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással) |
| $\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$: | 0 kWh/a | (Világítás éves nettó energia igénye) |
| $Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$: | 3326 kWh/a | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye) |
| $V_{\text{átl}} = \Sigma V n$: | 174.5 m ³ /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időnyben) |
| $V_{LT} = \Sigma V n_{LT} * Z_{LT}/Z_F$: | 0.0 m ³ /h | (Levegő térfogatáram a használati időben) |
| $V_{inf} = \Sigma V n_{inf} * (1 - Z_{LT}/Z_F)$: | 0.0 m ³ /h | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül) |
| $V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT}(1-\eta) + V_{inf})$: | 174.5 m ³ /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| $V_{nyár} = \Sigma V n_{nyár}$: | 3140.9 m ³ /h | (Levegő térfogatáram nyáron) |

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (386 + 533,325) / (259,1 + 0,35 * 174,495) + 2 = 4,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{LT,F} Z_F - Z_F Q_{b,e}$$

$$Q_F = 72 * (348,99 * 0,681 + 0,35 * 174,5) * 1 - 0 * 4,4 - 4,4 * 533,325 = 19,16 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 134,74 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (1170 + 711,1) / (259,1 + 0,35 * 3140,91) = 1,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$n_{hü}: \quad 5,73 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * n_{hü} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hü} = 24/1000 * 5,73 * (1170 + 711,1) = 258,65 \text{ kWh/a}$$

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.**Nyári túlmelegedésre vonatkozó észrevétel:**

Nyári túlmelegedés veszélye nem áll fenn!

Fűtési rendszer

Baxi Prime Storage HT 240 kondenzációs kombi gázkazán fűtés a fűtési időszak 95%-ában

$$A_N: \quad 135,11 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 134,74 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,69 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, termosztatikus szelepekkel, 1K arányossági sáv

$$q_{f,h}: \quad 1,10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,v}: \quad 1,90 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 10 K

$$E_{FSz}: \quad 1,86 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,t}: \quad 0,20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: \quad 0,48 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_F = (134,74 + 1,1 + 1,9 + 0,2) * 1,01 + (1,86 + 0,48 + 0,69) * 2,5 = 146,89 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \Sigma (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (134,74 + 1,1 + 1,9 + 0,2) * 0 + (1,86 + 0,48 + 0,69) * 0,1 = 0,30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

DanWatt Fűtéstechnikai program; Danfoss Kft. www.danfoss.com

Fűtési rendszer

Szilárd tüzelésű kazán a fűtési időszak 5%-ában

$$A_N: 7.11 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: 134.74 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Szilárdtüzelésű kazán

$$e_f: 0.60 \quad (\text{tűzifa, biomassza})$$

$$e_{\text{sus}}: 1.00$$

$$C_k: 1.85 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, termostatikus szelepekkel, 1K arányossági sáv

$$q_{f,h}: 1.10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,v}: 2.10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 10 K

$$E_{\text{FSz}}: 2.38 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött téren kívül, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,t}: 2.60 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{\text{FT}}: 0.63 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_F = (134,74 + 1,1 + 2,1 + 2,6) * 1,11 + (2,38 + 0,63 + 0) * 2,5 = 163.52 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{\text{FSz}} + E_{\text{FT}} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (134,74 + 1,1 + 2,1 + 2,6) * 1,85 + (2,38 + 0,63 + 0) * 0,1 = 260.29 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

Melegvíz-termelő rendszer Baxi Prime Storage HT 240 kondenzációs kombi gázkazán segítségével

$$A_N: 142.22 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{\text{HVM}}: 23.38 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő kis tárolóval

$$e_{\text{HVM}}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.29 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.19 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{\text{HVM},v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött térben, indirekt fűtésű tároló

$$q_{\text{HVM},t}: 18.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{\text{HVM}} = q_{\text{HVM}} (1 + q_{\text{HVM},v}/100 + q_{\text{HVM},t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{\text{HVM}}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{\text{HVM}} = 23,38 * (1 + 0,1 + 0,18) * 1,29 + (0 + 0,19) * 2,5 = 39.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{\text{HVM} \text{ sus}} = q_{\text{HVM}} (1 + q_{\text{HVM},v}/100 + q_{\text{HVM},t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{\text{HVM} \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{\text{HVM} \text{ sus}} = 23,38 * (1 + 0,1 + 0,18) * 0 + (0 + 0,19) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Fotovoltaikus rendszer

15db REC275PE napelem panel 275Wp/panel

 Q_{+-} : 4437,98 kWh/a (éves energia nyereség) e_{+-} : 2.50 (elektromos áram) e_{+-_sus} : 1.00**PVGIS számítás**

Földrajzi pozíció: 47.186001; 20.018999

PV technológia: Kristályos szilícium

Adatbázis: PVGIS-SARAH

Csúcsteljesítmény: 4.125 kWp

Rendszervesztés: 14.0 %

Telepítés módja: Talajon vagy épületre szerelt

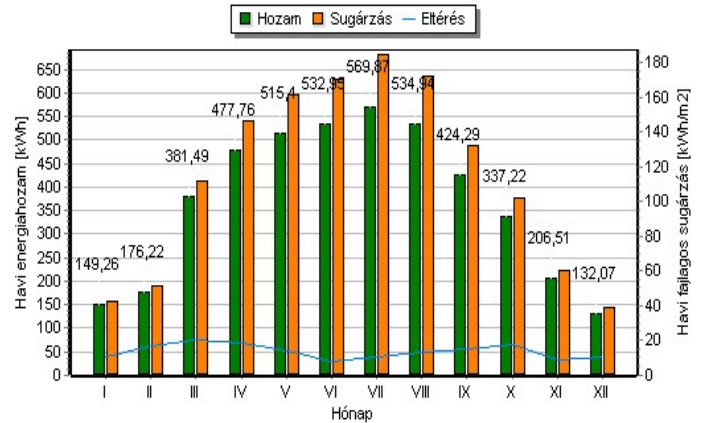
Dőlésszög: 45 °

Azimut: 55 °

Éves energiahozam: 4438 kWh/a

Évenkénti eltérés: 201 kWh

Teljes veszteség: -21.8 %

Éves fajlagos besugárzás: 1375 kWh/m²

$$E_{+-} = Q_{+-} \cdot e_{+-} / A_N = 4437,98 \cdot 2,5 / 142,22 = -78,01 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{+-_sus} = Q_{+-} \cdot e_{+-_sus} / A_N = 4437,98 \cdot 1 / 142,22 = 31,21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$(\sum_{F,i} E_{F,i}) / A_N = (135,1 \cdot 146,89 + 7,1 \cdot 163,52) / 142,2 \text{ m}^2 = 147,72 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_P = E_F + E_{HMV} + E_{vii} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 147,72 + 39,09 + 0 + 0 + 0 + -78,01$$

 E_P : 108.80 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző számított értéke) **E_{Pmax} :** 100.00 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)**Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján NEM FELEL MEG!**

MER = 40.9 % (Megújuló részarány)

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E [MWh/a] | e [-] | E_{prim} [MWh/a] | e_{CO2} [g/kWh] | E_{CO2} [t/a] | H | F [a] | á | K [eFt/a] |
|-----------------------|-----------|-------|--------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------|-----------|
| elektromos áram | -3,98 | 2,50 | -9,95 | 365 | -1,45 | - | -3,98 MWh | 38,0 Ft/kWh | -151,25 |
| földgáz | 24,31 | 1,00 | 24,31 | 202 | 4,91 | 36000 kJ/m ³ | 2431,50 m ³ | 3,5 Ft/MJ | 306,36 |
| tűzifa, biomassza | 1,85 | 0,60 | 1,11 | 0 | 0,00 | 13300 kJ/kg | 500,36 kg | 4,8 Ft/MJ | 31,94 |
| Összesen | | | 15,47 | | 3,46 | | | | 187,06 |

Egyéb megjegyzés:

A számítás során a fűtött alapterületek kerülnek figyelembe vételre, így eltérés adódhat a tulajdoni lapon szereplő érték, vagy más számítási módszerekkel kalkulált értékek között. A tanúsítványnak nem célja az alapterület hiteles meghatározása, így eltérés esetén az itt szereplő érték nem tekintendő irányadónak.

Bizonyos épületszerkezetek bontásos vizsgálat nélkül nem azonosíthatók teljes bizonyossággal; a tanúsító az általános szakmai eljárásoknak megfelelően azonosítja ezeket a szerkezeteket, de ha a tulajdonos fejlesztő beruházást szeretne végezni az ingatlanon, akkor mindképp javaslom a feltárást. A bizonytalan módon azonosítható szerkezetek és egyéb jellemzők az energetikai kalkulációban becsléssel kerülnek felvételre, a számítás ezen elemei hatást gyakorolnak az energetikai besorolásra és eltérést okozhatnak a minősítési osztályban.

A tanúsító az energetikai tanúsítványnak és a besorolásnak az ingatlan piaci árára, eladhatóságára, bérbe adhatóságára gyakorolt hatásáért, vagy az ebből eredő kárért, hátrányért nem vállal felelősséget.

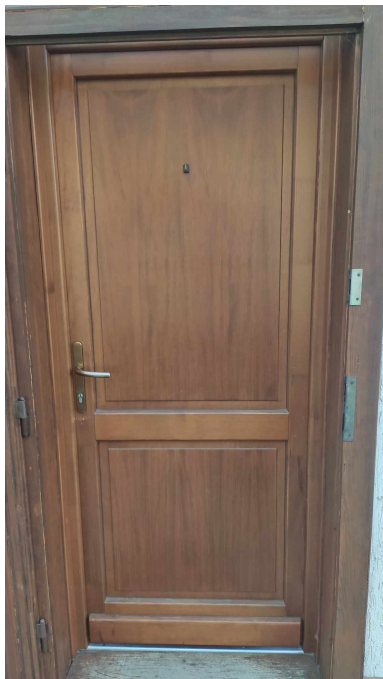
A tanúsítványban szereplő becsült energiafogyasztási adatok átlagos (standard) értékekkel kerülnek a kalkulációba, így a valóságban mért adatok ettől eltérőek lehetnek, a felhasználói magatartásnak és fogyasztási szokásoknak megfelelően.

Az energia-megtakarításra irányuló javaslatban szereplő korszerűsítési lehetőségekre költséghatékonysági számítás és megvalósíthatósági elemzés nem készült. Előfordulhat, hogy bizonyos munkálatok az épület egyedi adottságaiból fakadóan olyan jelentős kiadással járnak, hogy az ésszerű megvalósíthatóságot megkérdőjelezzik, vagy megakadályozzák. Az elérhető besorolás jelenösen változhat, ha az egyes beruházási tételek nem bizonyulnak gazdaságosan megvalósíthatónak.

A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.

A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.

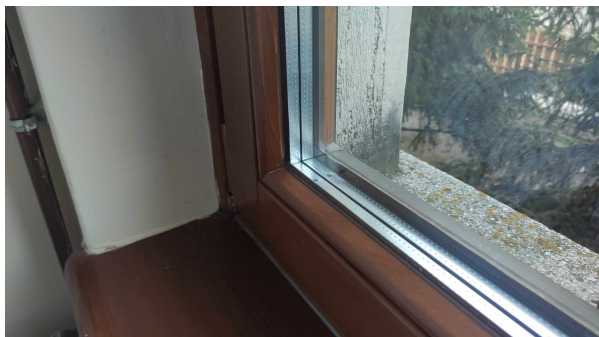
.....
aláírás



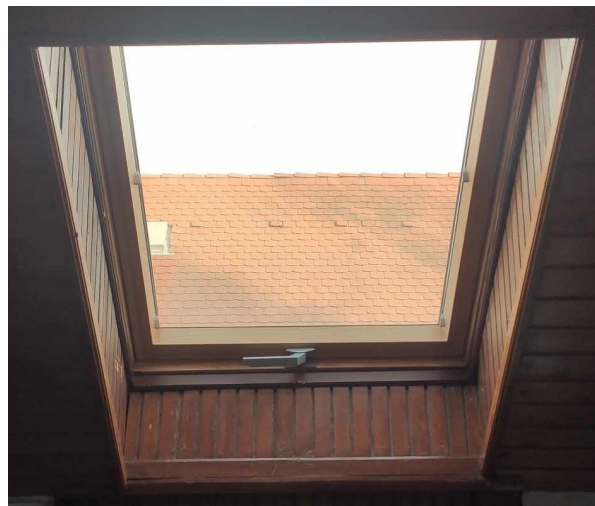
Bejárati ajtó



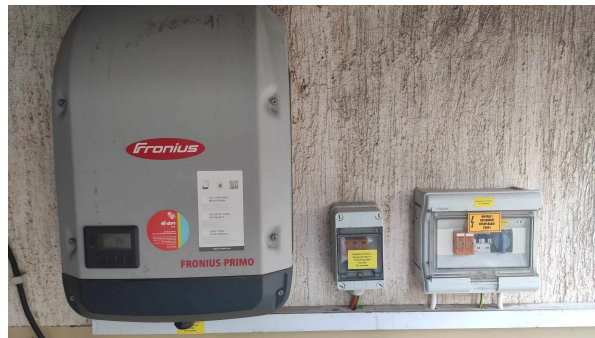
Jellemző nyílászáró 1



Jellemző nyílászáró 2



Tetőtéri ablak



Napelem panelek

Inverter



Radiátor termosztatikus radiátor szeleppel

Energetikai minőségtanúsítvány összesítő

Épület: Fű Péter Többszintes családi ház
2740 Abony
Szolnoki út 71.

Megrendelő: Fű Péter
2740 Abony, Szolnoki út 71
fupeter89@gmail.com

Tanúsító: Fű Péter
2740 Abony, Szolnoki út 71
fupeter89@gmail.com

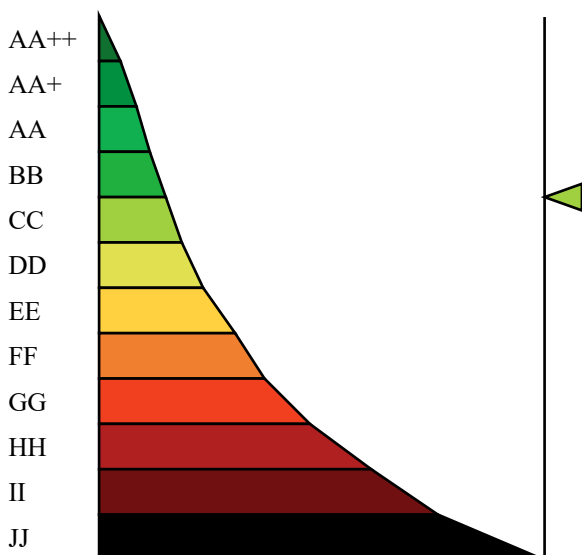
Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 71.68 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap): 100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: 71.70 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

CC (Korszerű)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Az épület építési ideje 1991.

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

A tanúsítvány vegyes számítási módszerrel készült, a hőhidasság részletes, a sugárzási nyereség részletes, a hőfokhíd és fűtési idény hossz egyszerűsített számításal.

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2023. 10. 24.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak 120*150**

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,2 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.090 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz | $U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $g = 0.520$ |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es | $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ | szélesség = 120 mm |
| Távtartó: | Alumínium távtartó | $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$ | |
| Üvegezési arány: | 67 % | | |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 | | |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W | | |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső | | |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 | | |

Ablak 170*150

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,7 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.040 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz | $U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $g = 0.520$ |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es | $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ | szélesség = 120 mm |
| Távtartó: | Alumínium távtartó | $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$ | |
| Üvegezési arány: | 72 % | | |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 | | |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W | | |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső | | |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 | | |

Ablak 180*150

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,8 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.030 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz | $U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $g = 0.520$ |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es | $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ | szélesség = 120 mm |
| Távtartó: | Alumínium távtartó | $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$ | |
| Üvegezési arány: | 73 % | | |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 | | |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W | | |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső | | |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 | | |

Ablak 210*150

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 2,1 m
 y méret: 1,5 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.010 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12-4-12-:4 argongáz
 Keret, tok (körben): Fa 68 mm-es
 Távtartó: Alumínium távtartó
 Üvegezési arány: 74 %
 Üvegezés g értéke: 0.520
 Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: 0.330 m²K/W
 Árnyékolás módja nyáron: külső
 Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ablak 60*60

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 0,6 m
 y méret: 0,6 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.400 W/m²K

A szerkezetre nincsen meghatározva követelményérték, mert A < 0,5 m²

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12-4-12-:4 argongáz
 Keret, tok (körben): Fa 68 mm-es
 Távtartó: Alumínium távtartó
 Üvegezési arány: 36 %

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ajtó 110*220

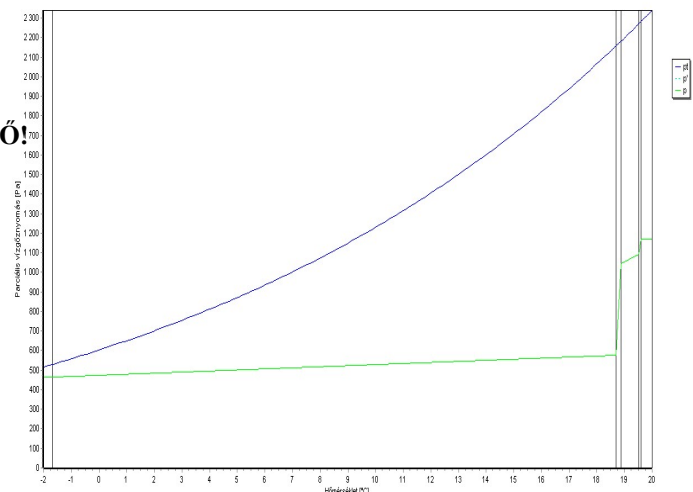
Típusa: ajtó (külső)
 x méret: 1,1 m
 y méret: 2,2 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.800 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.450 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**Búvótér alatti földem +20cm**

Típusa: padlásföldem
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.181 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.170 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.217 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Fajlagos tömeg: 440 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 249 kg/m²
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.08 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W



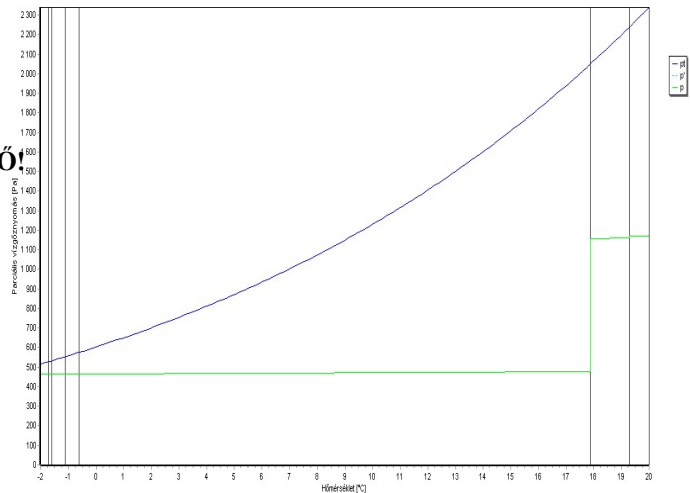
Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|--------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|---------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Rockwool Multirock Super | 1 | 20 | 0,039 | 0 | 5,1282 | 0 | 1,188 | 0,84 | 28 | -1,6821 | 18,696 |
| Aljzatbeton | 2 | 6 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 5 | 0,84 | 2200 | 18,696 | 18,882 |
| E+EB 60/19 födém | 3 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 18,882 | 19,511 |
| javitott mészkvater | 4 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 19,511 | 19,603 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Ferde tető

Típusa: tető
y méret: 1 m
Rétegtervi módosító érték: -0.0262132 W/m²K
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.296 W/m²K
Megengedett értéke: 0.170 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!
Eredő hőátbocsátási tényező: 0.355 W/m²K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
Fajlagos tömeg: 75 kg/m²
Fajlagos hőtároló tömeg: 30 kg/m²
Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/W
Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W
Kiszellőztetés hőtechnikai hatása.
A számításához hiányoznak az adatok.



