

DIPLOMADOLGOZAT

ORBÁN BARNABÁS
Létesítménymérnök szak

Gödöllő
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Létesítménymérnök Szak

Oldtimer 83 üzemanyag kút energetikai fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata

Belső konzulens:	Benécs József István Tanszéki munkatárs
Külső konzulens:	Misák István Főmérnök, Szent Borbála Kórház
Készítette:	Orbán Barnabás E5C8ER Levelező tagozat
Intézet/Tanszék:	Műszak Intézet, Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Gödöllő
2023

MŰSZAKI INTÉZET LÉTESÍTMÉNYMÉRNÖK MESTERSZAK
Létesítményüzemeltető-energetika specializáció

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Orbán Barnabás (E5C8ER)

részére

A diplomadolgozat címe:

Oldtimer 83 üzemanyag kút energetikai fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata

Feladatkiírás:

A tétí Oldtimer 83 üzemanyagkút földgázfogyasztásának a vizsgálata és összehasonlítása abból a szempontból, hogy különböző rétegvastagságú, utólagosan felkerülő hőszigetelés milyen hatást fejt ki a fogyasztásra, továbbá annak a meghatározása, hogy az egyes esetek között milyen matematikai kapcsolat áll fent.

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: *Misák István*, Szent Borbála Kórház, 2800 Tatabánya, Dózsa Gy. út 77.

Belső konzulens: *Benécs József István*, MATE, Műszaki Intézet

Beadási határidő: 2023. május 2.

Gödöllő, 2023. év febr. hó 2 nap

Jóváhagyom

Átvettem

[Signature]
(tanszékegyetemes)

[Signature]
(szakfelelős)

[Signature]
(hallgató)

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

Gödöllő, 2023. év április hó 12. nap

[Signature]
(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés, célkitűzés.....	1
2.	Irodalom feldolgozás.....	2
2.1	Az épületenergetika jelentősége.....	2
2.2	Az épületek energiahatékonyságának jelentősége	4
2.3	Épületek energetikai tanúsítása.....	5
2.3.1	Tanúsítás	6
2.3.2	Auditálás	6
2.3.3	A tanúsítás jogi háttere	7
2.3.3.1	Az Európai Parlament és a Tanács 2018/844 irányelve.....	7
2.3.3.2	Hazai szabályozások	8
2.3.3.3	Közel nulla energiaigényű épület.....	9
2.4	A tanúsítás számításának a menete	11
2.4.1	A tanúsítványt alátámasztó munkarész.....	13
2.4.2	A tanúsítvány számításának lépései.....	14
2.4.2.1	A fajlagos hőveszteség-tényező számított értéke.....	15
2.4.2.2	Az egyensúlyi hőmérséklet különbség (nyári és téli)	15
2.4.2.3	A gépészeti rendszerek.....	15
2.4.2.4	A nettó éves hőigény az egyes tagok és tényezők tételes számszerű bontásával	16
2.4.2.5	A fajlagos nettó fűtési energiaigény.....	16
2.4.2.6	Éves primer energiaigény.....	16
2.4.2.7	Az összesített energetikai jellemző számított értéke.....	18
2.5	Gázkazánok.....	19
2.5.1	A kazánok csoportosítása	19
2.5.1.1	Anyaguk szerint:	19
2.5.1.2	A tüzelőanyag szerint: (Cséki, 2006).....	20
2.5.1.3	A névleges hőterhelés szerint: (Péter – Jacsó, 2014).....	20
2.5.1.4	Az égéstermék elvezetés és égési levegőellátás szerint:.....	20
2.5.2	Kondenzációs technológia	24
3.	Saját munka	25
3.1	A létesítmény bemutatása	25
3.2	A villamos fogyasztás mérése.....	25
3.3	Az épület részletes bemutatása	25
3.3.1	Falszerkezetek.....	26

3.3.2	Nyílászáró szerkezetek	26
3.3.3	Héjalás	26
3.3.4	Csapadékvíz elvezetése	26
3.3.5	Burkolatok, vakolatok.....	26
3.4	Az épületgépészeti rendszerek bemutatása	27
3.4.1	Központi fűtés.....	27
3.4.2	VRF rendszer	27
3.4.3	Vízellátás csatornázás	27
3.5	Az épületen működő jelenlegi szigetelés	28
3.6	Az épület jelenlegi energiafogyasztásának alakulása	28
3.6.1	Az egyéb berendezések fogyasztása	30
3.6.1.1	A kültéri világítás fogyasztása	30
3.6.1.2	A mosóberendezések fogyasztása	30
3.6.1.3	A porszívók fogyasztása	31
3.6.2	Az épület jelenlegi energiafogyasztása.....	31
3.7	A jelenlegi energiaköltségek alakulása	31
3.8	Fejlesztési változatok bemutatása	33
3.9	Az összehasonlítás alapja.....	33
3.9.1	Energiahordozók primerenergia-tényezője.....	34
3.10	A jelenlegi fogyasztás alakulása	36
3.10.1	A benzinkút jelenlegi állapotában fennálló adatok.....	36
3.10.2	A kiindulási adatok kiszámítása	36
3.11	+5 cm EPS hőszigetelés	37
3.11.1	A tanúsítás	37
3.11.2	A fogyasztás költsége	37
3.11.3	A szükséges szigetelőanyag mennyisége és ára	37
3.12	+10 cm EPS hőszigetelés	39
3.12.1	A tanúsítás	39
3.12.2	A fogyasztás költsége	39
3.12.3	A szükséges szigetelőanyag mennyisége és ára	39
3.13	+15 cm EPS hőszigetelés	40
3.13.1	A tanúsítás	40
3.13.2	A fogyasztás költsége	40
3.13.3	A szükséges szigetelőanyag mennyisége és ára	40
3.14	+20 cm EPS hőszigetelés	42

3.14.1	A tanúsítás	42
3.14.2	A fogyasztás költsége	42
3.14.3	A szükséges szigetelőanyag mennyisége és ára	42
3.15	Az összesített energetikai jellemző számítása az egyes változatoknál	44
3.15.1	Az alap változat	44
3.15.2	A +5 cm-es változat	44
3.15.3	A +10 cm-es változat	44
3.15.4	A +15 cm-es változat	44
3.15.5	A +20 cm-es változat	44
3.16	Az adatok összefoglalása	45
3.17	Kapcsolat az egyes értékek között	46
3.17.1	Korreláció	46
3.17.2	A trendvonal egyenlete	47
3.17.3	Az R^2 érték.....	47
4.	Összefoglalás.....	50
4.1	Az egyes fejlesztések hatása	50
4.2	A változatok matematikai kapcsolata	51
5.	Summary	53
5.1	Impact of each development	53
5.2	Mathematical relationship of the variants	54
6.	Irodalomjegyzék.....	57
7.	Mellékletek.....	60

1. Bevezetés, célkitűzés

Témámnak a munkahelyem, a téti Sokoró Ipari és Kereskedelmi Kft. leányvállalataként működő Oldtimer 83 benzinkút energetikai fejlesztési lehetőségeinek a vizsgálatát választottam. A 7/2006 TNM rendelet szerint fogom megvizsgálni a létesítmény energia-megtakarítási potenciálját.

Dolgozatom célja, hogy bemutassam és kiértékeljem a benzinkút használatához kapcsolódó energiaszükséglet számított mennyiségeit, amely magába foglalja többek között a fűtéshez, a hűtéshez, a szellőztetéshez, a melegvíz-ellátáshoz szükséges energiát.

Vizsgálni fogom, hogy különböző, utólagos szigetelési rétegvastagságok esetében, hogyan alakul a földgázfogyasztás, valamint az összesített energetikai mutató, és ezek között milyen kapcsolat áll fent, továbbá az így kapott eredményeket, és a benzinkút tényleges energiafogyasztását összehasonlítva megvizsgálom, hogy milyen rétegvastagságig éri meg a szigetelést növelni.



1. ábra: A benzinkút előlnézeti képe

2. Irodalom feldolgozás

2.1 Az épületenergetika jelentősége

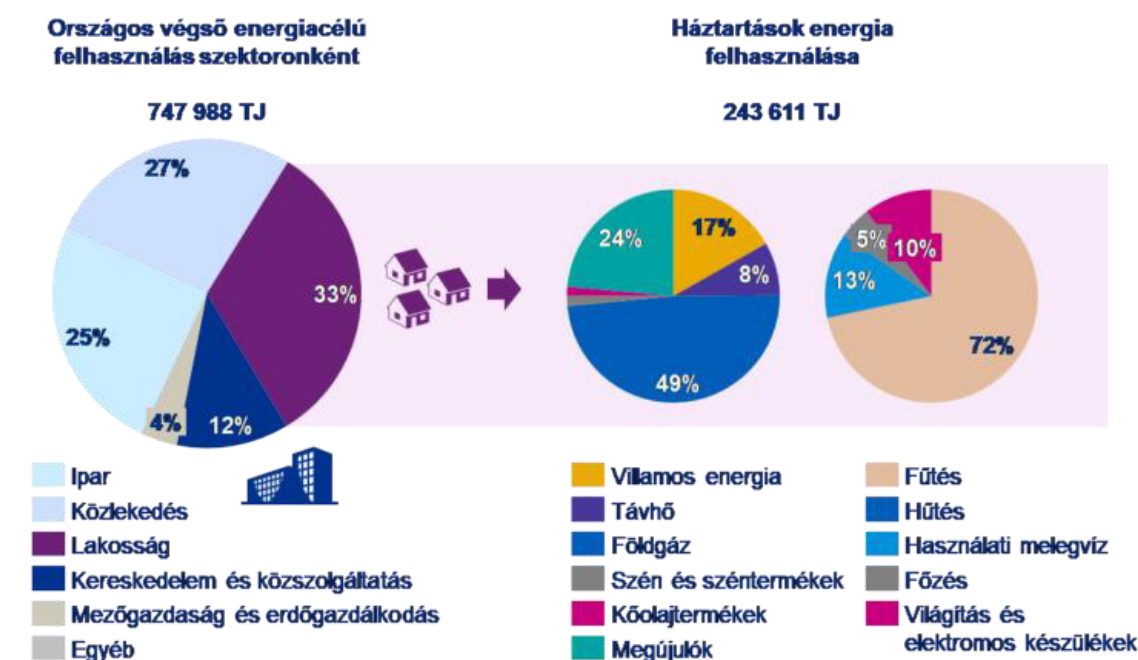
Az „épületenergetika” kifejezés 1994-ben jelent meg a hazai szóhasználatban, és számos olyan területre utal, amely kapcsolatban áll az épületek energiamérlegével. A teljesség igénye nélkül ebbe a körbe tartoznak az építészeti koncepció energetikai vonatkozásai, az épületszerkezetek hőtechnikai tulajdonságai, a szoláris energia passzív hasznosítása, az épületgépészeti és épületvillamossági rendszerek, a megújuló energiát hasznosító rendszerek, az épületfelügyeleti rendszerek – a kör bővíthető még a felvonókkal, mozgólépcsőkkel, egyes háztartási berendezésekkel, újabban az elektromos autókkal és az intelligens méréssel. (Zöld et al. 2019).

Az épületenergetikai folyamatok összefüggésben és kölcsönhatásban vannak az épület állagával, fizikai élettartamával – gondoljunk itt a nedvességvándorlásra, páralecsapódásra, a nedvesség, a korhadás és a korrózió kapcsolatára, a kifagyás eróziós hatására, a hőtágulásra. Összefüggésben állnak élettani, higiénés követelményekkel, mint a kielégítő szellőzés, a benapozás, a természetes fény, továbbá a penészképződés, az egészségre ártalmas hatások megakadályozása minden emberi tartózkodásra szánt térben (Zöld et al. 2019).

A pusztán biológiai igényeken túlmenően az élet minőségének, a kényelemérzet javításának érdekében a lehetőségek, az észszerűség határáig biztosítani kell a megfelelő hőmérsékletet, légállapotokat. Mindez azt jelenti, hogy az épített terekben – legalábbis az év egy jelentős részében – olyan állapotokat kell fenntartanunk, amelyek a külső környezettől különböznek. Ez pedig csak úgy lehetséges, ha egyrészt az épületbe valamilyen „forrás” felhasználásával energia- és anyagáramokat vezetünk be, másrészt építészeti-épületszerkezeti eszközökkel célszerű módon befolyásoljuk az épületen belüli, valamint az épület és a környezet közötti energia- és anyagáramokat. Minél tudatosabb és szakszerűbb az építészeti és a szerkezettervezés, annál kevésbé van szükség „mesterséges” energiaforrások igénybevételére (Csoknyai – Zöld, 2013).

Zöld András szerint ennek azért van hatalmas jelentősége, mert az ország évi összes energiafogyasztásának jelentős hányadát az épületek „üzemeltetésére” használjuk el. Ez a fogyasztás ráadásul az idényjelleg és a véletlenszerűen változó időjárási feltételek miatt még a tárolás, készletezés, a tartalékolás gondjaival is terhes. E fogyasztás gazdasági és politikai jelentőségénél is súlyosabb azonban ennek az energiafogyasztásnak a környezetre gyakorolt

pusztító hatása. Szemben a gazdaság többi ágazatával ahol egy technológiát 10–15 év alatt le lehet, sőt le kell cserélni (például a gépkocsikat, ahol általában ennyi a fizikai élettartam reális határa), vagy néhány nagy környezetszennyező forrást központi intézkedésekkel lehet semlegesíteni (például egy erőmű kéményeit elektrofilterekkel felszerelni), az építési ágazat helyzete sokkal nehezebb: egyrészt négymillió háztartás, szétszórta telepített kisfogyasztó esetében sem műszaki, sem gazdasági lehetőség nincs például hatásos szűrők utólagos felszerelésére, a tulajdonjogi akadályokat nem is említve, másrészt az épületek fizikai élettartama száz év, a csere, az új épületek részarányának növekedése igen lassú. Ahhoz, hogy a meglévő épületállományt egy évszázad alatt le lehessen cserélni, évente 40 000 új lakást vagy családi házat kellene építeni – ez az, ami a felújításoknak különleges jelentőséget kölcsönöz. Mindez jelzi azt is, hogy az építész mai döntései egy évszázad múlva is kihatnak az ország energetikai, gazdasági, ökológiai helyzetére (Csoknyai – Zöld, 2013).



2. ábra: Háztartások energia-felhasználásának alakulása 2018-ban (Épületenergetikai kitekintő, 2020)

Jelentősége okán az épületenergetika napjainkra külön tudományággá nőtte ki magát, egyes kulcsszavai mára önálló szakmai irányzatokat, szakterületeket takarnak, mint „energia- vagy klímatudatos tervezés”, „szoláris” építészet, „bioklimatikus” építészet, „egészséges”, „beteg” épület, „épületbiológia”, „passzívház”, „aktívház”, „autonóm ház”, „környezeti alapú épületminősítő rendszerek”, „energiatanúsítás”, „energetikai audit”, „energetikai modellezés”, „monitoring”, „életciklus tervezés”, „városenergetika”. Továbbá egyre

nagyobb szerepet kapnak a társtudományok – a globális klimatikus hatások vizsgálatától a geoinformatikán keresztül a mikrobiológiáig, az alkalmazott matematikától az orvostudományokon keresztül az energiapolitikáig. Mindebben eligazodni nem könnyű, de nem is lehetetlen: a fogalmak világos értelmezése, az alapvető méretezési elvek szabatos megfogalmazása, az összefüggéseket kereső szemléletmód biztosíték arra, hogy a rendelkezésre álló adatokat, tervezési segédeszközöket helyesen, eredményesen alkalmazzuk (Zöld et al. 2019).

2.2 Az épületek energiahatékonyságának jelentősége

Környezetünk megóvásának és a fenntartható fejlődésnek egyik alapfeltétele, hogy megtanuljunk kevesebb energiát fogyasztani. E cél eléréséhez épületeink észszerű és takarékos működtetése az egyik legcélszerűbb és leghatékonyabb megoldás. Már az épületek tervezésénél gondolni kell a megfelelő tájolásra, a helyiségek hőmérséklet szerinti csoportosítására, a jó hőszigetelő képességű épületszerkezetek alkalmazására, továbbá egész évben a napsütésből származó hőenergia és más megújuló energiaforrások maximális hasznosítására, valamint a nyári túlzott felmelegedés elleni védelemre. A szigorúbb energetikai követelményeket kielégítő, jól tervezett épület üzemeltetése észrevehetően olcsóbb – a kevésbé energiahatékony épületekhez viszonyítva. Nemcsak jó a belső klímája, jó benne tartózkodni, hanem az épület teljes élettartama alatt kisebb számlákat kapunk. Külföldi tapasztalatok igazolják, hogy a jó energetikai minőségű ingatlanok értékesebbek, „zöld prémium” realizálható értékesítéskor (Soltész - Dr. Szakács, 2011).

Mind a szakemberek, mind a laikusok körében nagy érdeklődésre számot tartó téma az épületek energetikai tanúsítása, amely 2012 év elejétől már kötelező a lakások eladása és hosszabb távú bérbeadása esetén. Az energetikai tanúsítvány arról ad igazolást, hogy az adott épületnek (vagy lakásegységnek) milyen az energiahatékonysága a mindenkori követelményhez képest. Ha az épület energetikai minősítése nem éri el a követelményszintet, akkor a tanúsítvány ajánlása javaslatokat tartalmaz arra vonatkozóan, hogyan lehet csökkenteni az energiafogyasztást. Sok energia megtakarítható meglévő épületeink energiahatékonyságának javításával, az épületszerkezetek korszerűsítésével, cseréjével, hatékony épületgépészeti berendezések beépítésével és megújuló energiaforrások használatával (Soltész - Dr. Szakács, 2011).

Könnyen belátható, hogy a hagyományos (fosszilis) energiaforrások szűkössége és a riasztó környezetszennyezés következtében fellépő klímaváltozás miatt meg kell változtatnunk energiahasználati szokásainkat. Az is egyértelmű, hogyha kevesebb energiát fogyasztunk, akkor nemcsak az előállítási költségeken spórolhatunk, hanem kevesebb lesz a veszteség az energia szállítása során, és az energia előállításából-felhasználásából eredő környezetszennyezés is csökken (Soltész - Dr. Szakács, 2011).

Az ipari termelés növekedésével egyidejűleg az energiafogyasztás csökkenése nem reális igény, csak jelentős ráfordítások mellett és jelentős technológiai innováció megvalósításával lehet sikereket elérni. Hasonlóan költséges, de elkerülhetetlen a közlekedés és a szállítás területén az energiahatékonyság javítása. A lakások és általában az épületeink fűtése (hűtése és a használati melegvíz biztosítása) tűnik a legkönnyebben csökkenthető energiafogyasztó tevékenységnek. A tudatos, az energiafogyasztást csökkentő intézkedések, beruházások és technológiai fejlesztések gazdaságossága egyre inkább előtérbe kerül (Soltész - Dr. Szakács, 2011).

Az eddig leírtakból jól látszik, hogy egy épület energiahatékonyságának megítélésekor, tervezésekor, vagy akár a használatbavételkor, kikerülhetetlen a jogszabályilag amúgy is kötelező energetikai tanúsítás, így a következőkben az ehhez kapcsolódó ismeretanyag áttekintése következik.

2.3 Épületek energetikai tanúsítása

Az energetikai tanúsítvány fogalmát az *épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény* rögzíti: „...igazoló okirat, amely az épületnek vagy önálló rendeltetési egységnek az e törvény felhatalmazása alapján kiadott jogszabály szerinti számítási módszerrel meghatározott energetikai teljesítőképességét tartalmazza.” (1997. évi LXXVIII. törvény).

A tanúsítvány tartalmi követelményeit és a tanúsítás szabályait, valamint a tanúsítást végző szakemberre vonatkozó szakmai követelményeket a 176/2008 (VI. 30.) *Korm. rendelet*, míg a tanúsítás számítási módszertanát és az energetikai követelményeket a 7/2006 (V. 24.) *TNM rendelet* tartalmazza.

A számítás lényegében azt mutatja meg, hogy mennyi kWh az ingatlan fajlagos (tehát 1 m² hasznos fűtött alapterületre vetített) energiavesztése 1 év alatt. Ezt nevezzük összesített

energetikai jellemzőnek, amelyet összevetve az adott ingatlanra vonatkozó követelményértékkel, megkapjuk az ingatlan energetikai besorolását. Az energetikai tanúsítvány tehát egy olyan dokumentum, amely tájékoztatást ad az ingatlan energetikai tulajdonságairól (Mi az energetikai tanúsítvány? - Internet).

Az energetikai tanúsítás témakörével kapcsolatosan a köztudatban két fogalom nagyon gyakran összemosódik, illetve helytelenül használják egyiket a másik helyett: ez a *tanúsítás* és az *auditálás*.

Egy épület, vagy épületrész is többféleképpen vizsgálható aszerint, hogy mi a vizsgálat célja. Mindkettőnek feladata megmutatni egy ingatlan gyengeségeit, csak hogy a szándék és a végcél teljesen más.

Egy létesítmény állapotát számos tényező befolyásolja: a felhasznált anyagok, a karbantartás, a nyílászárók minősége és állapota, a különböző gépészeti rendszerek korszerűsége, az alapozás, a földem állapota, és ez a felsorolás még hosszan folytatható. Energetikai szempontból viszont mindkét módszer alkalmas arra, hogy feltárja az épület bizonyos kondícióit, csak hogy teljesen más céllal (Tanúsítás és audit - Internet).

2.3.1 Tanúsítás

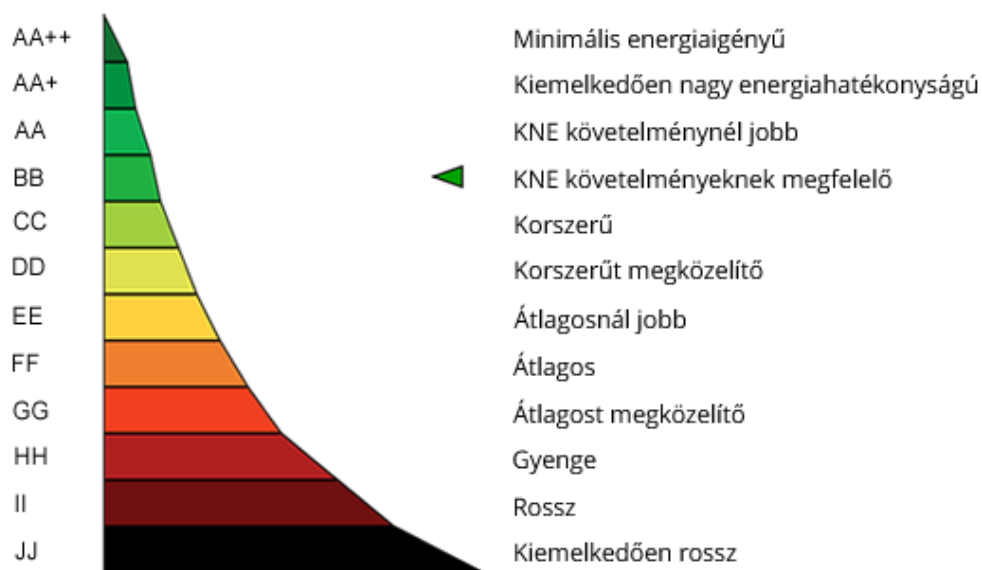
A célja, hogy feltérképezze az adott ingatlan fenntartásához szükséges becsült energiaszükségletet, és ez alapján besorolja az épületet. Figyelembe veszi a belső felépítést és a szigetelés vastagságát, a létesítmény tájolását, a nyílászárókat, valamint a gépészeti rendszereket is (Energetikai tanúsítás és audit: mi a különbség - Internet).

Tehát elmondható, hogy a legfőbb cél a ténymegállapítás és az értékelés.

2.3.2 Auditálás

Az energetikai audit során az auditorok már a tényleges fogyasztási szokásokat veszik alapul, hogy minél teljesebb képet kaphassanak a gazdaságosságról, illetve a valós költségekről.

Egy energetikai audit célja, hogy az állapotfelmérésen túl rávilágítson mindazokra a gyenge pontokra, amiken érdemes lenne fejleszteni, és arra, hogy mi mindent kellene tenni annak érdekében, hogy a cég rezsiköltséget takaríthasson meg, azaz minél kisebbre lehessen csökkenteni a fenntartására fordított összeget (Energetikai minősítés, besorolások - Internet).



3. ábra: Energetikai minőség szerinti besorolás (176/2008 (VI. 30.) Korm. rendelet))

2.3.3 A tanúsítás jogi háttere

Az épületek energetikai tanúsítására vonatkozóan EU irányelv rendelkezik, ezzel összhangban, hazánkban 2006-ban minisztériumi rendelet jelent meg. Az új épületek tervezése során 2006. szeptember 1-től el kell készíteni az épület energetikai értékelését. Az üzemelő épületek esetében az energiafelhasználás a fogyasztási adatok és elméleti számítások alapján határozható meg. Fontos adat a fajlagos hőveszteség-tényező, összesített energetikai jellemző és a primerenergia-hordozóra átszámított éves energiafelhasználás. Az épület energetikai elemzése során a fűtés, a szellőzés, a klimatizálás és a világítás energiafelhasználását kell figyelembe venni, illetve a technológiai energiafelhasználókat (pl. nagykonyha) (Dr. Kajtár Ph.D – Szabó, 2010).

2.3.3.1 Az Európai Parlament és a Tanács 2018/844 irányelve

Ez az az irányelv, amely– mint az előző bekezdésben is olvasható – EU-s szinten rögzíti a létesítmények energetikai tanúsítására vonatkozó legfontosabb előírásokat és követelményeket, és amellyel összhangban készültek a vonatkozó hazai jogszabályok is (7/2006. (V. 24.) TNM rendelet és 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet):

„AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2018/844 IRÁNYELVE (2018. május 30.) az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU irányelv és az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról”

„(10) A Bizottság hatástanulmánya szerint az energiahatékonyságra vonatkozó uniós célok költséghatékony megvalósításához évente átlagosan az épületállomány 3 %-át kellene felújítani. Figyelembe véve, hogy az energiamegtakarítás esetenkénti 1 %-os növekedése a földgázimport 2,6 %-os csökkenését vonja maga után, a meglévő épületállomány felújítására vonatkozó törekvések egyértelműsítése nagy jelentőséggel bír. Az épületek energiahatékonyságának növelését célzó erőfeszítések így aktívan hozzájárulnának az Unió energiafüggetlenségéhez is, továbbá komoly lehetőséget biztosítanak munkahelyek létrehozására az Unióban, különösen a kis- és középvállalkozások számára. Ebben az összefüggésben a tagállamoknak figyelembe kell venniük azt is, hogy egyértelmű kapcsolatot kell teremteniük hosszú távú felújítási stratégiáik, valamint az építőipari és az energiahatékonysági ágazati készségfejlesztés és oktatás előmozdítására irányuló megfelelő kezdeményezések között.” (2018/844 EU Irányelv - 2018).

2.3.3.2 Hazai szabályozások

Alább az európai szabályozással összhangban működő, hazai jogszabályi háttér áttekintése következik.

Energetikai követelményeket először új építésű épületekre vezették be, és az építési engedélyezési eljáráshoz kötötték. Később kiterjesztették a követelményeket az épületfelújításokra és a bővítésekre is megkülönböztetve egymástól a jelentős és a kismértékű felújításokat/bővítéseket. A hazai energetikai szabályozás és követelményrendszer a 91/2002/EU, a 31/2010/EU és a 2018/844/EU irányelvek keretrendszerében kerültek kidolgozásra. A hazai implementáció egyik alapvető jogszabálya a többször módosított 7/2006 (V.24.) *TNM-rendelet*, mely tartalmazza a követelményeket és a számítási módszert. Egy másik alapvető jogszabály a 176/2008. *kormányrendelet*, melyet szintén többször módosítottak és az épületek energetikai tanúsításának szabályait írja le, melynek számítási módszere szintén a 7/2006 (V.24.) *TNM-rendelet*en alapul. A követelményrendszer igen összetett, jelenleg hat követelményszint van érvényben, ezek a következők:

- Szerkezeti elemekre vonatkozó minimumkövetelmények;
- Az épületgépészeti elemekre vonatkozó követelmények: ezek a követelmények a beépítéskor megengedett rendszerelemekre vonatkoznak (például 100 m² rendszer-alapterület felett kötelező a központi időjárásfüggő szabályozás alkalmazása). Az

előírt követelmények mára már részben elavultak, mert az ErP irányelv szigorúbb forgalomba hozatalra vonatkozó követelményei felülírták azokat;

- A fajlagos hőveszteség-tényezőre vonatkozó követelmények;
- Az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmények;
- A nyári túlmelegedés kockázatára vonatkozó követelmények;
- Az épületben hasznosított megújuló energia mennyiségére vonatkozó minimumkövetelmények (Zöld et al. 2019).