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|----------|----------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Cserépfedés | 1 | 2 | 1,28 | 0 | | 0 | 0 | 0,84 | 2200 | -1,7165 | -1,6058 |
| Kiszellőztetett légrés | 2 | 2,5 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,6058 | -1,1097 |
| Páraáteresztő fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,26999 | 0 | 0 | -1,1097 | -1,1097 |
| Kiszellőztetett légrés | 4 | 3 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,1097 | -0,61363 |
| Üveggyapot szigetelés | 5 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 160 | -0,61363 | 17,874 |
| PE fólia | 6 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 17,874 | 17,874 |
| Farostlemez | 7 | 2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,048 | 0,41667 | 2,26 | 400 | 17,874 | 19,291 |
| Lambéria | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | 2,51 | 400 | 19,291 | 19,291 |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

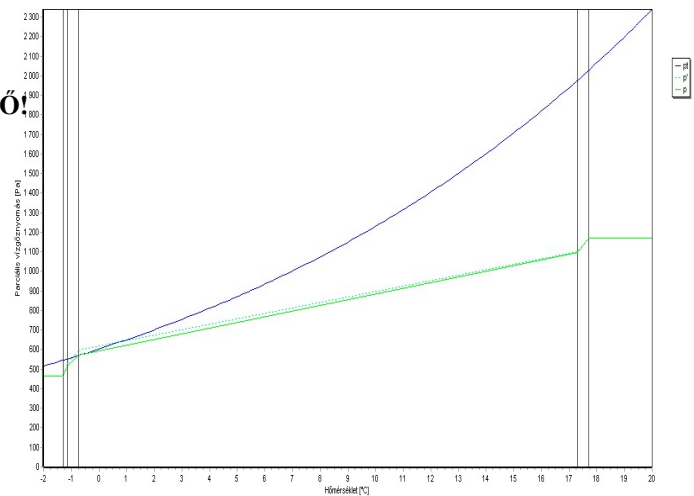
| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU |
|------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | | | [W/m ² K] |
| Szarufák | Eltérő U értékű fel | 0,1 m ² /m ² | 0,06 W/m ² K | -0,026 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

1. (Cserépfedés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.
2. (Kiszellőztetett légrés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.
3. (Páraáteresztő fólia)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.
4. (Kiszellőztetett légrés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.

Külső fal

| | |
|--|--------------------------|
| Típusa: | külső fal |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.798 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.240 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ! | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 1.118 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 40 % |
| Fajlagos tömeg: | 457 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 79 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.04 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.13 m ² K/W |



Rétegek kívülről befelé

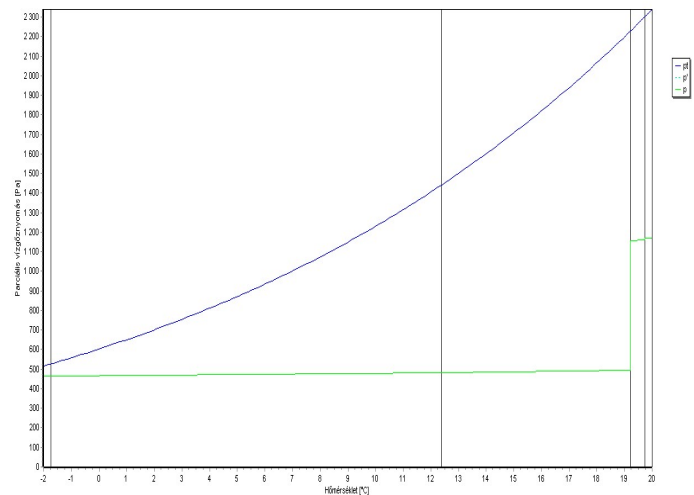
| Réteg | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R_v [m ²] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t_e [°C] | t_i [°C] |
|----------------------|----|--------|------------------|----------|------------------------|----------|-------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------|
| megnevezés | - | | | - | | | | | | | |
| nemes vakolat | 1 | 1,5 | 0,99 | 0,61 | | 0,02 | 0,75 | 0,88 | 1850 | -1,2974 | -1,132 |
| javitott mészvakolat | 2 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | -1,132 | -0,72823 |
| HB-38 falazóblokk | 3 | 38 | 0,37 | 0 | 1,027 | 0,064 | 5,9375 | 0,88 | 950 | -0,72823 | 17,313 |
| javitott mészvakolat | 4 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 17,313 | 17,716 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet páradiffúziós szempontból NEM FELEL MEG!

3. (HB-38 falazóblokk)egyensúlyi állapotban páralecsapódás van!

Padlástér alatti földem +min

| | |
|--|--------------------------------|
| Típusa: | padlástér földem |
| y méret: | 1 m |
| Rétegtervi módosító érték: | -0.00588481 W/m ² K |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.113 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.170 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő. | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.124 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 10 % |
| Fajlagos tömeg: | 38 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 30 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.10 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.10 m ² K/W |



Rétegek kívülről befelé

| Réteg megnevezés | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R_v [m ³] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t_e [°C] | t_i [°C] |
|-----------------------|----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|----------|----------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------|
| Rockwool Deltarock | 1 | 20 | 0,037 | 0 | 5,4054 | 0 | 1,188 | 0,84 | 35 | -1,7385 | 12,395 |
| Üveggyapot szigetelés | 2 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 160 | 12,395 | 19,216 |
| PE fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 19,216 | 19,216 |
| Farostlemez | 4 | 2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,048 | 0,41667 | 2,26 | 400 | 19,216 | 19,739 |
| Lambéria | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | 2,51 | 400 | 19,739 | 19,739 |

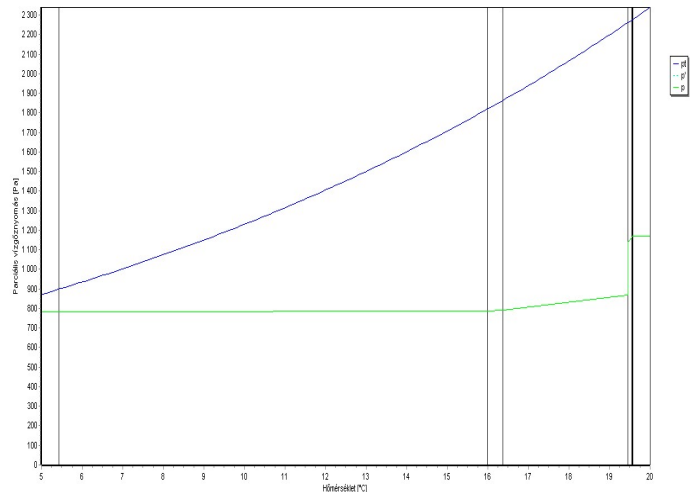
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU [W/m ² K] |
|------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Szarufa | Eltérő U értékű fel | 0,1 m ² /m ² | 0,06 W/m ² K | -0,006 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Pince fölötti földem k+hősziget

| | |
|--|--------------------------|
| Típusa: | pinceföldem |
| y méret: | 1 m |
| Rétegtervi módosító érték: | 0.02 W/m ² K |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.184 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.260 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő. | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.221 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 20 % |
| Fajlagos tömeg: | 420 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 121 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.17 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.17 m ² K/W |



Rétegek belülről kifelé

| Réteg megnevezés | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R_v [m ³] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t_e [°C] | t_i [°C] |
|---------------------------|----|-----------|---------------------|----------|---------------------------|----------|----------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------|
| Kerámia padlóburkolat | 1 | 0,6 | 1,05 | 0 | | 0 | 0,35 | 0,88 | 1800 | 19,567 | 19,581 |
| Ceresit Padlopon Önterülő | 2 | 1 | 1,4 | 0 | | 0 | 1,08 | 0 | 1950 | 19,549 | 19,567 |
| Aljzatbeton | 3 | 5 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 4,1667 | 0,84 | 2200 | 19,453 | 19,549 |
| PE fólia | 4 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 19,453 | 19,453 |
| NC (EPS) 150 hőszigetelő | 5 | 5 | 0,04 | 0 | 1,25 | 0,0036 | 13,889 | 1,46 | 25 | 16,372 | 19,453 |
| E+EB 60/19 földem | 6 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 15,982 | 16,372 |
| Rockwool Ceilingrock | 7 | 15 | 0,035 | 0 | 4,2857 | 0 | 0,80998 | 0,84 | 70 | 5,419 | 15,982 |

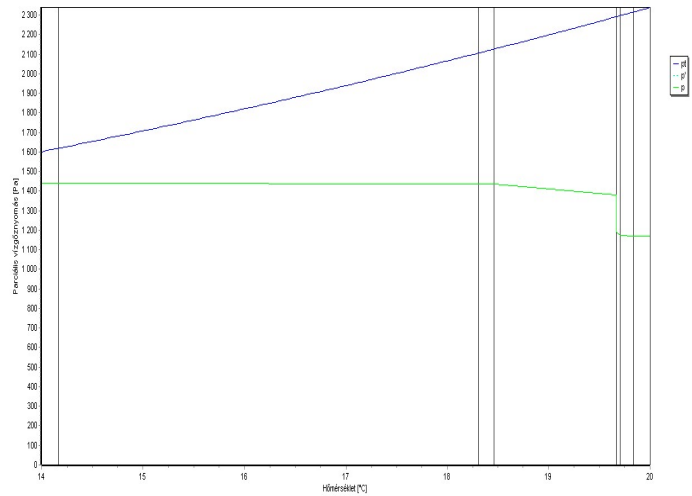
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU [W/m ² K] |
|------------|-----------------|---------------------|-----------|----------------------------|
| Dübelek | Pontszerű hőhíd | 5 db/m ² | 0,004 W/K | 0,020 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Pince fölötti földem p+hőszig

Típusa: pinceföldém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi módosító érték: 0.02 W/m²K
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.181 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.260 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.217 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Fajlagos tömeg: 413 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 114 kg/m²
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.17 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.17 m²K/W



Rétegek belülről kifelé

| Réteg megnevezés | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R _v [m ³] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t _e [°C] | t _i [°C] |
|--------------------------|----|--------|----------|---|------------------------|--------|----------------------------------|------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Parketta | 1 | 3 | 0,22 | 0 | 0,13636 | 0 | 1,25 | 2,7 | 750 | 19,704 | 19,836 |
| Aljzatbeton | 2 | 5 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 4,1667 | 0,84 | 2200 | 19,666 | 19,704 |
| PE fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 19,666 | 19,666 |
| NC (EPS) 150 hőszigetelő | 4 | 5 | 0,04 | 0 | 1,25 | 0,0036 | 13,889 | 1,46 | 25 | 18,458 | 19,666 |
| E+EB 60/19 földem | 5 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 18,305 | 18,458 |
| Rockwool Ceilingrock | 6 | 15 | 0,035 | 0 | 4,2857 | 0 | 0,80998 | 0,84 | 70 | 14,164 | 18,305 |

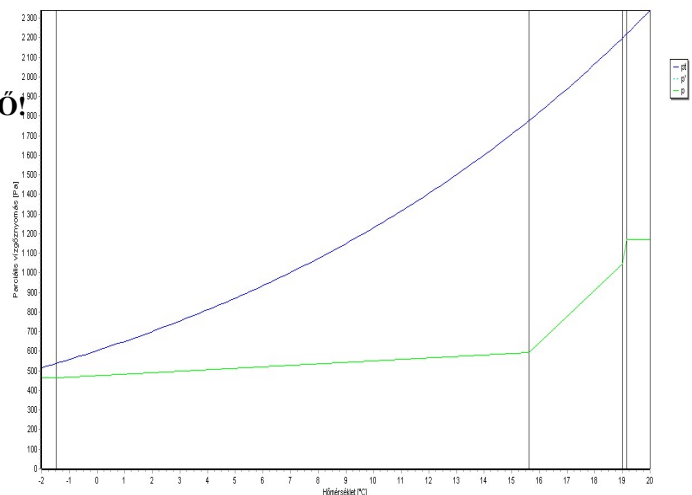
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU [W/m ² K] |
|------------|-----------------|---------------------|-----------|-------------------------|
| Dűbel | Pontszerű hőhíd | 5 db/m ² | 0,004 W/K | 0,020 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Térdfal

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.298 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.240 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.358 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Fajlagos tömeg: 234 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 79 kg/m²
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.08 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.13 m²K/W



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|-----------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|---------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ²] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Üveggyapot szigetelés | 1 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 160 | -1,4754 | 15,63 |
| HB-38 falazóblokk | 2 | 19 | 0,37 | 0 | 0,51351 | 0,064 | 2,9687 | 0,88 | 950 | 15,63 | 18,997 |
| javitott mészkvater | 3 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 18,997 | 19,148 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Tetőtéri ablak 45*55

Típusa: ablak (külső, tetősíkban)
 x méret: 0,45 m
 y méret: 0,55 m
 Hőátbocsátási tényező: 2.000 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.250 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12:-4 argongáz

Keret, tok (körben): Fa 56 mm-es

Távtartó: Alumínium távtartó

Üvegezési arány: 64 %

$U_g = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_f = 1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$

$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$

$g = 0.580$

szélesség = 50 mm

Tetőtéri ablak 80*100

Típusa: ablak (külső, tetősíkban)
 x méret: 0,8 m
 y méret: 1 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.520 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.250 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 65 %

Határoló szerkezetek:

| Szerkezet megnevezés | típus | tájéolás | Hajlásszög [°] | U [W/m ² K] | U* [W/m ² K] | A [m ²] | AU*+L [W/K] | A _ü [m ²] | Q _{sd} [W] | Q _{sd} [kWh/a] |
|--------------------------|-----------------|----------|-------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Külső fal | külső fal | ÉK | függőleges | 1,118 | 1,118 | 22,6 | 25,222 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | ÉK | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 3,6 | 3,6126 | 2,4 | 36 | 149,0 |
| Ablak 180*150 | ablak (külső, | ÉK | függőleges | 1,03 | 0,95161 | 2,7 | 2,5694 | 2,0 | 30 | 121,8 |
| Külső fal | külső fal | DK | függőleges | 1,118 | 1,118 | 26,8 | 29,962 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Térdfal | külső fal | DK | függőleges | 0,358 | 0,358 | 17,0 | 6,0967 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | DK | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 3,6 | 3,6126 | 2,4 | 91 | 369,1 |
| Ablak 170*150 | ablak (külső, | DK | függőleges | 1,04 | 0,96028 | 2,6 | 2,4487 | 1,8 | 69 | 281,0 |
| Ajtó 110*220 | ajtó (külső) | DK | függőleges | 1,8 | 1,8 | 2,4 | 4,356 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Külső fal | külső fal | DNY | függőleges | 1,118 | 1,118 | 21,2 | 23,713 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 1,8 | 1,8063 | 1,2 | 52 | 210,3 |
| Ablak 180*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,03 | 0,95161 | 2,7 | 2,5694 | 2,0 | 85 | 343,7 |
| Ablak 210*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,01 | 0,93426 | 3,1 | 2,9429 | 2,3 | 100 | 406,4 |
| Külső fal | külső fal | ÉNY | függőleges | 1,118 | 1,118 | 34,3 | 38,336 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Térdfal | külső fal | ÉNY | függőleges | 0,358 | 0,358 | 17,0 | 6,0967 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 60*60 | ablak (külső, | ÉNY | függőleges | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 1,512 | 0,4 | 7 | 28,8 |
| Ferde tető | tető | DK | 45° | 0,355 | 0,355 | 19,6 | 6,9708 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Tetőtéri ablak 80*100 | ablak (külső, t | DK | 45° | 1,52 | 1,52 | 0,8 | 1,216 | 0,5 | 41 | 145,3 |
| Ferde tető | tető | ÉNY | 45° | 0,355 | 0,355 | 20,2 | 7,1669 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Tetőtéri ablak 45*55 | ablak (külső, t | ÉNY | 45° | 2 | 2 | 0,2 | 0,495 | 0,2 | 4 | 16,1 |
| Búvótér alatti födém +2 | padlásfödém | | | 0,217 | 0,1953 | 26,2 | 5,1169 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Padlástér alatti födém + | padlásfödém | | | 0,124 | 0,0992 | 30,1 | 2,9889 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Pince fölötti födém k+h | pincefödém | | | 0,221 | | 54,8 | 5,1884 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Pince fölötti födém p+h | pincefödém | | | 0,217 | 0,093 | 31,7 | 2,9462 | 0,0 | 0 | 0,0 |

DanWatt Fűtéstechnikai program; Danfoss Kft. www.danfoss.com

Hőtároló tömegek:

| Megnevezés | A [m ²] | m _t [kg/m ²] | M _t [t] |
|------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| Külső fal | 104,9 | 79 | 8,28 |
| Térfal | 34,1 | 79 | 2,69 |
| Közfal | 161,4 | 91 | 14,69 |
| Ferde tető | 39,8 | 30 | 1,19 |
| Búvótér alatti födém +20cm | 26,2 | 249 | 6,52 |
| Padlástér alatti födém +min | 30,1 | 30 | 0,90 |
| Pince fölötti födém k+hőszig | 54,8 | 121 | 6,63 |
| Pince fölötti födém p+hőszig | 31,7 | 114 | 3,61 |
| Közbenső födém | 60,3 | 250 | 15,06 |
| Összesen | - | - | 59,59 |

m_t: 419 kg/m² (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

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

| | | |
|---|--------------------------------------|--|
| ε: | 0.75 | (Sugárzás hasznosítási tényező) |
| A: | 346.2 m ² | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület) |
| V: | 361.5-12.5=349.0 m ³ | (Fűtött épület(rész) térfogat) |
| A/V: | 0.992 m ² /m ³ | (Felület-térfogat arány) |
| Q _{sd} +Q _{sid} : | (2072 + 0) * 0,75 = 1554kWh/a | (Sugárzási hőnyereség) |
| ΣAU + ΣΨ: | 186.9 W/K | |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V = | (186,9 - 1554 / 72) / 348,99 | |
| q: | 0.474 W/m³K | (Számított fajlagos hővesztégtényező) |
| q _{max, kn} hővesztégtényező) | 0.347 W/m³K | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos |

Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek NEM FELEL MEG!

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

| | | |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A _N : | 142.22 m ² | (Fűtött alapterület) |
| n: | 0.50 1/h | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben) |
| σ: | 1.00 | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó) |
| Q _{sd} +Q _{sid} : | (0,52 + 0) * 0,75 = 0,39kW | (Sugárzási nyereség) |
| q _b : | 5.00 W/m ² | (Belső hőnyereség átlagos értéke) |
| E _{vil, n} : | 0.00 kWh/m ² a | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye) |
| q _{HMV} : | 30.00 kWh/m ² a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| A _{HMVr} : | 62.72 m ² | (Csökkentett használati melegvíz igényű terület) |
| n _{nyár} : | 9.00 1/h | (Légcsereszám a nyári idényben) |
| Q _{sdnyár} : | 1,17 kW | (Sugárzási nyereség) |

Fajlagos értékekből számolt igények

| | | |
|---|--------------------------|---|
| $Q_b = \Sigma A_N q_b$: | 711 W | (Belső hőnyereségek összege) |
| $Q_{b,\epsilon} = \Sigma A_N q_{b,\epsilon}$: | 533 W | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással) |
| $\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$: | 0 kWh/a | (Világítás éves nettó energia igénye) |
| $Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$: | 3326 kWh/a | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye) |
| $V_{\text{átl}} = \Sigma V_n$: | 174.5 m ³ /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időben) |
| $V_{LT} = \Sigma V_{n_{LT}} * Z_{LT} / Z_F$: | 0.0 m ³ /h | (Levegő térfogatáram a használati időben) |
| $V_{inf} = \Sigma V_{n_{inf}} * (1 - Z_{LT} / Z_F)$: | 0.0 m ³ /h | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül) |
| $V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT}(1-\eta) + V_{inf})$: | 174.5 m ³ /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| $V_{nyár} = \Sigma V_{n_{nyár}}$: | 3140.9 m ³ /h | (Levegő térfogatáram nyáron) |

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (386 + 533,325) / (186,9 + 0,35 * 174,495) + 2 = 5,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idény hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{LT,F} Z_F - Z_F Q_{b,\epsilon}$$

$$Q_F = 72 * (348,99 * 0,474 + 0,35 * 174,5) * 1 - 0 * 4,4 - 4,4 * 533,325 = 13,96 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 98,16 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (1170 + 711,1) / (186,9 + 0,35 * 3140,91) = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$n_{hű}: \quad 5,99 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hű} = 24/1000 * n_{hű} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hű} = 24/1000 * 5,99 * (1170 + 711,1) = 270,3 \text{ kWh/a}$$

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Fűtési rendszer

Baxi Prime Storage HT 240 kondenzációs kombi gázkazán fűtés a fűtési időszak 95%-ában

A_N : 135.11 m² (a rendszer alapterülete)

q_f : 98.16 kWh/m²a (a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

e_f : 1.00 (földgáz)

e_{sus} : 0.00

C_k : 1.01 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$q_{k,v}$: 0.69 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, termostatikus szelepekkel, 1K arányossági sáv

$q_{f,h}$: 1.10 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 55/45

$q_{f,v}$: 1.90 kWh/m²a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 10 K

E_{FSz} : 1.86 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 55/45

$q_{f,t}$: 0.20 kWh/m²a (a hőátvitel fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

E_{FT} : 0.48 kWh/m²a

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

$$E_F = (98,16 + 1,1 + 1,9 + 0,2) * 1,01 + (1,86 + 0,48 + 0,69) * 2,5 = \mathbf{109.95 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (98,16 + 1,1 + 1,9 + 0,2) * 0 + (1,86 + 0,48 + 0,69) * 0,1 = 0.30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Fűtési rendszer

Szilárd tüzelésű kazán a fűtési időszak 5%-ában

A_N : 7.11 m² (a rendszer alapterülete)

q_f : 98.16 kWh/m²a (a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)

Szilárdtüzelésű kazán

e_f : 0.60 (tűzifa, biomassza)

e_{sus} : 1.00

C_k : 1.85 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$q_{k,v}$: 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, termosztatikus szelepekkel, 1K arányossági sáv

$q_{f,h}$: 1.10 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 55/45

$q_{f,v}$: 2.10 kWh/m²a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 10 K

E_{FSz} : 2.38 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött téren kívül, vízhőmérséklet 55/45

$q_{f,t}$: 2.60 kWh/m²a (a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

E_{FT} : 0.63 kWh/m²a

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

$$E_F = (98,16 + 1,1 + 2,1 + 2,6) * 1,11 + (2,38 + 0,63 + 0) * 2,5 = \mathbf{122.93 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (98,16 + 1,1 + 2,1 + 2,6) * 1,85 + (2,38 + 0,63 + 0) * 0,1 = 192.64 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

Melegvíz-termelő rendszer Baxi Prime Storage HT 240 kondenzációs kombi gázkazán segítségével

A_N : 142.22 m² (a rendszer alapterülete)

q_{HMV} : 23.38 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő kis tárolóval

e_{HMV} : 1.00 (földgáz)

e_{sus} : 0.00

C_k : 1.29 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

E_k : 0.19 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$q_{HMV,v}$: 10.00 % (a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége)

E_C : 0.00 kWh/m²a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, indirekt fűtésű tároló

$q_{HMV,t}$: 18.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{HMV} = 23,38 * (1 + 0,1 + 0,18) * 1,29 + (0 + 0,19) * 2,5 = \mathbf{39.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = q_{HMV} (1 + q_{HMV,v}/100 + q_{HMV,t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{HMV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{HMV \text{ sus}} = 23,38 * (1 + 0,1 + 0,18) * 0 + (0 + 0,19) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Fotovoltaikus rendszer

15db REC275PE napelem panel 275Wp/panel

Q_{+-} : 4437,98 kWh/a (éves energia nyereség)

e_{+-} : 2.50 (elektromos áram)

$e_{+-\text{sus}}$: 1.00

PVGIS számítás

Földrajzi pozíció: 47.186001; 20.018999

PV technológia: Kristályos szilícium

Adatbázis: PVGIS-SARAH

Csúcsteljesítmény: 4.125 kWp

Rendszervesztés: 14.0 %

Telepítés módja: Talajon vagy épületre szerelt

Dőlésszög: 45 °

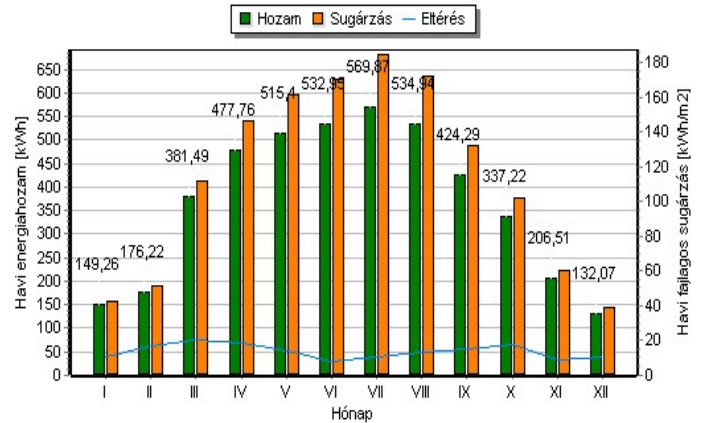
Azimut: 55 °

Éves energiahozam: 4438 kWh/a

Évenkénti eltérés: 201 kWh

Teljes veszteség: -21.8 %

Éves fajlagos besugárzás: 1375 kWh/m²



$$E_{+-} = Q_{+-} \cdot e_{+-} / A_N = -4437,98 \cdot 2,5 / 142,22 = -78,01 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{+-\text{sus}} = Q_{+-} \cdot e_{+-\text{sus}} / A_N = 4437,98 \cdot 1 / 142,22 = 31,21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$(\sum_{F,i} E_{F,i}) / A_N = (135,1 \cdot 109,95 + 7,1 \cdot 122,93) / 142,2 \text{ m}^2 = 110,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_P = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 110,6 + 39,09 + 0 + 0 + 0 + -78,01$$

E_P : 71.68 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

$E_{P\text{max}}$: 100.00 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{\text{sus}} = E_{F\text{sus}} + E_{HMV\text{sus}} + E_{vil\text{sus}} + E_{LT\text{sus}} + E_{hü\text{sus}} + E_{nyer\text{sus}}$$

$$E_{\text{sus}} = 9,92 + 0,02 + 0 + 0 + 0 + 31,21 = 41,14 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$\text{MER} = E_{\text{sus}} / E_P = 41,14 / 71,68 = 57,4 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E [MWh/a] | e [-] | E_{prim} [MWh/a] | e_{CO2} [g/kW] | E_{CO2} [t/a] | H | F [a] | á | K [eFt/a] |
|-----------------------|-----------|-------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-----------|
| elektromos áram | -3,98 | 2,50 | -9,95 | 365 | -1,45 | - | -3,98 MWh | 38,0 Ft/kWh | -151,25 |
| földgáz | 19,32 | 1,00 | 19,32 | 202 | 3,90 | 36000 kJ/m ³ | 1932,40 m ³ | 3,5 Ft/MJ | 243,48 |
| tűzifa, biomassza | 1,37 | 0,60 | 0,82 | 0 | 0,00 | 13300 kJ/kg | 370,15 kg | 4,8 Ft/MJ | 23,63 |
| Összesen | | | 10,19 | | 2,45 | | | | 115,86 |

A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.

A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.

.....
aláírás

Energetikai minőségtanúsítvány összesítő

Épület: Fű Péter Többszintes családi ház
2740 Abony
Szolnoki út 71.

Megrendelő: Fű Péter
2740 Abony, Szolnoki út 71
fupeter89@gmail.com

Tanúsító: Fű Péter
2740 Abony, Szolnoki út 71
fupeter89@gmail.com

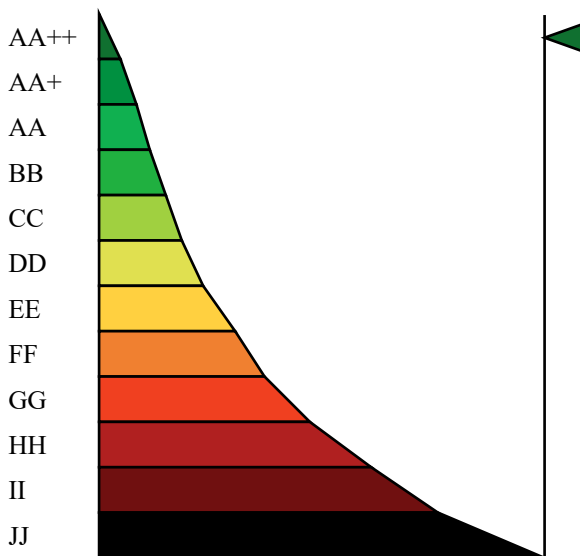
Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 21.29 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap): 100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: 21.30 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

AA++ (Minimális energiaigényű)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Az épület építési ideje 1991.

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

A tanúsítvány vegyes számítási módszerrel készült, a hőhidasság részletes, a sugárzási nyereség részletes, a hőfokhíd és fűtési idény hossz egyszerűsített számításal.

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2023. 10. 24.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak 120*150**

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,2 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.090 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz | $U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $g = 0.520$ |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es | $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ | szélesség = 120 mm |
| Távtartó: | Alumínium távtartó | $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$ | |
| Üvegezési arány: | 67 % | | |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 | | |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W | | |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső | | |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 | | |

Ablak 170*150

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,7 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.040 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz | $U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $g = 0.520$ |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es | $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ | szélesség = 120 mm |
| Távtartó: | Alumínium távtartó | $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$ | |
| Üvegezési arány: | 72 % | | |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 | | |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W | | |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső | | |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 | | |

Ablak 180*150

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,8 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.030 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz | $U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ | $g = 0.520$ |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es | $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ | szélesség = 120 mm |
| Távtartó: | Alumínium távtartó | $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$ | |
| Üvegezési arány: | 73 % | | |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 | | |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W | | |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső | | |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 | | |

Ablak 210*150

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 2,1 m
 y méret: 1,5 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.010 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12-4-12-:4 argongáz

Keret, tok (körben): Fa 68 mm-es

Távtartó: Alumínium távtartó

Üvegezési arány: 74 %

Üvegezés g értéke: 0.520

Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: 0.330 m²K/W

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ablak 60*60

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 0,6 m
 y méret: 0,6 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.400 W/m²K

A szerkezetre nincsen meghatározva követelményérték, mert A < 0,5 m²

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12-4-12-:4 argongáz

Keret, tok (körben): Fa 68 mm-es

Távtartó: Alumínium távtartó

Üvegezési arány: 36 %

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ajtó 110*220

Típusa: ajtó (külső)
 x méret: 1,1 m
 y méret: 2,2 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.800 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.450 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**Búvótér alatti födém +20cm**

Típusa: padlásfödém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.181 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.170 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.217 W/m²K

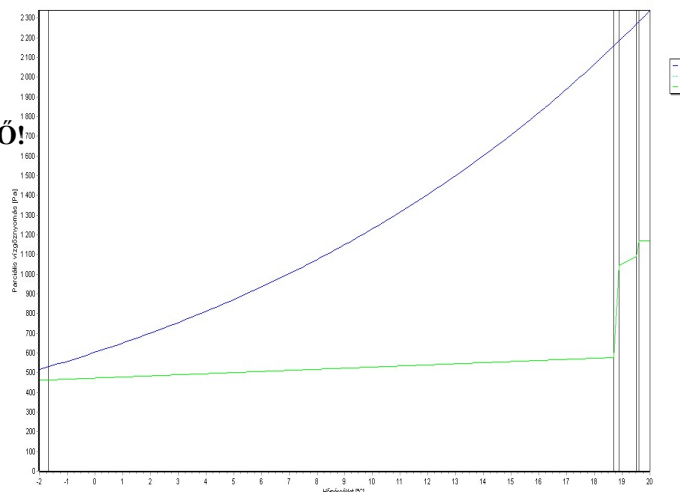
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %

Fajlagos tömeg: 440 kg/m²

Fajlagos hőtároló tömeg: 249 kg/m²

Hőátadási ellenállás kívül: 0.08 m²K/W

Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W



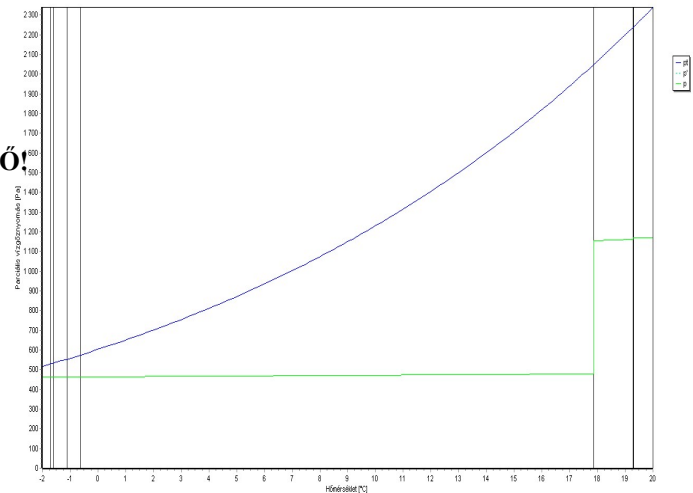
Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|--------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|---------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Rockwool Multirock Super | 1 | 20 | 0,039 | 0 | 5,1282 | 0 | 1,188 | 0,84 | 28 | -1,6821 | 18,696 |
| Aljzatbeton | 2 | 6 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 5 | 0,84 | 2200 | 18,696 | 18,882 |
| E+EB 60/19 födém | 3 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 18,882 | 19,511 |
| javitott mészkvater | 4 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 19,511 | 19,603 |

Vizsgálatai jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Ferde tető

Típusa: tető
 y méret: 1 m
 Rétegtervi módosító érték: -0.0262132 W/m²K
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.296 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.170 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.355 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Fajlagos tömeg: 75 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 30 kg/m²
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W
 Kiszellőztetés hőtechnikai hatása.
 A számításához hiányoznak az adatok.



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|----------|----------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Cserépfedés | 1 | 2 | 1,28 | 0 | | 0 | 0 | 0,84 | 2200 | -1,7165 | -1,6058 |
| Kiszellőztetett légrés | 2 | 2,5 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,6058 | -1,1097 |
| Páraáteresztő fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,26999 | 0 | 0 | -1,1097 | -1,1097 |
| Kiszellőztetett légrés | 4 | 3 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,1097 | -0,61363 |
| Üveggyapot szigetelés | 5 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 160 | -0,61363 | 17,874 |
| PE fólia | 6 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 17,874 | 17,874 |
| Farostlemez | 7 | 2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,048 | 0,41667 | 2,26 | 400 | 17,874 | 19,291 |
| Lambéria | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | 2,51 | 400 | 19,291 | 19,291 |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

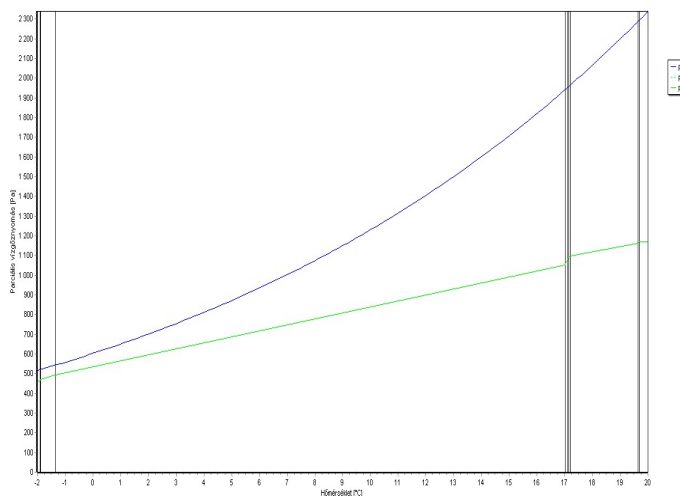
| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU |
|------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | | | [W/m ² K] |
| Szarufák | Eltérő U értékű fel | 0,1 m ² /m ² | 0,06 W/m ² K | -0,026 |

Vizsgálatai jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

1. (Cserépfedés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.
2. (Kiszellőztetett légrés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.
3. (Páraáteresztő fólia)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.
4. (Kiszellőztetett légrés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.

Külső fal +25cm hőszigetelés

| | |
|--|--------------------------|
| Típusa: | külső fal |
| Rétegtervi módosító érték: | 0.032 W/m ² K |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.140 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.240 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő. | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.182 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 30 % |
| Fajlagos tömeg: | 491 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 79 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.04 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.13 m ² K/W |



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R _v [m ²] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t _e [°C] | t _i [°C] |
|------------------------------|----|--------|----------|------|------------------------|-------|----------------------------------|------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Baumit Szilikát Vakolat 2D | 1 | 0,2 | 0,7 | 0 | | 0 | 0,39959 | 1,08 | 1440 | -1,9051 | -1,8984 |
| Baumit Univerzális Alapozó | 2 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1500 | -1,8984 | -1,8984 |
| Baumit Simító Tapasz | 3 | 0,3 | 0,84 | 0 | | 0 | 0,24299 | 0,88 | 1600 | -1,8984 | -1,8899 |
| Austrotherm GrafitReflex | 4 | 1 | 0,031 | 0,42 | 0,22717 | 0 | 2,1599 | 1,46 | - | -1,8899 | -1,3512 |
| Austrotherm GrafitReflex | 5 | 24 | 0,031 | 0 | 7,7419 | 0 | 51,839 | 1,46 | - | -1,3512 | 17,008 |
| Baumit Ragasztó Tapasz | 6 | 0,3 | 0,8 | 0 | 0,00375 | 0 | 0,80998 | 0,88 | 1400 | 17,008 | 17,016 |
| Baumit Sanova Puffer Vakolat | 7 | 2 | 0,5 | 0 | 0,04 | 0 | 1,9439 | 0,9 | 920 | 17,016 | 17,111 |
| nemes vakolat | 8 | 1,5 | 0,99 | 0 | | 0,02 | 0,75 | 0,88 | 1850 | 17,111 | 17,147 |
| javitott mészvakolat | 9 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 17,147 | 17,202 |
| HB-38 falazóblokk | 10 | 38 | 0,37 | 0 | 1,027 | 0,064 | 5,9375 | 0,88 | 950 | 17,202 | 19,637 |
| javitott mészvakolat | 11 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 19,637 | 19,692 |

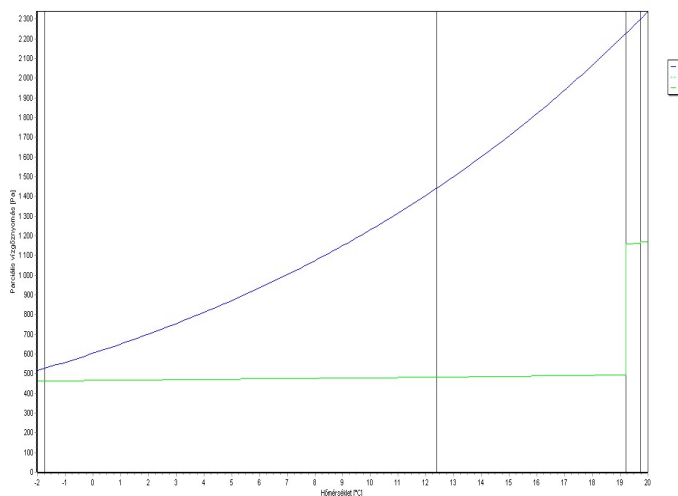
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU [W/m ² K] |
|--------------------|-----------------|---------------------|-----------|-------------------------|
| Hőszigetelés dübel | Pontszerű hőhid | 8 db/m ² | 0,004 W/K | 0,032 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Padlástér alatti földem +min

Típusa: padlásfödém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi módosító érték: $-0.00588481 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.113 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.170 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.124 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %
 Fajlagos tömeg: 38 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 30 kg/m^2
 Hőátadási ellenállás kívül: $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Hőátadási ellenállás belül: $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R_v [m ³] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t_e [°C] | t_i [°C] |
|-----------------------|----|--------|------------------|----------|------------------------|----------|-------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------|
| Rockwool Deltarock | 1 | 20 | 0,037 | 0 | 5,4054 | 0 | 1,188 | 0,84 | 35 | -1,7385 | 12,395 |
| Üveggyapot szigetelés | 2 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 160 | 12,395 | 19,216 |
| PE fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 19,216 | 19,216 |
| Farostlemez | 4 | 2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,048 | 0,41667 | 2,26 | 400 | 19,216 | 19,739 |
| Lambéria | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | 2,51 | 400 | 19,739 | 19,739 |

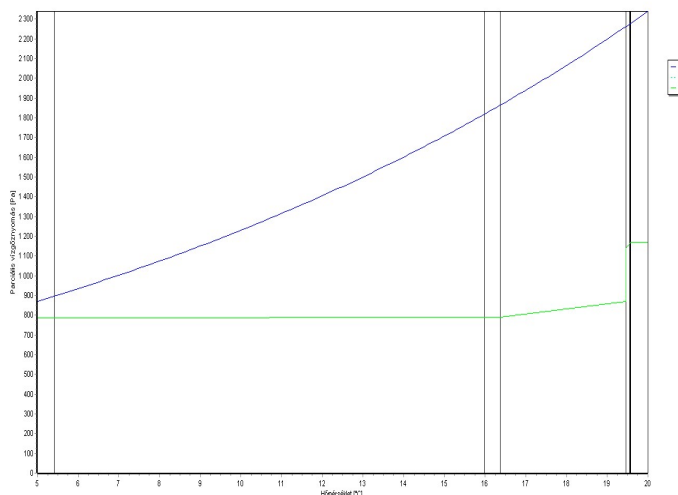
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU [W/m ² K] |
|------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Szarufa | Eltérő U értékű fel | 0,1 m ² /m ² | 0,06 W/m ² K | -0,006 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Pince fölötti földem k+hőszig

Típusa: pincefödém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi módosító érték: $0.02 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.184 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.260 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.221 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Fajlagos tömeg: 420 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 121 kg/m^2
 Hőátadási ellenállás kívül: $0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Hőátadási ellenállás belül: $0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$



Rétegek belülről kifelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|---------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|--------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | - | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Kerámia padlóburkolat | 1 | 0,6 | 1,05 | 0 | | 0 | 0,35 | 0,88 | 1800 | 19,567 | 19,581 |
| Ceresit Padlopon Önterülő | 2 | 1 | 1,4 | 0 | | 0 | 1,08 | 0 | 1950 | 19,549 | 19,567 |
| Aljzatbeton | 3 | 5 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 4,1667 | 0,84 | 2200 | 19,453 | 19,549 |
| PE fólia | 4 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 19,453 | 19,453 |
| NC (EPS) 150 hőszigetelő | 5 | 5 | 0,04 | 0 | 1,25 | 0,0036 | 13,889 | 1,46 | 25 | 16,372 | 19,453 |
| E+EB 60/19 födém | 6 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 15,982 | 16,372 |
| Rockwool Ceilingrock | 7 | 15 | 0,035 | 0 | 4,2857 | 0 | 0,80998 | 0,84 | 70 | 5,419 | 15,982 |