A követelményeket nagyjából öt évente felülvizsgálják, jellemzően szigorítják. 2018-ban az ún. költségoptimum követelményszint volt életben mind új építések, mind jelentős felújítások és bővítések esetén. Az ún. közel nulla követelmények csak új építésű épületekre lépnek életbe 2021-től (hatóságok által használt épületekre 2019-től), felújításra 2021 után is érvényben marad a költségoptimum követelményszint. A megújuló részarányra vonatkozó követelményeket csak a közel nulla követelményszint alkalmazása esetén kell teljesíteni (Zöld, 2019).

2.3.3.3 Közel nulla energiaigényű épület

A korábbiakban már többször is előforduló, a tanúsítás egyik sarokpontját jelentő fogalom, a *közel nulla energiaigényű épület* ismertetése következik.

A kategóriába való besorolás módja az, hogy az 1 m²-re jutó energiafogyasztást kell kiszámítani kWh-ban, továbbá meg kell határozni, hogy maximálisan mennyi lehetne a követelményérték szerinti érték. A besorolási értéket a két szám százalékos aránya adja. Bevezetésre került a megújuló részarány fogalma és meghatározásra került az úgynevezett 25 százalékos érték:

$$E_{sus\ min} = 0,25 \cdot E_{p\ méretezett}, \quad (1)$$

ahol

$E_{sus\ min}$ – a minimálisan alkalmazandó megújuló energiaigény mértéke,

$E_{p\ méretezett}$ – a 7/2006. Rendelet 2. melléklet XII. része szerint meghatározva az épület számított összesített energetikai jellemzője (Kovács - Dr. Garbai, 2017.).

A megújuló részarányt az épületben keletkező, ingatlanról származó vagy a közelben előállított megújuló energiaforrásból kell biztosítani (napelem, napkollektor, hőszivattyú stb.) (A közel nulla energiaigényű épületekre vonatkozó nemzeti terv).

AA++	< 40	Minimális energiaigényű
AA+	40 – 60	Kiemelkedően nagy energiahatékonyságú
AA	61 – 80	Közel nulla energiaigényre vonatkozó követelménynél jobb
BB	81 – 100	Közel nulla energiaigényre vonatkozó követelménynek megfelelő
CC	101 – 130	Korszerű
DD	131 – 160	Korszerűt megközelítő
EE	161 – 200	Átlagosnál jobb
FF	201 – 250	Átlagos
GG	251 – 310	Átlagost megközelítő
HH	311 – 400	Gyenge
II	401 – 500	Rossz
JJ	500 <	Kiemelkedően rossz

4. ábra: A 2016. január 31-től érvényben lévő energetikai minősítési osztályozás (Kovács - Dr. Garbai, 2017.)

A „BB” kategória eléréséhez a teljes energiafelhasználás 25%-át el kell érnie a megújuló energiatermelésnek az épületben, továbbá ezt számítással is igazolni kell. A Rendelet szerinti részletes számítási módszerrel vagy dinamikus szimulációval alátámasztva adható „AA” vagy annál jobb besorolási kategória az épületnek, amennyiben az további feltételrendszernek is megfelel. Többek között minimum követelmény a hőtermelő berendezés időjárás-követő szabályozása, valamint a hűtési és fűtési rendszer helyiségenkénti szabályozhatósága, továbbá a fogyasztás egyedi mérése, vagy költségosztók felszerelése.

A közel nulla energiaigényű épületek követelményrendszerét a 7/2006. (V. 24.) TNM rendeletben, azon belül is a 6. számú mellékletben dolgozták ki részletesen (Kovács - Dr. Garbai, 2017.).

A közel nulla energiaigényű épületeknek ezen kívül meg kell felelniük az 5. melléklet I. részében meghatározott követelményeknek is (Költségoptimalizált követelményszint – A

határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezőire vonatkozó követelmények) (7/2006. (V. 24.) TNM rendelet).

1. táblázat: 7/2006 TNM rendelet 6. melléklet 1. táblázat (7/2006. (V. 24.) TNM rendelet)

Sor-szám	1. Rendeltetés	2. E_p Összesített energetikai jellemző követelményértéke ($\text{kWh/m}^2\text{a}$)
1.	Lakó- és szállás jellegű épületek (nem tartalmazza a világítási energiaigényt)	100
2.	Iroda és legfeljebb 1000 m^2 hasznos alapterületű helyiséget magukba foglaló kereskedelmi épületek (világítási energiaigényt is beleértve) ¹⁾	90
3.	Oktatási épületek és előadótermet, kiállítótermet jellemzően magukba foglaló épületek (világítási energiaigényt is beleértve)	85

1) Az épület 1. melléklet V. részében meghatározottak szerint hűtött helyiségeinek a hűtéssel ellátott hasznos alapterület hányadában további $10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ -val való megnövelése megengedett.

2.4 A tanúsítás számításának a menete

A következőkben az energetikai tanúsítás elkészítésének a menetét, és a számítás legfontosabb lépéseinek az áttekintését végzem el Baumann Mihály Épületenergetika c. jegyzete alapján.

Az Európai Unió direktívája előírja az épületek és/vagy az egyes, a rendeltetés, a tulajdonjog és/vagy a bérleti jog szempontjából egyértelműen körülhatárolható épületrészek (például lakás, üzlethelyiség, iroda...) energetikai minőségének tanúsítását. A direktíva értelmében az energiafogyasztás minden összetevőjét (fűtés, hűtés, szellőztetés, használati melegvíz és - lakóépületek kivételével - világítás) figyelembe kell venni.

Az energetikai tanúsítás kiállításához a számításokat háromszor kell elvégezni ugyanazon összefüggések alapján, amelyek egy épület tervezése során is használandók.

Az első számítás az épület vagy rendeltetési egység adott állapotára vonatkozik. Az itt használt adatok a meglévő tényeket mutatják. A következők tartoznak ide:

- geometriai adatok,
- határoló- és nyílászáró szerkezetek hőtechnikai adatai,
- csatlakozási élek, hőhidak jellemzői,

- benapozás,
- társított szerkezetek, árnyékvetők,
- becsült légcsereszám,
- éjszakai szellőztetés lehetősége,
- fűtési rendszer: hőforrás típusa, szivattyú, elosztóhálózat kiterjedtsége, szabályozási lehetőségek, karbantartás és üzemeltetés színvonala alapján becsült veszteségek, teljesítménytényezők,
- melegvízellátási rendszer: hőforrás típusa, elosztóhálózat, szabályozás, üzemeltetés és karbantartás alapján becsült veszteségek, teljesítménytényezők,
- légtechnikai rendszer típusa, ventilátor, kompresszor adatai, elosztóhálózat tömörsége, hőszigetelése alapján becsült teljesítménytényezők, • világítási rendszer típusa, fényforrások, szabályozás alapján becsült teljesítménytényezők.

A számítás más adatai mindig a rendelet 3. *melléklet* szerintiek, amelyek a következők:

- fűtési hőfokhíd,
- sugárzás intenzitás.

Amennyiben az adott épületre az összesített energetikai jellemző követelményértéke elő van írva, akkor a rendelet 3. *mellékletének* rögzített adataival számítandó még:

- lakók/használók száma alapterületre vonatkoztatva,
- fajlagos melegvízfogyasztás nettó hőigénye,
- fajlagos világítási energiafogyasztás.

Ha az adott rendeltetésű épületre az összesített energetikai jellemző követelményértéke nincs előírva, akkor ezt az utóbbi adatcsoportot is a ténytér adatokkal kell figyelembe venni.

A fenti adatokból számítandók:

- a határolószerkezetek hőátbocsátási tényezői,
- a fajlagos hővesztégtényező,
- az összesített energetikai jellemző.

A második számítás egy ugyanilyen méretű, épületre vagy rendeltetési egységre vonatkozik: meghatározandó, hogy az új követelmények szerint mekkora a fajlagos hőveszteségtényező és az összesített energetikai mutató határértéke. Ha ez utóbbi elő van írva, akkor ez a szakasz igen rövid, tulajdonképpen csak a követelményértékek leolvasására szorítkozik.

Az előző két számítás alapján megállapítható a tényadatok alapján meghatározott adatok és a határértékek aránya. Ez százalékban is kifejezhető, és az eredmény alapján az épület energetikai minősége szerint valamelyik osztályba besorolható.

Az ET kötelezően tartalmazza az épület és az épületgépészeti rendszerek energetikai minőségének javítására vonatkozó javaslatokat. Harmadik menetben számítandó a javított állapotra vonatkozó fajlagos hőveszteségtényező és összesített energetikai jellemző, meghatározandó a javított állapot minőségi osztálya.

A követelményértékek az épület felület/térfogat arányától és a rendeltetéstől függenek, azaz gyakorlatilag ahány épület, annyi követelményérték. Egy természetes mutatóban (pl. kWh/m³a) megadott szám éppúgy nem lenne kifejező, mintha típus megadása nélkül egy gépkocsi fogyasztásáról azt mondanánk, hogy 8 liter/100km: ez lehet nagyon sok egy 1000 cm³ -es kisautó, és igen jó egy terepjáró esetében. Vagyis minden épületet a „saját skáláján” kell mérni. A betűkkel jelzett osztályok közül az *A* jelenti a csúcsmínőséget, *C* azt, amely az új szabályozásnak megfelel (Baumann, 2009.).

2.4.1 A tanúsítványt alátámasztó munkarész

2016-tól a tanúsításnak a 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet alapján a következő, a tanúsítványt alátámasztó munkarészeket kell tartalmaznia:

1. Alapadatok

- Megrendelő, tanúsító adatai
- Az épület rendeltetése
- Fotók: épület, homlokzat, ablak, radiátor, gépészet
- Épület építési ideje, korábbi felújítások
- Új épület: egy alaprajz, metszetek

2. Műszaki alapadatok

- Fűtött hasznos alapterület (A_N)
- Az épület térfogata (V)
- Lehűlő felületek (A)
- Rétegrend, hővezetési tényezők
- Nyílászárók g értéke, árnyékolás
- Parancsolt hőmérséklet értéke
- Parancsolt légcseré
- Belső hőnyereség

3. Számított eredmények a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet alapján

4. Javasolt korszerűsítések

- Javasolt megoldás rövid műszaki leírása
- Javasolt megoldás becsült hatása az energiafogyasztásra
- A javasolt megoldás becsült hatása az épület besorolására
- Valamennyi javaslat egyidejű alkalmazásának hatása az épület besorolására (Dr. Magyar, 2019.)

2.4.2 A tanúsítvány számításának lépései

A most következő részben az energetikai tanúsítvány elkészítéséhez használt, a 7/2006. TNM rendeletben előírt számítási eljárásokat fogom ismertetni, mert míg az előző pont vázlatosan bemutatta a kötelező tartalmi elemeket, a számítási módszertanra nem tért ki, azonban ez képezi a tanúsítás gerincét, így feltétlenül szükséges az áttekintése. A számítások ismertetése lényegében az előző, 2.4.1-es pont 3. részének, a „Számított eredmények a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet alapján” ismertetése és kifejtése, ugyanis az addig elvégzett munka az épület alapadatainak az összegyűjtése, illetve ezen adatok alapján további, a számításhoz használt értékek táblázatból történő kiválasztása, amely adatok segítségével a tanúsítás matematikai része ténylegesen elvégezhető.

2.4.2.1 A fajlagos hőveszteség-tényező számított értéke

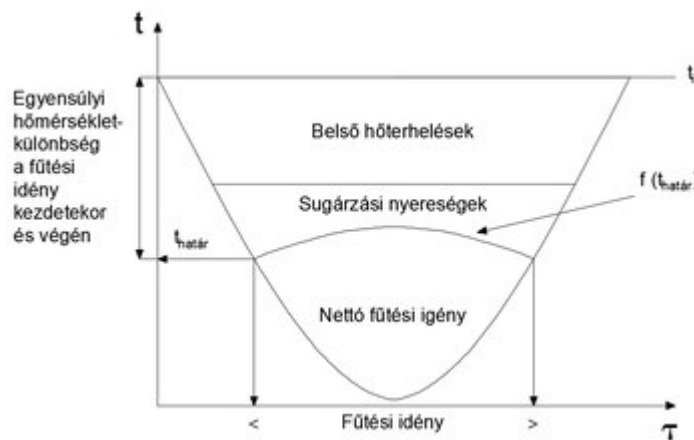
$$q = \frac{1}{V} \left(\Sigma A \cdot U + \Sigma l \cdot \Psi - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72} \right) \left[\frac{W}{m^3 K} \right] \quad (2)$$

Ahol: V – légtérfogat	[m ³]
A _N – alapterület	[m ²]
U – hőátbocsátási tényező	[W/m ² K]
l – külső falazat kerülete	[m]
Ψ – vonalmenti hőveszteség tényező	[W/mK]
72 – fűtési hőfokhíd 1/1000 része	[hK]

2.4.2.2 Az egyensúlyi hőmérséklet különbség (nyári és téli)

$$\Delta t_b = \frac{Q_{sd} + Q_{sid} + A_N \cdot q_b}{\Sigma A \cdot U + \Sigma l \cdot \Psi + 0,35 \cdot n \cdot V} + 2 \quad (3)$$

A fűtési hőfokhíd és a fűtési idény hosszának a meghatározása a *Rendelet 3. melléklet, III. Tervezési adatok, I. Éghajlati adatok I.1. táblázat* segítségével történik.



5. ábra: A fűtési hőfokhíd és a fűtési idény hossza

2.4.2.3 A gépészeti rendszerek

Az épületben működő összes gépészeti rendszer (fűtés, hűtés, HMV légtechnika, beépített világítás) vonatkozásában a következő adatok szükségesek a számítások elvégzéséhez:

- a rendszerrel ellátott alapterület; A_N [m²]
- a figyelembe vett primer energia átalakítási tényező; e (energiahordozó)
- a hasznosítási tényezők vagy hatásfokadatok; (pl.: C_k)

- a Rendelet alapján meghatározott egyéb paraméterek szövegesen és a hozzátartozó, számításba vett számszerű tényezővel (pl.: elosztó vezeték helye, hőfoklépcső, lefedettségi arány)

2.4.2.4 A nettó éves hőigény az egyes tagok és tényezők tételes számszerű bontásával

$$Q_F = HV(q + 0,35n)\sigma - Z_F A_N q_b \text{ [kWh/a]} \quad (4)$$

Ahol: H – fűtési hőfokhíd	[khK]
V – légtérfogat	[m ³]
q – fajlagos hőveszteségtényező	[W/m ² K]
0,35 – levegő fajhőjének és sűrűségének szorzata	
n – légcserezszám	[h ⁻¹]
σ – szakaszos üzemű fűtést kifejező tényező	
Z _f – fűtési idény hossza	[h]
A _N – hasznos fűtött alapterület	[m ²]
q _b – belső hőnyereség	[W/m ²]

2.4.2.5 A fajlagos nettó fűtési energiaigény

$$q_f = \frac{Q_F}{A_N} \text{ [kWh/m}^2\text{/a]} \quad (5)$$

2.4.2.6 Éves primer energiaigény

A következőkben pedig az egyes gépészeti rendszerekre vonatkozó éves primer energiaigények kiszámításnak a menetét tekintem át a Rendelet alapján.

Fűtés fajlagos primer energiaigénye [kWh/m²év]

$$E_f = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \cdot \sum (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSZ} + E_{FT} + q_{k,v}) \cdot e_v \quad (6)$$

Ahol: q _f – nettó fűtési energiaigény	[kWh/m ² év]
q _{f,h} – telj. és hőigény illesztési pontatlanság miatti veszteség	[kWh/m ² év]
q _{f,v} – elosztóvezeték fajlagos vesztesége	[kWh/m ² év]

$q_{f,t}$ – hőtárolás fajlagos vesztesége [kWh/m²év]

C_k – hőtermelő teljesítménytényezője

α_k – hőtermelő lefedési aránya (egy hőtermelő: $\alpha_k=1$)

e_f – fűtési energiahordozó primer energiaátalakítási tényező

E_{FSZ} – fűtési keringetés... E_{FT} – tárolás... $q_{k,v}$ – segédenergia igény [kWh/m²év]

HMV fajlagos primer energiaigénye [kWh/m²év]

$$E_{HMV} = q_{HMV} \left(1 + \frac{q_{HMV,v}}{100} + \frac{q_{HMV,t}}{100} \right) \cdot \sum (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{HMV}) + (E_C + E_K) \cdot e_v \quad (7)$$

Ahol: q_{HMV} – nettó HMV energiaigény [kWh/m²év]

$q_{HMV,v}$ – elosztóvezeték fajlagos vesztesége [kWh/m²év]

$q_{HMV,t}$ – hőtárolás fajlagos vesztesége [kWh/m²év]

C_k – hőtermelő teljesítménytényezője

α_k – hőtermelő lefedési aránya (egy hőtermelő: $\alpha_k=1$)

e_{HMV} – HMV energiahordozó primer energiaátalakítási tényező

E_C – HMV cirkuláció fajlagos primer energiaigénye [kWh/m²év]

E_K – melegvíztermelés éves segédenergia igénye [kWh/m²év]

Szellőzés (gépi) fajlagos primer energiaigénye [kWh/m²év]

$$E_{LT} = \{ [Q_{LT,n} \cdot (1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,v}] \cdot C_k \cdot e_{LT} + (E_{VENT} + E_{LT,s}) \cdot e_v \} \cdot \frac{1}{A_N} \quad (8)$$

Ahol: $Q_{LT,n}$ – légtechnikai rendszer éves nettó hőigénye [kWh/m²év]

$f_{LT,sz}$ – teljesítmény és hőigény illesztésének pontatlansága [kWh/m²év]

$Q_{LT,v}$ – levegő elosztás éves hővesztesége [kWh/m²év]

C_k – hőtermelő teljesítménytényezője

e_{LT} – légtechnikai hőforrás primer energiaátalakítási tényezője

E_{VENT} – beépített ventilátorok fajlagos primer energiaigénye [kWh/m²év]

$E_{LT,s}$ – légtechnikai rendszer éves segédenergiaigénye [kWh/m²év]

e_v – villamosenergia primer átalakítási tényezője

Hűtés gépi fajlagos primer energiaigénye [kWh/m²év]

$$E_H = \frac{Q_{hű} \cdot \sum \alpha_h \cdot C_h \cdot e_{hű}}{A_N} \quad (9)$$

Ahol: $Q_{hű}$ – hűtési rendszer éves nettó hőigénye [kWh/m²év]

α_h – hűtőgép lefedési aránya (egy berendezés: $\alpha_h=1,0$)

C_H – hűtőgép teljesítménytényezője $C_H = 1/EER$

EER – hűtőgép szezonális teljesítménytényezője

$e_{hű}$ – hűtési energiahordozó primer energiaátalakítási tényezője

Hűtési rendszer éves nettó hőigénye [kWh/m²év]

$$Q_{hű} = \frac{2}{100} \cdot n_{hű} \cdot (\sum A_N \cdot q_b + Q_{sdnyár}) \quad (10)$$

Ahol: $n_{hű}$ – azon napok száma, ahol $t_e \geq (26 - \Delta t_{bnyár})$ (t_e = külső hőmérséklet)

q_b – belső hőnyereség [W/m²]

$Q_{sdnyár}$ – nyári sugárzási hőterhelés [W]

Beépített világítás fajlagos primer energiafogyasztása [kWh/m²év]

$$E_{vil} = E_{vil,n} \cdot e_{vil} \cdot v \quad (11)$$

Ahol: $E_{vil,n}$ – világítás fajlagos éves nettó villamosenergia igénye [kWh/m²év]

e_{vil} – villamosenergia primer átalakítási tényezője

v – szabályozás korrekciója

2.4.2.7 Az összesített energetikai jellemző számított értéke

Az összesített energetikai jellemző az épülettechnikai és világítási rendszerek primer energiafogyasztása összegének egységnyi fűtött alapterületre vetített értéke (7/2006. (V. 24.) TNM rendelet).

A besorolás a primerenergia igény alapján történik:

$$\frac{E_p}{E_{p \max}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (12)$$

Ahol: E_p – Az összesített energetikai jellemző számított értéke [kWh/m²év]

$E_{p \max}$ – Az összesített energetikai jellemző követelményértéke [kWh/m²év]

A vizsgált épület, illetve önálló rendeltetési egység összesített energetikai jellemzője és a viszonyítási alap arányának százalékban kifejezett értéke alapján az épület vagy önálló rendeltetési egység besorolásának a betűjelét és minőségi osztályának szöveges jellemzését a 4. ábra tartalmazza (Benécs, 2022).

2.5 Gázkazánok

A dolgozatban vizsgált létesítmény elsődleges és legmeghatározóbb épületgépészeti eleme a gázkazán, ezért a most következő fejezetben áttekintem az ezekkel a berendezésekkel kapcsolatos legfontosabb szakirodalmakat.

A 11/2013.(III.21) NGM rendeletben előírtaknak megfelelően Magyarországon csak olyan gázfogyasztó készülék hozható forgalomba, szerelhető fel, helyezhető üzembe, amely megfelel az EU gázfogyasztó készülék irányelvnek. Ugyanazt kell alkalmazni az ismételten üzembe helyezésre kerülő használt vagy felújított gázfogyasztó készülékekre is (Péter - Jacsó 2014) (11/2013. (III. 21.) NGM rendelet).

A hőtermelők az épületgépészeti berendezési tárgyak legszélesebb skáláját fogják át. Olyan sokféle felosztásuk lehetséges, hogy még felsorolni sem egyszerű (Cséki, 2006). Éppen ezért az alábbiakban a legfontosabb szempontok szerinti csoportosításokat tekintem át, nevezetesen az anyaguk, tüzelőanyag, az égéstermék-elvezetés és égési levegő előállítás, illetve a névleges hőterhelés szerint.

2.5.1 A kazánok csoportosítása

2.5.1.1 Anyaguk szerint:

- öntöttvas,
- acéllemez,

- ötvöztött alumínium,
- rozsdamentes acél.

Az öntöttvas kazánok tagokból állíthatók össze, így teljesítményük széles skálán változtatható. Előnyük, hogy a korrózióra alig érzékenyek, viszont nagy a súlyuk és repedésre hajlamosak. Az acéllemez kazánok meghatározott teljesítményre készülnek, tömegük töredéke az öntöttvas kazánoknak, viszont korrózióra hajlamosak (Cséki, 2006).

Az ötvöztött alumíniumból és rozsdamentes acélból készült kazánok a kondenzációs technológia bevezetésével jelentek meg, mert ellenállnak a savas kondenzátumoknak.

2.5.1.2 A tüzelőanyag szerint: (Cséki, 2006)

- szilárd,
- folyékony,
- gáznemű,
- faelgázosító,
- alternatív (szilárd és gáz, olaj és gáz),
- elektromos.

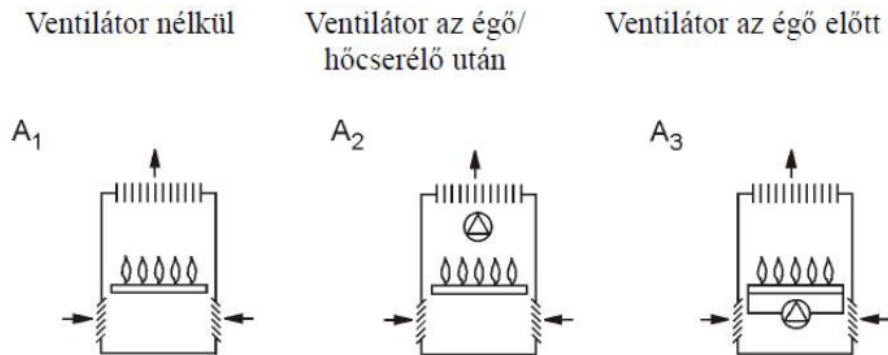
2.5.1.3 A névleges hőterhelés szerint: (Péter – Jacsó, 2014)

- 140 kW-nál nem nagyobb (egység) hőterhelésű gázfogyasztó készülékek,
- 140 kW-nál nagyobb (egység) hőterhelésű gázfogyasztó készülékek.

2.5.1.4 Az égéstermék elvezetés és égési levegőellátás szerint:

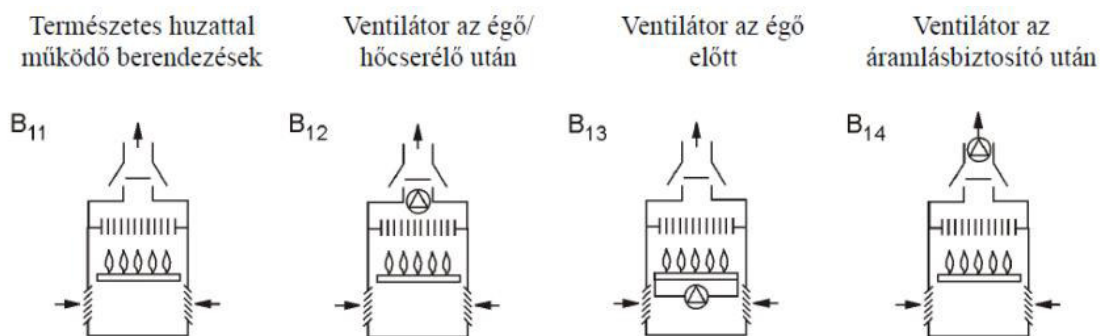
- égéstermék elvezetés nélküli (nyílt égésterű), „A” típusú gázfogyasztó készülékek,
- égéstermék elvezetéssel rendelkező, de a helyiség légterétől nem független égési levegőellátású (nyílt égésterű), „B” típusú gázfogyasztó készülék,
- a helyiség légterétől légellátás és égéstermék elvezetés szempontjából elzárt égéskörű, „C” típusú gázfogyasztó készülék (Péter – Jacsó, 2014) (Az aktuális GMBSZ és a Szakági Műszaki előírások egységes szerkezetben - Internet).

Az „A” típusú készülékek közé tartoznak például a konyhai főzőkészülékek, az égéstermék elvezetés nélküli gázbojlerek, vagy a gáz hőszugárzók. Ezek a készülékek maximum 10,5 kW hőteljesítményűek. Az „A” típusú készülékek csoportosítása GMBSZ szerint:

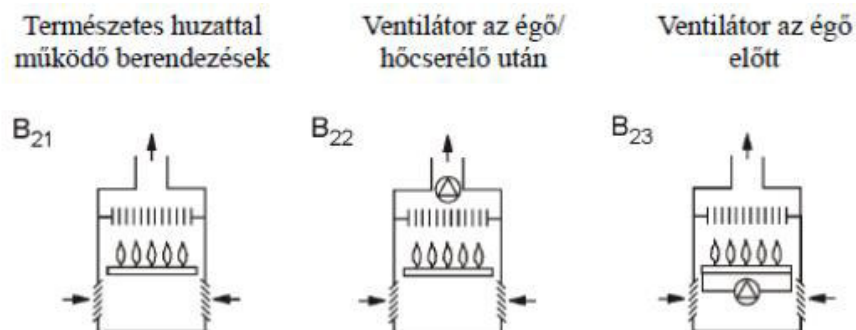


6. ábra: "A" típusú készülékek csoportjai

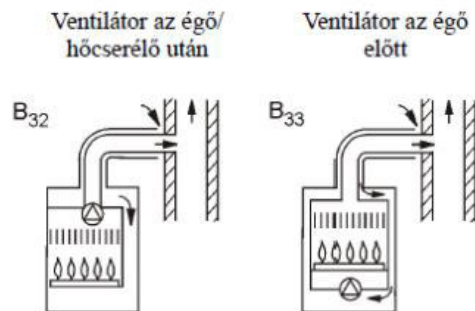
A „B” típusú készülékek közvetlenül kéménybe kötött változatban, huzatmegszakítóval (deflektorral), huzatjavító ventilátorral kialakított típusban is készülnek. Légellátásukról a jogszabályban előírtak szerint kell gondoskodni. Ezen típusú fűtőkészülékek és vízmelegítők az országban nagy számban fellelhetők. Ma már nem tekinthetők korszerű készüléknek.