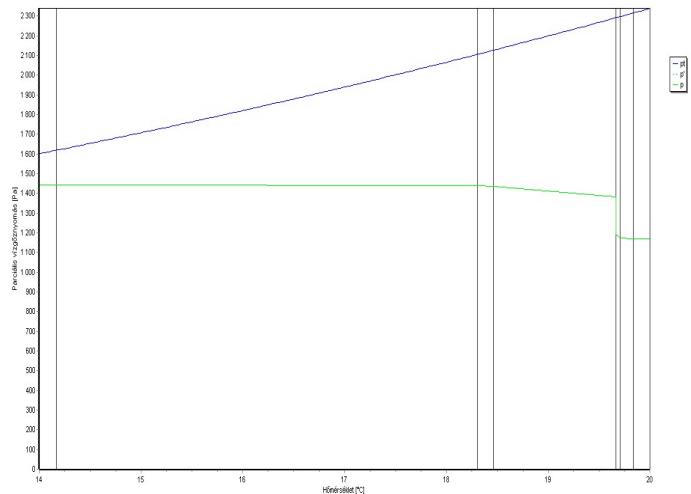
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU |
|------------|-----------------|---------------------|-----------|----------------------|
| | | | | [W/m ² K] |
| Dübelek | Pontszerű hőhid | 5 db/m ² | 0,004 W/K | 0,020 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Pince fölötti födém p+hőszig

| | |
|--|--------------------------|
| Típusa: | pincefödém |
| y méret: | 1 m |
| Rétegtervi módosító érték: | 0.02 W/m ² K |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.181 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.260 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő. | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.217 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 20 % |
| Fajlagos tömeg: | 413 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 114 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.17 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.17 m ² K/W |



Rétegek belülről kifelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|--------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|--------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | - | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Parketta | 1 | 3 | 0,22 | 0 | 0,13636 | 0 | 1,25 | 2,7 | 750 | 19,704 | 19,836 |
| Aljzatbeton | 2 | 5 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 4,1667 | 0,84 | 2200 | 19,666 | 19,704 |
| PE fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 19,666 | 19,666 |
| NC (EPS) 150 hőszigetelő | 4 | 5 | 0,04 | 0 | 1,25 | 0,0036 | 13,889 | 1,46 | 25 | 18,458 | 19,666 |
| E+EB 60/19 födém | 5 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 18,305 | 18,458 |
| Rockwool Ceilingrock | 6 | 15 | 0,035 | 0 | 4,2857 | 0 | 0,80998 | 0,84 | 70 | 14,164 | 18,305 |

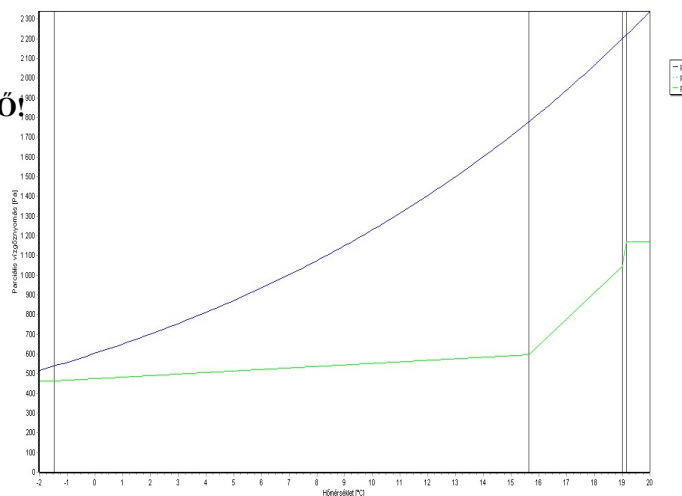
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU |
|------------|-----------------|---------------------|-----------|----------------------|
| | | | | [W/m ² K] |
| Dübel | Pontszerű hőhid | 5 db/m ² | 0,004 W/K | 0,020 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Térdfal

| | |
|--|--------------------------|
| Típusa: | külső fal |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.298 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.240 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ! | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.358 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 20 % |
| Fajlagos tömeg: | 234 kg/m ² |
| Fajlagos hőátadó tömeg: | 79 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.08 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.13 m ² K/W |



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R _v [m ² | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t _e [°C] | t _i [°C] |
|----------------------|----|--------|------------------|----------|------------------------|----------|--------------------------------|------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Üvegyapot szigetelés | 1 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 160 | -1,4754 | 15,63 |
| HB-38 falazóblokk | 2 | 19 | 0,37 | 0 | 0,51351 | 0,064 | 2,9687 | 0,88 | 950 | 15,63 | 18,997 |
| javitott mészvakolat | 3 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 18,997 | 19,148 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Tetőtéri ablak 45*55

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, tetősíkbán) |
| x méret: | 0,45 m |
| y méret: | 0,55 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 2.000 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.250 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12:-4 argongáz

Keret, tok (körben): Fa 56 mm-es

Távtartó: Alumínium távtartó

Üvegezési arány: 64 %

$$U_g = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.580$$

szélesség = 50 mm

Tetőtéri ablak 80*100

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, tetősíkbán) |
| x méret: | 0,8 m |
| y méret: | 1 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.520 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.250 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 65 %

Határoló szerkezetek:

| Szerkezet megnevezés | típus | tájolás | Hajlásszög [°] | U [W/m ² K] | U* [W/m ² K] | A [m ²] | AU*+L [W/K] | A _ü [m ²] | Q _{sd} [W] | Q _{sd} [kWh/a] |
|------------------------------|-----------------|---------|-------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Külső fal +25cm hőszigetelés | külső fal | ÉK | függőleges | 0,182 | 0,182 | 22,6 | 4,1059 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | ÉK | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 3,6 | 3,6126 | 2,4 | 36 | 149,0 |
| Ablak 180*150 | ablak (külső, | ÉK | függőleges | 1,03 | 0,95161 | 2,7 | 2,5694 | 2,0 | 30 | 121,8 |
| Külső fal +25cm hőszigetelés | külső fal | DK | függőleges | 0,182 | 0,182 | 26,8 | 4,8776 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Térfal | külső fal | DK | függőleges | 0,358 | 0,358 | 17,0 | 6,0967 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | DK | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 3,6 | 3,6126 | 2,4 | 91 | 369,1 |
| Ablak 170*150 | ablak (külső, | DK | függőleges | 1,04 | 0,96028 | 2,6 | 2,4487 | 1,8 | 69 | 281,0 |
| Ajtó 110*220 | ajtó (külső) | DK | függőleges | 1,8 | 1,8 | 2,4 | 4,356 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Külső fal +25cm hőszigetelés | külső fal | DNY | függőleges | 0,182 | 0,182 | 21,2 | 3,8602 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 1,8 | 1,8063 | 1,2 | 52 | 210,3 |
| Ablak 180*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,03 | 0,95161 | 2,7 | 2,5694 | 2,0 | 85 | 343,7 |
| Ablak 210*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,01 | 0,93426 | 3,1 | 2,9429 | 2,3 | 100 | 406,4 |
| Külső fal +25cm hőszigetelés | külső fal | ÉNY | függőleges | 0,182 | 0,182 | 34,3 | 6,2408 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Térfal | külső fal | ÉNY | függőleges | 0,358 | 0,358 | 17,0 | 6,0967 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 60*60 | ablak (külső, | ÉNY | függőleges | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 1,512 | 0,4 | 7 | 28,8 |
| Ferde tető | tető | DK | 45° | 0,355 | 0,355 | 19,6 | 6,9708 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Tetőtéri ablak 80*100 | ablak (külső, t | DK | 45° | 1,52 | 1,52 | 0,8 | 1,216 | 0,5 | 41 | 145,3 |
| Ferde tető | tető | ÉNY | 45° | 0,355 | 0,355 | 20,2 | 7,1669 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Tetőtéri ablak 45*55 | ablak (külső, t | ÉNY | 45° | 2 | 2 | 0,2 | 0,495 | 0,2 | 4 | 16,1 |
| Búvótér alatti födém +2 | padlásfödém | | | 0,217 | 0,1953 | 26,2 | 5,1169 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Padlástér alatti födém + | padlásfödém | | | 0,124 | 0,0992 | 30,1 | 2,9889 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Pince fölötti födém k+h | pincefödém | | | 0,221 | | 54,8 | 5,1884 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Pince fölötti födém p+h | pincefödém | | | 0,217 | 0,093 | 31,7 | 2,9462 | 0,0 | 0 | 0,0 |

Hőtároló tömegek:

| Megnevezés | A [m ²] | m _t [kg/m ²] | M _t [t] |
|------------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| Külső fal +25cm hőszigetelés | 104,9 | 79 | 8,28 |
| Térfal | 34,1 | 79 | 2,69 |
| Közfal | 161,4 | 91 | 14,69 |
| Ferde tető | 39,8 | 30 | 1,19 |
| Búvótér alatti födém +20cm | 26,2 | 249 | 6,52 |
| Padlástér alatti födém +min | 30,1 | 30 | 0,90 |
| Pince fölötti födém k+hőszigetelés | 54,8 | 121 | 6,63 |
| Pince fölötti födém p+hőszigetelés | 31,7 | 114 | 3,61 |
| Közbenső födém | 60,3 | 250 | 15,06 |
| Összesen | - | - | 59,59 |

| | | |
|---|--------------------------------------|--|
| m_t : | 419 kg/m ² | (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke) |
| Épület tömeg besorolása: nehéz (mt > 400 kg/m ²) | | |
| ϵ : | 0.75 | (Sugárzás hasznosítási tényező) |
| A: | 346.2 m ² | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület) |
| V: | 361.5-12.5=349.0 m ³ | (Fűtött épület(rész) térfogat) |
| A/V: | 0.992 m ² /m ³ | (Felület-térfogat arány) |
| $Q_{sd}+Q_{sid}$: | (2072 + 0) * 0,75 = 1554kWh/a | (Sugárzási hőnyereség) |
| $\Sigma AU + \Sigma \Psi$: | 88.8 W/K | |
| $q = [\Sigma AU + \Sigma \Psi - (Q_{sd} + Q_{sid})/72]/V = (88,8 - 1554 / 72) / 348,99$ | | |
| q : | 0.193 W/m³K | (Számított fajlagos hővesztégtényező) |
| $q_{max, kn}$ hővesztégtényező) | 0.347 W/m³K | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

| | | |
|--------------------|----------------------------|--|
| A_N : | 142.22 m ² | (Fűtött alapterület) |
| n: | 0.50 1/h | (Átlagos légcsereszám a fűtési időnyben) |
| σ : | 1.00 | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó) |
| $Q_{sd}+Q_{sid}$: | (0,52 + 0) * 0,75 = 0,39kW | (Sugárzási nyereség) |
| q_b : | 5.00 W/m ² | (Belső hőnyereség átlagos értéke) |
| $E_{vil,n}$: | 0.00 kWh/m ² a | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye) |
| q_{HMV} : | 30.00 kWh/m ² a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| A_{HMVr} : | 62.72 m ² | (Csökkentett használati melegvíz igényű terület) |
| $n_{nyár}$: | 9.00 1/h | (Légcsereszám a nyári időnyben) |
| $Q_{sdnyár}$: | 1,17 kW | (Sugárzási nyereség) |

Fajlagos értékekből számolt igények

| | | |
|---|--------------------------|---|
| $Q_b = \Sigma A_N q_b$: | 711 W | (Belső hőnyereségek összege) |
| $Q_{b,\epsilon} = \Sigma A_N q_b \epsilon$: | 533 W | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással) |
| $\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$: | 0 kWh/a | (Világítás éves nettó energia igénye) |
| $Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$: | 3326 kWh/a | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye) |
| $V_{\text{átl}} = \Sigma V n$: | 174.5 m ³ /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időnyben) |
| $V_{LT} = \Sigma V n_{LT} * Z_{LT}/Z_F$: | 0.0 m ³ /h | (Levegő térfogatáram a használati időben) |
| $V_{inf} = \Sigma V n_{inf} * (1 - Z_{LT}/Z_F)$: | 0.0 m ³ /h | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül) |
| $V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT}(1-\eta) + V_{inf})$: | 174.5 m ³ /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| $V_{nyár} = \Sigma V n_{nyár}$: | 3140.9 m ³ /h | (Levegő térfogatáram nyáron) |

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (386 + 533,325) / (88,8 + 0,35 * 174,495) + 2 = 8,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{LT,F} Z_F - Z_F Q_{b,e}$$

$$Q_F = 72 * (348,99 * 0,193 + 0,35 * 174,5) * 1 - 0 * 4,4 - 4,4 * 533,325 = 6,9 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 48,52 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (1170 + 711,1) / (88,8 + 0,35 * 3140,91) = 1,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$n_{hű}: \quad 6,42 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hű} = 24/1000 * n_{hű} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hű} = 24/1000 * 6,42 * (1170 + 711,1) = 289,97 \text{ kWh/a}$$

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Fűtési rendszer

Baxi Prime Storage HT 240 kondenzációs kombi gázkazán fűtés a fűtési időszak 95%-ában

$$A_N: \quad 135,11 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 48,52 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,69 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, termosztatikus szelepekkel, 1K arányossági sáv

$$q_{f,h}: \quad 1,10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,v}: \quad 1,90 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 10 K

$$E_{FSZ}: \quad 1,86 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,t}: \quad 0,20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: \quad 0,48 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_F = (48,52 + 1,1 + 1,9 + 0,2) * 1,01 + (1,86 + 0,48 + 0,69) * 2,5 = 59,81 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{F_{sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \Sigma (C_k \alpha_k e_{f_{sus}}) + (E_{FSZ} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v_{sus}}$$

$$E_{F_{sus}} = (48,52 + 1,1 + 1,9 + 0,2) * 0 + (1,86 + 0,48 + 0,69) * 0,1 = 0,30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Fűtési rendszer

Szilárd tüzelésű kazán a fűtési időszak 5%-ában

$$A_N: 7.11 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: 48.52 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Szilárdtüzelésű kazán

$$e_f: 0.60 \quad (\text{tűzifa, biomassza})$$

$$e_{\text{sus}}: 1.00$$

$$C_k: 1.85 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, termosztatikus szelepekkel, 1K arányossági sáv

$$q_{f,h}: 1.10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,v}: 2.10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezeték fajlagos vesztesége})$$

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 10 K

$$E_{\text{FSz}}: 2.38 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött téren kívül, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,t}: 2.60 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{\text{FT}}: 0.63 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_F = (48,52 + 1,1 + 2,1 + 2,6) * 1,11 + (2,38 + 0,63 + 0) * 2,5 = \mathbf{67.82 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{\text{FSz}} + E_{\text{FT}} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (48,52 + 1,1 + 2,1 + 2,6) * 1,85 + (2,38 + 0,63 + 0) * 0,1 = 100.79 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

Melegvíz-termelő rendszer Baxi Prime Storage HT 240 kondenzációs kombi gázkazán segítségével

$$A_N: 142.22 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{\text{H MV}}: 23.38 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő kis tárolóval

$$e_{\text{H MV}}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.29 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.19 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{\text{H MV},v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött térben, indirekt fűtésű tároló

$$q_{\text{H MV},t}: 18.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

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

$$E_{\text{H MV}} = 23,38 * (1 + 0,1 + 0,18) * 1,29 + (0 + 0,19) * 2,5 = \mathbf{39.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{\text{H MV sus}} = 23,38 * (1 + 0,1 + 0,18) * 0 + (0 + 0,19) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Fotovoltaikus rendszer

15db REC275PE napelem panel 275Wp/panel

Q_{+-} : 4437,98 kWh/a (éves energia nyereség)

e_{+-} : 2.50 (elektromos áram)

$e_{+-\text{sus}}$: 1.00

PVGIS számítás

Földrajzi pozíció: 47.186001; 20.018999

PV technológia: Kristályos szilícium

Adatbázis: PVGIS-SARAH

Csúcsteljesítmény: 4.125 kWp

Rendszervesztés: 14.0 %

Telepítés módja: Talajon vagy épületre szerelt

Dőlésszög: 45 °

Azimut: 55 °

Éves energiahozam: 4438 kWh/a

Évenkénti eltérés: 201 kWh

Teljes veszteség: -21.8 %

Éves fajlagos besugárzás: 1375 kWh/m²

$$E_{+-} = Q_{+-} \cdot e_{+-} / A_N = -4437,98 \cdot 2,5 / 142,22 = -78,01 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{+-\text{sus}} = Q_{+-} \cdot e_{+-\text{sus}} / A_N = 4437,98 \cdot 1 / 142,22 = 31,21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$(\sum A_{F,i} \cdot E_{F,i}) / A_N = (135,1 \cdot 59,81 + 7,1 \cdot 67,82) / 142,2 \text{ m}^2 = 60,21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 60,21 + 39,09 + 0 + 0 + 0 + -78,01$$

E_p : **21.29 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

$E_{p\text{max}}$: **100.00 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{\text{sus}} = E_{F\text{sus}} + E_{HMV\text{sus}} + E_{vil\text{sus}} + E_{LT\text{sus}} + E_{hü\text{sus}} + E_{nyer\text{sus}}$$

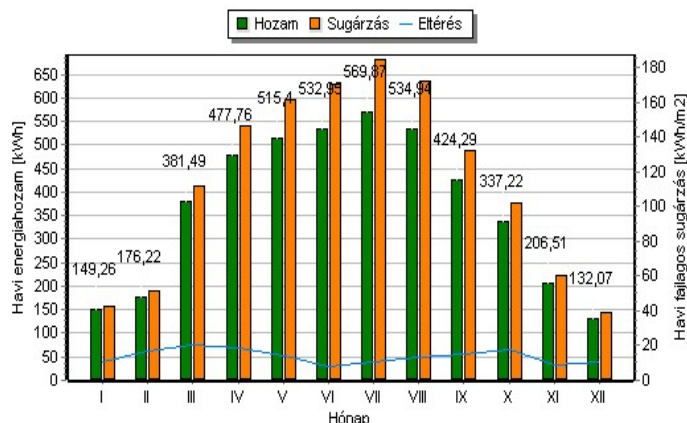
$$E_{\text{sus}} = 5,33 + 0,02 + 0 + 0 + 0 + 31,21 = 36,55 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$\text{MER} = E_{\text{sus}} / E_p = 36,55 / 21,29 = 171,7 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

| Energiahordozó típusa | E [MWh/a] | e [-] | E_{prim} [MWh/a] | e_{CO2} [g/kW] | E_{CO2} [t/a] | H | F [a] | á | K [eFt/a] |
|-----------------------|--------------|----------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|--------------|
| elektromos áram | -3,98 | 2,50 | -9,95 | 365 | -1,45 | - | -3,98 MWh | 38,0 Ft/kWh | -151,25 |
| földgáz | 12,55 | 1,00 | 12,55 | 202 | 2,53 | 36000 kJ/m ³ | 1254,90 m ³ | 3,5 Ft/MJ | 158,12 |
| tűzifa, biomassza | 0,71 | 0,60 | 0,43 | 0 | 0,00 | 13300 kJ/kg | 193,39 kg | 4,8 Ft/MJ | 12,35 |
| Összesen | | | 3,03 | | 1,08 | | | | 19,22 |



4.1. Melléklet

35cm külső szigetelés vizsgálata a 30cm-hez képest

| 35cm külső szigetelés 30cm-hez képest | | változás [%] |
|---|--------------|--------------|
| Fajlagos hőveszteségtényező [W/m ³ K] | 0,182 | -2,15 |
| Fűtés éves nettó hőenergia igénye [MWh/a] | 6,62 | -1,49 |
| Fűtés fajlagos primer energiaigénye [kWh/m ² a] | 58,24 | -1,22 |
| Összesített fajlagos primer energiaigény [kWh/m ² a] | 19,31 | -3,58 |
| Besorolás | AA++ | |
| Beruházási költség [eFt] | 209,7 | |
| Éves energia megtakarítás [eFt] | 1,2 | |
| Megtérülési idő [a] | 172,6 | |

4.2. Melléklet

30cm külső szigetelés vizsgálata a 25cm-hez képest

| 30cm külső szigetelés 25cm-hez képest | | változás [%] |
|---|-------------|--------------|
| Fajlagos hőveszteségtényező [W/m ³ K] | 0,193 | -3,63 |
| Fűtés éves nettó hőenergia igénye [MWh/a] | 6,72 | -2,55 |
| Fűtés fajlagos primer energiaigénye [kWh/m ² a] | 58,96 | -2,08 |
| Összesített fajlagos primer energiaigény [kWh/m ² a] | 20,03 | -5,90 |
| Besorolás | AA++ | |
| Beruházási költség [eFt] | 209,7 | |
| Éves energia megtakarítás [eFt] | 2,1 | |
| Megtérülési idő [a] | 98,6 | |

4.3. Melléklet

25cm külső szigetelés vizsgálata a 20cm-hez képest

| 25cm külső szigetelés 20cm-hez képest | | változás [%] |
|---|-------------|--------------|
| Fajlagos hővesztésgtényező [W/m ³ K] | 0,186 | -3,98 |
| Fűtés éves nettó hőenergia igénye [MWh/a] | 6,90 | -2,83 |
| Fűtés fajlagos primer energiaigénye [kWh/m ² a] | 60,21 | -2,33 |
| Összesített fajlagos primer energiaigény [kWh/m ² a] | 21,29 | -6,31 |
| Besorolás | AA++ | |
| Beruházási költség [eFt] | 209,7 | |
| Éves energia megtakarítás [eFt] | 2,4 | |
| Megtérülési idő [a] | 86,3 | |

4.4. Melléklet

A költségoptimalizált beavatkozás megtérülési adatai

| Búvótér, padlás, pince +25cm külső szigetelés | | változás [%] |
|---|-------------|--------------|
| Fajlagos hővesztésgtényező [W/m ³ K] | 0,193 | -59,283 |
| Fűtés éves nettó hőenergia igénye [MWh/a] | 6,900 | -50,575 |
| Fűtés fajlagos primer energiaigénye [kWh/m ² a] | 60,21 | -45,56 |
| Összesített fajlagos primer energiaigény [kWh/m ² a] | 21,29 | -70,30 |
| Besorolás | AA++ | |
| Beruházási költség [eFt] | 2306,9 | |
| Éves energia megtakarítás [eFt] | 96,6 | |
| Megtérülési idő [a] | 23,9 | |
| Energiafelhasználás energiahordozó fajtánként [MWh/a] | | |
| elektromos áram | -3,98 | |
| földgáz | 12,55 | -35,06 |
| tűzifa, biomassza | 0,71 | -47,75 |

4.5. Melléklet:

Búvótér, padlás, pince +25cm külső szigetelés, napelem nélkül

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|-------------------|
| Átlagos belső hőmérséklet: | 20,0 °C | Fajlagos energiaigények [kWh/m ² a] | |
| Egyensúlyi hőmérsékletkülönbség: | 8,1 °C | Fűtési rendszerek: | 60,210 |
| Fűtési hőfokhíd: | 72000 hK/a | Melegvíz termelő rendszerek: | 39,088 |
| Fűtési idő hossza: | 4400 h/a | Világítási rendszerek: | 0,000 |
| Éves fűtési energiaigény: | 6,9 MWh/a | Légtechnikai rendszerek: | 0,000 |
| Fajlagos értéke: | 48,52 kWh/m ² a | Hűtési rendszerek: | 0,000 |
| Légtechnika nettó éves energiaigénye: | 0 MWh/a | További energiaigények: | 0,000 |
| Nyári átlagos hőmérsékletkülönbség: | 1,6 °C | Összesített energetikai jellemző: | 99,299 |
| Megengedett érték: | 3,0 °C | Megengedett érték: | 100 |
| Alkalmazott rendelet: | 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot. A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint. | Energetikai minőség szerinti besorolás: | CC (99,3%) |
| | | Megújuló energia: | 5,3456 |

A BB vagy jobb kategória eléréséhez min. 25 % megújuló részarány szükséges!

Energetikai minőségtanúsítvány összesítő

Épület: Fű Péter Többszintes családi ház
2740 Abony
Szolnoki út 71.

Megrendelő: Fű Péter
2740 Abony, Szolnoki út 71
fupeter89@gmail.com

Tanúsító: Fű Péter
2740 Abony, Szolnoki út 71
fupeter89@gmail.com

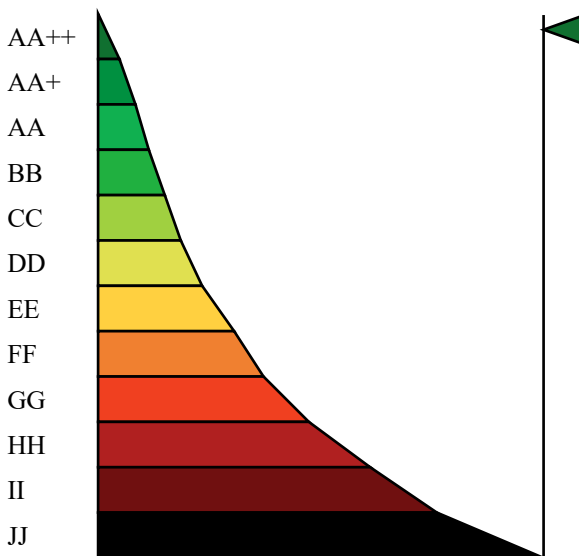
Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 13.75 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap): 100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: 13.80 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

AA++ (Minimális energiaigényű)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Az épület építési ideje 1991.

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

A tanúsítvány vegyes számítási módszerrel készült, a hőhidasság részletes, a sugárzási nyereség részletes, a hőfokhíd és fűtési idény hossz egyszerűsített számításal.

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2023. 10. 24.

Aláírás

Szerkezet típusok:**A2D Ablak**

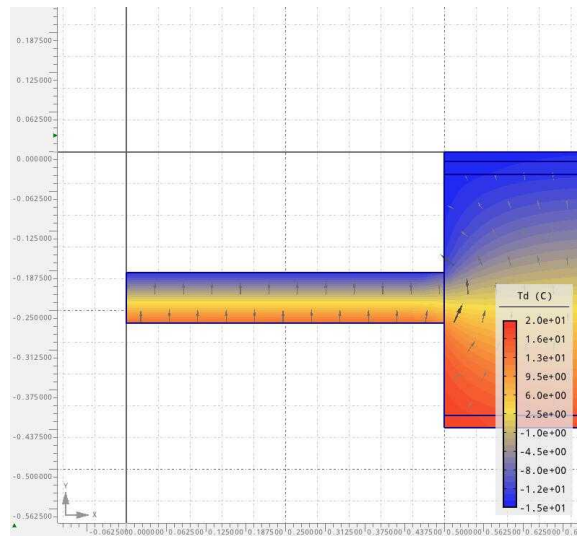
Típusa: hőhíd (külső)
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.081 W/mK

Külső fal adatai

$\alpha_i = 8.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 24.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 1,5 cm (0,99 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 38 cm (0,37 W/mK) HB-38 falazóblokk
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

Keret adatai

$\alpha_i = 8.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 24.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $d = 8.0 \text{ cm}$, $U = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\Delta y = 19.0 \text{ cm}$

**A2D Ablak +hószig**

Típusa: hőhíd (külső)
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.077 W/mK

Külső fal adatai

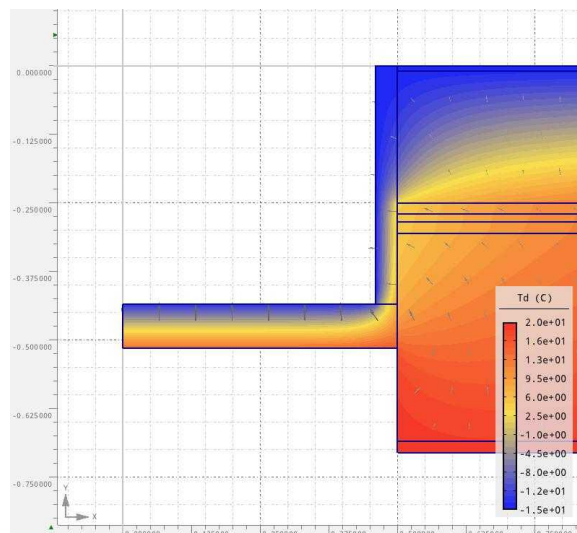
$\alpha_i = 8.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 24.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 1 cm (0,04402 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 24 cm (0,031 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 2 cm (0,5 W/mK) Baumit Sanova Puffer Vakolat
 1,5 cm (0,99 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 38 cm (0,37 W/mK) HB-38 falazóblokk
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

Keret adatai

$\alpha_i = 8.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 24.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $d = 8.0 \text{ cm}$, $U = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\Delta y = 43.5 \text{ cm}$

Ráfedő szigetelés

$d = 4.0 \text{ cm}$, $\lambda = 0.031 \text{ W/mK}$



A2D belső födém csatl

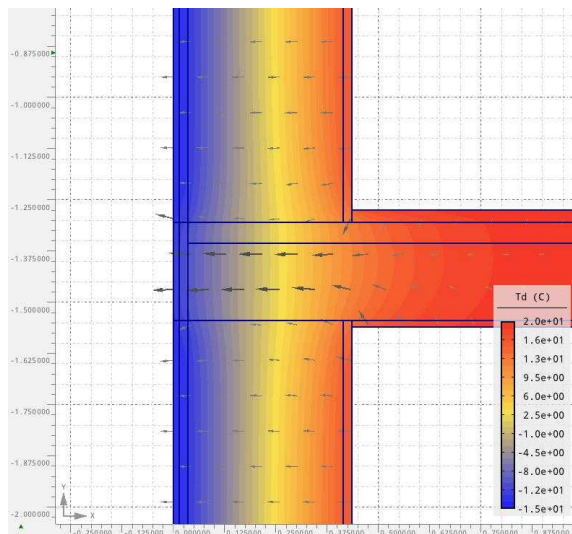
Típusa: hőhíd (külső)
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.489 W/mK

Födém adatai

$\alpha_i = 10.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 10.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 3 cm (0,22 W/mK) Parketta
 5 cm (1,28 W/mK) Aljzatbeton
 19 cm (1,2 W/mK) E+EB 60/19 födém
 1,5 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 Vég, lezáró rétegek
 1,5 cm (0,99 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

Külső fal adatai

$\alpha_i = 8.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 24.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 1,5 cm (0,99 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 38 cm (0,37 W/mK) HB-38 falazóblokk
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

**A2D belső födém csatl+hőszig**

Típusa: hőhíd (külső)
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.034 W/mK

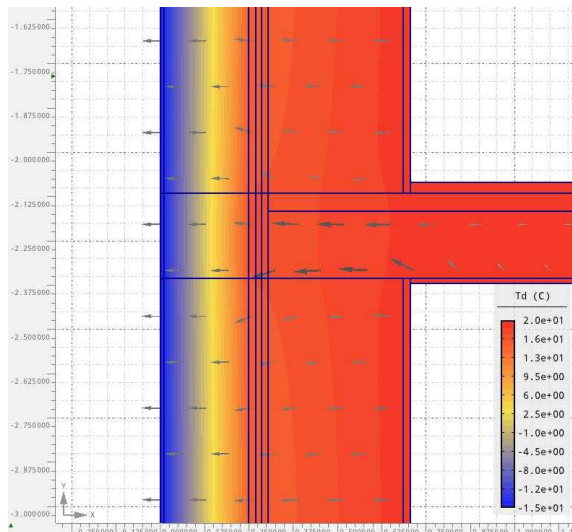
Födém adatai

$\alpha_i = 10.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 10.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 3 cm (0,22 W/mK) Parketta
 5 cm (1,28 W/mK) Aljzatbeton
 19 cm (1,2 W/mK) E+EB 60/19 födém
 1,5 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 Vég, lezáró rétegek

1 cm (0,04402 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 24 cm (0,031 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 2 cm (0,5 W/mK) Baumit Sanova Puffer Vakolat
 1,5 cm (0,99 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

Külső fal adatai

$\alpha_i = 7.7 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 25.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 1 cm (0,04402 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 24 cm (0,031 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 2 cm (0,5 W/mK) Baumit Sanova Puffer Vakolat
 1,5 cm (0,99 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 38 cm (0,37 W/mK) HB-38 falazóblokk
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat



A2D Koszorú

Típusa: hőhíd (külső)
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.333 W/mK

Födém adatai

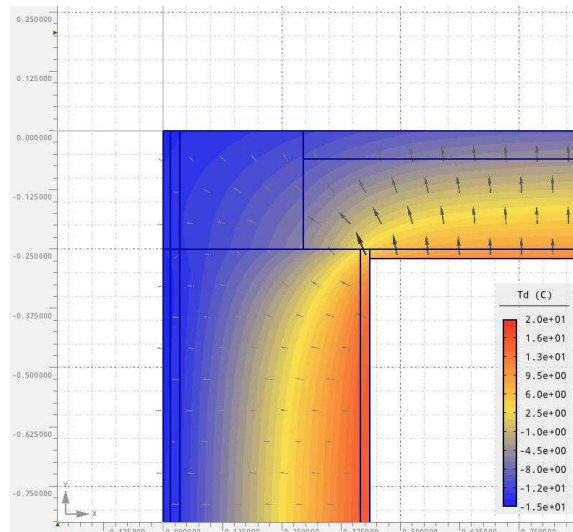
$\alpha_i = 10.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 12.5 \text{ W/m}^2\text{K}$
 6 cm (1,28 W/mK) Aljzatbeton
 19 cm (1,2 W/mK) E+EB 60/19 födém
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

Vég, lezáró rétegek

1,5 cm (1,5939 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 26 cm (1,55 W/mK) vasbeton

Külső fal adatai

$\alpha_i = 7.7 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 25.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 1,5 cm (1,5939 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 38 cm (0,37 W/mK) HB-38 falazóblokk
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

**A2D Koszorú +hőszig**

Típusa: hőhíd (külső)
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.091 W/mK

Födém adatai

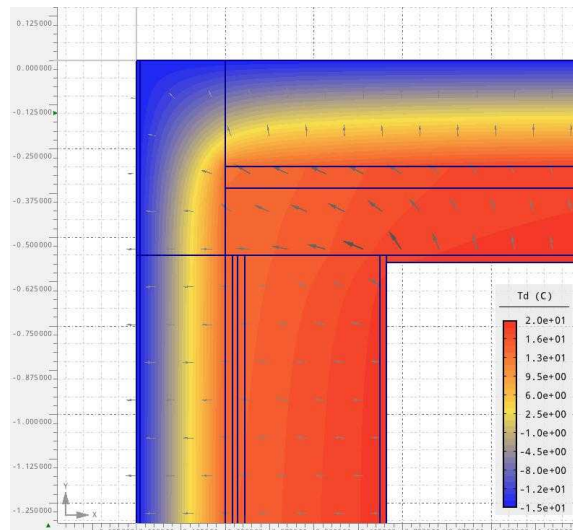
$\alpha_i = 10.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 12.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 30 cm (0,039 W/mK) Rockwool Multirock Super
 6 cm (1,28 W/mK) Aljzatbeton
 19 cm (1,2 W/mK) E+EB 60/19 födém
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

Vég, lezáró rétegek

1 cm (0,04402 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 24 cm (0,031 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS

Külső fal adatai

$\alpha_i = 8.0 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 24.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 1 cm (0,04402 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 24 cm (0,031 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 2 cm (0,5 W/mK) Baumit Sanova Puffer Vakolat
 1,5 cm (0,99 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 38 cm (0,37 W/mK) HB-38 falazóblokk
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

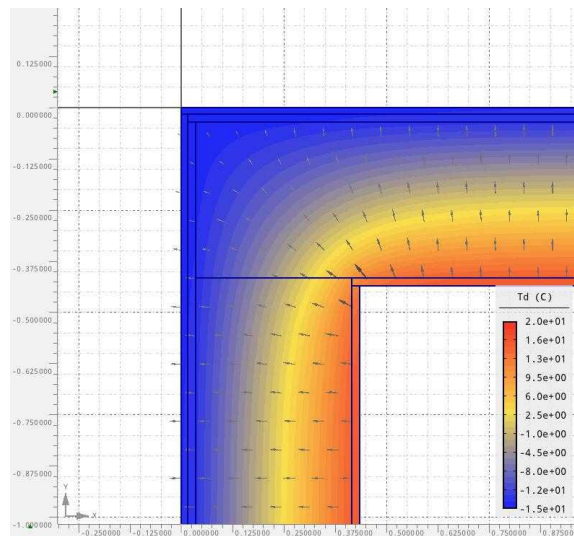


A2D Külső fal

Típusa: hőhíd (külső)
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.167 W/mK
 Fajlagos tömeg: 457 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 79 kg/m²

Külső fal adatai

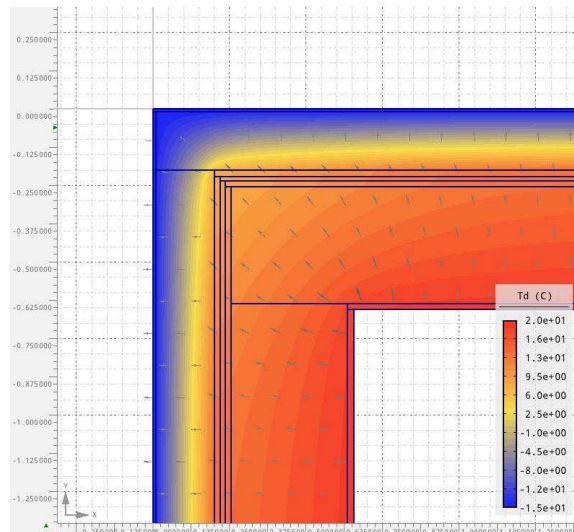
$\alpha_i = 7.7 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 25.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 1,5 cm (1,5939 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 38 cm (0,37 W/mK) HB-38 falazóblokk
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

**A2D Külső fal +hőszig**

Típusa: hőhíd (külső)
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.102 W/mK
 Fajlagos tömeg: 490 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 79 kg/m²

Külső fal adatai

$\alpha_i = 7.7 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_e = 25.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 1 cm (0,04402 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 19 cm (0,031 W/mK) Austrotherm GrafitReflex EPS
 2 cm (0,5 W/mK) Baunit Sanova Puffer Vakolat
 1,5 cm (1,5939 W/mK) nemes vakolat
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat
 38 cm (0,37 W/mK) HB-38 falazóblokk
 2 cm (0,87 W/mK) javított mészvakolat

**Ablak 120*150**

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 1,2 m
 y méret: 1,5 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.090 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12-4-12:-4 argongázás
 Keret, tok (körben): Fa 68 mm-es
 Távtartó: Alumínium távtartó
 Üvegezési arány: 67 %
 Üvegezés g értéke: 0.520
 Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: 0.330 m²K/W
 Árnyékolás módja nyáron: külső
 Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ablak 170*150

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,7 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.040 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | |
|--|--------------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es |
| Távtartó: | Alumínium távtartó |
| Üvegezési arány: | 72 % |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 |

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ablak 180*150

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 1,8 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.030 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | |
|--|--------------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es |
| Távtartó: | Alumínium távtartó |
| Üvegezési arány: | 73 % |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 |

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ablak 210*150

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Típusa: | ablak (külső, fa vagy PVC) |
| x méret: | 2,1 m |
| y méret: | 1,5 m |
| Hőátbocsátási tényező: | 1.010 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 1.150 W/m ² K |

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

| | |
|--|--------------------------|
| Üvegezés: | 4:-12-4-12-:4 argongáz |
| Keret, tok (körben): | Fa 68 mm-es |
| Távtartó: | Alumínium távtartó |
| Üvegezési arány: | 74 % |
| Üvegezés g értéke: | 0.520 |
| Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: | 0.330 m ² K/W |
| Árnyékolás módja nyáron: | külső |
| Árnyékolás naptényezője nyáron: | 0.100 |

$$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$$

$$g = 0.520$$

$$\text{szélesség} = 120 \text{ mm}$$

Ablak 60*60

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 0,6 m
 y méret: 0,6 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.400 W/m²K

A szerkezetre nincsen meghatározva követelményérték, mert A < 0,5 m²

Nyílászáró számítás az összetevők alapján

Üvegezés: 4:-12-4-12-:4 argongázás
 Keret, tok (körben): Fa 68 mm-es
 Távtartó: Alumínium távtartó
 Üvegezési arány: 36 %

$U_g = 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_f = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\Psi_g = 0.080 \text{ W/mK}$

$g = 0.520$
 szélesség = 120 mm

Ablak tetőtéri 45*55

Típusa: ablak (külső, tetősíkban)
 x méret: 0,45 m
 y méret: 0,55 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.100 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.250 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 64 %

Ablak tetőtéri 80*100

Típusa: ablak (külső, tetősíkban)
 x méret: 0,8 m
 y méret: 1 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.000 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.250 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %

Ajtó 110*220 hőszigetelt

Típusa: ajtó (külső)
 x méret: 1,1 m
 y méret: 2,2 m
 Hőátbocsátási tényező: 1.400 W/m²K
 Megengedett értéke: 1.450 W/m²K

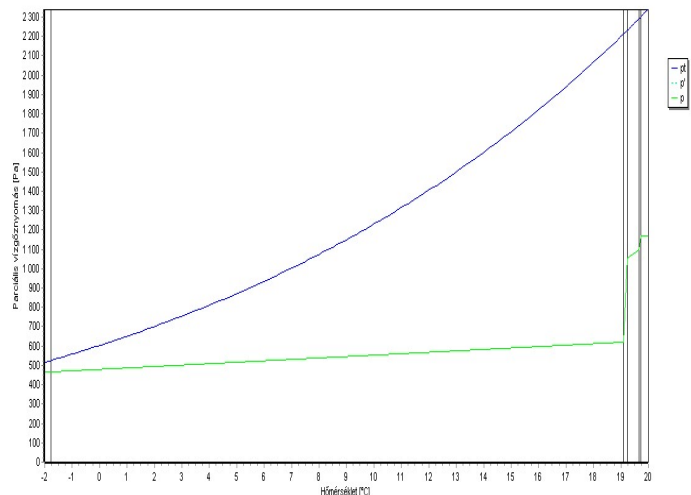
A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Búvóter alatti földem +30cm