7. ábra: "B1" típus: áramlásbiztosítóval felszerelt "B" típusú készülékek



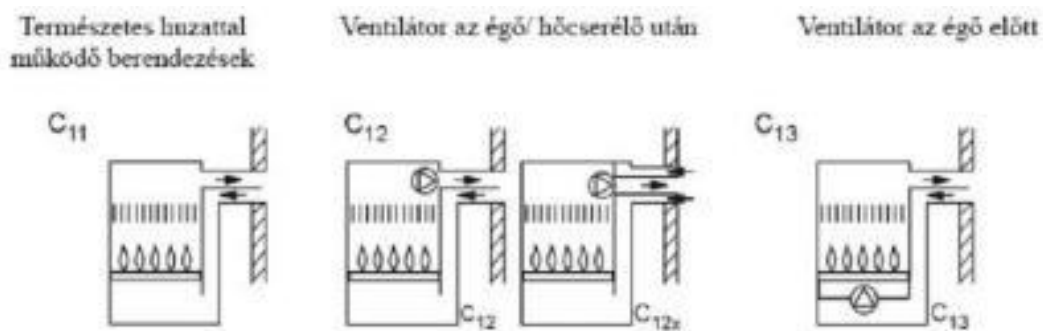
8. ábra: "B2" típus: áramlásbiztosítóval nem rendelkező "B" típusú készülékek



9. ábra: "B3" típus: áramlásbiztosítóval nem rendelkező, "B" típusú készülékek

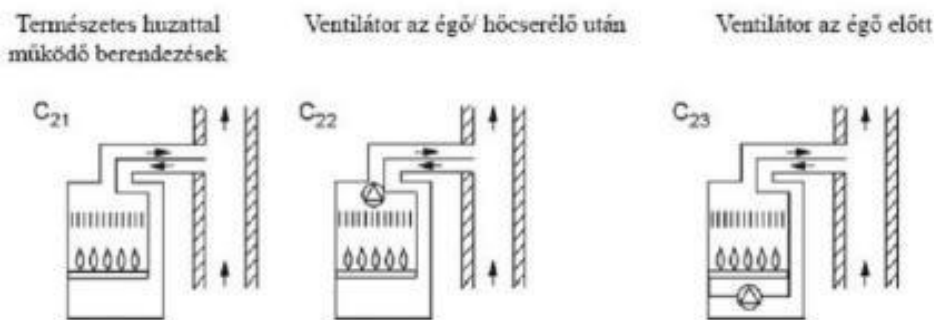
Ezek a készülékek, természetes huzatú kéménybe csatlakoznak. A készülék égéstermékkel érintkező részei az égési levegővel történő ellátásra szolgáló részekről teljesen elzártak. Az égési levegőt a készülék a helyiség légtéréből veszi.

A „C” típusú készülékek közé tartoznak a régóta gyártott parapetes gázkonvektorok, vagy a LAS rendszerű fűtő és vízmelegítő készülékek. Ide tartoznak még a sötétben sugárzó elven működő készülékek is.



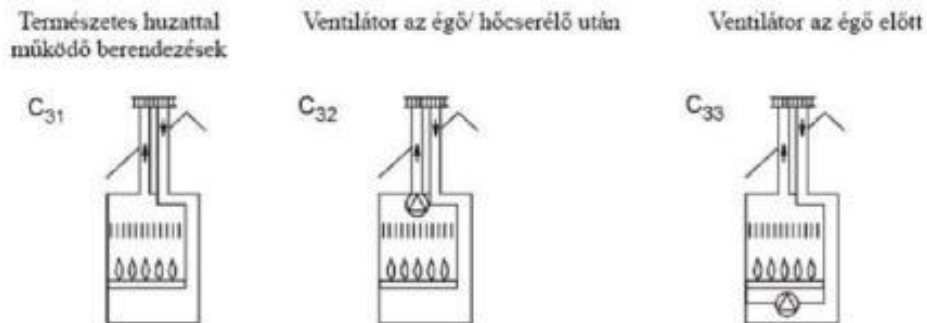
10. ábra: "C1" típusú készülékek

A 10. ábra készülékei saját égéstermék járatukkal saját, vízszintes elrendezésű kitorcolláshoz csatlakoznak. A levegő- és égéstermék járatok koncentrikusak, vagy olyan közel vannak egymáshoz, hogy kitorcollásaik azonos szélviszonyok közé esnek.



11. ábra: "C2" típusú készülékek

A 11. ábra készülékei két járatukkal hagyományos függőleges járatokhoz csatlakoznak, amely egyenél több készüléket lát el. A hagyományos függőleges járat az épületszerkezet része. Ez a járat vezeti be az égési levegőt és távolítja el az égéstermékét.



12. ábra: "C3" típusú készülékek

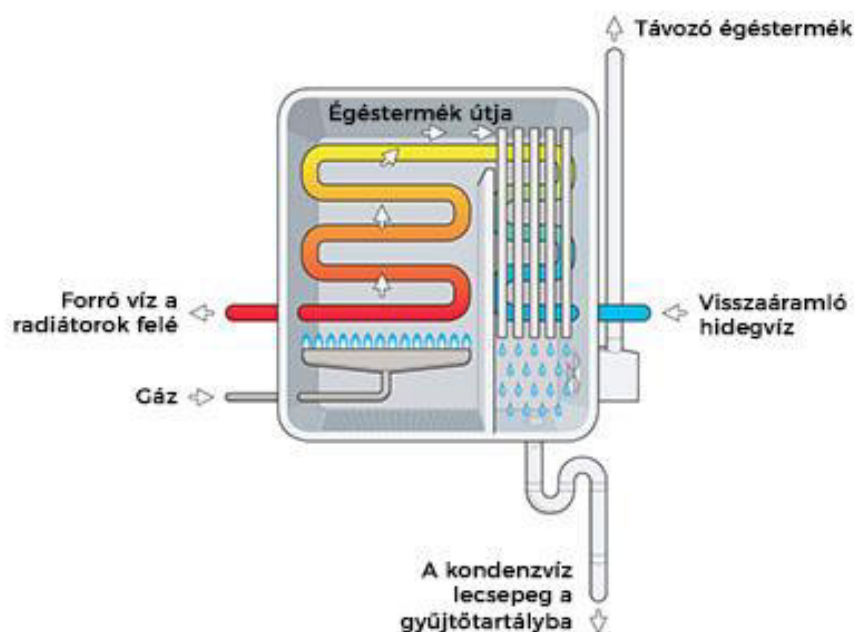
A zárt égésterű készülékek saját függőleges járatukkal csatlakoznak a kitorkolláshoz (rendszer jellegű berendezés). A levegő- és égéstermék járatok koncentrikusak, vagy olyan közel vannak egymáshoz, hogy kitorkollásaik azonos szélviszonyok közé esnek (Németh, 2009) (Gerse, 2019).

2. táblázat: Gázkészülékek fajtáinak általános áttekintése (Németh, 2009)

Típus	Név	Égési levegő	Égéstermék	Példa	Fontosabb tervezési feltételek
A	Nyílt égőjű gázkészülék	Helyiségből	Helyiségbe	Tűzhely, kisvízmelegítő, gáz infrasugárzó	A belső levegő szennyezőanyag koncentrációja a méretezés alapja
B	Kéménybe kötött gázkészülék	Helyiségből	Szabadba, kéményen keresztül	Fali vízmelegítő, fali fűtő készülék, kazán	Kéményhuzat a légutánpótlás biztosítója
C	Zárt égésterű gázkészülék	Szabadból, zárt rendszerrel	Szabadba, zárt rendszerrel	Fali konvektor, fali vízmelegítő, fali fűtő, kazán	Kettősfalú kéménykürtő, ha ez nem megoldható, külső falra helyezett parapet kémény

2.5.2 Kondenzációs technológia

A kondenzációs kazán működésekor a földgáz, vagy PB-gáz égése során a gázban lévő hidrogén és a levegő oxigénje egyesülnek, ennek következtében pedig a kazánban vízgőz keletkezik, mely vízgőzben nagyon sok rejtett energia van (látens hő), ami a hagyományos kazánoknál a füstgázokkal együtt hasznosítás nélkül távozik. A kondenzációs kazánok megnövelt felületű kompakt hőcserélővel rendelkeznek, amelynek célja, hogy az égéstermék illetve annak vízgőz-tartalmának rejtett hő formájában lévő hőenergia nagy részét visszanyerjük a fűtési rendszer javára. Az égéstermék a visszatérő oldali hideg hőcserélő felület hatására oly mértékben lehűl, hogy a benne lévő vízgőz kondenzálódik, vagyis gőz halmazállapotból folyékony halmazállapotúvá válik (Nagy, 2013).



13. ábra: Kondenzációs kazán elvi felépítése (Kondenzációs kazán működése - Internet)

Kondenzáció azonban nem minden üzemállapotban képes létrejönni. Ha a berendezés nagyon nagy teljesítménnyel fűt, akkor a keletkező égéstermékek magas hőmérséklete miatt, nem tud a pára a készüléken belül lecsapódni. Ekkor a kondenzációs kazánok hagyományos kazánként üzemelnek. Akkor lesznek a körülmények ideálisak a berendezés számára, ha kis teljesítménnyel, alacsony hőmérsékleten üzemel a fűtési időszak minél nagyobb hányadában. Ezért kondenzációs kazán esetében érdemes minél nagyobb felületű hőleadókat alkalmazni, mint például a padlófűtés, vagy radiátornál külső hőmérséklet-érzékelős termosztátot használni (Kondenzációs kazán tudnivalók) (Lezsovits - Kun Balog, 2018).

3. Saját munka

3.1 A létesítmény bemutatása

Az üzemanyagtöltő tér fedett, nyitott kialakítású, amely 3 darab párhuzamosan elhelyezkedő kétoldalas kútoszlopból áll, ezáltal 4 darab személygépjármű és 2 darab tehergépjármű egyidejű tankolását teszi lehetővé. Ehhez kapcsolódik zárt, kétszintes épületben, az alsó szinten a pénztár, bolt és büfé, valamint az ehhez szükséges kiszolgálóhelyiségek. A felső szinten bemutatótér található el. Az épület kútoszlopokkal ellentétes oldalán kétegységes, önkiszolgáló, kézi autómosó helyezkedik el.

3.2 A villamos fogyasztás mérése

Az ingatlan közelében található egy oszlop transzformátor állomás, amelyről az áramszolgáltató biztosítja a töltőállomás villamos energia ellátását. A benzinkút villamosenergia-fogyasztásának a mérésére egy kültéri áramváltós fogyasztásmérő szekrény került telepítésre. A fogyasztásmérő szekrényt az utcai oszlop transzformátornál, az ingatlanhatáron helyezték el. A fogyasztásmérőtől a mért fővezeték a földbe telepítve jut el a főelosztóhoz. A mért fővezeték meghatározásánál a feszültségesést, és a terhelhetőséget, valamint a bővíthetőséget is figyelembe vették.

A fogyasztásmérés Itron ACE 6000 elektronikus, többfázisú, négy térnegyedes, több tarifás fogyasztásmérővel valósult meg. A mérőt nagykereskedelmi és ipari területek számára fejlesztették ki. Az adatokat 15 perces integrálási periódussal az EON W1000 Távleolvasási Portál segítségével, excel táblázat formájában kaptam meg.

3.3 Az épület részletes bemutatása

Az előzőekben a teljes benzinkút általános bemutatását tettem meg, most pedig részletesen ismertetni fogom az épület jellemzőit.

Az épület alapterülete 217,2 m², szintjeinek száma 2. Az alsó szinten kapott helyet az ügyféltér, amely magában foglalja a pénztárat, az üzlethelyiséget, és a kávézót is. Itt található továbbá a mosdók, valamint az összes személyzeti helyiség is: raktár, öltöző, előkészítő, iroda, valamint a személyzet számára fenntartott szociális blokk.

Az emeleten nincsenek különálló helyiségek kialakítva, az egész felsőszint – galéria-szerűen – egy teret alkot, ahová az ügyféltérből induló lépcsőn lehet feljutni.

3.3.1 Falszerkezetek

Az épületben teherhordó falazat nem készült, térelhatárolásra poliészterlakk-bevonatos, horganyzott acéllemez-vértezettű, ásványgyapot-hőszigetelőmagos szendvicspanelt építettek be.

3.3.2 Nyílászáró szerkezetek

Az épületre típusos és egyedi acél, illetve alumínium szerkezetű nyílászárók kerültek, egyedi, sötétszürke színben. (RAL7015)

3.3.3 Héjalás

Az épület tetőfelülete lapostetős kialakításban készült. Héjalásul 2mm vastag BAUDER TERMOPLANT-T SV 20 FPO lemezt építettek be, amelyet járható ásványgyapot hőszigetelésre fektettek.

3.3.4 Csapadékvíz elvezetése

Az épület tetőzetéről a csapadékvíz elvezetése vákuumos belső csapadékvíz elvezető rendszerrel történik. Az ejtővezetékben a csapadékvizet méretezett módon, zárt rendszerben vezetik el a befogadóig.

3.3.5 Burkolatok, vakolatok

Az aljzatok az alaprajzokon jelöltek szerint kerámialap, illetve lakkozott, csiszolt betonfelület. Az egyes kiszolgáló terek oldalfalai az álmennyezeti 2,50 m-es magasságig csempézettek. A homlokzatokon megjelenő burkolatok poliészterlakk-bevonatos horganyzott acéllemez fegyverzetű, ásványgyapot-magos szendvicspanel síklemez, fehér, piros és sárga színekben, amelyhez a csatlakozó bádogos szerkezetek és szegélyezések egységesen a nyílászárókkal azonos, sötétszürke színben készültek.

3.4 Az épületgépészeti rendszerek bemutatása

3.4.1 Központi fűtés

A hőenergiát az öltözőbe telepített 1 db VAILLANT VUI INT II. 206/5-5 teljesítményű kondenzációs kazán biztosítja. A víz tágulását a kazánban lévő 8 literes és többletként beépített 8 literes zárt tágulási tartály (alapnyomás: 2,0 bar, maximális nyomás: 4,0 bar absz.) veszi fel. A helyiségekben padlófűtés és falfűtés is működik. A felületfűtés típusa REHAU padlófűtés, RAUTHERM 17x2,0 mm-es csővezetékkel; REHAU falfűtés 10x1,0mm-es csővezetékkel és térfogatáram mérős osztóval. Az osztókig a fűtési alapvezetékek REHAU RAUTITAN STABIL rendszerrel vannak szerelve, és KAIFLEX szigeteléssel vannak ellátva. A felfűtés hőfoklépcsője 40/35°C. A kazán és a keverőkör közé VAILLANT WH-25 hidraulikus váltó van beépítve. A keverőköri ágban a víz keringtetését a VAILLANT 0020191788 számú, előszerelt szivattyús egység biztosítja. A keverőcsap „kv” értéke 8. A szükséges hőfokú víz előállítását REHAU calorMATIC 700 szabályzó végzi. A rendszerben keletkező levegő kiválasztását FLAMCO Flexvent-H típusú légtelenítők biztosítják. A helyiségek egyedi vezérlését REHAU NEA szobatermosztátok végzik.

3.4.2 VRF rendszer

A közösségi terek hűtését légcsatornázott VRF („VRF=Variable Refrigerant Volume”, magyarul: „Változó hűtőközeg tömegáram”) klímaberendezések biztosítják. A berendezések a felső szint álmennyezetébe vannak telepítve, ahonnan légcsatornákon jut a levegő a közösségi tér üvegfelületeire. A kültéri egység az épület ÉK-i oldalán, a mosó födémén kapott helyet. A szociális helyiségekben hűtés nincsen. A hűtőberendezések kondenzvíz elvezetése szivattyús megoldással történik az épület csapadékvíz csatornájába.

3.4.3 Vízellátás csatornázás

Az épület vízellátását a meglévő utcai vízhálózatról kiépített lecsatlakozási pont biztosítja. A kiszolgáló létesítmény összes vízigénye 1,0 m³/nap. A technológia vízigénye 1,60 m³/óra. A telekhatáron létesített vízmérő aknában van elhelyezve az egység vízmérője. A vízmérő aknától a kiszolgálóegységig KPE vezetéken keresztül érkezik a víz. Az épületbe belépő vezetékek csatlakozó csomópontja az öltözőben került kialakításra. Itt kapott helyet a HONEYWELL FF06-1AA típusú vízszűrő és a BEWAMAT BIO 25 típusú vízlágyító

berendezés. Az alapvezeték anyaga, a csatlakozó, és a fogyasztók felé vezető vezetékek REHAU RAUTITAN műanyagcső, amely az aljzatbetonba és a falba van szerelve.

3.5 Az épületen működő jelenlegi szigetelés

Az épület azon részeinek rétegrendje, ahol kiegészítő szigetelést lehet alkalmazni, a következő, kívülről befelé haladva:

- szerelt ásványgyapotmagos, poliészterlakk bevonatos horganyzott acéllemez vértetű szendvicspanel homlokzat, 150 mm névleges vastagsággal
- 16,5 cm bezárt légrés, C162 vékonyfalú horganyzott szelvény távtartó szerkezettel
- 5 cm gipszkarton rögzítősín, közte RockWool MultiRock 50 mm
- 1 réteg 12,5 mm impregnált gipszkarton lemez falburkolat, csavarozva
- hézagtömítő glettelés, gipszes
- tapadáserősítő, kent alapozóréteg
- normál terhelhetőségű lecsúszásmentes cementbázisú csemperagasztó 2-5 mm, C1T
- mázas kerámia burkolat vonatkozó, fokozott terhelhetőségű, polimerekkel módosított, vízlepergető tulajdonságú, cementkötésű fugázó habarccsal

3.6 Az épület jelenlegi energiafogyasztásának alakulása

Ebben az alfejezetben megvizsgálom, hogy az előző, 3.5-ös pontban ismertetett rétegrend mellett hogyan alakul az energiafogyasztás, és ez miképpen jelentkezik a számlákban, majd ezekből az értékekből kiindulva fogom kielemezni, hogy különböző, többletként felkerülő, utólagos szigetelés hogyan módosítja ezeket az értékeket a rétegvastagság függvényében, és mindez miképp jelenik meg a fogyasztásban. A 3. táblázat tartalmazza a jelenlegi értékeket:

3. táblázat: A jelenlegi fogyasztási adatok

Megnevezés	Érték	Mértékegység
Összesített energetikai mutató	167,69	kWh
Fűtés fajlagos éves nettó hőenergia igénye	69,32	kWh
Összes éves energiafogyasztás	92989,4	kWh
Havi átlagos energiafogyasztás	7749,12	kWh
Nettó ár	74	Ft/kWh

Az 3. táblázat adatainak a kiszámítása az alábbiakban következik. Az összesített energetikai mutatót, valamint a fűtés fajlagos éves hőenergia igényét az épület energetikai tanúsítványa tartalmazza (1. melléklet).

4. táblázat: Éves fogyasztás havi átlagokban

Január	8011,15	kWh
Február	6901,05	kWh
Március	7829,38	kWh
Április	7433,28	kWh
Május	8603	kWh
Június	8608,63	kWh
Július	8866,5	kWh
Augusztus	8483,93	kWh
Szeptember	7251,3	kWh
Október	6913,53	kWh
November	6400,48	kWh
December	7687,2	kWh
Σ:	92989,4	kWh
ÁTLAG:	7749,12	kWh

A 4. táblázatban szereplő fogyasztási adatok a 2021-es évre vonatkoznak, és a benzinkút minden fogyasztóját tartalmazzák, nem csak az épületet, hiszen a mérőóra, amely az adatokat szolgáltatja végponti, az egyes elemek előtt külön-külön almérők nem kerültek kiépítésre. A következő pontban ki fogom számolni tisztán az épület fogyasztását az egyéb berendezések (mosó, porszívó) nélkül.

3.6.1 Az egyéb berendezések fogyasztása

3.6.1.1 A kültéri világítás fogyasztása

A benzinkúton működő kültéri világítótestek adatait az 5. táblázat tartalmazza:

5. táblázat: A külső világítás adatai

Név	Darabszám	Teljesítmény	Típus
MILOO PETROL 2	24 db	95 W	Kültéri, mennyezeti világítótest
Schreder Voltana 3 5102	8db	80 W	Kandeláber
Schreder KIO LED 5068	2 db	70 W	Kandeláber
Schreder Voltana 1 5102	1 db	40 W	Kandeláber

Az éjszakák átlagos hosszát a Magyarországra vonatkozó meteorológia adatok alapján [<https://www.met.hu/ismeret-tar/naphold/>] 11: 45 percre vettem, így az éves időtartam, amíg a világítás üzemel a következőképpen alakul:

$$11: 45 = 705 \text{ perc, tehát } 705 \cdot 365 = 257325, \text{ azaz } 4288,75 \text{ óra.} \quad (13)$$

Így a lámpák fogyasztása:

$$W_l = \frac{24 \cdot 95 \cdot 4288,75}{1000} + \frac{8 \cdot 80 \cdot 4288,75}{1000} + \frac{2 \cdot 70 \cdot 4288,75}{1000} + \frac{40 \cdot 4288,75}{1000} = 13295,13 \text{ kWh} \quad (14)$$

3.6.1.2 A mosóberendezések fogyasztása

Az Ehrle JETWASH mosóberendezésekhez szükséges meleg vizet a mosók közötti szigetre telepített, 85 kW teljesítményű LCE Bojler szolgáltatja. A berendezés vezérlőegysége eltárolja a működési üzemórákat, így az adatokat visszaolvasva belőle megkaptam, hogy 2021-ben 478,11 órát üzemelt a rendszer. Ez azt jelenti, hogy a bojler éves fogyasztása a következőképpen alakul:

$$W_m = 478,11 \cdot 85 = 40639,35 \text{ kWh.} \quad (15)$$

3.6.1.3 A porszívók fogyasztása

Az Ehrle Duo önkiszolgáló porszívó, hasonlóan a mosóhoz, eltárolja az üzemórákat. A porszívó 6 kW-os teljesítményű, és a 2021-re eső üzemórák száma 755,67 óra volt. Így az éves fogyasztása:

$$W_p = 755,67 \cdot 6 = 4534,02 \text{ kWh} \quad (16)$$

Tehát a benzinkutat kiszolgáló, egyéb berendezések összes fogyasztása:

$$W_e = W_l + W_m + W_p = 13295,13 + 40639,35 + 4534,02 = 58468,5 \text{ kWh} \quad (17)$$

3.6.2 Az épület jelenlegi energiafogyasztása

Ha a 4. táblázatban közölt összes fogyasztás értékéből kivonom a 3.6.1.3-as pontban kiszámított fogyasztást, akkor az így kapott érték az épület energiafogyasztása lesz, a létesítmény egyéb fogyasztói nélkül:

$$W_{\dot{e}} = W_{\dot{o}} - W_e = 92989,2 - 58468,5 = 34520,7 \text{ kWh/év.} \quad (18)$$

3.7 A jelenlegi energiaköltségek alakulása

Ebben a pontban az épület éves energetikai költségeit számítom ki. Az ár megállapítását a 2021-es számlák alapján végeztem el. A díj két részből tevődik össze, a tényleges áramdíjból, valamint a rendszerhasználati díjből. Az áramdíj nettó 50,51 Ft/kWh, míg a rendszerhasználati díj nettó 23,46 Ft/kWh volt az adott évben.

$$\begin{aligned} \text{Nettó energiadíj/kWh} &= \text{áramdíj} + \text{rendszerhasználati díj} = 50,51 + 23,4 = \\ &= 73,97 \approx 74 \text{ Ft} \end{aligned} \quad (19)$$

Nettó 74 forintos árral számolva pedig a benzinkút épületének éves nettó energiaköltsége a 2021-es évre:

$$\text{Éves nettó energiadíj} = 74 \cdot 34520,7 = 2\,554\,531,8 \text{ Ft/év} \quad (20)$$

Ezt az értéket tehát a 3.5-ös pontban feltüntetett rétegrend, és a 3. táblázatban közölt fogyasztási adatok alapján számítódik.

Az eddigi számítások tehát a benzinkút épületének a tényleges fogyasztási adatai és fizetendő költségei voltak. A következő pontokban arra keresem a választ, hogy utólagos hőszigetelés révén hogyan alakulnának a fenti értékek (összesített energetikai mutató, teljes éves fogyasztások), ezek költségei, valamint mennyi idő elteltével térülne meg az adott fejlesztési változat.

3.8 Fejlesztési változatok bemutatása

Négy különböző lehetőséget fogok megvizsgálni: +5, +10, +15, illetve +20 cm külső EPS hőszigetelés hatását az épületen. Az EPS (expandált polisztirol) hőre lágyuló, habosítható, polimerizált sztirolból készülő cellás szerkezetű keményhab (Mi az EPS? - Internet). Azért ezt az anyagot választottam, mert ez jelenleg a piacon kapható legkedvezőbb árú homlokzati hőszigetelő anyag, valamint a vele való munka egyszerű, kedvező mechanikai tulajdonságai miatt könnyen vágható és formázható, felhelyezéséhez szükséges kivitelezési munkálatok is viszonylag egyszerűek (Polisztirol szigetelés (Hungarocell, EPS, XPS) - Internet). Rendkívül jó hő- és páratechnikai szempontból, megfelelő burkolás esetén hőszigetelő képessége az idő múlásával sem csökken.

A négy változat bemutatásának a felépítése azonos módon fog történni:

- a tanúsításban elvégzem a szükséges módosításokat;
- kiszámítom a kapott értékekhez tartozó fogyasztás árát;
- kiszámítom a szigetelés elvégzéséhez szükséges EPS mennyiségét és árát;

Miután elvégeztem az összes változatra vonatkozó számítást, a kapott értékeket össze fogom vetni az eredeti, kiindulási adatokkal mind energetikai, mind gazdasági, megtérülési szempontból, valamint vizsgálni fogom az egymáshoz képesti alakulásukat is.

3.9 Az összehasonlítás alapja

Az eddigiekben kizárólag villamos fogyasztásról, illetve az összesített energetikai mutatóról esett szó, azonban, ha e mutató alapján hasonlítanám össze a különböző változatokat, az fals eredményt adna. Ennek oka egyrészt az energiahordozók primerenergia-tényezőjében keresendő, másrészt pedig, mivel az épületet kondenzációs gázkazán fűti, a különböző esetekre készített tanúsításokban jól látszik, hogy a villamosenergia-felhasználásban nem keletkezik eltérés, csak a földgázfogyasztásban, (14. ábra) így az összehasonlítás alapját az éves felhasznált földgázmennyiség fogja adni.

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]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	19,32	1,00	19,32	202	3,90	36000 kJ/m3	1932,4 m3
Összesen			36,10		6,35		

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]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	19,07	1,00	19,07	202	3,85	36000 kJ/m3	1907,3 m3
Összesen			35,85		6,30		

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]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	18,87	1,00	18,87	202	3,81	36000 kJ/m3	1887,3 m3
Összesen			35,65		6,26		

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]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	18,72	1,00	18,72	202	3,78	36000 kJ/m3	1872,4 m3
Összesen			35,50		6,23		

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]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	18,62	1,00	18,62	202	3,76	36000 kJ/m3	1862,3 m3
Összesen			35,40		6,21		

14. ábra: Az áram-, és földgázfogyasztás alakulása az egyes változatokban

3.9.1 Energiahordozók primerenergia-tényezője

Az összesített energetikai mutatót úgy kapjuk, hogy az adott épület összes energiafogyasztását primer energiában fejezzük ki. Annak érdekében, hogy az energiaigények összeadhatók legyenek, a különböző forrásokból származó végenergiákat egy-egy váltószámmal szorozzuk meg. Erre azért van szükség, mert a különböző energiahordozók nem egyformán értékesek, az előállításukhoz nem ugyanannyi természetből vett energiára van szükség. (Dr. Szalay PhD. – Kiss, 2018)

Különbséget teszünk primer (elsődleges) és szekunder (másodlagos) energiahordozók között. A primer energiahordozók a természetben található energiaforrások, míg a valamilyen átalakításon átesett energiahordozók a szekunder energiahordozók. Az összehasonlítás szempontjából jelenleg lényeges villamos energia például szekunder energia, amelyet leggyakrabban fosszilis tüzelőanyagokból állítunk elő, viszont ennek az átalakításnak a hatásfoka csupán 40% körüli. Ez azt jelenti, hogy 1 kWh villamos energia előállításához átlagosan 2,5 kWh primer energiahordozót kell felhasználnunk, azaz a primer energia váltószáma 2,5. (Dr. Szalay PhD. – Kiss, 2018)

A primerenergia-tényezőkre különböző definíciók és számítási módszerek léteznek:

- OECD/IEA/Eurostat kézikönyv
- MSZ EN ISO 52000 szabvány
- 7/2006 TNM rendelet

Látható, hogy többféle módon meghatározhatók a primerenergia-tényezők, mely módszerek és értékek természetesen eltérőek a különböző szabványokban és EU országokban. Az összehasonlítás szempontjából azonban a hazai szabályozást, azaz a 7/2006 TNM rendelet értékeit kell figyelembe venni, amely a következő módon definiálja a primer-energia fogalmát: „az a megújuló és nem megújuló energiaforrásból származó energia, amely nem esett át semminemű átalakításon vagy feldolgozási eljáráson” (7/2006. (V. 24.) TNM rendelet). Az értékeket a következő táblázat tartalmazza:

6. táblázat: Primernergia-átalakítási tényezők a 7/2006. TNM rendelet szerint

1.	Energia	e
2.	elektromos áram	2,50
3.	csúcson kívüli elektromos áram	1,80
4.	földgáz	1,00
5.	tüzelőolaj	1,00
6.	szén	1,00
7.	megújuló: tűzifa, biomassza, biomasszából közvetve vagy közvetlenül előállított energia, a biogázok energiája, fapellet, agripellet	0,60
8.	megújuló: nap-, szél-, hullám energia, vízenergia, a geotermikus, hidrotermikus, légtermikus energia	0,00
9.	táv hőellátás	a 6/A. § szerint közzétett érték

A 6. táblázatból és 14. ábrából is jól látszik, hogy az összesített energetikai mutatóban, – a primerenergia-tényezők miatt – sokkal fajsúlyosabban, egész pontosan 2,5-szeresével számít bele a villamosenergia-fogyasztás, így rendkívül félrevezető és hibás is lenne ezen mutató alapján összehasonlítani a különböző fejlesztési változatokat. Annak érdekében, hogy egzak, és reális információ-tartalommal rendelkezzenek a számítások, a földgázfogyasztás alakulását fogom alapul venni.

3.10 A jelenlegi fogyasztás alakulása

Mivel a benzinkúton nem csak az általam vizsgált létesítmény gázkazánja a kizárólagos felhasználó (pl.: az autós mosó vízmelegítője), viszont az összehasonlítás csak az épületre terjed ki, annak érdekében, hogy az adatok valóban összemérhetőek legyenek, az egyes fejlesztési változatokhoz készült tanúsításokban szereplő becsült éves földgázfogyasztást fogom alapul venni.

A földgáz köbméterenkénti árának az alakulásában 2022. októbertől 2023. januárig tartó 4 hónap átlagárát használtam fel a számításhoz, hiszen ebben az árban hiába van benne azon gázfogyasztó berendezések által elhasznált gáz ára is, amelyek nem az épületben találhatók, a benzinkút egy elszámolási egységként működik, így az esetleges fejlesztési változatok valamelyikének a bevezetése után is számítana a többi fogyasztó.

Az előző pontban kifejtett primerenergia-átalakítási tényező – jelenleg torzító – hatását szemléltetendő, ezen értéket is fel fogom tüntetni az egyes fejlesztési változatok bemutatásánál.

3.10.1 A benzinkút jelenlegi állapotában fennálló adatok

7. táblázat: A jelenlegi adatok

Gázár [Ft/m ³]	546,5
Gázfogyasztás [m ³ /a]	1932,4
Összesített energetikai mutató [kWh/m ² a]	167,69

3.10.2 A kiindulási adatok kiszámítása

$$Gázfogyasztás_{alap} = 1932,4 \cdot 546,5 = 1\,056\,056,6 \text{ Ft/a} \quad (21)$$

Tehát a fenti számítás mutatja, a jelenleg, elméleti gázköltséget, amennyiben csak az épületet vizsgálom. A továbbiakban a négy különböző fejlesztési változat ismertetése és a kérdéses adatok kiszámítása következik.

3.11 +5 cm EPS hőszigetelés

3.11.1 A tanúsítás

A tanúsítást a 2. számú melléklet tartalmazza, amelyből a legfontosabb információk a következők:

8. táblázat: Az 5 cm-es utólagos szigetelés hatása

Elméleti gázfogyasztás	1907,3 m³/a
Összesített energetikai mutató:	$E_{p+5} = 166,52 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Ugyanúgy, ahogy az eredeti tanúsításban (1. számú melléklet) is, természetesen az épület az összesített energetikai jellemző alapján megfelelt, kategóriáját tekintve pedig EE (átlagosnál jobb) kategóriát ért el.

3.11.2 A fogyasztás költsége

Ebben az esetben is, az eredetileg alkalmazott, 546,5 Ft/m³ értékkel számítom ki a fogyasztás költségeit, így az értékek objektíven összehasonlíthatók lesznek:

$$\text{Gázfogyasztás}_{+5} = 546,5 \cdot 1907,3 = 1\,042\,339,45 \text{ Ft/év} \quad (22)$$

3.11.3 A szükséges szigetelőanyag mennyisége és ára

A szükséges mennyiségű EPS szigetelőanyag mennyiségét a létesítmény tervrajzai (6-8. számú melléklet) alapján számítottam ki, melynek értéke $A_{hom} = 186,34 \text{ m}^2$.

A szükséges mennyiség árát úgy fogom megállapítani, hogy 10 forgalmazó árából átlagot számolok, és az így kapott értéket fogom az egy négyzetméterre eső egységárnak tekinteni. Ezek alapján tehát $2332,39 \text{ Ft/m}^2$ értékkel fogom kiszámítani a szigetelés anyagköltségét.

Fontos megjegyezni, hogy a számítások nem tartalmazzák a felújítási munka költségeit és az egyéb anyagköltségeket!

A szükséges mennyiségű szigetelés ára tehát:

$$\text{Ár}_{+5} = 186,34 \cdot 2332,39 = 434\,617,55 \text{ Ft} \quad (23)$$

A beruházás megtérülésének a kiszámításához most is, és a többi három esetben is az eredeti, éves gázár és az újonnan számított éves gázár közötti különbséget, azaz a szigetelés elvégzésével járó megtakarítást fogom használni.

A megtakarítás és a megtérülési idő kiszámítása:

9. táblázat: Megtakarítási adatok

Eredeti ár	1 056 056,6 Ft/év
Új ár +5 cm-es szigetelés esetén	1 042 339,45 Ft/év
Megtakarítás	13 717,15 Ft/év

Az eddigiekből is jól látszik, hogy ilyen mértékű külső hőszigetelés nem gyakorol olyan jelentős hatást a gázfogyasztás alakulására, hogy megérje beruházni, nem is beszélve a fejlesztés megtérüléséről, amely ha a tiszta megtakarítást vesszük alapul több, mint 30 év.

3.12 +10 cm EPS hőszigetelés

3.12.1 A tanúsítás

A tanúsítást a 3. számú melléklet tartalmazza, amelyből a legfontosabb információk a következők:

10. táblázat: A 10 cm-es utólagos szigetelés hatása

Elméleti gázfogyasztás	1887,3 m³/a
Összesített energetikai mutató:	$E_{p+10} = 165,60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Az épület kategóriája nem változott ebben az esetben sem, és természetesen most is megfelelt.

3.12.2 A fogyasztás költsége

546,5 Ft/m³ költséggel számolva a fogyasztás:

$$\text{Gázfogyasztás}_{+10} = 546,5 \cdot 1887,3 = 1\,031\,409,45 \text{ Ft/év} \quad (24)$$

3.12.3 A szükséges szigetelőanyag mennyisége és ára

A 3.11.3-as ponthoz hasonlóan, ebben az esetben is egy 10 forgalmazóra vetített átlagból fogom meghatározni a négyzetméterre eső nettó egységárat, amely így 3513,47 Ft/m²-re adódik.

A felület változatlanul 186,34 m², a szükséges mennyiségű szigetelés nettó ára pedig:

$$\text{Ár}_{+10} = 186,34 \cdot 3513,47 = 654\,699,99 \text{ Ft} \quad (25)$$

11. táblázat: Gazdasági adatok

Eredeti ár	1 056 056,6 Ft/év
Új ár +10 cm-es szigetelés esetén	1 031 409,45 Ft/év
Megtakarítás	24 647,15 Ft/év

Ebben a változatban látszólag már kedvezőbb értékeket kapunk, azonban a rendkívül magas megtérülési idő (≈26 év) nem indokolja a változat létesítését.

3.13 +15 cm EPS hőszigetelés

3.13.1 A tanúsítás

A tanúsítást a 4. számú melléklet tartalmazza, amelyből a legfontosabb információk a következők:

12. táblázat: A 15 cm-es utólagos szigetelés hatása

Elméleti gázfogyasztás	$1872,4 \text{ m}^3/a$
Összesített energetikai mutató:	$E_{p+15} = 164,9 \text{ kWh/m}^2a$

Az épület kategóriája nem változott ebben az esetben sem, és természetesen most is megfelelt.

3.13.2 A fogyasztás költsége

546,5 Ft/m³ költséggel számolva a fogyasztás:

$$\text{Gázfogyasztás}_{+15} = 546,5 \cdot 1872,4 = 1\,023\,266,6 \text{ Ft/év} \quad (26)$$

3.13.3 A szükséges szigetelőanyag mennyisége és ára

Az eddigiekhez hasonlóan, ebben az esetben is egy 10 forgalmazóra vetített átlagból fogom meghatározni a négyzetméterre eső nettó egységárat, amely így 5298,02 Ft/m²-re adódik.

A felület változatlanul 186,34 m², a szükséges mennyiségű szigetelés nettó ára pedig:

$$\hat{A}_{+15} = 186,34 \cdot 5298,02 = 987233,05 \text{ Ft} \quad (27)$$

A megtakarítás mértékének és a megtérülés idejének a kiszámítása a már jól ismert módon történik:

13. táblázat: Gazdasági adatok

Eredeti ár	1 056 056,6 Ft/év
Új ár +15 cm-es szigetelés esetén	1 023 266,6 Ft/év
Megtakarítás	32 790 Ft/év

Bár a megtakarítás mértéke 1,33-szorosa az előző változat megtakarításának, mivel a szigetelés árának a drágulása nincs egyensúlyban a gázfogyasztás csökkenésével, ezért bár a második verzió kedvezőbb megtérülési időt mutatott az elsőnél, ez ebben az esetben nem teljesül, ez a változat lényegesen több idő (≈ 30 év) alatt térülne meg. (Amennyiben pusztán a tiszta energiaköltségekből származó megtakarításból kívánjuk fedezni a beruházást.)

3.14 +20 cm EPS hőszigetelés

3.14.1 A tanúsítás

A tanúsítást az 5. számú melléklet tartalmazza, amelyből a legfontosabb információk a következők:

14. táblázat: A 20 cm-es utólagos szigetelés hatása

Elméleti gázfogyasztás	1862,3 m³/a
Összesített energetikai mutató:	$E_{p+20} = 164,44 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Az épület kategóriája nem változott ebben az esetben sem, és természetesen most is megfelelt.

3.14.2 A fogyasztás költsége

546,5 Ft/m³ költséggel számolva a fogyasztás:

$$Gázfogyasztás_{+20} = 546,5 \cdot 1862,3 = 1\,017\,746,95 \text{ Ft/év} \quad (28)$$

3.14.3 A szükséges szigetelőanyag mennyisége és ára

A szükséges mennyiségű szigetelőanyag négyzetméterenkénti egységára ebben az esetben is ugyanúgy kerül meghatározásra, mint az előző három változat során. Az egységár tehát: 7258,5 Ft/m².

$$\dot{A}_{r+20} = 186,34 \cdot 7258,5 = 1\,352\,548,9 \text{ Ft} \quad (29)$$

Az eddigi eredményeket felhasználva a megtakarítás mértékét a 15. táblázat tartalmazza:

15. táblázat: Gazdasági adatok

Eredeti ár	1 056 056,6 Ft/év
Új ár +20 cm-es szigetelés esetén	1 017 746,95 Ft/év
Megtakarítás	38 309,65 Ft/év

Hasonló módon a 15-cm-es változathoz, a megtérülés ebben az esetben is több, sőt, jelen koncepció esetében a legnagyobb (≈ 35 év), annak ellenére is, hogy ez a változat szolgáltatja

a legnagyobb mértékű csökkenést gázfogyasztásban, és ezáltal természetesen így érjük el a legtöbb megtakarítást is.

3.15 Az összesített energetikai jellemző számítása az egyes változatoknál

Ebben a pontban kiszámítom az egyes változatok besorolásához szükséges primerenergia igényt, és a 176/2008. Korm. rendelet alapján elvégzem a besorolást.

A besorolás a következő összefüggés alkalmazásával történik:

$$\frac{E_p}{E_{p \max}} \cdot 100 [\%], \quad (30)$$

ahol E_p az összesített energetikai jellemző, $E_{p \max}$ pedig ennek a követelményértéke, amely a 7/2006. TNM rendelet 6. mellékletének III. pontja szerinti 1. táblázat alapján, „Iroda és legfeljebb 1000 m² hasznos alapterületű helységeket magukba foglaló kereskedelmi épületek” esetében 90 kWh/m²a.

3.15.1 Az alap változat

$$\frac{167,69}{90} \cdot 100 = 186,32 \% \quad (31)$$

3.15.2 A +5 cm-es változat

$$\frac{166,52}{90} \cdot 100 = 185,02 \% \quad (32)$$

3.15.3 A +10 cm-es változat

$$\frac{165,60}{90} \cdot 100 = 184 \% \quad (33)$$

3.15.4 A +15 cm-es változat

$$\frac{164,90}{90} \cdot 100 = 183,22 \% \quad (34)$$

3.15.5 A +20 cm-es változat

$$\frac{164,44}{90} \cdot 100 = 182,71 \% \quad (35)$$

A 176/2008. Korm. rendelet 3. mellékletének alapján mindegyik esetben EE – Átlagosnál jobb kategóriára adódnak az egyes változatok.

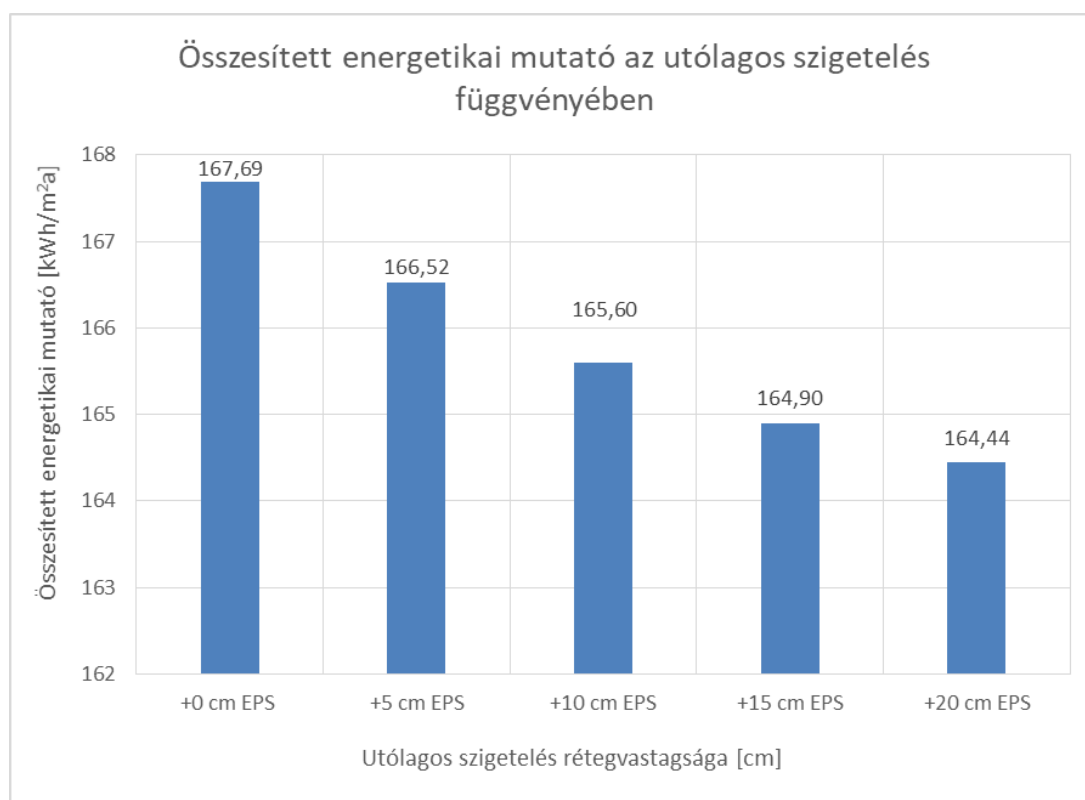
3.16 Az adatok összefoglalása

Az alapkonstrukció és a négy különböző fejlesztési változat főbb adatait a 16. táblázat tartalmazza:

16. táblázat: Az adatok összefoglalása

	Alap konstrukció	+5 cm	+10 cm	+15 cm	+20 cm
Gázfogyasztás [m³/a]	1932,4	1907,3	1887,3	1872,4	1862,3
Ár [Forint/év]	1 056 056,6	1 042 339,4	1 031 409,45	1 023 266,6	1 017 746,9
Ep [kWh/m²a]	167,69	166,52	165,60	164,90	164,44
Megtakarítás [Forint/év]	-	13 717,15	24 647,15	32 790	38 309,65

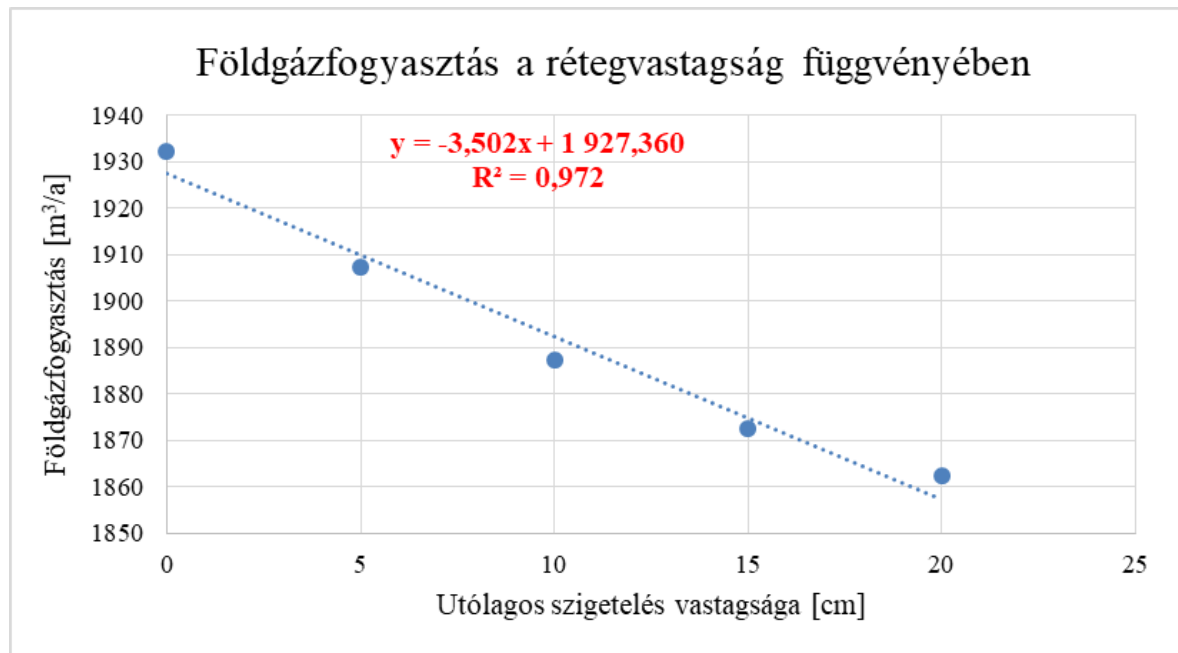
Megjegyzés: Mind a négy fejlesztési változathoz alapul vett, és az épület eredeti energetikai tanúsítványa is WINWATT program használatával készült.



15. ábra: Az összesített energetikai mutató alakulása a rétegvastagság függvényében – jól látható az elhanyagolható csökkenés

3.17 Kapcsolat az egyes értékek között

Ebben a fejezetben azt fogom megvizsgálni, hogy az egyes értékek – elsősorban a földgázfogyasztás – között, milyen matematikai kapcsolat áll fent, és ez hogyan használható fel hosszú távú következtetések levonására, például, hogy milyen mértékben éri meg a szigetelés rétegvastagságát megnövelni.



16. ábra: Az összetartozó értékek diszkrét pontokként ábrázolva, illetve a rájuk illesztett trendvonal

Az alábbiakban az fogom megvizsgálni, hogy mit mutat meg a trendvonal egyenesének az egyenlete, valamint a korreláció értékéből milyen következtetéseket lehet levonni. A kapott értékek segítségével meghatározom, hogy milyen matematikai kapcsolat áll fent a vizsgált értékek között.

3.17.1 Korreláció

A korreláció jelzi két tetszőleges érték, jelen esetben a szigetelés rétegvastagsága és az összesített energetikai mutató közötti kapcsolat nagyságát és irányát, magyarul azt, hogy a két érték nem független egymástól. Fontos megjegyezni, hogy a korreláció csak a lineáris kapcsolatot jelzi. Ha korreláció értéke 1, akkor a két változó között tökéletes egyenes arányosság áll fent, ha nulla, akkor nincsen lineáris kapcsolat az értékek között, ha pedig -1, akkor a kapcsolat jellege fordított arányosság (Természetesen más jellegű kapcsolt minden további nélkül fennállhat a vizsgált értékpárok között.) (Balázs, 2017)

$$\text{corr}(X, Y) = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\mathbb{D}(X) \cdot \mathbb{D}(Y)} = \frac{\mathbb{E}[(X - \mathbb{E}(x))(Y - \mathbb{E}(Y))]}{\mathbb{D}(X) \cdot \mathbb{D}(Y)} = \frac{\mathbb{E}(XY) - \mathbb{E}(X) \cdot \mathbb{E}(Y)}{\mathbb{D}(X) \cdot \mathbb{D}(Y)} \quad (36)$$

A fenti, 36-os képlet segítségével számítható a korreláció, ahol $\mathbb{E}$ a várható értéket, $\mathbb{D}$ a szórást jelöli.

Ezek után a szigetelés rétegvastagsága és a földgázfogyasztás között fennálló korreláció: $R = -0,985949056$.

3.17.2 A trendvonal egyenlete

A trendvonal egyenesének az egyenlete segítségével felírható az illesztett egyenes egyenlete:

$$\text{Földgázfogyasztás} = -3,502 \cdot \text{rétegvastagság} + 1927,36 \quad (37)$$

Az egyes tagok jelentése:

- Az egyenes meredeksége (-3,502): megmutatja, hogy az x tengely mentén egyet jobbra lépve, mennyit emelkedik, azaz jelen esetben süllyed az egyenes: azaz, ha 1 cm-rel növeljük a szigetelés vastagságát, akkor 3,502-vel csökken a földgázfogyasztás.
- Az egyenletben a második érték az egyenes tengelymetszete: itt metszi az egyenes az y tengelyt. Ez azt jelenti, hogy ha nem lenne szigetelés az épületen, akkor a gázfelhasználás értéke 1927,36 m³/év lenne. Ebben az esetben azonban tudjuk, hogy 0 cm-es rétegvastagságnál, vagyis amikor nem kerül plusz szigetelés az épületre – meglévő állapot –, akkor ez az érték 1932,4 m³/év lenne. Az eltérést az okozza, hogy a korrelációs együttható nem egyenlő -1-gyel.

3.17.3 Az R^2 érték

Az egyenes egyenlete alatt látható R^2 érték a korreláció négyzetével egyezik meg, és az egyenes illeszkedésének a jószágára utal. Ez mindig egy 0 és 1 közötti szám, amelyet százalékban tudunk értelmezni. Ebben az esetben tehát ez 97,21 %, ami azt mutatja meg, hogy a függőleges tengelyen lévő értéknek, azaz a földgázfogyasztásnak a változást, milyen mértékben, hány százalékban lehet kiszámítani a vízszintes tengelyen lévő mennyiségből,

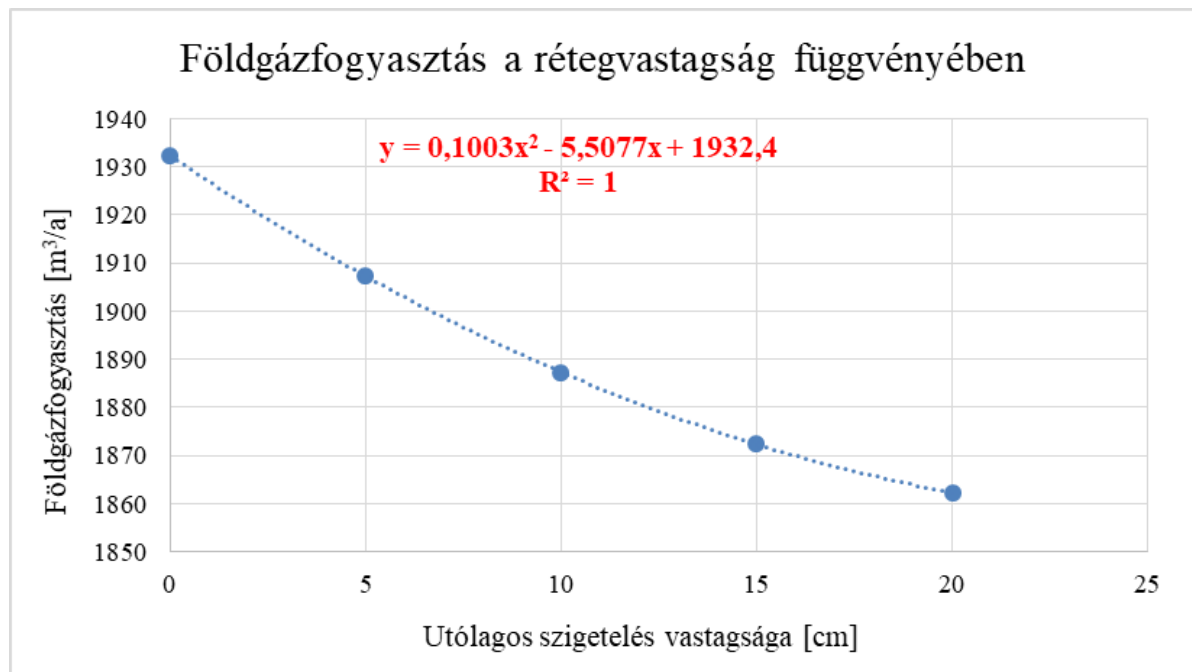
vagyis a rétegvastagságból. Más szóval, ha ismerjük a rétegvastagságot, akkor 97,21%-ban meg lehet mondani, hogy mekkora lesz a fogyasztás értéke.

Ha ismert az illesztett egyenes egyenlete, akkor az becslésre is felhasználható: ha arra vagyunk kíváncsiak, hogy mekkora gázfelhasználás várható 12 cm-es szigetelés esetén, akkor a következőképpen kell eljárni:

$$\text{Gázfogyasztás} = -3,502 \cdot 12 + 1927,36 = 1885,336 \text{ m}^3/\text{év} \quad (38)$$

Az adatok ellenőrzése céljából elvégeztem a tanúsítást 12 cm vastagságú EPS szigetelőréteget feltételezve, amely esetben a gázmenyiség 1882,2 m³-re adódott, amely a 2,79 %-os hibahatáron belülre esik, számszerűleg 0,16 % az eltérés.

A fenti eredményekből jól látszik, hogy egy nagyon erős lineáris kapcsolat áll fent az értékek között. A trendvonal egyenesének az egyenletéből látszik azonban némi pontatlanság, hiszen az egyenlet második tagjának a 0 cm-es szigetelés (fennálló állapot) földgáz-felhasználását kellett volna adnia, azonban némi eltérés adódik a két érték között. A kevesebb, mint 2 %-os eltérés már önmagában is elfogadható lenne, azonban a kapcsolat jellegének a minél pontosabb feltárása érdekében egy másodfokú polinomot is illesztettem a korábban kapott pontokra. A diagram a 17. ábrán látható:



17. ábra: A pontokra illesztett másodfokú polinomiális trendvonal és egyenlete

A trendvonal ebben az esetben parabola, amely az egyenletből is kiolvasható. Matematikailag 4 pontot harmadfokú polinommal lehet biztosan összekötni, azonban az $R^2=1$ érték azt jelenti, hogy ebben az esetben már egy másodfokú is elég volt, amely nagyon szépen mutatja, hogy valóban egy rendkívül erős, fordított arányossággal jellemezhető kapcsolat áll fent az adatok között. Az egyenletet két szempont szerint fogom vizsgálni.