Típusa: padlásföldem
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.123 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.170 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.148 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Fajlagos tömeg: 443 kg/m²
 Fajlagos hőtaroló tömeg: 249 kg/m²
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.08 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W



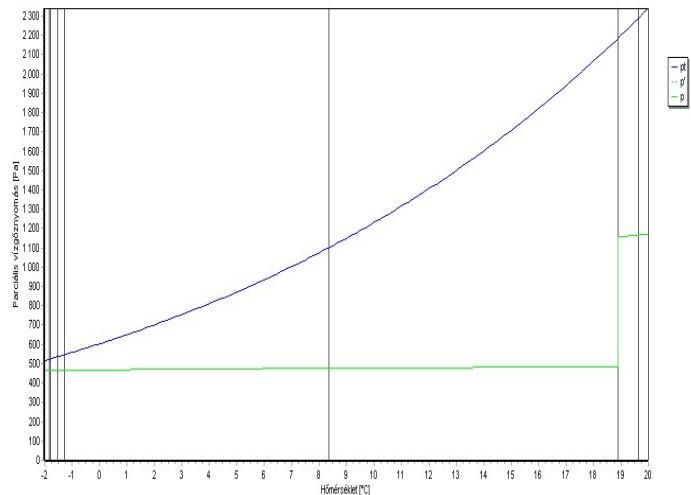
Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|--------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-----------------|----------|----------------------|---------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³ | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Rockwool Multirock Super | 1 | 30 | 0,039 | 0 | 7,6923 | 0 | 1,782 | 0,84 | 28 | -1,7827 | 19,109 |
| Aljzatbeton | 2 | 6 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 5 | 0,84 | 2200 | 19,109 | 19,236 |
| E+EB 60/19 földem | 3 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 19,236 | 19,666 |
| javitott mészkvazolat | 4 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 19,666 | 19,728 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Ferde tető + 10cm hősziget

| | |
|--|-------------------------------|
| Típusa: | tető |
| y méret: | 1 m |
| Rétegtervi módosító érték: | -0.0107744 W/m ² K |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.157 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.170 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő. | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.188 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 20 % |
| Fajlagos tömeg: | 73 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 30 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.04 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.10 m ² K/W |
| Kiszellőztetés hőtechnikai hatása. | |
| A számításához hiányoznak az adatok. | |



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-----------------|----------|----------------------|---------|---------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | | [m ³ | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Cserépfedés | 1 | 2 | 1,28 | 0 | | 0 | 0 | 0,84 | 2200 | -1,8524 | -1,7947 |
| Kiszellőztetett légrés | 2 | 2,5 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,7947 | -1,5364 |
| Páraáteresztő fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,26999 | 0 | 0 | -1,5364 | -1,5364 |
| Kiszellőztetett légrés | 4 | 3 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,5364 | -1,2781 |
| Üveggyapot szigetelés | 5 | 12 | 0,046 | 0 | 2,6087 | 0,14 | 0,85714 | 0,84 | 96 | -1,2781 | 8,349 |
| Rockwool Airrock ND | 6 | 10 | 0,035 | 0 | 2,8571 | 0 | 0,53999 | 0,84 | 50 | 8,349 | 18,893 |
| PE fólia | 7 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 18,893 | 18,893 |
| Farostlemez | 8 | 2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,048 | 0,41667 | 2,26 | 400 | 18,893 | 19,631 |
| Lambéria | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | 2,51 | 400 | 19,631 | 19,631 |

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

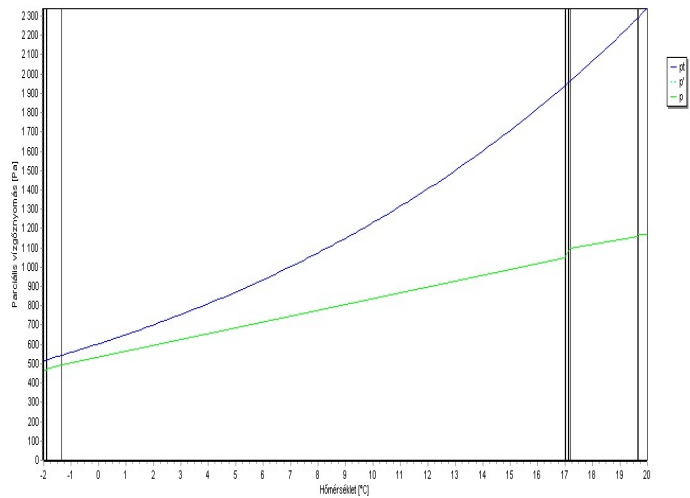
| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU |
|------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | | | [W/m ² K] |
| Szarufák | Eltérő U értékű fel | 0,1 m ² /m ² | 0,06 W/m ² K | -0,011 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

1. (Cserépfedés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.
2. (Kiszellőztetett légrés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.
3. (Páraáteresztő fólia)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.
4. (Kiszellőztetett légrés)a kiszellőztetés utáni rétegek páraelenállása nincs beszámítva.

Külső fal +25cm hőszigetelés

| | |
|--|--------------------------|
| Típusa: | külső fal |
| Rétegtervi módosító érték: | 0.032 W/m ² K |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.140 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.240 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő. | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.182 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 30 % |
| Fajlagos tömeg: | 491 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 79 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.04 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.13 m ² K/W |



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R _v [m ³] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t _e [°C] | t _i [°C] |
|------------------------------|----|--------|------------------|----------|------------------------|----------|----------------------------------|------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Baumit Szilikát Vakolat 2D | 1 | 0,2 | 0,7 | 0 | | 0 | 0,39959 | 1,08 | 1440 | -1,9051 | -1,8984 |
| Baumit Univerzális Alapozó | 2 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1500 | -1,8984 | -1,8984 |
| Baumit Simító Tapasz | 3 | 0,3 | 0,84 | 0 | | 0 | 0,24299 | 0,88 | 1600 | -1,8984 | -1,8899 |
| Austrotherm GrafitReflex | 4 | 1 | 0,031 | 0,42 | 0,22717 | 0 | 2,1599 | 1,46 | - | -1,8899 | -1,3512 |
| Austrotherm GrafitReflex | 5 | 24 | 0,031 | 0 | 7,7419 | 0 | 51,839 | 1,46 | - | -1,3512 | 17,008 |
| Baumit Ragasztó Tapasz | 6 | 0,3 | 0,8 | 0 | 0,00375 | 0 | 0,80998 | 0,88 | 1400 | 17,008 | 17,016 |
| Baumit Sanova Puffer Vakolat | 7 | 2 | 0,5 | 0 | 0,04 | 0 | 1,9439 | 0,9 | 920 | 17,016 | 17,111 |
| nemes vakolat | 8 | 1,5 | 0,99 | 0 | | 0,02 | 0,75 | 0,88 | 1850 | 17,111 | 17,147 |
| javitott mészvakolat | 9 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 17,147 | 17,202 |
| HB-38 falazóblokk | 10 | 38 | 0,37 | 0 | 1,027 | 0,064 | 5,9375 | 0,88 | 950 | 17,202 | 19,637 |
| javitott mészvakolat | 11 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 19,637 | 19,692 |

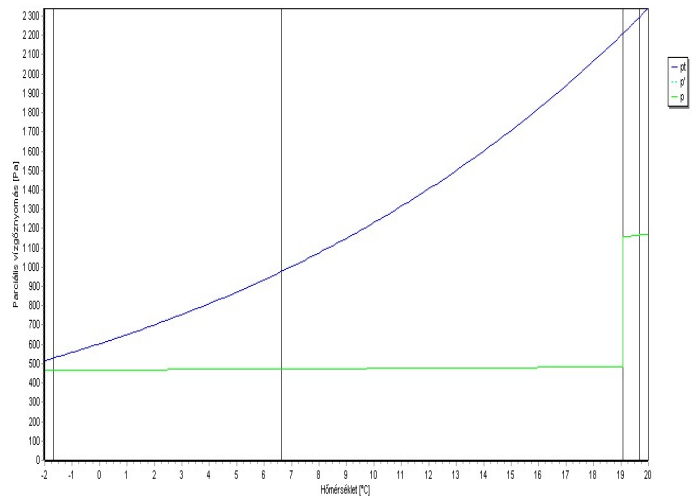
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU [W/m ² K] |
|--------------------|-----------------|---------------------|-----------|-------------------------|
| Hőszigetelés dübel | Pontszerű hőhíd | 8 db/m ² | 0,004 W/K | 0,032 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Padlástér alatti földem+hőszig

Típusa: padlásfödém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi módosító érték: -0.00797281 W/m²K
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.132 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.170 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.145 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %
 Fajlagos tömeg: 21 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 30 kg/m²
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.10 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R _v [m ³] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t _e [°C] | t _i [°C] |
|--------------------|----|--------|------------------|----------|------------------------|----------|----------------------------------|------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| megnevezés | - | | | - | | | | | | | |
| Rockwool Deltarock | 1 | 10 | 0,037 | 0 | 2,7027 | 0 | 0,59398 | 0,84 | 35 | -1,6926 | 6,6156 |
| Rockwool Deltarock | 2 | 15 | 0,037 | 0 | 4,0541 | 0 | 0,89098 | 0,84 | 35 | 6,6156 | 19,078 |
| PE fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 19,078 | 19,078 |
| Farostlemez | 4 | 2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,048 | 0,41667 | 2,26 | 400 | 19,078 | 19,693 |
| Lambéria | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,54 | 2,51 | 400 | 19,693 | 19,693 |

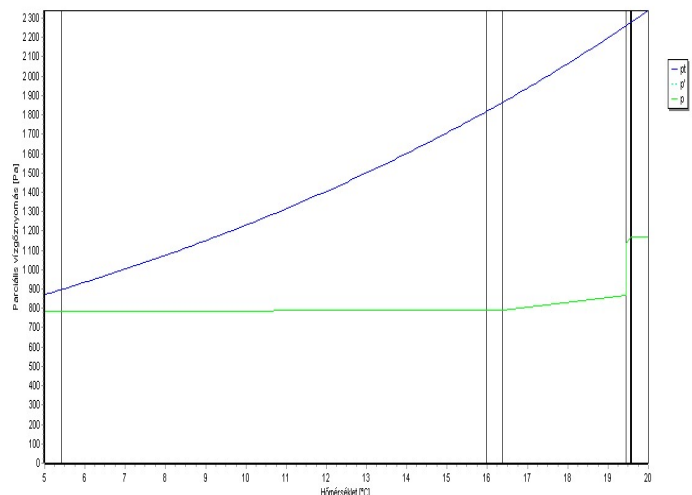
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU [W/m ² K] |
|------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Szarufa | Eltérő U értékű fel | 0,1 m ² /m ² | 0,06 W/m ² K | -0,008 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Pince fölötti földem k+hőszig

Típusa: pincefödém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi módosító érték: 0.02 W/m²K
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.184 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.260 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.221 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Fajlagos tömeg: 420 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 121 kg/m²
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.17 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.17 m²K/W



Rétegek belülről kifelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|---------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|--------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | - | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Kerámia padlóburkolat | 1 | 0,6 | 1,05 | 0 | | 0 | 0,35 | 0,88 | 1800 | 19,567 | 19,581 |
| Ceresit Padlopon Önterülő | 2 | 1 | 1,4 | 0 | | 0 | 1,08 | 0 | 1950 | 19,549 | 19,567 |
| Aljzatbeton | 3 | 5 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 4,1667 | 0,84 | 2200 | 19,453 | 19,549 |
| PE fólia | 4 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 19,453 | 19,453 |
| NC (EPS) 150 hőszigetelő | 5 | 5 | 0,04 | 0 | 1,25 | 0,0036 | 13,889 | 1,46 | 25 | 16,372 | 19,453 |
| E+EB 60/19 födém | 6 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 15,982 | 16,372 |
| Rockwool Ceilingrock | 7 | 15 | 0,035 | 0 | 4,2857 | 0 | 0,80998 | 0,84 | 70 | 5,419 | 15,982 |

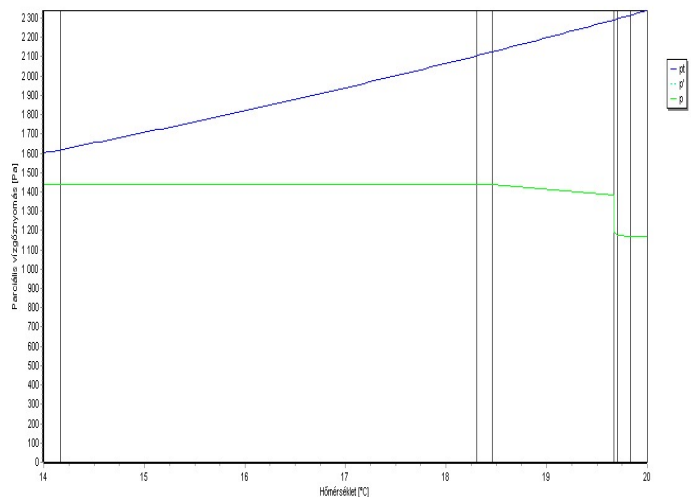
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU |
|------------|-----------------|---------------------|-----------|----------------------|
| | | | | [W/m ² K] |
| Dübelek | Pontszerű hőhid | 5 db/m ² | 0,004 W/K | 0,020 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Pince fölötti födém p+hőszig

| | |
|--|--------------------------|
| Típusa: | pincefödém |
| y méret: | 1 m |
| Rétegtervi módosító érték: | 0.02 W/m ² K |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.181 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.260 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő. | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.217 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 20 % |
| Fajlagos tömeg: | 413 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 114 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.17 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.17 m ² K/W |



Rétegek belülről kifelé

| Réteg | No | d | λ | κ | R | δ | R_v | c | ρ | t_e | t_i |
|--------------------------|----|------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------|----------|----------------------|--------|--------|
| megnevezés | - | [cm] | [W/mK] | - | [m ² K/W] | - | [m ³] | [kJ/kgK] | [kg/m ³] | [°C] | [°C] |
| Parketta | 1 | 3 | 0,22 | 0 | 0,13636 | 0 | 1,25 | 2,7 | 750 | 19,704 | 19,836 |
| Aljzatbeton | 2 | 5 | 1,28 | 0 | | 0,012 | 4,1667 | 0,84 | 2200 | 19,666 | 19,704 |
| PE fólia | 3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 19,666 | 19,666 |
| NC (EPS) 150 hőszigetelő | 4 | 5 | 0,04 | 0 | 1,25 | 0,0036 | 13,889 | 1,46 | 25 | 18,458 | 19,666 |
| E+EB 60/19 födém | 5 | 19 | 1,2 | 0 | 0,15833 | 0 | 0,5 | 0,84 | 1412 | 18,305 | 18,458 |
| Rockwool Ceilingrock | 6 | 15 | 0,035 | 0 | 4,2857 | 0 | 0,80998 | 0,84 | 70 | 14,164 | 18,305 |

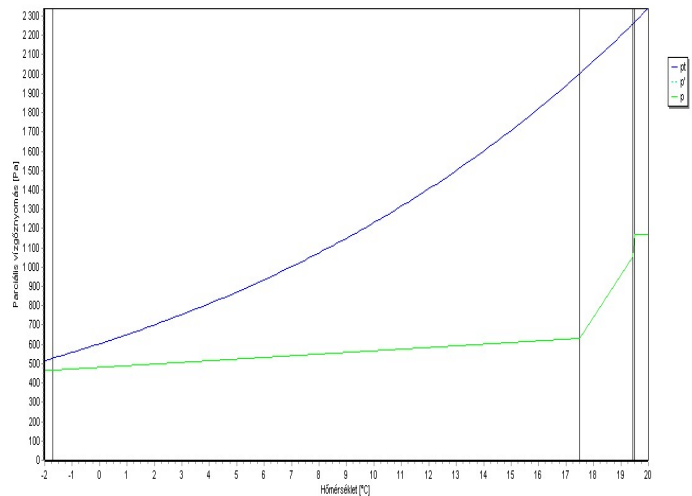
Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

| Megnevezés | Típusa | Mérete | Értéke | dU |
|------------|-----------------|---------------------|-----------|----------------------|
| | | | | [W/m ² K] |
| Dübel | Pontszerű hőhid | 5 db/m ² | 0,004 W/K | 0,020 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezetben páralecsapódás nem alakul ki.

Térfal+hőszigetelés

| | |
|--|--------------------------|
| Típusa: | külső fal |
| Rétegtervi hőátbocsátási tényező: | 0.170 W/m ² K |
| Megengedett értéke: | 0.240 W/m ² K |
| A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő. | |
| Eredő hőátbocsátási tényező: | 0.204 W/m ² K |
| Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: | 20 % |
| Fajlagos tömeg: | 220 kg/m ² |
| Fajlagos hőtároló tömeg: | 79 kg/m ² |
| Hőátadási ellenállás kívül: | 0.08 m ² K/W |
| Hőátadási ellenállás belül: | 0.13 m ² K/W |



Rétegek kívülről befelé

| Réteg | No | d [cm] | λ [W/mK] | κ | R [m ² K/W] | δ | R _v [m ³] | c [kJ/kgK] | ρ [kg/m ³] | t _e [°C] | t _i [°C] |
|--------------------------|----|--------|------------------|----------|------------------------|----------|----------------------------------|------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Rockwool Multirock Super | 1 | 20 | 0,039 | 0 | 5,1282 | 0 | 1,188 | 0,84 | 28 | -1,7004 | 17,504 |
| HB-38 falazóblokk | 2 | 19 | 0,37 | 0 | 0,51351 | 0,064 | 2,9687 | 0,88 | 950 | 17,504 | 19,427 |
| javitott mészvazolat | 3 | 2 | 0,87 | 0 | | 0,024 | 0,83333 | 0,92 | 1700 | 19,427 | 19,513 |

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Határoló szerkezetek:

| Szerkezet megnevezés | típus | tájéolás | Hajlásszög [°] | U [W/m ² K] | U* [W/m ² K] | A [m ²] | AU*+L [W/K] | A _ü [m ²] | Q _{sd} [W] | Q _{sd} [kWh/a] |
|--------------------------------|-----------------|----------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|-------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Külső fal +25cm hőszigetelés | külső fal | ÉK | függőleges | 0,182 | 0,182 | 22,6 | 4,1059 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | ÉK | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 3,6 | 3,6126 | 2,4 | 36 | 149,0 |
| Ablak 180*150 | ablak (külső, | ÉK | függőleges | 1,03 | 0,95161 | 2,7 | 2,5694 | 2,0 | 30 | 121,8 |
| Külső fal +25cm hőszigetelés | külső fal | DK | függőleges | 0,182 | 0,182 | 26,8 | 4,8776 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Térfal+hőszigetelés | külső fal | DK | függőleges | 0,204 | 0,204 | 17,0 | 3,4741 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | DK | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 3,6 | 3,6126 | 2,4 | 91 | 369,1 |
| Ablak 170*150 | ablak (külső, | DK | függőleges | 1,04 | 0,96028 | 2,6 | 2,4487 | 1,8 | 69 | 281,0 |
| Ajtó 110*220 hőszigetelés | ajtó (külső) | DK | függőleges | 1,4 | 1,4 | 2,4 | 3,388 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Külső fal +25cm hőszigetelés | külső fal | DNY | függőleges | 0,182 | 0,182 | 21,2 | 3,8602 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 120*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,09 | 1,0035 | 1,8 | 1,8063 | 1,2 | 52 | 210,3 |
| Ablak 180*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,03 | 0,95161 | 2,7 | 2,5694 | 2,0 | 85 | 343,7 |
| Ablak 210*150 | ablak (külső, | DNY | függőleges | 1,01 | 0,93426 | 3,1 | 2,9429 | 2,3 | 100 | 406,4 |
| Külső fal +25cm hőszigetelés | külső fal | ÉNY | függőleges | 0,182 | 0,182 | 34,3 | 6,2408 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Térfal+hőszigetelés | külső fal | ÉNY | függőleges | 0,204 | 0,204 | 17,0 | 3,4741 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak 60*60 | ablak (külső, | ÉNY | függőleges | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 1,512 | 0,4 | 7 | 28,8 |
| Ferde tető + 10cm hőszigetelés | tető | DK | 45° | 0,188 | 0,188 | 19,6 | 3,6916 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak tetőtéri 80*100 | ablak (külső, t | DK | 45° | 1 | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,5 | 41 | 145,3 |
| Ferde tető + 10cm hőszigetelés | tető | ÉNY | 45° | 0,188 | 0,188 | 20,2 | 3,7954 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ablak tetőtéri 45*55 | ablak (külső, t | ÉNY | 45° | 1,1 | 1,1 | 0,2 | 0,27225 | 0,2 | 6 | 24,1 |
| Búvótér alatti födém +3 | padlásfödém | | | 0,148 | 0,1332 | 26,2 | 3,4898 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Padlástér alatti | padlásfödém | | | 0,145 | 0,116 | 30,1 | 3,4951 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Pince fölötti födém k+h | pincefödém | | | 0,221 | | 54,8 | 5,1884 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Pince fölötti födém p+h | pincefödém | | | 0,217 | 0,093 | 31,7 | 2,9462 | 0,0 | 0 | 0,0 |

Hőtároló tömegek:

| Megnevezés | A [m ²] | m _t [kg/m ²] | M _t [t] |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------------------|
| Külső fal +25cm hőszigetelés | 104,9 | 79 | 8,28 |
| Térfal +hőszigetelés | 34,1 | 79 | 2,69 |
| Közfal | 161,4 | 91 | 14,69 |
| Ferde tető + 10cm hőszig | 39,8 | 30 | 1,19 |
| Búvótér alatti födém +30cm | 26,2 | 249 | 6,52 |
| Padlástér alatti födém+hőszig | 30,1 | 30 | 0,90 |
| Pince fölötti födém k+hőszig | 54,8 | 121 | 6,63 |
| Pince fölötti födém p+hőszig | 31,7 | 114 | 3,61 |
| Közbenső födém | 60,3 | 250 | 15,06 |
| Összesen | - | - | 59,59 |

m_t: 419 kg/m² (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

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

| | | |
|---|--------------------------------------|--|
| ε: | 0.75 | (Sugárzás hasznosítási tényező) |
| A: | 346.2 m ² | (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület) |
| V: | 361.5-12.5=349.0 m ³ | (Fűtött épület(rész) térfogat) |
| A/V: | 0.992 m ² /m ³ | (Felület-térfogat arány) |
| Q _{sd} +Q _{sid} : | (2080 + 0) * 0,75 = 1560kWh/a | (Sugárzási hőnyereség) |
| ΣAU + ΣΨ: | 74.2 W/K | |
| q = [ΣAU + ΣΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V = | (74,2 - 1560 / 72) / 348,99 | |
| q: | 0.151 W/m³K | (Számított fajlagos hővesztégtényező) |
| q _{max, kn'} | 0.347 W/m³K | (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező) |

Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

| | | |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| A _N : | 142.22 m ² | (Fűtött alapterület) |
| n: | 0.50 1/h | (Átlagos légcsereszám a fűtési idényben) |
| σ: | 1.00 | (Szakaszos üzem korrekciós szorzó) |
| Q _{sd} +Q _{sid} : | (0,52 + 0) * 0,75 = 0,39kW | (Sugárzási nyereség) |
| q _b : | 5.00 W/m ² | (Belső hőnyereség átlagos értéke) |
| E _{vil,n} : | 0.00 kWh/m ² a | (Világítás fajlagos éves nettó energia igénye) |
| q _{HMV} : | 30.00 kWh/m ² a | (Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye) |
| A _{HMVr} : | 62.72 m ² | (Csökkentett használati melegvíz igényű terület) |
| n _{nyár} : | 9.00 1/h | (Légcsereszám a nyári idényben) |
| Q _{sdnyár} : | 1,18 kW | (Sugárzási nyereség) |

Fajlagos értékekből számolt igények

| | | |
|--|--------------------------|---|
| Q _b = ΣA _N q _b : | 711 W | (Belső hőnyereségek összege) |
| Q _{b,ε} = ΣA _N q _b ε: | 533 W | (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással) |
| ΣE _{vil,n} = ΣA _N E _{vil,n} : | 0 kWh/a | (Világítás éves nettó energia igénye) |
| Q _{HMV} = ΣA _N q _{HMV} : | 3326 kWh/a | (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye) |
| V _{átl} = ΣVn: | 174.5 m ³ /h | (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben) |
| V _{LT} = ΣVn _{LT} *Z _{LT} /Z _F : | 0.0 m ³ /h | (Levegő térfogatáram a használati időben) |
| V _{inf} = ΣVn _{inf} *(1-Z _{LT} /Z _F): | 0.0 m ³ /h | (Levegő térfogatáram a használati időn kívül) |
| V _{dt} = Σ(V _{átl} + V _{LT} (1-η) + V _{inf}): | 174.5 m ³ /h | (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.) |
| V _{nyár} = ΣVn _{nyár} : | 3140.9 m ³ /h | (Levegő térfogatáram nyáron) |

DanWatt Fűtéstechnikai program; Danfoss Kft. www.danfoss.com

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (388 + 533,325) / (74,2 + 0,35 * 174,495) + 2 = 8,8 \text{ °C}$$

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

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

$$Q_F = H[Vq + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{LT,F} Z_F - Z_F Q_{b,e}$$

$$Q_F = 72 * (348,99 * 0,151 + 0,35 * 174,5) * 1 - 0 * 4,4 - 4,4 * 533,325 = 5,845 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 41,10 \text{ kWh/m}^2 \text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (1178 + 711,1) / (74,2 + 0,35 * 3140,91) = 1,6 \text{ °C}$$

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

$$n_{hű}: \quad 6,52 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

$$Q_{hű} = 24/1000 * n_{hű} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdnyár})$$

$$Q_{hű} = 24/1000 * 6,52 * (1178 + 711,1) = 295,76 \text{ kWh/a}$$

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Fűtési rendszer

Baxi Prime Storage HT 240 kondenzációs kombi gázkazán fűtés a fűtési időszak 95%-ában

$$A_N: \quad 135,11 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 41,10 \text{ kWh/m}^2 \text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$e_f: \quad 1,00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: \quad 0,00$$

$$C_k: \quad 1,01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: \quad 0,69 \text{ kWh/m}^2 \text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, termosztatikus szelepekkel, 1K arányossági sáv

$$q_{f,h}: \quad 1,10 \text{ kWh/m}^2 \text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,v}: \quad 1,90 \text{ kWh/m}^2 \text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 10 K

$$E_{FSZ}: \quad 1,86 \text{ kWh/m}^2 \text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,t}: \quad 0,20 \text{ kWh/m}^2 \text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: \quad 0,48 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

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

$$E_F = (41,1 + 1,1 + 1,9 + 0,2) * 1,01 + (1,86 + 0,48 + 0,69) * 2,5 = 52,32 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

$$E_{F_{sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \Sigma (C_k \alpha_k e_{f_{sus}}) + (E_{FSZ} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v_{sus}}$$

$$E_{F_{sus}} = (41,1 + 1,1 + 1,9 + 0,2) * 0 + (1,86 + 0,48 + 0,69) * 0,1 = 0,30 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

Fűtési rendszer

Szilárd tüzelésű kazán a fűtési időszak 5%-ában

$$A_N: 7.11 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: 41.10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Szilárdtüzelésű kazán

$$e_f: 0.60 \quad (\text{tűzifa, biomassza})$$

$$e_{\text{sus}}: 1.00$$

$$C_k: 1.85 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$q_{k,v}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétsőves radiátoros és beágyazott fűtés, termostatikus szelepekkel, 1K arányossági sáv

$$q_{f,h}: 1.10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,v}: 2.10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 10 K

$$E_{\text{FSz}}: 2.38 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött téren kívül, vízhőmérséklet 55/45

$$q_{f,t}: 2.60 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{\text{FT}}: 0.63 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_F = (41,1 + 1,1 + 2,1 + 2,6) * 1,11 + (2,38 + 0,63 + 0) * 2,5 = 59.58 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \sum (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{\text{FSz}} + E_{\text{FT}} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (41,1 + 1,1 + 2,1 + 2,6) * 1,85 + (2,38 + 0,63 + 0) * 0,1 = 87.06 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

Melegvíz-termelő rendszer Baxi Prime Storage HT 240 kondenzációs kombi gázkazán segítségével

$$A_N: 142.22 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_{\text{HMV}}: 23.38 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a melegvíz készítés nettó energia igénye})$$

Kondenzációs kombi gázkazán, a hőcserélő kis tárolóval

$$e_{\text{HMV}}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.00$$

$$C_k: 1.29 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_k: 0.19 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$$q_{\text{HMV},v}: 10.00 \% \quad (\text{a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége})$$

$$E_C: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött térben, indirekt fűtésű tároló

$$q_{\text{HMV},t}: 18.00 \% \quad (\text{a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége})$$

$$E_{\text{HMV}} = q_{\text{HMV}} (1 + q_{\text{HMV},v}/100 + q_{\text{HMV},t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{\text{HMV}}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{\text{HMV}} = 23,38 * (1 + 0,1 + 0,18) * 1,29 + (0 + 0,19) * 2,5 = 39.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{\text{HMV sus}} = q_{\text{HMV}} (1 + q_{\text{HMV},v}/100 + q_{\text{HMV},t}/100) \sum (C_k \alpha_k e_{\text{HMV sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{\text{HMV sus}} = 23,38 * (1 + 0,1 + 0,18) * 0 + (0 + 0,19) * 0,1 = 0.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Fotovoltaikus rendszer

15db REC275PE napelem panel 275Wp/panel

 Q_{+-} : 4437,98 kWh/a (éves energia nyereség) e_{+-} : 2.50 (elektromos áram) $e_{+-\text{sus}}$: 1.00**PVGIS számítás**

Földrajzi pozíció: 47.186001; 20.018999

PV technológia: Kristályos szilícium

Adatbázis: PVGIS-SARAH

Csúcsteljesítmény: 4.125 kWp

Rendszervesztés: 14.0 %

Telepítés módja: Talajon vagy épületre szerelt

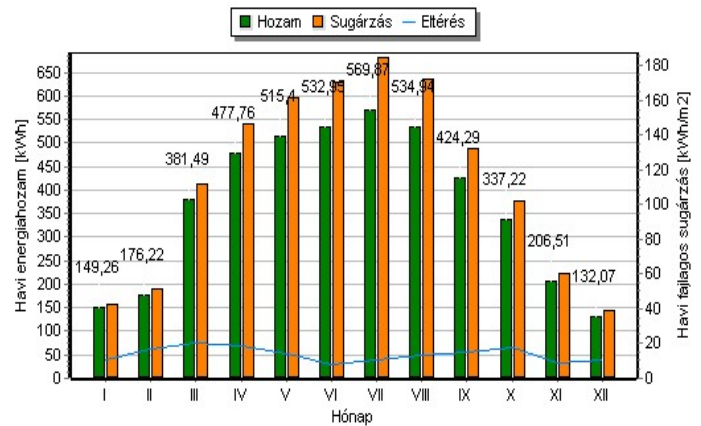
Dőlésszög: 45 °

Azimut: 55 °

Éves energiahozam: 4438 kWh/a

Évenkénti eltérés: 201 kWh

Teljes veszteség: -21.8 %

Éves fajlagos besugárzás: 1375 kWh/m²

$$E_{+-} = Q_{+-} \cdot e_{+-} / A_N = -4437,98 \cdot 2,5 / 142,22 = -78,01 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{+-\text{sus}} = Q_{+-} \cdot e_{+-\text{sus}} / A_N = 4437,98 \cdot 1 / 142,22 = 31,21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$(\sum A_{F,i} \cdot E_{F,i}) / A_N = (135,1 \cdot 52,32 + 7,1 \cdot 59,58) / 142,2 \text{ m}^2 = 52,68 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 52,68 + 39,09 + 0 + 0 + 0 + -78,01$$

 E_p : 13.75 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző számított értéke) **$E_{p\text{max}}$:** 100.00 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)**Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.**

$$E_{\text{sus}} = E_{F\text{sus}} + E_{HMV\text{sus}} + E_{vil\text{sus}} + E_{LT\text{sus}} + E_{hü\text{sus}} + E_{nyer\text{sus}}$$

$$E_{\text{sus}} = 4,64 + 0,02 + 0 + 0 + 0 + 31,21 = 35,86 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$\text{MER} = E_{\text{sus}} / E_p = 35,86 / 13,75 = 260,8 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint**

| Energiahordozó típusa | E [MWh/a] | e [-] | E_{prim} [MWh/a] | e_{CO_2} [g/kWh] | E_{CO_2} [t/a] | H | F [a] | á | K [eFt/a] |
|-----------------------|-----------|-------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-----------|
| elektromos áram | -3,98 | 2,50 | -9,95 | 365 | -1,45 | - | -3,98 MWh | 38,0 Ft/kWh | -151,25 |
| földgáz | 11,54 | 1,00 | 11,54 | 202 | 2,33 | 36000 kJ/m ³ | 1153,60 m ³ | 3,5 Ft/MJ | 145,36 |
| tűzifa, biomassza | 0,62 | 0,60 | 0,37 | 0 | 0,00 | 13300 kJ/kg | 166,97 kg | 4,8 Ft/MJ | 10,66 |
| Összesen | | | 1,96 | | 0,88 | | | | 4,77 |

A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.

A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.

.....
aláírás

5.1. Melléklet: Hörmann Thermo65 adatlap

Hörmann Thermo65 adatlap

| | |
|--|---|
| Ajtóprofil | belül elhelyezett |
| Anyag | kompozit alapanyag |
| Ajtólapvastagság | 65 mm |
| Belső és külső lemez | acél, hőhidmentes |
| Ajtótok | lekerekített A3 tok, 80 mm |
| Anyag | Alumínium, hőhidmentes |
| Tömítőrendszer | 3-szoros |
| Aljzatküszöb | alumínium-műanyag (standard, S11), műanyag (opcionális, S12) |
| Teljesítmény jellemzők | |
| EN 12217 szerinti működtető erők | max. 3 osztály |
| Tartósság – mechanikai igénybevétel, EN 12400 | max. 6 osztály |
| Viselkedés különböző klímaviszonyoknál, EN 12219 | max. 2d / 2e |
| Légzárás, EN 12207 | max. 4 osztály |
| Csapóesővel szembeni tömítettség, EN 12208 | max. 3A osztály |
| Szélterheléssel szembeni ellenállás, EN 12210 alapján | max. C3 / B3 osztály |
| Útésállóság, EN 13049 | max. 1 osztály |
| Mechanikai szilárdság, EN 1192 | max. 3 osztály |
| Hőszigetelés | max. 0,87 W / (m²·K) |
| Hanggátlás | max. 42 dB |
| Betörésgátlás, EN 1627 (opcionális) | RC 2 (opcionális) |

6. Melléklet Teljesítménynyilatkozatok

Rockwool Airrock



Airrock ND

Teljesítménynyilatkozat Száma RW-PL/G-DoP-1007/T/17/w1

- A terméktípus egyedi azonosító kódja:
RW-PL-G-1007-I
- A termék rendeltetése: Épületek hőszigetelő anyaga (ThIB).
- Gyártó: ROCKWOOL® Hungary Kft., H-8300 Tapolca, Keszthelyi út 53.
- Az AVCP-rendszerek: 1. rendszer és 3. rendszer
- Harmonizált termékszabvány: EN 13162:2012+A1:2015
Bejelentett szervezet száma: **Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. (1415)**.
- Deklarált teljesítmény: Ld. az 1. és a 2 sz. táblázatban:
MW-EN 13162-T4-DS(70,90)-WS-WL(P)-AF12-MU1

1. tábla

| Lényeges jellemzők | Teljesítmény | Közölt érték / NPD ¹⁾ | Harmonizált termékszabvány |
|--|--|--|----------------------------|
| Hővezetési ellenállás | Hővezetési ellenállás R_D és hővezetési tényező λ_D T_i ²⁾ vastagság | Ld. 2 sz. tábla 0,035 W/mK T4 | EN 13162:2012+A1:2015 |
| Tűzveszélyesség | Euró osztályok – tűzveszélyesség (RtF) | A1 | |
| Tűzveszélyességi jellemzők állandósága hővel, időjárási hatásokkal, öregedéssel /lebomlással szemben ²⁾ | Állandósági karakterisztika Tűzveszélyesség (RtF) | A1 | |
| A hővezetési ellenállás állandósága hővel, időjárási hatásokkal, öregedéssel/lebomlással szemben ²⁾ | Hővezetési ellenállás R_D és hővezetési tényező λ_D (W/mK) Állandósági karakterisztikák | Ld. 2 sz. tábla 0,035 W/mK NPD DS(70,90) | |
| Nyomószilárdság | Nyomófeszültség $CS(10)^{10)}$, $CS(10/Y)^{10)}$ (kPa) Pontszerű terhelhetőség $PL(5)^{10)}$ (N) | NPD NPD | |
| Szakító-/hajlítószilárdság | Felületre merőleges szakítószilárdság $TRi^{10)}$ (kPa) | NPD | |
| A nyomószilárdság állandósága öregedéssel/lebomlással szemben | Nyomófeszültség | NPD | |
| Vízfelvétel képesség | Rövid idejű vízfelvétel WS (≤ 1 kg/m ²) Hosszú idejű vízfelvétel $WL(P)$ (≤ 3 kg/m ²) | W(S) WL(P) | |
| Páraáteresztő képesség | Párakibocsátás Páraátfúziós ellenállási együttható | MU1 | |
| Testhangátviteli mutató (födémek, padlók esetében) | Dinamikai merevség $SDi^{10)}$ Vastagság, d_i Összenyomhatóság c Fajlagos légáramlási ellenállás $AFri^{10)}$ | NPD NPD NPD AF12 | |
| Hangelnyelő képesség | Hangelnyelés $AWi^{10)}$ | NPD | |
| Léghangszigetelési mutató | Fajlagos légáramlási ellenállás $AFri^{10)}$ | NPD | |
| Parázsló égés | Parázsló égés | NPD | |
| Veszélyes anyagok kibocsátása a beltéri környezetbe | Veszélyes anyagok kibocsátása a beltéri környezetbe | NPD | |

¹⁾ Nincs közölt teljesítmény (NPD); ²⁾ Nincs változás az idővel; ³⁾ "a" a vonatkozó osztályt vagy szintet, vagy a közölt értéket jelzi;

2. tábla


| d (mm) | Hővezetési ellenállás, R_D | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------------------|------|-----|-----|-----|----|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|
| | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
| R_D (m ² K/W) | - | 0,85 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 2 | 2,25 | 2,55 | 2,85 | 3,1 | 3,4 | 4 | 4,55 | 5,1 | 5,7 | 6,25 |

MEGJEGYZÉS: A 2. táblázatban ms, található vastagságokra az R_D érték a termék címkején található. Ez a teljesítménynyilatkozat a dop.rockwool.com oldalon érhető el.

A fent beazonosított termék teljesítménye mindenben megegyezik a jelen dokumentum által bejelentett teljesítményekkel. A 305/2011/EU sz. rendelet alapján kiállított jelen teljesítmény nyilatkozatot a fent megnevezett gyártó kizárólagos felelősségére adták ki.

A gyártó nevében és megbízásából aláírta:

Kiss Nándorné Judit
Minőségbiztosítási és környezetvédelmi vezető
(Név, beosztás)
Tapolca, 2018.01.08.
(Hely, dátum)


(aláírás)

ROCKWOOL® Hungary Kft.
H-8300 Tapolca,
Keszthelyi út. 53.
Magyarország

Teljesítménynyilatkozat Száma RW-PL/G-DoP-1020/T/18/w1

- A terméktípus egyedi azonosító kódja:
RW-PL-G-1020-I
- A termék rendeltetése: Épületek hőszigetelő anyaga (ThIB).
- Gyártó: ROCKWOOL® Hungary Kft., H-8300 Tapolca, Keszthelyi út 53.
- Az AVCP-rendszerek: 1. rendszer és 3. rendszer
- Harmonizált termékszabvány: EN 13162:2012+A1:2015
Bejelentett szervezet száma: **Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. (1415)**.
- Deklarált teljesítmény: Ld. az 1. és a 2 sz. táblázatban:
NW-EN 13162-T4-WS-WL(P)-AF5-MU1

1. tábla

| Lényeges jellemzők | Teljesítmény | Közölt érték / NPD ¹⁾ | Harmonizált termékszabvány |
|--|--|--|----------------------------|
| Hővezetési ellenállás | Hővezetési ellenállás R_D és hővezetési tényező λ_D T_i ²⁾ vastagság | Ld. 2 sz. tábla 0,035 W/mK T4 | EN 13162:2012+A1:2015 |
| Tűzveszélyesség | Euró osztályok – tűzveszélyesség (RtF) | A1 | |
| Tűzveszélyességi jellemzők állandósága hővel, időjárási hatásokkal, öregedéssel /lebomlással szemben ²⁾ | Állandósági karakterisztika Tűzveszélyesség (RtF) | A1 | |
| A hővezetési ellenállás állandósága hővel, időjárási hatásokkal, öregedéssel/lebomlással szemben ²⁾ | Hővezetési ellenállás R_D és hővezetési tényező λ_D (W/mK) Állandósági karakterisztikák | Ld. 2 sz. tábla 0,035 W/mK NPD NPD | |
| Nyomószilárdság | Nyomófeszültség $CS(10)^{3)}$, $CS(10Y)^{3)}$ (kPa) Pontszerű terhelhetőség $PL(5)^{3)}$ (N) | NPD NPD | |
| Szakító-/hajlítószilárdság | Felültre merőleges szakítószilárdság $TRi^{3)}$ (kPa) | NPD | |
| A nyomószilárdság állandósága öregedéssel/lebomlással szemben | Nyomófeszültség | NPD | |
| Vízfelvétel képesség | Rövid idejű vízfelvétel WS ($\leq 1 \text{ kg/m}^2$) Hosszú idejű vízfelvétel $WL(P)$ ($\leq 3 \text{ kg/m}^2$) | WS WL(P) | |
| Páraáteresztő képesség | Párakibocsátás Páraátfúziós ellenállási együttható | MU1 | |
| Testhangátviteli mutató (födémek, padlók esetében) | Dinamikai merevség $SDi^{3)}$ Vastagság, d_i Összenyomhatóság c Fajlagos légáramlási ellenállás $AFr^{3)}$ | NPD NPD NPD AF5 | |
| Hangelnyelő képesség | Hangelnyelés $AWi^{3)}$ | NPD | |
| Légáramlási ellenállási mutató | Fajlagos légáramlási ellenállás $AFr^{3)}$ | NPD | |
| Parázsló égés | Parázsló égés | NPD | |
| Veszélyes anyagok kibocsátása a beltéri környezetbe | Veszélyes anyagok kibocsátása a beltéri környezetbe | NPD | |

¹⁾ Nincs közölt teljesítmény (NPD); ²⁾ Nincs változás az idővel; ³⁾ "a" a vonatkozó osztályt vagy szintet, vagy a közölt értéket jelzi;

2. tábla

| Hővezetési ellenállás, R_D | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|----|-----|-----|----|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| d(mm) | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
| R_D (m ² K/W) | - | - | - | 1,4 | 1,7 | 2 | 2,25 | 2,55 | 2,85 | 3,1 | 3,4 | 4 | 4,55 | 5,1 | 5,7 | - |

MEGJEGYZÉS: A 2. táblázatban me, található vastagságokra az R_D érték a termék címkéjén található.