Először is, az így kapott összefüggéssel is megvizsgálom, hogy 12 cm-es szigetelés esetén hogyan alakulna a földgázfogyasztás:

$$\text{Földgázfogyasztás} = 0,1003 \cdot 12^2 - 5,5077 \cdot 12 + 1932,4 = 1880,75 \text{ m}^3/\text{év} \quad (39)$$

Ebben az esetben egy, a tanúsítás értékéhez még közelebb eső, már pusztán csak 0,077 %-ban eltérő értéket kapunk.

A másik szempont, hogy az egyenlet utolsó tagja, ami ebben az esetben is a tengelymetszetet jelöli, itt már pontosan megegyezik a tanúsításban is szereplő értékkel, tehát jól látható az értékek közötti nagyon szoros kapcsolat.

4. Összefoglalás

A dolgozat célja a téti Oldtimer 83 üzemanyagöltő állomás energetikai korszerűsítési lehetőségeinek a feltárása, illetve az egyes változatok közötti összefüggés meghatározása volt. A feladat elvégzése során azt vizsgáltam, hogy egy utólagosan felszerelt külső hőszigetelés milyen hatással van az épület földgáz-felhasználására, a szigetelés rétegvastagságának a függvényében. Öt különböző esetet vizsgáltam meg, és hasonlítottam össze. Az öt különböző eset az alapállapotot, illetve +5, +10, +15, illetve +20 cm EPS 100-as hőszigetelés felhelyezését jelentette. Ehhez, az alap tanúsításon túl, elkészítettem a négy elméleti eset tanúsítását is. A kapott eredményeket két szempont szerint vizsgáltam: egyrészt gazdasági szempontból, az egyes fejlesztési változatok hatását az alap állapothoz képest, másrészt a négy fejlesztési változat egymáshoz viszonyított matematikai kapcsolatát.

4.1 Az egyes fejlesztések hatása

A négy változat alapállapotra gyakorolt hatását a korábban bemutatott, 16. táblázat szemlélteti. Általánosságban mind a négy verzióról elmondható, hogy az előzetes várakozásnak megfelelően, csökkentették a földgáz-felhasználást, és megtakarítást produkáltak az éves energiaköltségekben. Az egymáshoz képesti változatuk is lineáris kapcsolatot mutatott, azonban gazdaságilag nem váltják be a hozzájuk fűzött reményeket.

A probléma az, hogy mivel az alapállapot is egy viszonylag jó állapotnak mondható, még mind az energetikai mutatókban, mind a költségben a legnagyobbat módosító változat, a +20cm-es szigetelés sem okoz olyan számottevő csökkenést, hogy az alapanyag árakat is figyelembe véve, megérje beruházni.

Az első és második változat hasonló módon viselkedett egymáshoz képest: csökkentették a költséget és a fogyasztást is, illetve a második változat, mivel több megtakarítást produkált, hamarabb is térült volna meg. A harmadik és negyedik változat azonban már nem követte ezt a tendenciát, csak a vizsgált mutatókat csökkentették, azonban a megtérülési idejük jelentősen megnövekedett. Ennek oka az alapanyag árakban keresendő: bár egymáshoz képest valóban sorra javultak az egyes változatok, mivel az alapanyagok ára, – az általam választott vizsgálati módszer szerint – nem a vizsgált értékekhez igazodva, egymáshoz képest lineárisan változtak, hanem jóval nagyobb mértékben.

Fontos megjegyezni, hogy az energiaköltségek is, és a szigetelés anyagköltségei is nettó értékeke voltak, továbbá nem tartalmazták a munkálatok elvégzésének díját sem. Ezeket figyelembe véve elmondható, hogy egy ilyen, vagy ehhez hasonló kategóriájú épületet nem érdemes utólagos, külső hőszigeteléssel ellátni, hiszen az így keletkező nyereség nagyságrendekkel kevesebb, mint a munkálatok kivitelezésének a költsége.

4.2 A változatok matematikai kapcsolata

Az egyes változatok közötti kapcsolat eredménye sokkal érdekesebb, mint külön-külön az egyes változatok gazdasági vonatkozása. A vizsgálatom célja az volt, hogy meghatározzam, hogy áll-e fent kapcsolat a szigetelés rétegvastagsága, és a gázhasználat között, és ha igen, milyen jellegű. Természetesen az várható volt, hogy van kapcsolat az értékek között, azonban a kapcsolat jellege nem feltétlenül magától értetődő.

Miután meghatároztam mind a négy változat kérdéses értékeit, először korreláció és lineáris regresszió alkalmazásával vizsgáltam meg a kapcsolatot. A korreláció értéke rendkívül kedvező, $-0,9859$ értéket vett fel, ami azt jelenti, hogy megközelítőleg tökéletes fordított azonosság áll fent az értékek között, amit az $R^2=0,9721$ -es érték is alátámaszt. Az eredmények ellenőrzése céljából elvégeztem egy interpolációt 12 cm-es szigetelést feltételezve: az interpolációval kapott eredmény 0,16 % eltérést mutatott a tanúsítási értékhez képest. Ezek alapján elmondható, hogy nagyon erős lineáris kapcsolat áll fent az értékek között, és a vizsgálatot befejeztnek is tekinthettem volna, mivel azonban a trendvonal egyenesének az egyenlete (16. ábra) nem azt a tengelymetszeti értéket adta, amelyet ismerünk, hiszen az tartozik a +0 cm-es szigeteléshez, azaz a meglévő állapothoz, tovább folytattam a vizsgálatot.

A kapott eredményekre Excel segítségével egy másodfokú polinomot illesztettem, melynek eredménye a 17. ábrán látható. Ebben az esetben a 4 érték tökéletesen ráillett egy másodfokú parabolára, $R^2=1$ érték mellett, ami azt jelenti, hogy fordított arányosság áll fent az értékek között. A 12cm-es rétegvastagságra elvégzett interpoláció még pontosabb eredményt adott, a parabola egyenletének felhasználásával kiszámított fogyasztás érték 0,077-en belül volt a tanúsítás értékéhez képest.

Összefoglalásként kijelenthető, hogy ha gazdaságilag nem is éri meg szigetelni, a földgázfogyasztás fordított arányossággal nagyon jól, – szinte tökéletesen – közelíthető a szigetelés rétegvastagságával.

Ha ebben a konkrét esetben ez nem is jár közvetlen haszonnal, általános esetben, egy gyengébb kategóriájú létesítmény felújítása során felhasználhatóak az összefüggések.

Távolabbi célként érdemes lehet – pusztán elméleti jelentősége miatt – a gyakorlatban nem hasznosítható variációkra extrapolációt is elvégezni: pl. 100 cm-es szigetelés hatását vizsgálni abból a szempontból, hogy a szigetelőréteg vastagságának a változását meddig és milyen mértékben követi le gázfelhasználás változása; minden esetben fennáll a dolgozatban bemutatott összefüggés, vagy csak bizonyos határok között alkalmazható.

5. Summary

The aim of the thesis was to explore the energy modernisation options for the Oldtimer 83 fuel station in Tét and to determine the correlation between the different options. In carrying out the task, I investigated the impact of retrofitting external thermal insulation on the natural gas consumption of the building as a function of the insulation layer thickness. Five different cases were examined and compared. The five different cases were the baseline condition and the installation of +5, +10, +15 and +20 cm of EPS 100 insulation. For this, in addition to the baseline certification, I also prepared the certification of the four theoretical cases. The results obtained were analysed from two points of view: firstly, from an economic point of view, the impact of each improvement compared to the baseline condition, and secondly, the mathematical relationship between the four improvements.

5.1 Impact of each development

The impact of the four variants on the baseline is illustrated in Table 15 presented earlier. In general, all four options have reduced natural gas consumption and produced savings in annual energy costs, as expected. Their relative versions also showed a linear relationship, but did not meet expectations in economic terms.

The problem is that, since the baseline condition is also a relatively good condition, even the version with the largest change in both energy performance and cost, +20cm insulation, does not produce a significant enough reduction to make the investment worthwhile, taking into account the cost of raw materials.

The first and second variants behaved similarly compared to each other: they reduced both cost and consumption, and the second variant, because it produced more savings, would have paid for itself sooner. However, the third and fourth variants no longer followed this trend, they only reduced the indicators studied, but their payback period increased significantly. The reason for this is to be found in the prices of the raw materials: although there was indeed a successive improvement between the variants, since the prices of the raw materials, according to the method of analysis I chose, did not vary linearly with the values tested, but to a much greater extent.

It is important to note that both the energy costs and the material costs for insulation were net figures, and did not include the cost of carrying out the works. Taking these into account, it

can be said that it is not worth retrofitting external thermal insulation to a building of this or a similar category, as the gains are orders of magnitude less than the cost of carrying out the works.

5.2 Mathematical relationship of the variants

The result of the relationship between each of the variants is much more interesting than the economic aspect of each variant separately. The aim of my investigation was to determine whether and what kind of relationship exists between insulation layer thickness and gas use. It was of course to be expected that there is a relationship between the values, but the nature of the relationship is not necessarily self-evident.

After determining the values in question for all four variants, I first examined the relationship using correlation and linear regression. The correlation took a very favourable value of -0.9859, which means that there is approximately perfect inverse identity between the values, as confirmed by the $R^2=0.9721$. To verify the results, I performed an interpolation assuming 12 cm of insulation: the result obtained by interpolation showed a difference of 0.16% compared to the certification value. From these results, it can be said that there is a very strong linear relationship between the values and I could have considered the study complete, but since the equation of the trend line (Figure 16) did not give the axial section value that we know, as it belongs to the +0 cm insulation, i.e. the existing condition, I continued the study.

I fitted a second degree polynomial to the results obtained using Excel, the result of which is shown in Figure 17. In this case, the 4 values fitted perfectly to a second degree parabola with $R^2=1$, which means that there is an inverse proportionality between the values. The interpolation performed for a layer thickness of 12cm gave even more accurate results, with the consumption value calculated using the parabola equation being within 0.077 of the certification value.

In summary, even if it is not economically worthwhile to insulate, the consumption of natural gas can be approximated very well - almost perfectly - by the thickness of the insulation layer, using inverse proportionality.

If in this particular case there is no direct benefit, the correlation can be used in a general case, when renovating a substandard installation.

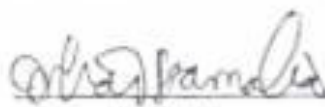
As a more distant goal, it may be worthwhile - for purely theoretical reasons - to extrapolate to variations that are not practically usable: e.g. to examine the effect of 100 cm of insulation in terms of how far and to what extent the change in insulation layer thickness is followed by a change in gas consumption; in all cases, is the relationship presented in the paper valid or is it only applicable within certain limits.

NYILATKOZAT

Alulírott Orbán Barnabás, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Létesítménymérnök szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Diplomadolgozatomban egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Gödöllő 2023. év április hó 13. nap


Hallgató

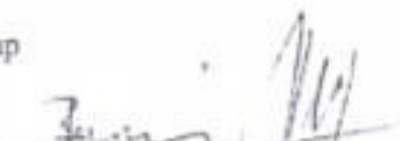
NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Gödöllő 2023. év április hó 13. nap


Belső konzulens

*Kérjük a megfelelő aláírni

6. Irodalomjegyzék

11/2013. (III. 21.) NGM rendelet a gáz csatlakozóvezetékekre, a felhasználói berendezésekre, a telephelyi vezetékekre vonatkozó műszaki biztonsági előírásokról és az ezekkel összefüggő hatósági feladatokról

176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról

1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről

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

A közel nulla energiaigényű épületekre vonatkozó nemzeti terv

Az aktuális GMSZ és a Szakági Műszaki előírások egységes szerkezetben -
<https://www.gmsz.hu/>. (letöltve: 2023. 03. 14.)

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2018/844 IRÁNYELVE (2018. május 30.)

BALÁZS Katalin Korreláció - Statisztika I. - : Debreceni Egyetem Pszichológiai Intézet.

BAUMANN Mihály Épületenergetika segédlet - Pécs : Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Kar, 2009. április.

BENÉCS József Energetika - Feladatok kidolgozása - Gödöllő : Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 2022.

CSÉKI István Kazánok családfája, Víz, Gáz, Fűtéstechika és Hűtő, Klíma, Légtechnika szaklap, 2006/4. lapszám.

CSOKNYAI Tamás, ZÖLD András Épületenergetika - Budapest : TERC Kft., 2013.

DR. BARÓTFI István Épületgépészet - Gödöllő : Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar, 2016.

DR. KAJTÁR László Ph.D, SZABÓ János Oktatási épület energetikai elemzése, 1. rész - Magyar Épületgépészet, LIX. évfolyam, 2010/4. szám.

DR. MAGYAR Zoltán Építmények energetikai tanúsítása - Budapest : Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2019. 11. 20.

DR. SZALAY Zsuzsa PhD., KISS Benedek Az épületekben felhasznált energiahordozók primerenergia tényezője: mennyi az annyi? - 1. rész / Magyar Épületgépészet, LXVII. évfolyam, 2018/9. szám.

DR. SZALAY Zsuzsa PhD., KISS Benedek Az épületekben felhasznált energiahordozók primerenergia-tényezője: mennyi az annyi? - 2. rész / Magyar Épületgépészet, LXVII. évfolyam, 2018/10. szám.

Energetikai tanúsítás és audit: mi a különbség - <https://www.e-tanustas.eu/blog/energetikai-tanustas-es-audit-mi-a-kulonbseg>. (letöltve: 2023. 01. 22.)

Energetikai minősítés, besorolások - Országos Tanúsító Központ. - <https://otk.hu/szamitas-besorolas>. (letöltve: 2023. 01. 22.)

Épületenergetikai kitekintő - 2020. április 28. -
<https://blog.kpmg.hu/2020/04/epuletenergetikai-kitekinto/>. (letöltve: 2023. 01. 08.)

GERSE Károly Kazánok - Budapest : Akadémiai Kiadó Zrt., 2019.

KOMLÓS Ferenc Sugárzó fűtések és hűtések hőszivattyús rendszerben - Budapest : 16. Fűtés-és Légtechnikai Konferencia, 2004. március 04...

Kondenzációs kazán működése - 2014. április 4... -
<https://www.ventil.hu/cikkek/2014/04/04/kondenzacios-kazan-mukodese.62.ahtml>.
(letöltve: 2023. 02. 19.)

Kondenzációs kazán tudnivalók - 2017. március 14... -
http://www.szerelvenyhaz.hu/hirek_71_kondenzacios_kazan_tudnivalok.html. (letöltve: 2023. 02. 24.)

KOVÁCS Zoltán, DR. GARBAI László A közel nulla nettó energiaigényű épületek jogszabályi környezetének ismertetése és bemutatása Magyar Épületgépészet. LXVI. évfolyam, 2017/7-8. szám.

LEZSOVITS Ferenc, KUN BALOG Attila Tüzeléstechnika gyakorlata - Segédlet és Példatár - Budapest : Akadémiai Kiadó Zrt., 2018.

Mi az energetikai tanúsítvány- <https://www.energiatanusitvany-budapest.hu/energetikai-tanusitvany#1>. (letöltve: 2023. 03. 06.)

Mi az EPS? - Magyarországi EPS Hőszigetelőanyag Gyártók Egyesülete. -
<https://meps.hu/mi-az-eps/>. (letöltve: 2022. 11. 30.)

NAGY Ádám László Családi ház fűtőkorszerűsítése alternatív rendszerek használatával - szakdolgozat - Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar, 2013.

NÉMETH Szabolcs Gázellátás - Gázkészülékek - 2009/2010..

PÉTER Imre, JACSO Krisztián Központifűtés-és gázhálózat rendszerszerelő mestervizsgára felkészítő jegyzet - Budapest : Magyar Kereskedelmi és Iparkamara, 2014.

Polisztirol szigetelés (Hungarocell, EPS, XPS) - ÉPÍTŐANYAG.HU. -
<https://epitoanyag.hu/szigeteles/hoszigeteles-hangszigeteles/polisztirol-szigeteles-hungarocell-eps-xps-c9585>. (letöltve: 2022. 11. 30.)

SOLTÉSZ Ilona, DR. SZAKÁCS György Az épületek energiahatékonysága - Budapest : Wolters Kluwer Hungary Kft., 2011. - old.: 3-4.

SOLTÉSZ Ilona, DR. SZAKÁCS György Az épületek energiahatékonysága - Budapest : Wolters Kluwer Hungary Kft., 2011. - old.: 11-12.

SZUNYOG István Háztartási fogyasztók földgázellátó rendszerei : Miskolci Egyetem Gázmérnöki Tanszék, 2004. november 04.

Tanúsítás és audit- ISO Szakértő. - <http://www.isoszakerto.hu/tudaskozpont/89-tudaskozpont/130-tanusitas-es-audit>. (letöltve: 2023. 01. 29.)

ZÖLD András et al. Az épületenergetika alapjai - Budapest : Akadémiai Kiadó, 2019. - old.: 168.

ZÖLD András et al. Az épületenergetika alapjai. - Budapest : Akadémiai Kiadó, 2019. - old.: 3.

ZÖLD András et al. Az épületenergetika alapjai - Budapest : Akadémiai Kiadó, 2019. - old.: 77.

7. Mellékletek

1. számú melléklet: A benzinkút jelenlegi tanúsítása
2. számú melléklet: +5 cm-es szigetelést tartalmazó tanúsítás
3. számú melléklet: +10 cm-es szigetelést tartalmazó tanúsítás
4. számú melléklet: +15 cm-es szigetelést tartalmazó tanúsítás
5. számú melléklet: +20 cm-es szigetelést tartalmazó tanúsítás
6. számú melléklet: +12 cm-es szigetelést tartalmazó tanúsítás
7. számú melléklet: A benzinkút földszinti alaprajza
8. számú melléklet: A benzinkút emeleti alaprajza
9. számú melléklet: A benzinkút homlokzatai

Energetikai minőségértékelés összesítő

Épület: Old Timer 83 üzemanyagút
9100 Tét
Debrecen utca
Hrsz: 1223

Megrendelő:

Tanúsító: Orbán Barnabás
2800 Tatabánya, Napsugár utca 3./C
orban1012@gmail.com

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:

167.69 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap):

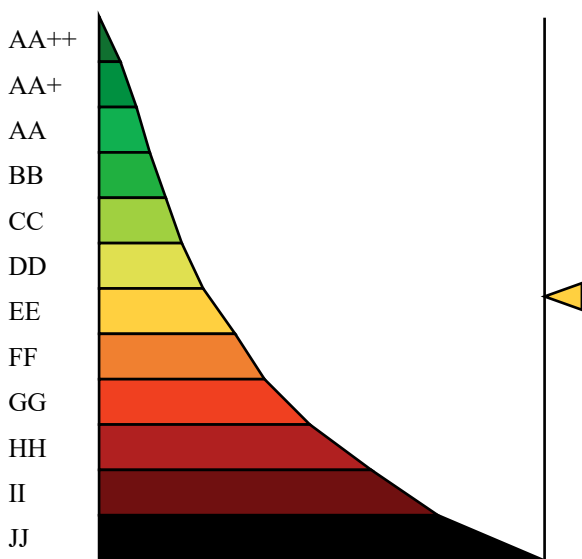
100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:

167.70 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

EE (Átlagosnál jobb)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

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

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2022. 10. 19.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak AB1**

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	0,6 m
y méret:	0,6 m
Megengedett értéke:	2.500 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AB2

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	1,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AJ9

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	4 m
y méret:	2,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ajtó AJ3

Típusa:	üvegezett ajtó (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	2,4 m
Hőátbocsátási tényező:	1.100 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	50 %
Üvegezés g értéke:	0.870

Belső fal

Típusa:	belső fal (fűtött terek közt)
Rétegtípusi hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Fajlagos tömeg:	56 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	28 / 28 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	8.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Csempe	1	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	
tiszta gipszlapok 1	2	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	3	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Csempe	4	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	

Függönyfal D

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal É

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal K

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	10,7 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Padozat

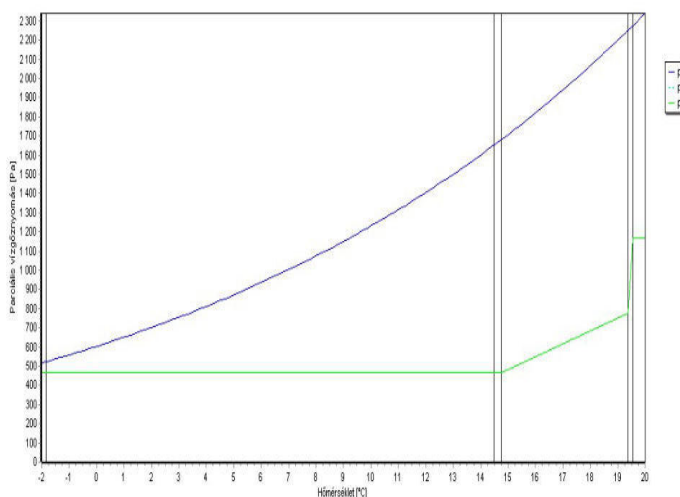
Típusa:	padló (talajra fektetett ISO 13370)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.278 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.500 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	5%
Fajlagos tömeg:	1003 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	190 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	25.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	6.00 W/m ² K
Padlószint magassága:	0m
Talaj hővezetési tény.:	2.000 W/mK
Alap szélesség:	0.00 m

Rétegek belülről kifelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Mázás kerámialap	1	2	1,050	-	0,0190	1800	0,88	0	
Aljzatbeton	2	7	1,280	-	0,0547	2200	0,84	0	
polisztirolhab 1	3	10	0,040	-	2,5000	15	1,46	0	
Bitumenes vízszigetelés	4	0,4	-	-	-	-	-	0	
Vasalt aljzatbeton	5	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
kavicsfeltöltés	6	25	0,350	-	0,7143	1800	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	7	0,4	-	-	-	300	-	0	

Szendvicspanel fal 4a

Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.163 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.212 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	98 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

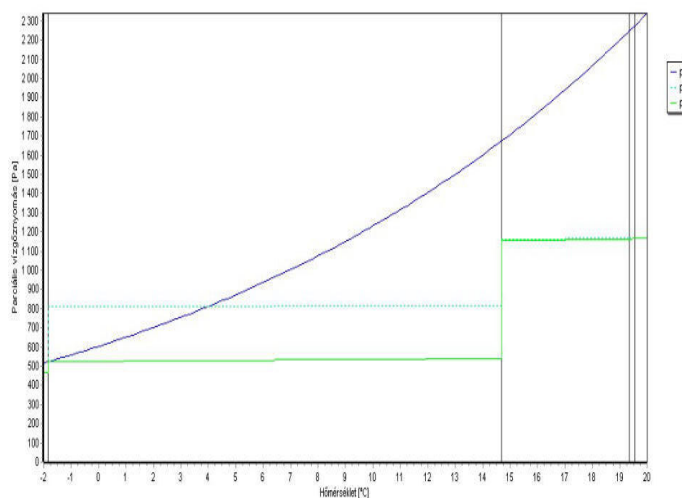


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	4	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	5	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	6	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b

Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.165 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.215 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	98 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	F _T *F _m *F _a [-]
megnevezés	-			-					
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	4	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	5	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szintközi födém

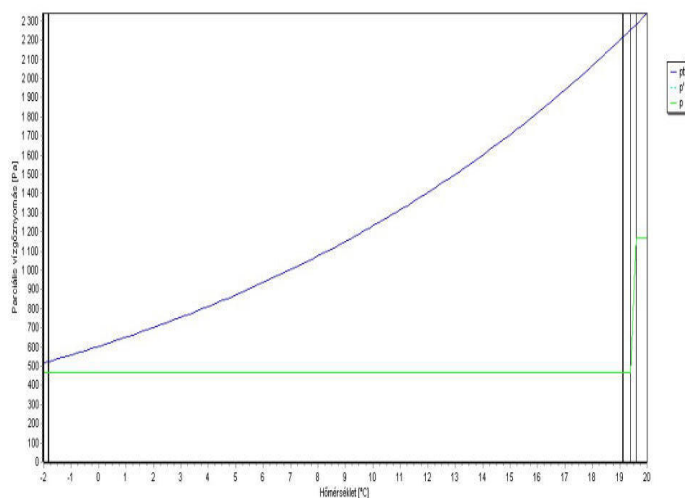
Típusa:	belső födém (felfelé hűlő)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	2.409 W/m ² K
Hőátbocsátási tényező:	2.409 W/m ² K
Fajlagos tömeg:	1553 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	881 / 1041 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	12.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	10.00 W/m ² K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	F _T *F _m *F _a [-]
megnevezés	-			-					
vasbeton	1	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	2	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hő felf.	3	40	-	-	0,0700	-	-	0	
tiszta gipszlapok 1	4	1,5	0,240	-	0,0625	1000	0,84	0	

Zárt épülettér födém 3a

Típusa:	tető
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.181 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.250 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.208 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	15 %
Fajlagos tömeg:	1196 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	690 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	10.00 W/m ² K

**Rétegek belülről kifelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	F _T *F _m *F _a [-]
megnevezés	-			-					
tiszta gipszlapok 1	1	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hő felf.	2	24	-	-	0,0700	-	-	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
ásványgyapottermék hsz	4	20	0,038	-	5,2630	10	0,84	0	
Geotextília 300 g/m2	5	0,4	-	-	-	300	-	0	
PVC membrán vízszig lemez	6	0,15	0,380	-	0,0039	1800	1,47	0	

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m²K]	U* [W/m²K]	A [m²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]	A _ü [m²]	Q _{sd} [kWh/a]
Szendvicspanel fal 4a	É	függőleges	0,212	0,212	20,5	-	-	4,4	-	-
Szendvicspanel fal 4b	É	függőleges	0,215	0,215	17,8	-	-	3,8	-	-
Ablak AB1	É	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Függőnyfal É	É	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Függőnyfal K	K	függőleges	0,7	0,684	64,2	-	-	43,9	62,9	3284,8
Szendvicspanel fal 4a	D	függőleges	0,212	0,212	20,5	-	-	4,4	-	-
Szendvicspanel fal 4b	D	függőleges	0,215	0,215	13,3	-	-	2,9	-	-
Ablak AB1	D	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Ablak AB2	D	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Függőnyfal D	D	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Szendvicspanel fal 4a	NY	függőleges	0,212	0,212	37,8	-	-	8,0	-	-
Ablak AB1	NY	függőleges	0	0	1,4	-	-	0,0	1,0	52,6
Ablak AB2	NY	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Ablak AJ9	NY	függőleges	1,3	1,25	10,0	-	-	12,5	7,0	365,5
Ajtó AJ3	NY	függőleges	1,1	1,1	2,4	-	-	2,6	1,2	104,4
Zárt épülettér födém 3a		vízszintes	0,208	0,208	150,8	-	-	31,4	-	-
Padozat			0	-	6,3	-	-	0,0	-	-
Padozat			0,145	-	10,1	-	1,2	1,5	-	-
Padozat			0,181	-	11,8	-	2,4	2,1	-	-
Padozat			0,193	-	9,6	-	2,4	1,8	-	-
Padozat			0,204	-	77,6	-	24,0	15,8	-	-
Padozat			0,219	-	5,0	-	2,0	1,1	-	-

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m²K]	U* [W/m²K]	A [m²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]	A _ü [m²]	Q _{sd} [kWh/a]
Padozat			0,219	-	5,7	-	2,3	1,2	-	-
Padozat			0,238	-	6,2	-	3,6	1,5	-	-
Padozat			0,241	-	1,9	-	1,2	0,4	-	-
Padozat			0,251	-	2,3	-	1,9	0,6	-	-
Padozat			0,257	-	4,3	-	4,2	1,1	-	-
Padozat			0,272	-	1,3	-	2,3	0,3	-	-

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m²]	m _t [kg/m²]	M _t [t]
Szendvicspanel fal 4a	78,9	13	1,03
Szendvicspanel fal 4b	31,1	13	0,40
Belső fal	133,8	28	3,75
Zárt épülettér földem 3a	150,8	690	104,05
Szintközi földem	64,5	881	56,81
Padozat	142,0	190	26,99
Összesen	-	-	193,02
m _t :	897 kg/m²	(Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)	

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

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	564.4 m²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	824.3 m³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.685 m²/m³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(8026 + 0) * 0,75 = 6020kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣΨ:	199.7 W/K	
q = [ΣAU + ΣΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V = (199,7 - 6020 / 72) / 824,314		
q:	0.141 W/m³K	(Számított fajlagos hővesztégtényező)
q _{max} :	0.346 W/m³K	(Megengedett fajlagos hővesztégtényező)

Az épület fajlagos hővesztégtényezője megfelel.**Energia igény tervezési adatok**

Épület(rész) jellege: Kereskedelmi épület

A _N :	215.27 m²	(Fűtött alapterület)
n:	0.80 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)
σ:	0.80	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(2,17 + 0) * 0,75 = 1,62kW	(Sugárzási nyereség)
q _b :	7.00 W/m²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
E _{vil,n} :	11.00 kWh/m²a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q _{HMV} :	9.00 kWh/m²a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
n _{nyár} :	9.00 1/h	(Légcsereszám a nyári idényben)
Q _{sdnyár} :	10,25 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \Sigma A_N q_b$:	1507 W	(Belső hőnyereségek összege)
$Q_{b,\epsilon} = \Sigma A_N q_{b,\epsilon}$:	1130 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
$\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$:	2368 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$:	1937 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{átl}} = \Sigma V_n$:	659.5 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időben)
$V_{LT} = \Sigma V_n \cdot Z_{LT} / Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma V_n \cdot (1 - Z_{LT} / Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT} (1 - \eta) + V_{inf})$:	659.5 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
$V_{nyár} = \Sigma V_n$:	7418.8 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (1625 + 1130,17) / (199,7 + 0,35 \cdot 659,451) + 2 = 8,4 \text{ °C}$$

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

$$H: 71191 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: 4284 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

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

$$Q_F = 71,191 \cdot (824,314 \cdot 0,141 + 0,35 \cdot 659,5) \cdot 0,8 - 0 \cdot 4,284 - 4,284 \cdot 1130,17 = 14,92 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: 69,32 \text{ kWh/m}^2 \text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (10250 + 1506,89) / (199,7 + 0,35 \cdot 7418,83) = 4,2 \text{ °C}$$

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

$$n_{hű}: 27,57 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

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

$$Q_{hű} = 24/1000 \cdot 27,57 \cdot (10250 + 1506,89) = 7,7791 \text{ MWh/a}$$

A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!

Fűtési rendszer

Gázkazános központi fűtés padlófűtéses rendszerben.

A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete)

q_f : 69.32 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)

$q_{k,v}$: 0.56 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozóval

$q_{f,h}$: 0.70 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$q_{f,v}$: 0.60 kWh/m²a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 20 K

E_{FSz} : 1.05 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 35/28

$q_{f,t}$: 0.10 kWh/m²a (a hőátvitel fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

E_{FT} : 0.32 kWh/m²a

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

$$E_F = (69,32 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 1,01 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 2,5 = 76.25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (69,32 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 0 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 0,1 = 0.19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Használati melegvíz-termelő rendszer

Gáz üzemű melegvíz előállítás

A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete)

$q_{H MV}$: 9.00 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Gázüzemű boiler

$e_{H MV}$: 1.00 (földgáz)

e_{sus} : 0.00

C_k : 1.22 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

E_k : 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

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

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

Elhelyezés a fűtött térben, gázüzemű boiler

$q_{H MV,t}$: 57.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{\text{HVM}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 1,22 + (0 + 0) * 2,5 = \mathbf{18.34 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{\text{HVM sus}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 0 + (0 + 0) * 0,1 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Hűtési rendszer

Elektromos klímaberendezés

$$A_{\text{hű}}: 215.3 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$Q_{\text{hű,n}}: 10000 \text{ kWh/a} \quad (\text{a gépi hűtés éves nettó energiaigénye})$$

$$Z_{\text{hű}}: 200 \text{ h} \quad (\text{a hűtési idő hossza})$$

$$V_{\text{hű}}: 0.0 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{a levegő térfogatárama})$$

Kompresszoros légkondicionálás (split) EER=2,5

$$e_f: 2.50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.10$$

$$C_k: 0.40 \quad (\text{a hűtőgép teljesítménytényezője})$$

$$Q_{\text{hű,k}}: 0.00 \text{ kW} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{\text{sus}} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$$

$$\Delta p_{\text{hű}}: 0 \text{ Pa} \quad (\text{a rendszer áramlási ellenállása})$$

$$\eta_{\text{vent}}: 50.0 \% \quad (\text{a ventilátor összehatásfoka})$$

$$E_{\text{vent}} = V_{\text{LT}} \Delta p_{\text{LT}} / 3600 / \eta_{\text{vent}} Z_{\text{a,LT}} / 1000$$

$$E_{\text{vent}} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 200 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

központi elosztás

$$f_{\text{hű,sz}}: 10.00 \% \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

$$E_{\text{hű}} = (Q_{\text{hű,n}}(1 + f_{\text{hű,sz}}) + Q_{\text{hű,v}}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű,s}} + Q_{\text{hű,k}} Z_{\text{hű}}) e_v / A_N$$

$$E_{\text{hű}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 1 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 2,5 = \mathbf{51.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{hű sus}} = (Q_{\text{hű,n}}(1 + f_{\text{hű,sz}}) + Q_{\text{hű,v}}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű sus}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű,s}} + Q_{\text{hű,k}} Z_{\text{hű}}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{\text{hű sus}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 0,1 = 2.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Világítási rendszer

$$A_N: 215.27 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$u: 0.80 \quad (\text{a világítás korrekciós szorzója})$$

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

$$E_{\text{vil}} = 11 * 0,8 * 2,5 = \mathbf{22.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = (\sum E_{\text{vil,n}} / A_N) u e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = 11 * 0,8 * 0,1 = 0.88 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hű} + E_{+,-} = 76,25 + 18,34 + 22 + 0 + 51,1 + 0$$

E_p : **167.69 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

E_{pmax} : **181.24 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

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

E_{pref} : **100.00 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző referencia értéke)

$$E_{sus} = E_{F\,sus} + E_{HMV\,sus} + E_{vil\,sus} + E_{LT\,sus} + E_{hű\,sus} + E_{nyer\,sus}$$

$$E_{sus} = 0,19 + 0 + 0,88 + 0 + 2,04 + 0 = 3.12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 3,12 / 167,69 = 1.9 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E	e	E_{prim}	e_{CO2}	E_{CO2}	H	F
	[MWh/a]	[-]	[MWh/a]	[g/kWh]	[t/a]		[a]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	19,32	1,00	19,32	202	3,90	36000 kJ/m ³	1932,4 m ³
Összesen			36,10		6,35		

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

.....
aláírás

Energetikai minőségértékelési tanúsítvány összesítő

Épület: Old Timer 83 üzemanyagkút
9100 Tét
Debrecen utca
Hrsz: 1223

Megrendelő:

Tanúsító: Orbán Barnabás
2800 Tatabánya, Napsugár utca 3./C
orban1012@gmail.com

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:

166.52 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap):

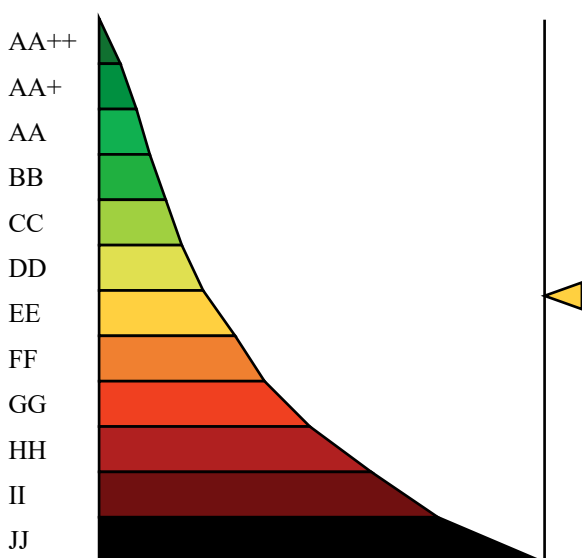
100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:

166.50 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

EE (Átlagosnál jobb)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

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

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2022. 10. 19.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak AB1**

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	0,6 m
y méret:	0,6 m
Megengedett értéke:	2.500 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AB2

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	1,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AJ9

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	4 m
y méret:	2,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ajtó AJ3

Típusa:	üvegezett ajtó (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	2,4 m
Hőátbocsátási tényező:	1.100 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	50 %
Üvegezés g értéke:	0.870

Belső fal

Típusa:	belső fal (fűtött terek közt)
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Fajlagos tömeg:	56 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	28 / 28 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	8.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Csempe	1	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	
tiszta gipszlapok 1	2	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	3	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Csempe	4	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	

Függönyfal D

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal É

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal K

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	10,7 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Padozat

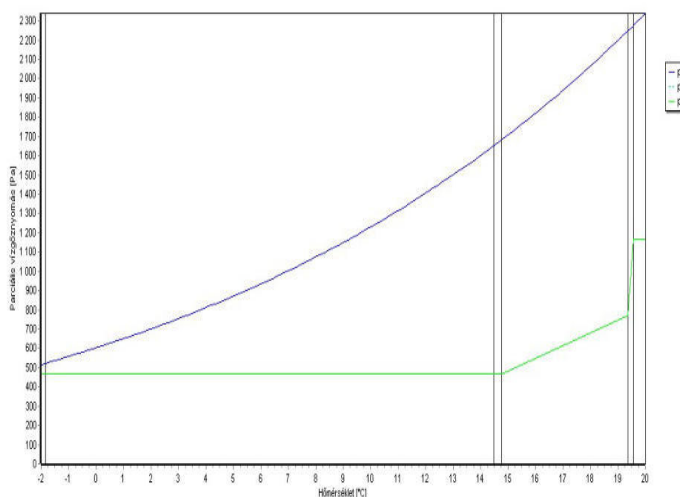
Típusa:	padló (talajra fektetett ISO 13370)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.278 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.500 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	5%
Fajlagos tömeg:	1003 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	190 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	25.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	6.00 W/m ² K
Padlószint magassága:	0m
Talaj hővezetési tény.:	2.000 W/mK
Alap szélesség:	0.00 m

Rétegek belülről kifelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Mázás kerámialap	1	2	1,050	-	0,0190	1800	0,88	0	
Aljzatbeton	2	7	1,280	-	0,0547	2200	0,84	0	
polisztirolhab 1	3	10	0,040	-	2,5000	15	1,46	0	
Bitumenes vízszigetelés	4	0,4	-	-	-	-	-	0	
Vasalt aljzatbeton	5	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
kavicsfeltöltés	6	25	0,350	-	0,7143	1800	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	7	0,4	-	-	-	300	-	0	

Szendvicspanel fal 4a

Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.163 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.212 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	98 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

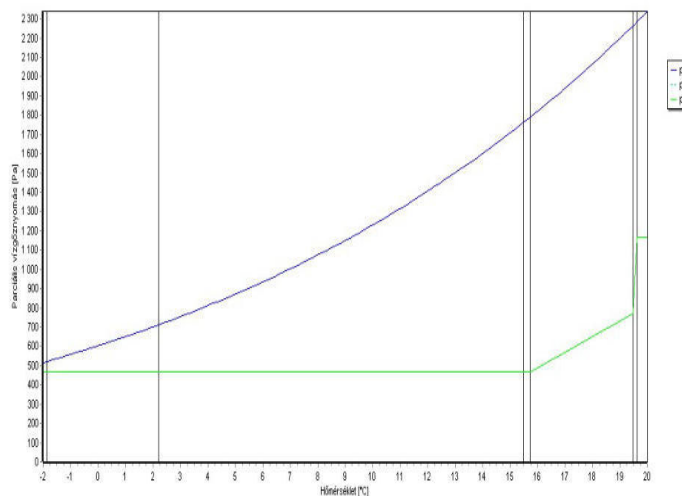


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	4	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	5	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	6	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 5 cm EPS

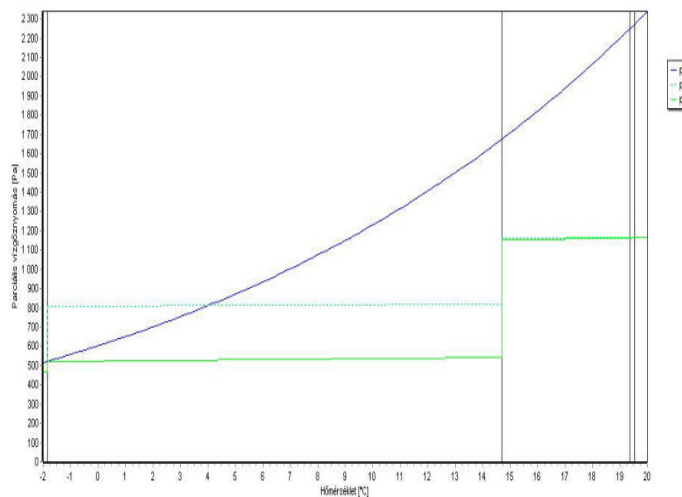
Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.133 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.173 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-			-					
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.165 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.215 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 98 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

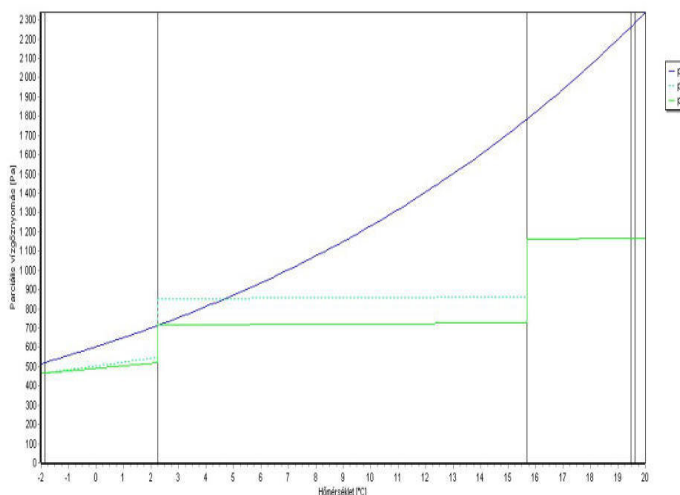


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	4	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	5	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 5 cm EPS

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.134 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.175 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K



Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

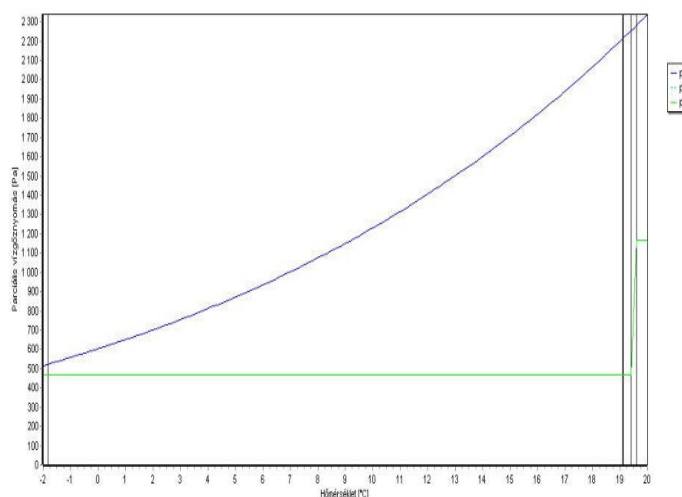
Szintközi födém

Típusa: belső födém (felfelé hűlő)
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 2.409 W/m²K
 Hőátbocsátási tényező: 2.409 W/m²K
 Fajlagos tömeg: 1553 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 881 / 1041 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m²K
 Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
vasbeton	1	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	2	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hö felf.	3	40	-	-	0,0700	-	-	0	
tiszta gipszlapok 1	4	1,5	0,240	-	0,0625	1000	0,84	0	

Zárt épülettér földem 3a

Típusa:	tető
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.181 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.250 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.208 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	15 %
Fajlagos tömeg:	1196 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	690 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	10.00 W/m ² K

**Rétegek belülről kifelé**

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
tiszta gipszlapok 1	1	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hö felf.	2	24	-	-	0,0700	-	-	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
ásványgyapottermék hsz	4	20	0,038	-	5,2630	10	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	5	0,4	-	-	-	300	-	0	
PVC membrán vízsziget lemez	6	0,15	0,380	-	0,0039	1800	1,47	0	

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög	U	U*	A	Ψ	L	AU*+LΨ	A _ü	Q _{sd}
		[°]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/mK]	[m]	[W/K]	[m ²]	[kWh/a]
Szendvicspanel fal 4a + 5 cm	É	függőleges	0,173	0,173	20,5	-	-	3,5	-	-
Szendvicspanel fal 4b + 5 cm	É	függőleges	0,175	0,175	17,8	-	-	3,1	-	-
Ablak AB1	É	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Függőnyfal É	É	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Függőnyfal K	K	függőleges	0,7	0,684	64,2	-	-	43,9	62,9	3284,8
Szendvicspanel fal 4a + 5 cm	D	függőleges	0,173	0,173	20,5	-	-	3,5	-	-
Szendvicspanel fal 4b + 5 cm	D	függőleges	0,175	0,175	13,3	-	-	2,3	-	-
Ablak AB1	D	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Ablak AB2	D	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Függőnyfal D	D	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Szendvicspanel fal 4a + 5 cm	NY	függőleges	0,173	0,173	37,8	-	-	6,5	-	-
Ablak AB1	NY	függőleges	0	0	1,4	-	-	0,0	1,0	52,6
Ablak AB2	NY	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Ablak AJ9	NY	függőleges	1,3	1,25	10,0	-	-	12,5	7,0	365,5
Ajtó AJ3	NY	függőleges	1,1	1,1	2,4	-	-	2,6	1,2	104,4

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m²K]	U* [W/m²K]	A [m²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]	A _ü [m²]	Q _{sd} [kWh/a]
Zárt épülettér födém 3a		vízszintes	0,208	0,208	150,8	-	-	31,4	-	-
Padozat			0	-	6,3	-	-	0,0	-	-
Padozat			0,145	-	10,1	-	1,2	1,5	-	-
Padozat			0,181	-	11,8	-	2,4	2,1	-	-
Padozat			0,193	-	9,6	-	2,4	1,8	-	-
Padozat			0,204	-	77,6	-	24,0	15,8	-	-
Padozat			0,219	-	5,0	-	2,0	1,1	-	-
Padozat			0,219	-	5,7	-	2,3	1,2	-	-
Padozat			0,238	-	6,2	-	3,6	1,5	-	-
Padozat			0,241	-	1,9	-	1,2	0,4	-	-
Padozat			0,251	-	2,3	-	1,9	0,6	-	-
Padozat			0,257	-	4,3	-	4,2	1,1	-	-
Padozat			0,272	-	1,3	-	2,3	0,3	-	-

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m²]	m _t [kg/m²]	M _t [t]
Szendvicspanel fal 4a + 5 cm EPS	78,9	13	1,03
Szendvicspanel fal 4b + 5 cm EPS	31,1	13	0,40
Belső fal	133,8	28	3,75
Zárt épülettér födém 3a	150,8	690	104,05
Szintközi födém	64,5	881	56,81
Padozat	142,0	190	26,99
Összesen	-	-	193,02
m _t :	897 kg/m²	(Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)	

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

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	564.4 m²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	824.3 m³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.685 m²/m³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(8026 + 0) * 0,75 = 6020 kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣΨ:	195.4 W/K	
$q = [\Sigma AU + \Sigma \Psi - (Q_{sd} + Q_{sid})/72]/V = (195,4 - 6020 / 72) / 824,314$		
q:	0.136 W/m³K	(Számított fajlagos hővesztégtényező)
q _{max} :	0.346 W/m³K	(Megengedett fajlagos hővesztégtényező)

Az épület fajlagos hővesztégtényezője megfelel.

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Kereskedelmi épület

A _N :	215.27 m²	(Fűtött alapterület)
n:	0.80 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési időnyben)
σ:	0.80	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(2,17 + 0) * 0,75 = 1,62 kW	(Sugárzási nyereség)
q _b :	7.00 W/m²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
E _{vil,n} :	11.00 kWh/m²a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q _{HMV} :	9.00 kWh/m²a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
n _{nyár} :	9.00 1/h	(Légcsereszám a nyári időnyben)
Q _{sdnyár} :	10,25 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \Sigma A_N q_b$:	1507 W	(Belső hőnyereségek összege)
$Q_{b,\epsilon} = \Sigma A_N q_{b,\epsilon}$:	1130 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
$\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$:	2368 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$:	1937 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{átl}} = \Sigma V_n$:	659.5 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időben)
$V_{LT} = \Sigma V_n \cdot Z_{LT} / Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma V_n \cdot (1 - Z_{LT} / Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT} (1 - \eta) + V_{inf})$:	659.5 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
$V_{nyár} = \Sigma V_n$:	7418.8 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (1625 + 1130,17) / (195,4 + 0,35 \cdot 659,451) + 2 = 8,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$H: 71061 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: 4265 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

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

$$Q_F = 71,061 \cdot (824,314 \cdot 0,136 + 0,35 \cdot 659,5) \cdot 0,8 - 0 \cdot 4,265 - 4,265 \cdot 1130,17 = 14,67 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: 68,17 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (10250 + 1506,89) / (195,4 + 0,35 \cdot 7418,83) = 4,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$n_{hű}: 27,65 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

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

$$Q_{hű} = 24/1000 \cdot 27,65 \cdot (10250 + 1506,89) = 7,801 \text{ MWh/a}$$

A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!

Fűtési rendszer

Gázkazános központi fűtés padlófűtéses rendszerben.

 A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete) q_f : 68.17 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) $q_{k,v}$: 0.56 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozóval

 $q_{f,h}$: 0.70 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

 $q_{f,v}$: 0.60 kWh/m²a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 20 K

 E_{FSz} : 1.05 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 35/28

 $q_{f,t}$: 0.10 kWh/m²a (a hőátadás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye) E_{FT} : 0.32 kWh/m²a

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

$$E_F = (68,17 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 1,01 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 2,5 = 75.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (68,17 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 0 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 0,1 = 0.19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Használati melegvíz-termelő rendszer

Gáz üzemű melegvíz előállítás

 A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete) $q_{H MV}$: 9.00 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Gázüzemű boiler

 $e_{H MV}$: 1.00 (földgáz) e_{sus} : 0.00 C_k : 1.22 (a hőtermelő teljesítménytényezője) E_k : 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

 $q_{H MV,v}$: 10.00 % (a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége) E_C : 0.00 kWh/m²a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, gázüzemű boiler

 $q_{H MV,t}$: 57.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{\text{HVM}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 1,22 + (0 + 0) * 2,5 = \mathbf{18.34 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{\text{HVM sus}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 0 + (0 + 0) * 0,1 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Hűtési rendszer

Elektromos klímaberendezés

$$A_{\text{hű}}: 215.3 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$Q_{\text{hű},n}: 10000 \text{ kWh/a} \quad (\text{a gépi hűtés éves nettó energiaigénye})$$

$$Z_{\text{hű}}: 200 \text{ h} \quad (\text{a hűtési idő hossza})$$

$$V_{\text{hű}}: 0.0 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{a levegő térfogatárama})$$

Kompresszoros légkondícionálás (split) EER=2,5

$$e_f: 2.50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.10$$

$$C_k: 0.40 \quad (\text{a hűtőgép teljesítménytényezője})$$

$$Q_{\text{hű},k}: 0.00 \text{ kW} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{\text{sus}} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$$

$$\Delta p_{\text{hű}}: 0 \text{ Pa} \quad (\text{a rendszer áramlási ellenállása})$$

$$\eta_{\text{vent}}: 50.0 \% \quad (\text{a ventilátor összehatásfoka})$$

$$E_{\text{vent}} = V_{\text{LT}} \Delta p_{\text{LT}} / 3600 / \eta_{\text{vent}} Z_{\text{a,LT}} / 1000$$

$$E_{\text{vent}} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 200 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

központi előszabályozás

$$f_{\text{hű},sz}: 10.00 \% \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

$$E_{\text{hű}} = (Q_{\text{hű},n}(1 + f_{\text{hű},sz}) + Q_{\text{hű},v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű},s} + Q_{\text{hű},k} Z_{\text{hű}}) e_v / A_N$$

$$E_{\text{hű}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 1 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 2,5 = \mathbf{51.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{hű sus}} = (Q_{\text{hű},n}(1 + f_{\text{hű},sz}) + Q_{\text{hű},v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű sus}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű},s} + Q_{\text{hű},k} Z_{\text{hű}}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{\text{hű sus}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 0,04 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 0,1 = 2.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Világítási rendszer

$$A_N: 215.27 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$u: 0.80 \quad (\text{a világítás korrekciós szorzója})$$

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

$$E_{\text{vil}} = 11 * 0,8 * 2,5 = \mathbf{22.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = (\sum E_{\text{vil},n} / A_N) u e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = 11 * 0,8 * 0,1 = 0.88 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hű} + E_{+,-} = 75,09 + 18,34 + 22 + 0 + 51,1 + 0$$

E_p : **166.52 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

E_{pmax} : **181.24 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

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

E_{pref} : **100.00 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző referencia értéke)

$$E_{sus} = E_{F\,sus} + E_{HMV\,sus} + E_{vil\,sus} + E_{LT\,sus} + E_{hű\,sus} + E_{nyer\,sus}$$

$$E_{sus} = 0,19 + 0 + 0,88 + 0 + 2,04 + 0 = 3.12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 3,12 / 166,52 = 1.9 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E	e	E_{prim}	e_{CO2}	E_{CO2}	H	F
	[MWh/a]	[-]	[MWh/a]	[g/kWh]	[t/a]		[a]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	19,07	1,00	19,07	202	3,85	36000 kJ/m ³	1907,3 m ³
Összesen			35,85		6,30		

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

.....
aláírás

Energetikai minőségértékelési tanúsítvány összesítő

Épület: Old Timer 83 üzemanyagkút
9100 Tét
Debrecen utca
Hrsz: 1223

Megrendelő:

Tanúsító: Orbán Barnabás
2800 Tatabánya, Napsugár utca 3./C
orban1012@gmail.com

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:

165.60 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap):

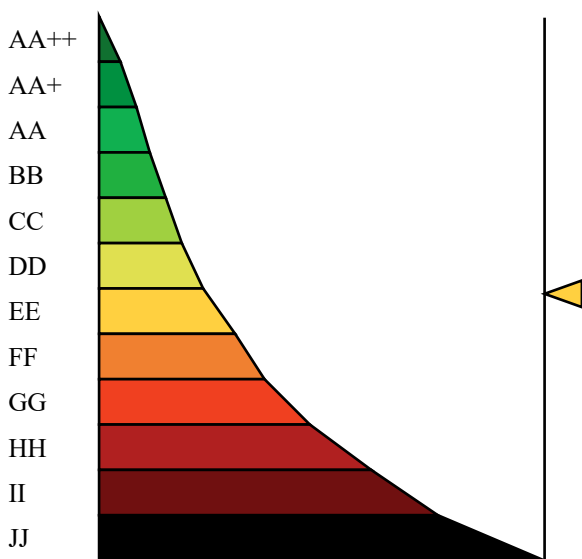
100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:

165.60 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

EE (Átlagosnál jobb)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

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

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2022. 10. 19.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak AB1**

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	0,6 m
y méret:	0,6 m
Megengedett értéke:	2.500 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AB2

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	1,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AJ9

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	4 m
y méret:	2,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ajtó AJ3

Típusa:	üvegezett ajtó (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	2,4 m
Hőátbocsátási tényező:	1.100 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	50 %
Üvegezés g értéke:	0.870

Belső fal

Típusa:	belső fal (fűtött terek közt)
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Fajlagos tömeg:	56 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	28 / 28 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	8.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Csempe	1	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	
tiszta gipszlapok 1	2	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	3	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Csempe	4	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	

Függönyfal D

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal É

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal K

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	10,7 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Padozat

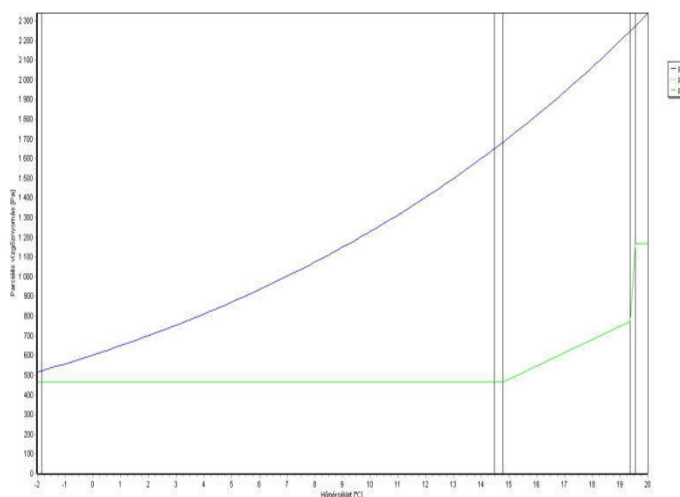
Típusa:	padló (talajra fektetett ISO 13370)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.278 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.500 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	5%
Fajlagos tömeg:	1003 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	190 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	25.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	6.00 W/m ² K
Padlószint magassága:	0m
Talaj hővezetési tény.:	2.000 W/mK
Alap szélesség:	0.00 m