Ez a teljesítménynyilatkozat a dop.rockwool.com oldalon érhető el.

A fent beazonosított termék teljesítménye mindenben magyaráz a jelen dokumentum által bejelentett teljesítményekkel. A 305/2011/EU sz. rendelet alapján kiállított jelen teljesítmény nyilatkozatot a fent megnevezett gyártó kizárólagos felelősségére adták ki.

A gyártó nevében és megbízásából aláírta:

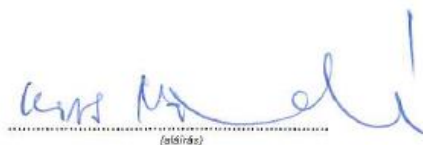
Kiss Nándor
Minőségbiztosítási és környezetvédelmi vezető

(Név, beosztás)

Tapolca, 2018.03.12

(Hely, dátum)

ROCKWOOL® Hungary Kft.
H-8300 Tapolca,
Keszthelyi út. 53.
Magyarország



(Aláírás)

Deltarock

MW-EN 13162-T3-AF6-MU1

- | | |
|--|---|
| <p>1. A terméktípus egyedi azonosító kódja: RW-PL-G-1029-I</p> <p>2. A termék rendeltetése: Épületek hőszigetelő anyaga (ThIB).</p> <p>3. Gyártó: ROCKWOOL® Hungary Kft., H-8300 Tapolca, Keszthelyi út 53.</p> | <p>4. Megfelelési tanúsítási rendszer: 1. rendszer + 3. rendszer</p> <p>5. Harmonizált termékszabvány: EN 13162:2012+A1:2015 Bejelentett szervezet száma: Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. (1415) Teljesítményállandósági tanúsítvány száma: 1415-CPR-9-(C-7/2010)</p> <p>6. Deklarált teljesítmény: Ld. az 1. sz. táblázatban</p> |
|--|---|

1. sz. táblázat

| Lényeges jellemzők | A jelen és más európai szabvány(ok)ban a lényeges jellemzőkre vonatkozó pontok | EN 13162:2012+A1:2015 harmonizált szabvány | Közölt érték / NPD ¹⁾ |
|--|--|---|--|
| Tűzveszélyesség | 4.2.6 Tűzvédelmi osztály | Euró osztályok | A1 |
| Veszélyes anyagok kibocsátása a beltéri környezetbe | 4.3.13 Veszélyes anyagok kibocsátása | Az EU szint még nem érhető el | ☐ |
| Hangnyelődő képesség | 4.3.11 Hangnyelődés | α_p (AP ²⁾) és α_w (AW ²⁾) közölt érték | NPD |
| Testhangátviteli mutató (födémek, padlók esetében) | 4.3.9 Dinamikai merevség | s' , SDI ²⁾ közölt érték (MN/m ³) | NPD |
| | 4.3.10.2 Vastagság, d_t | d_t közölt érték és T6 vagy T7 vastagsági tolerancia osztályok | NPD |
| | 4.3.10.4 Összenyomhatóság, c | CPI ²⁾ közölt érték (mm) | NPD |
| | 4.3.12 Fajlagos légáramlási ellenállás | AF ²⁾ közölt érték (kPa s/m ²) | AF6 |
| Léghangszigetelési mutató | 4.3.12 Fajlagos légáramlási ellenállás | AF ²⁾ közölt érték (kPa s/m ²) | NPD |
| Parázsló égés | 4.3.15 Parázsló égés | Az EU szint még nem érhető el | ☐ |
| Hővezetési ellenállás | 4.2.1 Hővezetési ellenállás és hővezetési tényező | Hővezetési tényező, λ (W/mK) Hővezetési ellenállás, $R=d/\lambda$, (m ² K/W) | 0,037 2,70-5,90 ld. címkén |
| | 4.2.3 Vastagság | Vastagság (mm) T ²⁾ vastagsági tolerancia osztály | 100-220 T3 |
| Vízfelvétel képesség | 4.3.7.1 Rövid idejű vízfelvétel | WS- közölt W_p (kg/m ²) | NPD |
| | 4.3.7.2 Hosszú idejű vízfelvétel | WL(P) - közölt W_p (kg/m ²) | NPD |
| Páraáteresztő képesség | 4.3.8 Páradiffúziós ellenállási együttható | Közölt μ ; (MU ²⁾) vagy Zi ²⁾ | MU1 |
| Nyomószilárdság | 4.3.3 Nyomófeszültség vagy nyomószilárdság | CS(10) ²⁾ vagy CS(10Y) ²⁾ közölt érték (kPa) | NPD |
| | 4.3.5 Pontszerű terhelhetőség | PL(5) ²⁾ közölt érték (N) | NPD |
| Tűzveszélyességi jellemzők állandósága hővel, időjárási hatásokkal, öregedéssel /lebomlással szemben | 4.2.7 Tűzveszélyességi jellemző állandósága | ²⁾ Euró osztályok | A1 |
| A hővezető képesség állandósága hővel, időjárási hatásokkal, öregedéssel/lebomlással szemben | 4.2.1 Hővezetési ellenállás és hővezetési tényező | ²⁾ Közölt $R=d/\lambda$, (m ² K/W) és λ (W/mK), ha lehetséges | 2,70-5,90 ld. címkén 0,037 |
| | 4.2.7 Állandósági karakterisztika | DS(70,-) közölt; Relatív változások a vastagságban DS(70,90) közölt; Relatív változások a vastagságban | NPD NPD |
| Szakító-/hajlítási szilárdság | 4.3.4 Felültre merőleges szakítószilárdság | TR ²⁾ közölt (kPa) | NPD |
| A nyomószilárdság állandósága öregedéssel/lebomlással szemben | 4.3.6 Nyomás alatti kúszás | CC(i_1 ²⁾ / i_0 ²⁾) σ_c közölt nyomás alatti kúszás X_{c1} és X_{c2} | NPD |

¹⁾ Nincs közölt teljesítmény (NPD); ²⁾ Nincs változás az idővel; ³⁾ "1" a vonatkozó osztályt vagy szintet, vagy a közölt értéket jelzi; ⁴⁾ nemzeti előírások nem állnak rendelkezésre; ⁵⁾ a nemzeti előírásoknak megfelelően; lásd: Biztonságtechnikai Adattalapot;

A fent beazonosított termék teljesítménye mindenben megegyezik a jelen dokumentum által bejelentett teljesítményekkel. A 305/2011/EU sz. rendelet alapján kiállított jelen teljesítmény nyilatkozatot a fent megnevezett gyártó kizárólagos felelősségére adták ki.

A gyártó nevében és megbízásából aláírta:

Kiss Nándorné
Minőségbiztosítási és környezetvédelmi vezető
(Név, beosztás)
Tapolca, 2017.04.06
(Hely, dátum)


.....
(Aláírás)



Teljesítménynyilatkozat Száma RW-PL/G-DoP-/T/1086/22/w1

- A terméktípus egyedi azonosító kódja:
RW-PL-G-1086-I
- A termék rendeltetése: Épületek hőszigetelő anyaga (ThIB).
- Gyártó: ROCKWOOL® Hungary Kft., H-8300 Tapolca, Keszthelyi út 53
- Az AVCP-rendszerek: 1. rendszer és 3. rendszer
- Harmonizált termékszabvány: EN 13162:2012+A1:2015
Bejelentett szervezet száma: **Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. (1415).**
- Deklarált teljesítmény: Ld. az 1. és a 2 sz. táblázatban:
MW-EN 13162-T2-WS-WL(P)-AF6-MU1

1.tábla

| Lényeges jellemzők | Teljesítmény | Közölt érték / NPD ¹⁾ | Harmonizált termékszabvány |
|---|---|--|----------------------------|
| Hővezetési ellenállás | Hővezetési ellenállás R_D és hővezetési tényező λ_D | Ld. 2 sz. tábla 0,039 W/mK | EN 13162:2012+A1:2015 |
| | Tl ²⁾ vastagság | T2 | |
| Tűzveszélyesség | Euró osztályok – tűzveszélyesség (RtF) | A1 | |
| Tűzveszélyességi jellemzők állandósága hővel, időjárás hatásokkal, öregedéssel /lebomlással szemben ²⁾ | Állandósági karakterisztika Tűzveszélyesség (RtF) | A1 | |
| A hővezetési ellenállás állandósága hővel, időjárás hatásokkal, öregedéssel/lebomlással szemben ²⁾ | Hővezetési ellenállás R_D és hővezetési tényező λ_D (W/mK) | Ld. 2 sz. tábla 0,039 W/mK | |
| | Állandósági karakterisztikák | NPD | |
| Nyomószilárdság | Nyomófeszültség $CS(10)l^{a)}$, $CS(10/Y)l^{a)}$ (kPa) | NPD | |
| | Pontszerű terhelhetőség $PL(5)la)$ (N) | NPD | |
| Szakító-/hajlítószilárdság | Felültre merőleges szakítószilárdság $TRl^{a)}$ (kPa) | NPD | |
| A nyomószilárdság állandósága öregedéssel/lebomlással szemben | Nyomófeszültség | NPD | |
| Vízfelvétel képesség | Rövid idejű vízfelvétel WS ($\leq 1 \text{ kg/m}^2$) | WS | |
| | Hosszú idejű vízfelvétel $WL(P)$ ($\leq 3 \text{ kg/m}^2$) | WL(P) | |
| Páraáteresztő képesség | Párakibocsátás Páradiffúziós ellenállási együttható | MU1 | |
| Testhangátviteli mutató (födémek, padlók esetében) | Dinamikai merevség $SDl^{a)}$ Vastagság, d_l Összenyomhatóság c Fajlagos légáramlási ellenállás $AFr^{a)}$ | NPD NPD NPD AF6 | |
| Hangelnyelő képesség | Hangelnyelés $AWl^{a)}$ | NPD | |
| Léghangszigetelési mutató | Fajlagos légáramlási ellenállás $AFr^{a)}$ | AF6 | |
| Parázsló égés | Parázsló égés | NPD | |
| Veszélyes anyagok kibocsátása a beltéri környezetbe | Veszélyes anyagok kibocsátása a beltéri környezetbe | NPD | |

¹⁾ Nincs közölt teljesítmény (NPD); ²⁾ Nincs változás az idővel; a) "l" a vonatkozó osztályt vagy szintet, vagy a közölt értéket jelzi;

2.tábla

| | | Hővezetési ellenállás, R_D | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| d(mm) | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| R_D (m ² K/W) | - | - | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 1,90 | 2,05 | 2,30 | 2,55 | 2,80 | 3,05 | 3,30 | 3,55 | 3,80 | 4,10 | 4,35 | 4,60 | 4,85 | 5,10 | |

MEGJEGYZÉS: A 2. táblázatban megadható vastagságokra az RD érték a termék címkéjén található.

Ez a teljesítménynyilatkozat a dop.rockwool.com oldalon érhető el.

A fent besorított termék teljesítménye mindenben meggyezik a jelen dokumentum által bejelentett teljesítményekkel. A 305/2011/EU sz. rendelet alapján kiállított jelen teljesítmény nyilatkozatot a fent megnevezett gyártó kizárólagos felelősségére adták ki.

A gyártó nevében és megbízásából aláírta:

Katalin Pál
Minőségbiztosítási és környezetvédelmi vezető

(Név, beosztás)

Tapolca, 2022.05.12

(Hely, dátum)

ROCKWOOL® Hungary Kft.
H-8300 Tapolca,
Keszthelyi út. 53.
Magyarország

(Aláírás)

AUSTROTHERM AT-H80

|  | | TELJESÍTMÉNYNYILATKOZAT | | Száma : | |
|---|---|---|--|---|--|
| | | a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet 4. cikkelye szerint | | TNY/001 | |
| 1. | A terméktípus egyedi azonosító kódja: | AUSTROTHERM AT-H80, gyári készítésű expandált polisztirolhab (EPS-) termék, homlokzati hőszigetelő anyag. EPS-EN 13163-T(1)-L(2)-W(2)-S(2)-P(5)-DS(70,-)1-BS125-CS(10)80-DS(N)2-TR150 | | | |
| 2. | Felhasználás célja(i): | Épületszerkezetek hőszigetelése, homlokzati bevonatrendszerben. | | | |
| 3. | Gyártó: | AUSTROTHERM Hőszigetelőanyag Gyártó Kft. Központ / Gyár 1 : 9028 Győr, Fehérvári u. 75. Gyár 2 : 3200 Gyöngyös, Déli külhatár út 1. Gyár 3 : 7100 Szekszárd, Wopfing u. 3. | | | |
| 4. | A meghatalmazott képviselő: | nem értelmezett | | | |
| 5. | Az AVCP-rendszer(ek): | a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet V. melléklet, 3. rendszer | | | |
| 6a. | Harmonizált szabvány: Bejelentett szerv(ek): | EN 13163:2012+A2:2016, Hivatkozási szám : MSZ EN 13163:2012+A2:2017 ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft., azonosító szám: 1415 ÉMI első típusvizsgálati jegyzőkönyv száma: M-3021/2015 | | | |
| 6b. | Az európai értékelési dokumentum: | nem értelmezett | | | |
| A nyilatkozatban szereplő teljesítmény(ek): | | | | | |
| Alapvető tulajdonság(ok) | | Teljesítmény(ek) | | Harmonizált műszaki előírás(ok) | |
| Tűzvédelmi osztály | | E | | EN 13163:2012+A2:2016, Hivatkozási szám : MSZ EN 13163:2012+A2:2017 | |
| Hővezetési tényező | | 0,038 W/mK | | | |
| Hővezetési ellenállás | | 1,30 m ² K/W (d _N = 50 mm) | | | |
| Vastagsági tűrés | | T(1) | | | |
| Hosszúsági tűrés | | L(2) | | | |
| Szélességi tűrés | | W(2) | | | |
| Derékszögűségi tűrés | | S(2) | | | |
| Siklapúsági tűrés | | P(5) | | | |
| Méretállandóság adott hő- és páratartalom mellett | | DS(70,-)1 | | | |
| Hajlítószilárdság | | BS125 | | | |
| Nyomófeszültség (10%-os összenyomódásnál) | | CS(10)80 | | | |
| Méretállandóság normál klímán (23°C /50% relatív páratartalom mellett) | | DS(N)2 | | | |
| Sík felületre merőleges irányú húzószilárdság | | TR150 | | | |
| Összetétel | | A termék veszélyes összetevőt nem tartalmaz. | | | |
| 8. | Megfelelő műszaki dokumentáció és/vagy egyedi műszaki dokumentáció: | nem értelmezett | | | |
| 9. | Egyéb információ(k): | teljesítménynyilatkozat elérhetősége: www.austrotherm.hu/telesitmenynyilatkozatok A gyártási dátum a termék csomagolásán vagy kísérelőcímkején található. | | | |
| Az 1. pontban meghatározott termék teljesítménye megfelel a bejelentett teljesítmény(ek)nek. A 305/2011/EU rendeletnek megfelelően e teljesítménynyilatkozat kiadásáért kizárólag a 3. pontban meghatározott gyártó a felelős. A gyártó nevében és részéről aláíró személy: | | | | | |
|  | |  | |  Bozsák János ügyvezető igazgató | |
| Győr, 2017.11.24. | | | | | |

|  | | TELJESÍTMÉNYNYILATKOZAT | | Száma : TNY/016 |
|---|---|--|--|--|
| | | a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet 4. cikkelye szerint | | |
| 1. | A terméktípus egyedi azonosító kódja: | AUSTROTHERM Grafit Reflex [®] gyári készítésű expandált polisztirolhab (EPS-) termék, homlokzati hőszigetelő anyag, fényvisszaverő réteggel. EPS-EN 13163-T(1)-L(2)-W(2)-S(2)-P(5)-DS(70,-)1-BS125-CS(10)80-DS(N)2-TR150 | | |
| 2. | Felhasználás célja(i): | Épületszerkezetek hőszigetelése, homlokzati bevonatrendszerben. | | |
| 3. | Gyártó: | AUSTROTHERM Hőszigetelőanyag Gyártó Kft. Központ / Gyár 1 : 9028 Győr, Fehérvári u. 75. Gyár 2 : 3200 Gyöngyös, Déli külhatár út 1. Gyár 3 : 7100 Szekszárd, Wopfing u. 3. | | |
| 4. | A meghatalmazott képviselő: | nem értelmezett | | |
| 5. | Az AVCP-rendszer(ek): | a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet V. melléklet, 3. rendszer | | |
| 6a. | Harmonizált szabvány: Bejelentett szerv(ek): | EN 13163:2012+A2:2016, Hivatkozási szám : MSZ EN 13163:2012+A2:2017 ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft., azonosító szám: 1415 ÉMI első típusvizsgálati jegyzőkönyv száma: M-3022/2015 | | |
| 6b. | Az európai értékelési dokumentum: | nem értelmezett | | |
| A nyilatkozatban szereplő teljesítmény(ek): | | | | |
| Alapvető tulajdonság(ok) | | Teljesítmény(ek) | | Harmonizált műszaki előírás(ok) |
| Tűzvédelmi osztály | | E | | EN 13163:2012+A2:2016, Hivatkozási szám : MSZ EN 13163:2012+A2:2017 |
| Hővezetési tényező | | 0,031 W/mK | | |
| Hővezetési ellenállás | | 1,60 m ² K/W (d _N = 50 mm) | | |
| Vastagsági tűrés | | T(1) | | |
| Hosszúsági tűrés | | L(2) | | |
| Szélességi tűrés | | W(2) | | |
| Derékszögűségi tűrés | | S(2) | | |
| Síklapúsági tűrés | | P(5) | | |
| Méretállandóság adott hő- és páratartalom mellett | | DS(70,-)1 | | |
| Hajlítószilárdság | | BS125 | | |
| Nyomófeszültség (10%-os összenyomódásnál) | | CS(10)80 | | |
| Méretállandóság normál klímán (23°C /50% relatív páratartalom mellett) | | DS(N)2 | | |
| Sík felületre merőleges irányú húzószilárdság | | TR150 | | |
| Összetétel | | A termék veszélyes összetevőt nem tartalmaz. | | |
| 8. | Megfelelő műszaki dokumentáció és/vagy egyedi műszaki dokumentáció: | nem értelmezett | | |
| 9. | Egyéb információ(k): | teljesítménynyilatkozat elérhetősége: www.austrotherm.hu/telesitmenynyilatkozatok A gyártási dátum a termék csomagolásán vagy kísérocímkéjén található. | | |
| Az 1. pontban meghatározott termék teljesítménye megfelel a bejelentett teljesítmény(ek)nek. A 305/2011/EU rendeletnek megfelelően e teljesítménynyilatkozat kiadásáért kizárólag a 3. pontban meghatározott gyártó a felelős. A gyártó nevében és részéről aláíró személy: | | | | |
|  | | AUSTROTHERM KFT 9028 Győr, Fehérvári u. 75. 1. | |  Bozsaky János ügyvezető igazgató |
| Győr, 2017.11.24. | | | | |

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Fű Péter
A Hallgató Neptun kódja: Q217L5
A dolgozat címe: Többszintes családi ház energetikai vizsgálata, javaslattétel korszerűsítésre
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Műszaki intézet
A konzulens tanszékének a neve: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11. hó 10 nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Fű Péter (hallgató Neptun azonosítója: Q217L5) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: győd 2023 év 11 hó 11 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.