Rétegek belülről kifelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Mázás kerámialap	1	2	1,050	-	0,0190	1800	0,88	0	
Aljzatbeton	2	7	1,280	-	0,0547	2200	0,84	0	
polisztirolhab 1	3	10	0,040	-	2,5000	15	1,46	0	
Bitumenes vízszigetelés	4	0,4	-	-	-	-	-	0	
Vasalt aljzatbeton	5	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
kavicsfeltöltés	6	25	0,350	-	0,7143	1800	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	7	0,4	-	-	-	300	-	0	

Szendvicspanel fal 4a

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.163 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.212 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 98 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K

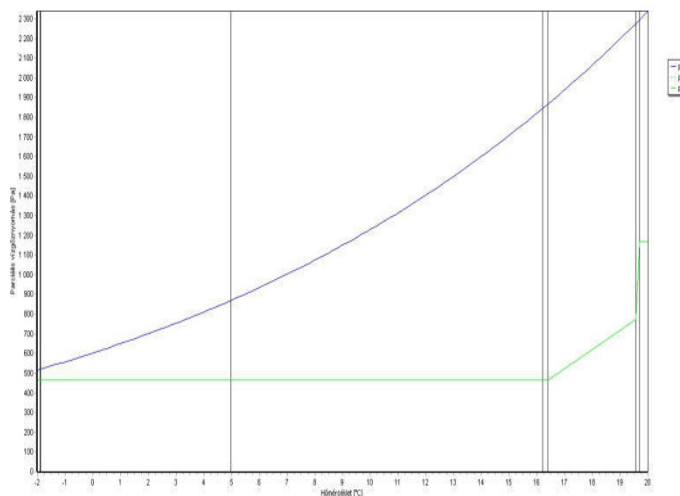


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőanyag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	4	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	5	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	6	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 10 cm

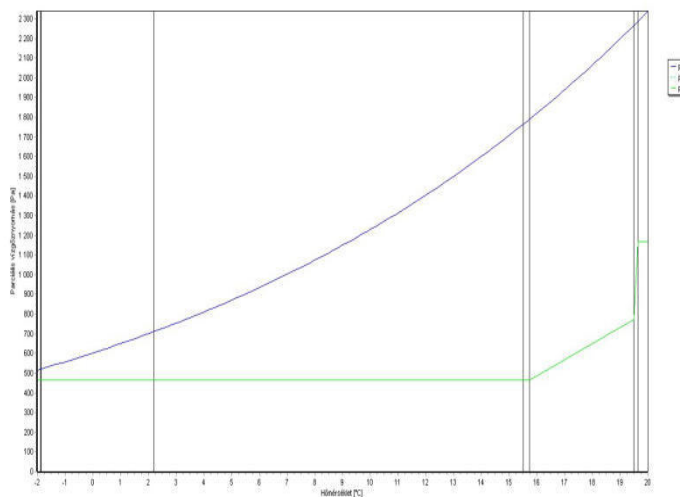
Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.112 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.146 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T^*F_m^*F_a$ [-]
megnevezés	-			-					
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	10	0,036	-	2,7780	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 5 cm EPS

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.133 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.173 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

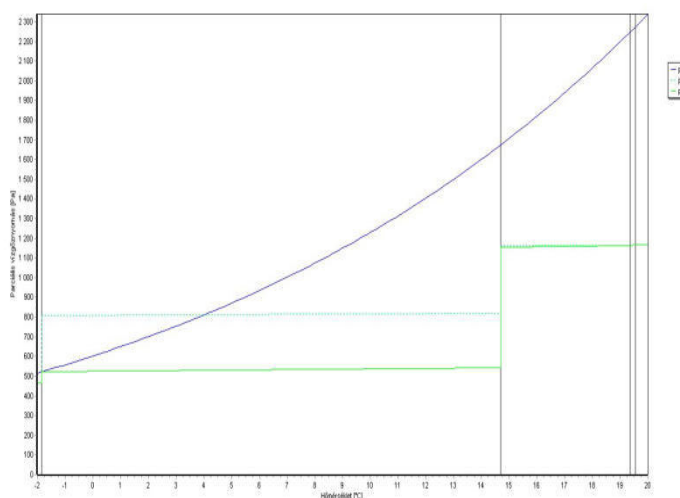


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.165 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.215 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 98 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K

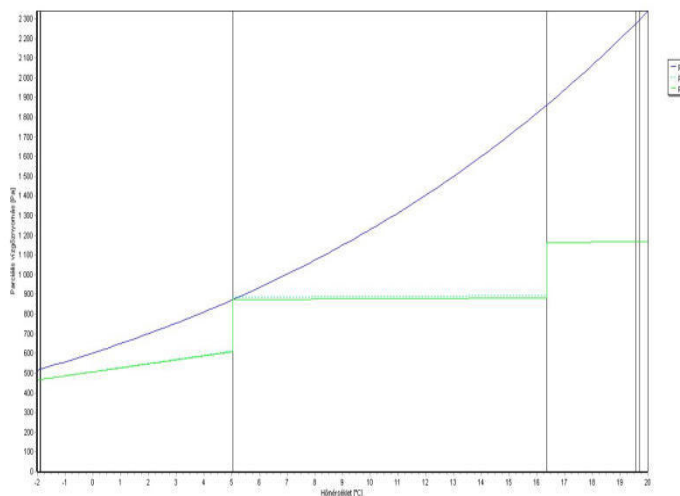


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	4	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	5	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 10 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.113 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.147 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

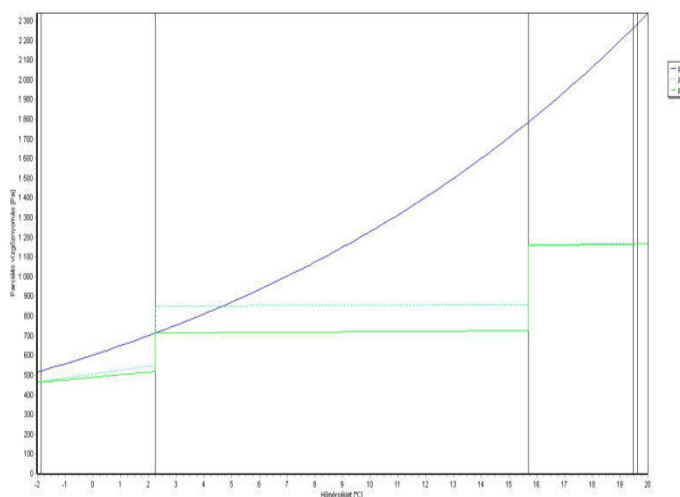


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ -	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-								
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	10	0,036	-	2,7780	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 5 cm EPS

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.134 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.175 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$



Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T * F_m * F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szintközi födém

Típusa: belső födém (felfelé hűlő)

y méret: 1 m

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 2.409 W/m²KHőátbocsátási tényező: 2.409 W/m²KFajlagos tömeg: 1553 kg/m²Fajlagos hőtároló tömeg: 881 / 1041 kg/m²Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m²KHőátadási tényező belül: 10.00 W/m²K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T * F_m * F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
vasbeton	1	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	2	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hö felf.	3	40	-	-	0,0700	-	-	0	
tiszta gipszlapok 1	4	1,5	0,240	-	0,0625	1000	0,84	0	

Zárt épülettér födém 3a

Típusa: tető

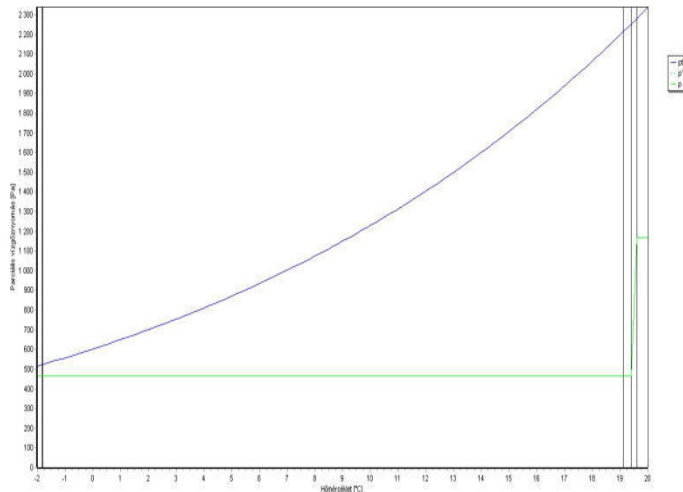
y méret: 1 m

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.181 W/m²KMegengedett értéke: 0.250 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.208 W/m²K

Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 15 %

Fajlagos tömeg: 1196 kg/m²Fajlagos hőtároló tömeg: 690 kg/m²Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²KHőátadási tényező belül: 10.00 W/m²K

Rétegek belülről kifelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
tiszta gipszlapok 1	1	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hö felf.	2	24	-	-	0,0700	-	-	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
ásványgyapottermék hsz	4	20	0,038	-	5,2630	10	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	5	0,4	-	-	-	300	-	0	
PVC membrán vízszig lemez	6	0,15	0,380	-	0,0039	1800	1,47	0	

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög	U	U*	A	Ψ	L	AU*+LΨ	A _ü	Q _{sd}
		[°]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/mK]	[m]	[W/K]	[m ²]	[kWh/a]
Szendvicspanel fal 4a + 10 cm	É	függőleges	0,146	0,146	20,5	-	-	3,0	-	-
Szendvicspanel fal 4b + 10 cm	É	függőleges	0,147	0,147	17,8	-	-	2,6	-	-
Ablak AB1	É	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Függőnyfal É	É	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Függőnyfal K	K	függőleges	0,7	0,684	64,2	-	-	43,9	62,9	3284,8
Szendvicspanel fal 4a + 10 cm	D	függőleges	0,146	0,146	20,5	-	-	3,0	-	-
Szendvicspanel fal 4b + 10 cm	D	függőleges	0,147	0,147	13,3	-	-	1,9	-	-
Ablak AB1	D	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Ablak AB2	D	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Függőnyfal D	D	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Szendvicspanel fal 4a + 10 cm	NY	függőleges	0,146	0,146	37,8	-	-	5,5	-	-
Ablak AB1	NY	függőleges	0	0	1,4	-	-	0,0	1,0	52,6
Ablak AB2	NY	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Ablak AJ9	NY	függőleges	1,3	1,25	10,0	-	-	12,5	7,0	365,5
Ajtó AJ3	NY	függőleges	1,1	1,1	2,4	-	-	2,6	1,2	104,4
Zárt épülettér földem 3a		vízszintes	0,208	0,208	150,8	-	-	31,4	-	-
Padozat			0	-	6,3	-	-	0,0	-	-
Padozat			0,145	-	10,1	-	1,2	1,5	-	-
Padozat			0,181	-	11,8	-	2,4	2,1	-	-
Padozat			0,193	-	9,6	-	2,4	1,8	-	-
Padozat			0,204	-	77,6	-	24,0	15,8	-	-
Padozat			0,219	-	5,0	-	2,0	1,1	-	-
Padozat			0,219	-	5,7	-	2,3	1,2	-	-
Padozat			0,238	-	6,2	-	3,6	1,5	-	-
Padozat			0,241	-	1,9	-	1,2	0,4	-	-
Padozat			0,251	-	2,3	-	1,9	0,6	-	-
Padozat			0,257	-	4,3	-	4,2	1,1	-	-
Padozat			0,272	-	1,3	-	2,3	0,3	-	-

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m ²]	m _t [kg/m ²]	M _t [t]
Szendvicspanel fal 4a + 10 cm	78,9	13	1,03
Szendvicspanel fal 4b + 10 cm	31,1	13	0,40
Belső fal	133,8	28	3,75
Zárt épülettér födém 3a	150,8	690	104,05
Szintközi födém	64,5	881	56,81
Padozat	142,0	190	26,99
Összesen	-	-	193,02
m _t :	897 kg/m ²	(Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)	

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

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	564.4 m ²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	824.3 m ³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.685 m ² /m ³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(8026 + 0) * 0,75 = 6020 kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣΨ:	192.4 W/K	
q = [ΣAU + ΣΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V = (192,4 - 6020 / 72) / 824,314		
q:	0.132 W/m³K	(Számított fajlagos hővesztégtényező)
q _{max} :	0.346 W/m³K	(Megengedett fajlagos hővesztégtényező)

Az épület fajlagos hővesztégtényezője megfelel.

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Kereskedelmi épület

A _N :	215.27 m ²	(Fűtött alapterület)
n:	0.80 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési időben)
σ:	0.80	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(2,17 + 0) * 0,75 = 1,62 kW	(Sugárzási nyereség)
q _b :	7.00 W/m ²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
E _{vil,n} :	11.00 kWh/m ² a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q _{HMV} :	9.00 kWh/m ² a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
n _{nyár} :	9.00 1/h	(Légcsereszám a nyári időben)
Q _{sdnyár} :	10,25 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

Q _b = ΣA _N q _b :	1507 W	(Belső hőnyereségek összege)
Q _{b,ε} = ΣA _N q _b ε:	1130 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
ΣE _{vil,n} = ΣA _N E _{vil,n} :	2368 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
Q _{HMV} = ΣA _N q _{HMV} :	1937 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
V _{átl} = ΣVn:	659.5 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időben)
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}):	659.5 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
V _{nyár} = ΣVn _{nyár} :	7418.8 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (1625 + 1130,17) / (192,4 + 0,35 * 659,451) + 2 = 8,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$H: \quad 70967 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4251 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

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

$$Q_F = 70,967 * (824,314 * 0,132 + 0,35 * 659,5) * 0,8 - 0 * 4,251 - 4,251 * 1130,17 = 14,48 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 67,25 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (10250 + 1506,89) / (192,4 + 0,35 * 7418,83) = 4,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$n_{hü}: \quad 27,70 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

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

$$Q_{hü} = 24/1000 * 27,70 * (10250 + 1506,89) = 7,8165 \text{ MWh/a}$$

A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!

Fűtési rendszer

Gázkazános központi fűtés padlófűtési rendszerben.

$$A_N: \quad 215,27 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 67,25 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

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

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

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

$$q_{k,v}: \quad 0,56 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozóval

$$q_{f,h}: \quad 0,70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,v}: \quad 0,60 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 20 K

$$E_{FSz}: \quad 1,05 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,t}: \quad 0,10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőátvitel fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: \quad 0,32 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_F = (67,25 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 1,01 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 2,5 = 74,16 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (67,25 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 0 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 0,1 = 0,19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Használati melegvíz-termelő rendszer

Gáz üzemű melegvíz előállítás

 A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete) q_{HMV} : 9.00 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Gázüzemű boiler

 e_{HMV} : 1.00 (földgáz) e_{sus} : 0.00 C_k : 1.22 (a hőtermelő teljesítménytényezője) E_k : 0.00 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, gázüzemű boiler

 $q_{HMV,t}$: 57.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{HMV} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 1,22 + (0 + 0) * 2,5 = \mathbf{18.34 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{HMV \text{ sus}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 0 + (0 + 0) * 0,1 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Hűtési rendszer

Elektromos klímaberendezés

$A_{hű}$:	215.3 m ²	(a rendszer alapterülete)
$Q_{hű,n}$:	10000 kWh/a	(a gépi hűtés éves nettó energiaigénye)
$Z_{hű}$:	200 h	(a hűtési idő hossza)
$V_{hű}$:	0.0 m ³ /h	(a levegő térfogatárama)

Kompresszoros légkondicionálás (split) EER=2,5

e_f :	2.50	(elektromos áram)
e_{sus} :	0.10	
C_k :	0.40	(a hűtőgép teljesítménytényezője)
$Q_{hű,k}$:	0.00 kW	(segédenergia igény)
$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k))$:	$1 * (0.4 * 0.1 + (1 - 0.4)) = 0.64$	
$\Delta p_{hű}$:	0 Pa	(a rendszer áramlási ellenállása)
η_{vent} :	50.0 %	(a ventilátor összhatásfoka)

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 0 / 3600 / 0.5 * 200 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

központi előszabályozás

$f_{hű,sz}$:	10.00 %	(a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)
---------------	---------	--

$$E_{hű} = (Q_{hű,n}(1 + f_{hű,sz}) + Q_{hű,v}) / A_N * \Sigma C_k \alpha_k e_{hű} + (E_{vent} + E_{hű,s} + Q_{hű,k} Z_{hű}) e_v / A_N$$

$$E_{hű} = (10000 * (1 + 0.1) + 0) / 215.3 * 1 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215.3 * 2.5 = 51.10 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

$$E_{hű \text{ sus}} = (Q_{hű,n}(1 + f_{hű,sz}) + Q_{hű,v}) / A_N * \Sigma C_k \alpha_k e_{hű \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hű,s} + Q_{hű,k} Z_{hű}) e_v \text{ sus} / A_N$$

$$E_{hű \text{ sus}} = (10000 * (1 + 0.1) + 0) / 215.3 * 0.04 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215.3 * 0.1 = 2.04 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

Világítási rendszer

A_N :	215.27 m ²	(a rendszer alapterülete)
u :	0.80	(a világítás korrekciós szorzója)

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

$$E_{vil} = 11 * 0.8 * 2.5 = 22.00 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

$$E_{vil \text{ sus}} = (\Sigma E_{vil,n} / A_N) u e_v \text{ sus}$$

$$E_{vil \text{ sus}} = 11 * 0.8 * 0.1 = 0.88 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hű} + E_{+,-} = 74,16 + 18,34 + 22 + 0 + 51,1 + 0$$

E_p : **165.60 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

E_{pmax} : **181.24 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

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

E_{pref} : **100.00 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző referencia értéke)

$$E_{sus} = E_{F\,sus} + E_{HMV\,sus} + E_{vil\,sus} + E_{LT\,sus} + E_{hű\,sus} + E_{nyer\,sus}$$

$$E_{sus} = 0,19 + 0 + 0,88 + 0 + 2,04 + 0 = 3.12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 3,12 / 165,6 = 1.9 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E	e	E_{prim}	e_{CO2}	E_{CO2}	H	F
	[MWh/a]	[-]	[MWh/a]	[g/kWh]	[t/a]		[a]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	18,87	1,00	18,87	202	3,81	36000 kJ/m ³	1887,3 m ³
Összesen			35,65		6,26		

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

.....
aláírás

Energetikai minőségértékelési tanúsítvány összesítő

Épület: Old Timer 83 üzemanyagkút
9100 Tét
Debrecen utca
Hrsz: 1223

Megrendelő:

Tanúsító: Orbán Barnabás
2800 Tatabánya, Napsugár utca 3./C
orban1012@gmail.com

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:

164.90 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap):

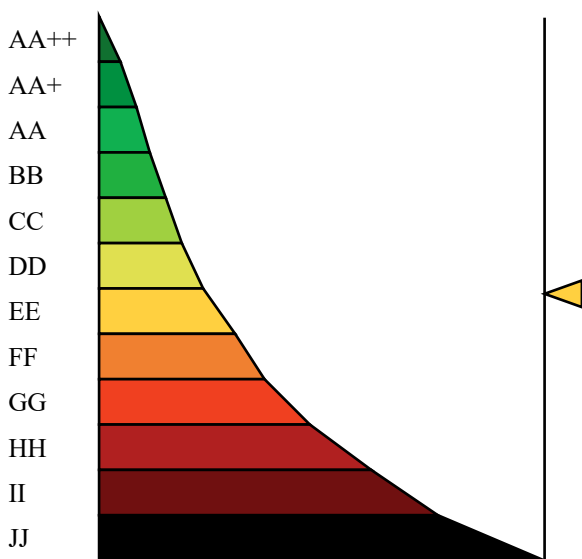
100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:

164.90 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

EE (Átlagosnál jobb)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

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

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2022. 10. 19.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak AB1**

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	0,6 m
y méret:	0,6 m
Megengedett értéke:	2.500 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AB2

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	1,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AJ9

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	4 m
y méret:	2,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ajtó AJ3

Típusa:	üvegezett ajtó (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	2,4 m
Hőátbocsátási tényező:	1.100 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	50 %
Üvegezés g értéke:	0.870

Belső fal

Típusa:	belső fal (fűtött terek közt)
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Fajlagos tömeg:	56 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	28 / 28 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	8.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Csempe	1	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	
tiszta gipszlapok 1	2	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	3	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Csempe	4	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	

Függönyfal D

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal É

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal K

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	10,7 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Padozat

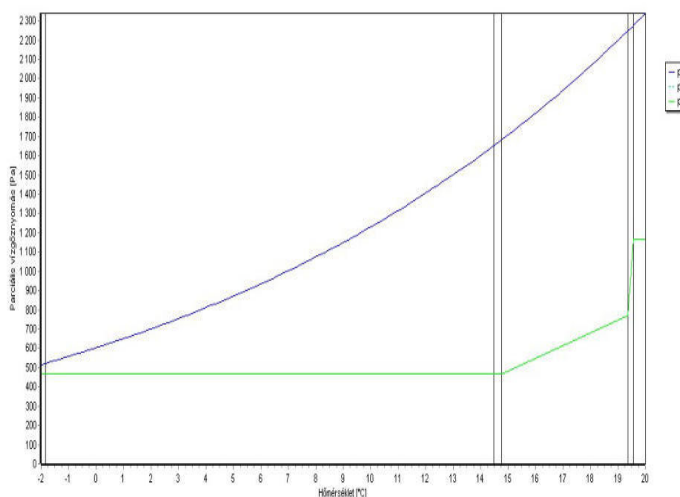
Típusa:	padló (talajra fektetett ISO 13370)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.278 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.500 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	5%
Fajlagos tömeg:	1003 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	190 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	25.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	6.00 W/m ² K
Padlószint magassága:	0m
Talaj hővezetési tény.:	2.000 W/mK
Alap szélesség:	0.00 m

Rétegek belülről kifelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Mázás kerámialap	1	2	1,050	-	0,0190	1800	0,88	0	
Aljzatbeton	2	7	1,280	-	0,0547	2200	0,84	0	
polisztirolhab 1	3	10	0,040	-	2,5000	15	1,46	0	
Bitumenes vízszigetelés	4	0,4	-	-	-	-	-	0	
Vasalt aljzatbeton	5	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
kavicsfeltöltés	6	25	0,350	-	0,7143	1800	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	7	0,4	-	-	-	300	-	0	

Szendvicspanel fal 4a

Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.163 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.212 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	98 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

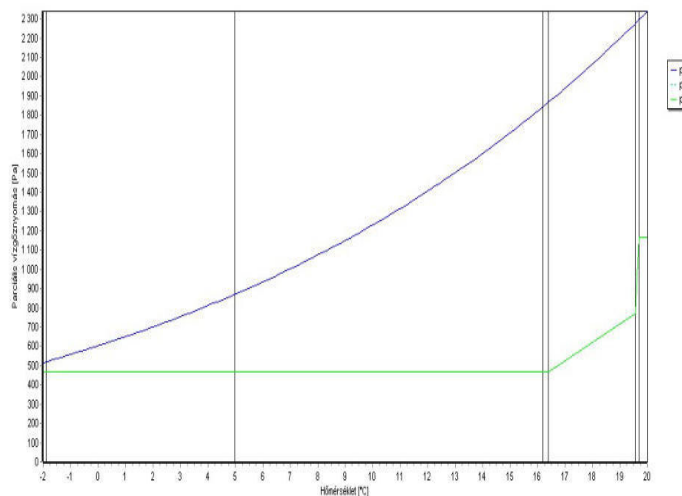


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	4	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	5	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	6	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 10 cm

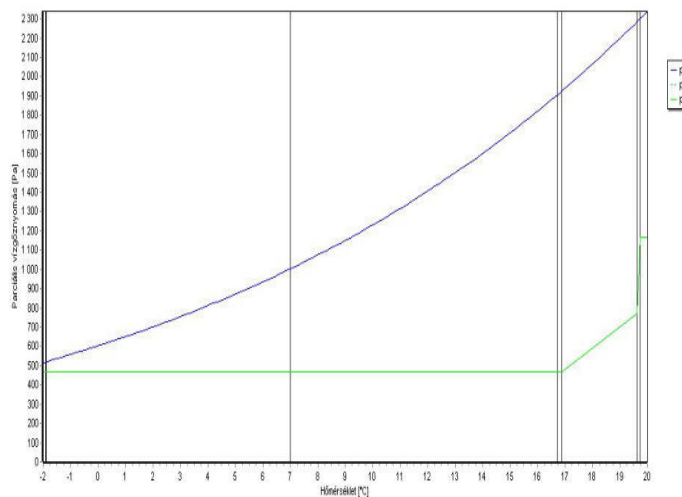
Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.112 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.146 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T^*F_m^*F_a$ [-]
megnevezés	-			-					
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	10	0,036	-	2,7780	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 15 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.097 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.126 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

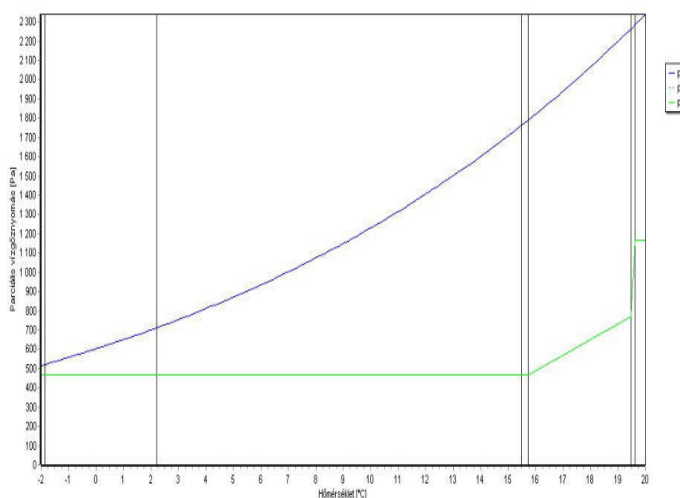


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	15	0,036	-	4,1670	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 5 cm EPS

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.133 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.173 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K

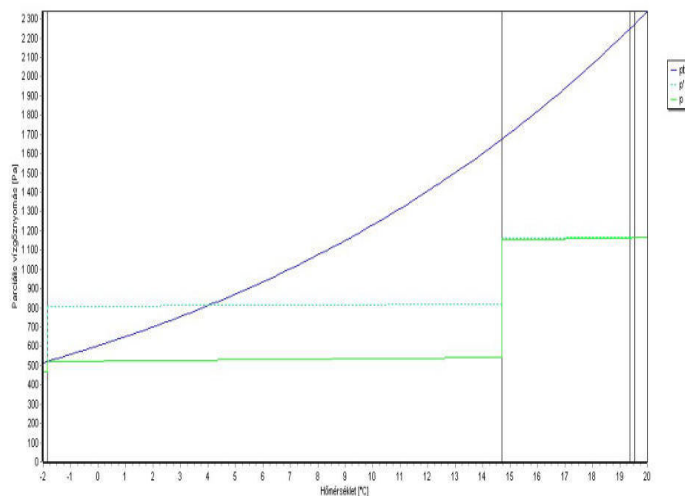


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b

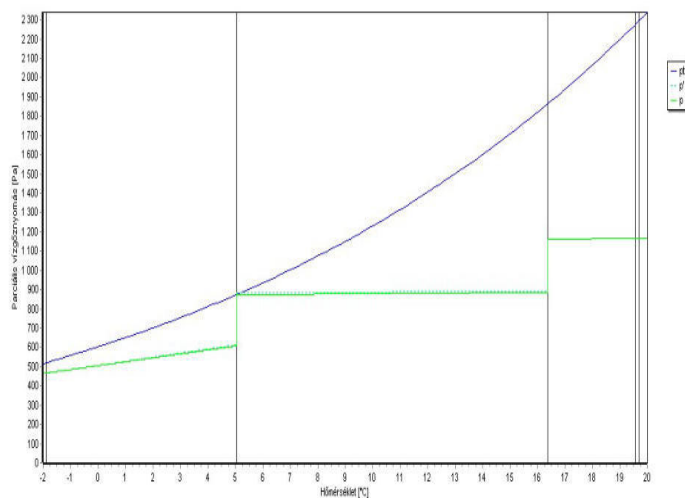
Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.165 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.215 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	98 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	F _T *F _m *F _a [-]
megnevezés	-			-					
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	4	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	5	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 10 cm

Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.113 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.147 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	107 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

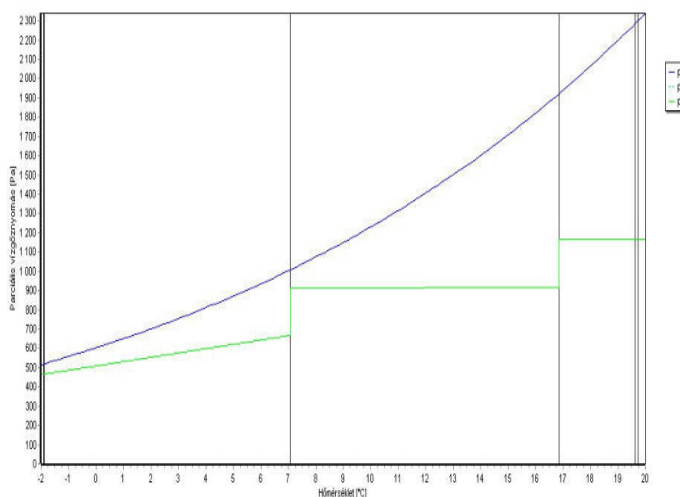


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	10	0,036	-	2,7780	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 15 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.098 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.127 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K

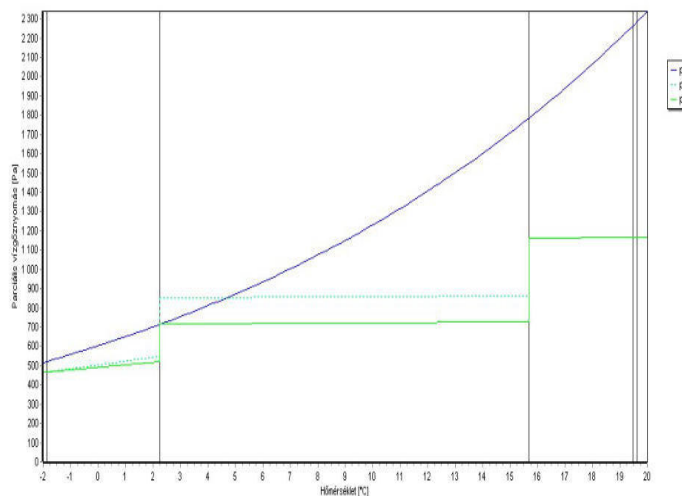


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	15	0,036	-	4,1670	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 5 cm EPS

Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.134 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.175 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	107 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	F _T *F _m *F _a [-]
megnevezés	-			-					
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szintközi födém

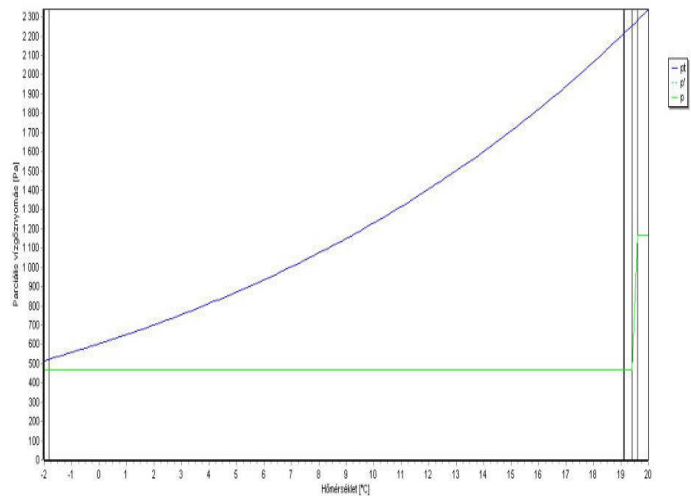
Típusa:	belső födém (felfelé hűlő)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	2.409 W/m ² K
Hőátbocsátási tényező:	2.409 W/m ² K
Fajlagos tömeg:	1553 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	881 / 1041 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	12.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	10.00 W/m ² K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	F _T *F _m *F _a [-]
megnevezés	-			-					
vasbeton	1	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	2	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hö felf.	3	40	-	-	0,0700	-	-	0	
tiszta gipszlapok 1	4	1,5	0,240	-	0,0625	1000	0,84	0	

Zárt épülettér födém 3a

Típusa:	tető
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.181 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.250 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.208 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	15 %
Fajlagos tömeg:	1196 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	690 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	10.00 W/m ² K

**Rétegek belülről kifelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	F _T *F _m *F _a [-]
megnevezés	-			-					
tiszta gipszlapok 1	1	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hő felf.	2	24	-	-	0,0700	-	-	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
ásványgyapottermék hsz	4	20	0,038	-	5,2630	10	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	5	0,4	-	-	-	300	-	0	
PVC membrán vízszig lemez	6	0,15	0,380	-	0,0039	1800	1,47	0	

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]	A _ü [m ²]	Q _{sd} [kWh/a]
Szendvicspanel fal 4a + 15 cm	É	függőleges	0,126	0,126	20,5	-	-	2,6	-	-
Szendvicspanel fal 4b + 15 cm	É	függőleges	0,127	0,127	17,8	-	-	2,3	-	-
Ablak AB1	É	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Függönyfal É	É	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Függönyfal K	K	függőleges	0,7	0,684	64,2	-	-	43,9	62,9	3284,8
Szendvicspanel fal 4a + 15 cm	D	függőleges	0,126	0,126	20,5	-	-	2,6	-	-
Szendvicspanel fal 4b + 15 cm	D	függőleges	0,127	0,127	13,3	-	-	1,7	-	-
Ablak AB1	D	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Ablak AB2	D	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Függönyfal D	D	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Szendvicspanel fal 4a + 15 cm	NY	függőleges	0,126	0,126	37,8	-	-	4,8	-	-
Ablak AB1	NY	függőleges	0	0	1,4	-	-	0,0	1,0	52,6
Ablak AB2	NY	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Ablak AJ9	NY	függőleges	1,3	1,25	10,0	-	-	12,5	7,0	365,5
Ajtó AJ3	NY	függőleges	1,1	1,1	2,4	-	-	2,6	1,2	104,4
Zárt épülettér födém 3a		vízszintes	0,208	0,208	150,8	-	-	31,4	-	-
Padozat			0	-	6,3	-	-	0,0	-	-
Padozat			0,145	-	10,1	-	1,2	1,5	-	-
Padozat			0,181	-	11,8	-	2,4	2,1	-	-
Padozat			0,193	-	9,6	-	2,4	1,8	-	-
Padozat			0,204	-	77,6	-	24,0	15,8	-	-
Padozat			0,219	-	5,0	-	2,0	1,1	-	-

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m²K]	U* [W/m²K]	A [m²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]	A _ü [m²]	Q _{sd} [kWh/a]
Padozat			0,219	-	5,7	-	2,3	1,2	-	-
Padozat			0,238	-	6,2	-	3,6	1,5	-	-
Padozat			0,241	-	1,9	-	1,2	0,4	-	-
Padozat			0,251	-	2,3	-	1,9	0,6	-	-
Padozat			0,257	-	4,3	-	4,2	1,1	-	-
Padozat			0,272	-	1,3	-	2,3	0,3	-	-

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m²]	m _t [kg/m²]	M _t [t]
Szendvicspanel fal 4a + 15 cm	78,9	13	1,03
Szendvicspanel fal 4b + 15 cm	31,1	13	0,40
Belső fal	133,8	28	3,75
Zárt épülettér földem 3a	150,8	690	104,05
Szintközi földem	64,5	881	56,81
Padozat	142,0	190	26,99
Összesen	-	-	193,02
m _t :	897 kg/m²	(Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)	

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

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	564.4 m²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	824.3 m³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.685 m²/m³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(8026 + 0) * 0,75 = 6020 kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣΨ:	190.1 W/K	
$q = [\Sigma AU + \Sigma \Psi - (Q_{sd} + Q_{sid})/72]/V = (190,1 - 6020 / 72) / 824,314$		
q:	0.129 W/m³K	(Számított fajlagos hővesztégtényező)
q _{max} :	0.346 W/m³K	(Megengedett fajlagos hővesztégtényező)

Az épület fajlagos hővesztégtényezője megfelel.**Energia igény tervezési adatok**

Épület(rész) jellege: Kereskedelmi épület

A _N :	215.27 m²	(Fűtött alapterület)
n:	0.80 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési időnyben)
σ:	0.80	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(2,17 + 0) * 0,75 = 1,62 kW	(Sugárzási nyereség)
q _b :	7.00 W/m²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
E _{vil,n} :	11.00 kWh/m²a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q _{HMV} :	9.00 kWh/m²a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
n _{nyár} :	9.00 1/h	(Légcsereszám a nyári időnyben)
Q _{sdnyár} :	10,25 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \Sigma A_N q_b$:	1507 W	(Belső hőnyereségek összege)
$Q_{b,\epsilon} = \Sigma A_N q_{b,\epsilon}$:	1130 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
$\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$:	2368 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$:	1937 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{átl}} = \Sigma V_n$:	659.5 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időben)
$V_{LT} = \Sigma V_n \cdot Z_{LT} / Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma V_n \cdot (1 - Z_{LT} / Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT} (1 - \eta) + V_{inf})$:	659.5 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
$V_{nyár} = \Sigma V_n$:	7418.8 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (1625 + 1130,17) / (190,1 + 0,35 \cdot 659,451) + 2 = 8,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$H: 70897 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: 4241 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

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

$$Q_F = 70,897 \cdot (824,314 \cdot 0,129 + 0,35 \cdot 659,5) \cdot 0,8 - 0 \cdot 4,241 - 4,241 \cdot 1130,17 = 14,33 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: 66,56 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (10250 + 1506,89) / (190,1 + 0,35 \cdot 7418,83) = 4,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$n_{hű}: 27,74 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

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

$$Q_{hű} = 24/1000 \cdot 27,74 \cdot (10250 + 1506,89) = 7,8279 \text{ MWh/a}$$

A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!

Fűtési rendszer

Gázkazános központi fűtés padlófűtéses rendszerben.

A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete)

q_f : 66.56 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)

$q_{k,v}$: 0.56 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozóval

$q_{f,h}$: 0.70 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$q_{f,v}$: 0.60 kWh/m²a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 20 K

E_{FSz} : 1.05 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 35/28

$q_{f,t}$: 0.10 kWh/m²a (a hőátvitel fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

E_{FT} : 0.32 kWh/m²a

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

$$E_F = (66,56 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 1,01 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 2,5 = 73,47 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (66,56 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 0 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 0,1 = 0,19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Használati melegvíz-termelő rendszer

Gáz üzemű melegvíz előállítás

A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete)

$q_{H MV}$: 9.00 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Gázüzemű boiler

$e_{H MV}$: 1.00 (földgáz)

e_{sus} : 0.00

C_k : 1.22 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

E_k : 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

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

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

Elhelyezés a fűtött térben, gázüzemű boiler

$q_{H MV,t}$: 57.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{\text{HVM}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 1,22 + (0 + 0) * 2,5 = \mathbf{18.34 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{\text{HVM sus}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 0 + (0 + 0) * 0,1 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Hűtési rendszer

Elektromos klímaberendezés

$$A_{\text{hű}}: 215.3 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$Q_{\text{hű},n}: 10000 \text{ kWh/a} \quad (\text{a gépi hűtés éves nettó energiaigénye})$$

$$Z_{\text{hű}}: 200 \text{ h} \quad (\text{a hűtési időny hossza})$$

$$V_{\text{hű}}: 0.0 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{a levegő térfogatárama})$$

Kompresszoros légkondícionálás (split) EER=2,5

$$e_f: 2.50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.10$$

$$C_k: 0.40 \quad (\text{a hűtőgép teljesítménytényezője})$$

$$Q_{\text{hű},k}: 0.00 \text{ kW} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{\text{sus}} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$$

$$\Delta p_{\text{hű}}: 0 \text{ Pa} \quad (\text{a rendszer áramlási ellenállása})$$

$$\eta_{\text{vent}}: 50.0 \% \quad (\text{a ventilátor összehatásfoka})$$

$$E_{\text{vent}} = V_{\text{LT}} \Delta p_{\text{LT}} / 3600 \eta_{\text{vent}} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{\text{vent}} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 200 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

központi előszabályozás

$$f_{\text{hű},sz}: 10.00 \% \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

$$E_{\text{hű}} = (Q_{\text{hű},n}(1 + f_{\text{hű},sz}) + Q_{\text{hű},v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű},s} + Q_{\text{hű},k} Z_{\text{hű}}) e_v / A_N$$

$$E_{\text{hű}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 1 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 2,5 = \mathbf{51.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{hű sus}} = (Q_{\text{hű},n}(1 + f_{\text{hű},sz}) + Q_{\text{hű},v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű sus}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű},s} + Q_{\text{hű},k} Z_{\text{hű}}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{\text{hű sus}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 0,04 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 0,1 = 2.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Világítási rendszer

$$A_N: 215.27 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$u: 0.80 \quad (\text{a világítás korrekciós szorzója})$$

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

$$E_{\text{vil}} = 11 * 0,8 * 2,5 = \mathbf{22.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = (\sum E_{\text{vil},n} / A_N) u e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = 11 * 0,8 * 0,1 = 0.88 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hű} + E_{+,-} = 73,47 + 18,34 + 22 + 0 + 51,1 + 0$$

E_p : **164.90 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

E_{pmax} : **181.24 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

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

E_{pref} : **100.00 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző referencia értéke)

$$E_{sus} = E_{F\,sus} + E_{HMV\,sus} + E_{vil\,sus} + E_{LT\,sus} + E_{hű\,sus} + E_{nyer\,sus}$$

$$E_{sus} = 0,19 + 0 + 0,88 + 0 + 2,04 + 0 = 3.12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 3,12 / 164,9 = 1.9 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E	e	E_{prim}	e_{CO2}	E_{CO2}	H	F
	[MWh/a]	[-]	[MWh/a]	[g/kWh]	[t/a]		[a]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	18,72	1,00	18,72	202	3,78	36000 kJ/m ³	1872,4 m ³
Összesen			35,50		6,23		

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

.....
aláírás

Energetikai minőségértékelési tanúsítvány összesítő

Épület: Old Timer 83 üzemanyagkút
9100 Tét
Debrecen utca
Hrsz: 1223

Megrendelő:

Tanúsító: Orbán Barnabás
2800 Tatabánya, Napsugár utca 3./C
orban1012@gmail.com

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:

164.44 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap):

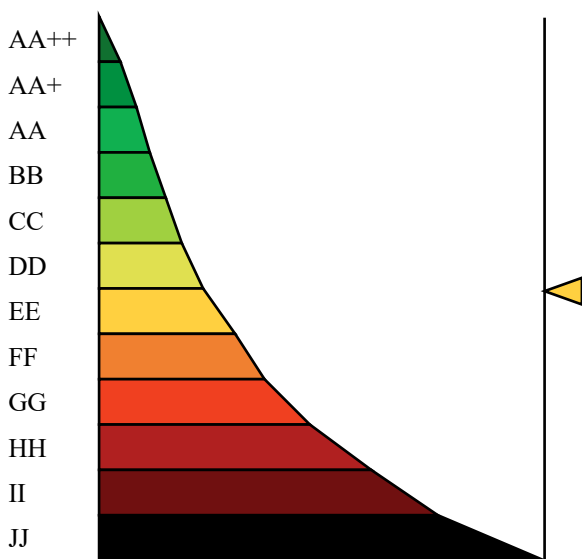
100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:

164.40 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

EE (Átlagosnál jobb)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

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

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2022. 10. 19.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak AB1**

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	0,6 m
y méret:	0,6 m
Megengedett értéke:	2.500 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AB2

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	1,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AJ9

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	4 m
y méret:	2,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ajtó AJ3

Típusa:	üvegezett ajtó (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	2,4 m
Hőátbocsátási tényező:	1.100 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	50 %
Üvegezés g értéke:	0.870

Belső fal

Típusa:	belső fal (fűtött terek közt)
Rétegtípusi hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Fajlagos tömeg:	56 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	28 / 28 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	8.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Csempe	1	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	
tiszta gipszlapok 1	2	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	3	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Csempe	4	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	

Függönyfal D

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal É

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal K

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	10,7 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Padozat

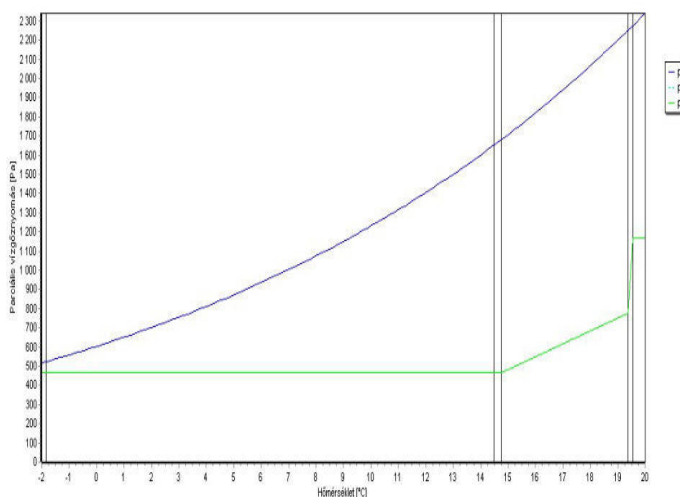
Típusa:	padló (talajra fektetett ISO 13370)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.278 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.500 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	5%
Fajlagos tömeg:	1003 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	190 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	25.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	6.00 W/m ² K
Padlószint magassága:	0m
Talaj hővezetési tény.:	2.000 W/mK
Alap szélesség:	0.00 m

Rétegek belülről kifelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Mázás kerámialap	1	2	1,050	-	0,0190	1800	0,88	0	
Aljzatbeton	2	7	1,280	-	0,0547	2200	0,84	0	
polisztirolhab 1	3	10	0,040	-	2,5000	15	1,46	0	
Bitumenes vízszigetelés	4	0,4	-	-	-	-	-	0	
Vasalt aljzatbeton	5	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
kavicsfeltöltés	6	25	0,350	-	0,7143	1800	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	7	0,4	-	-	-	300	-	0	

Szendvicspanel fal 4a

Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.163 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.212 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	98 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

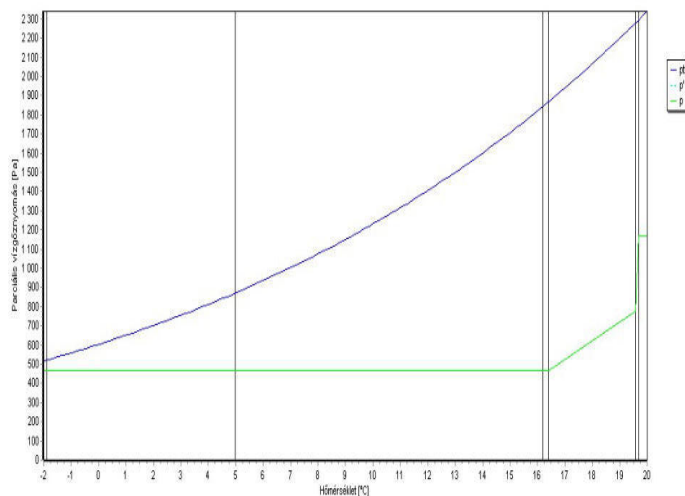


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	4	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	5	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	6	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 10 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.112 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.146 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

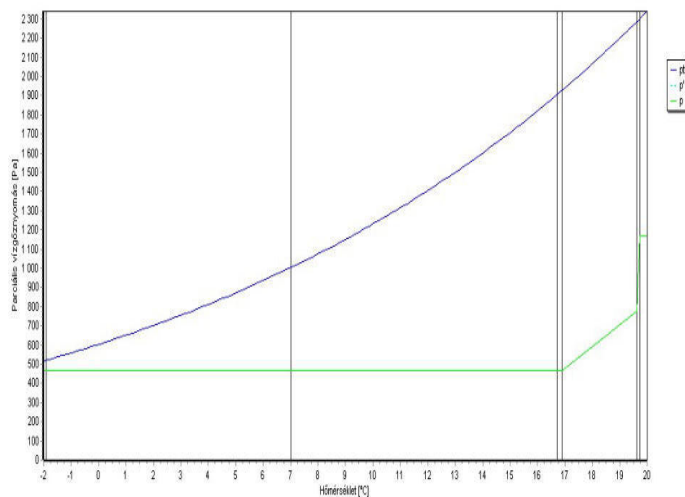


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T * F_m * F_a$ [-]
megnevezés	-			-					
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	10	0,036	-	2,7780	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 15 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.097 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.126 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

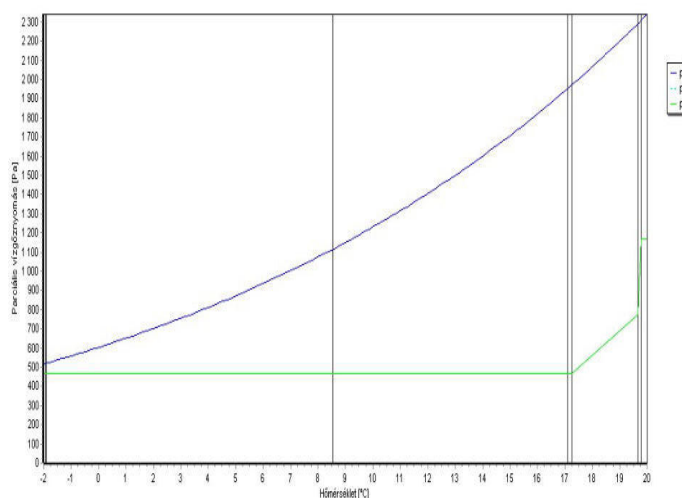


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	15	0,036	-	4,1670	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 20 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.086 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.111 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K

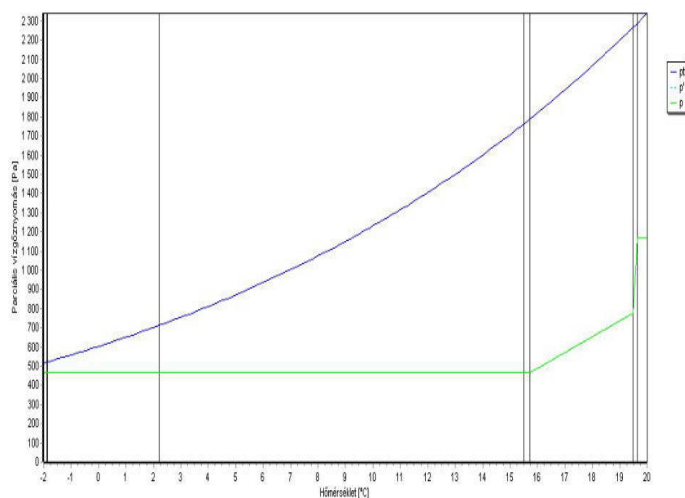


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	20	0,036	-	5,5560	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 5 cm EPS

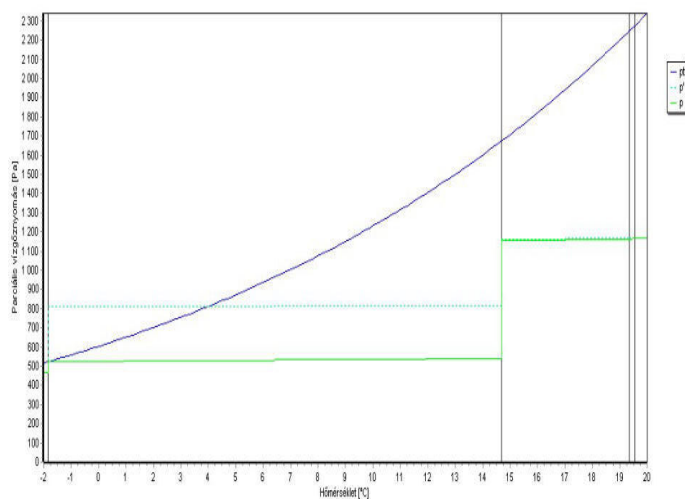
Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.133 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.173 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T * F_m * F_a$ [-]
megnevezés	-			-					
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.165 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.215 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 98 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

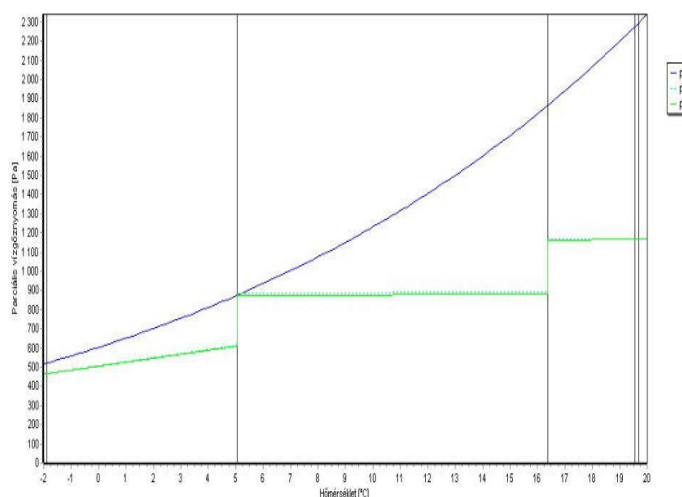


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	4	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	5	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 10 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.113 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.147 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K

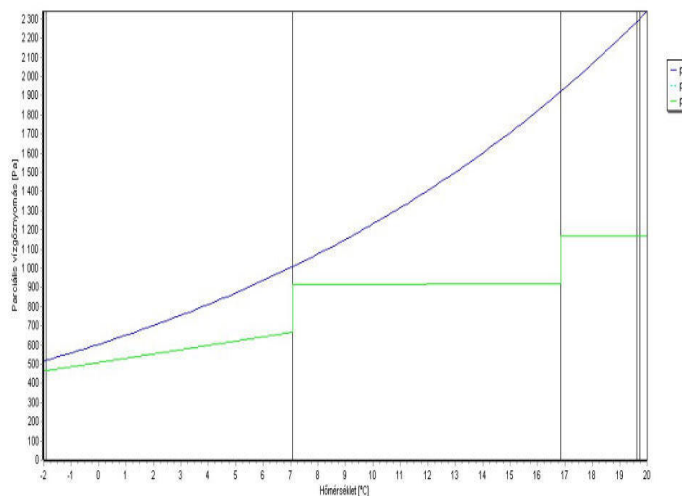


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	10	0,036	-	2,7780	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 15 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.098 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.127 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

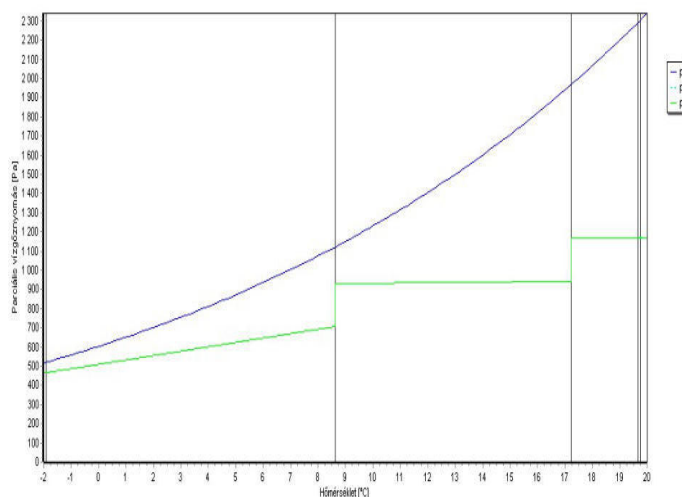


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ -	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T * F_m * F_a$ [-]
megnevezés	-								
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	15	0,036	-	4,1670	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 20 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.086 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.112 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

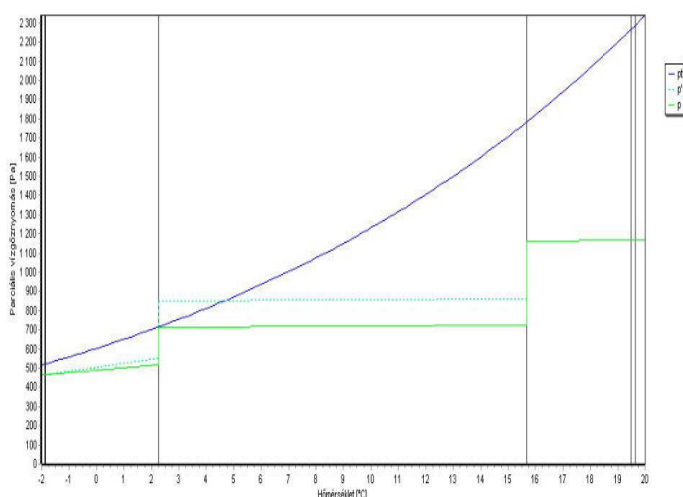


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	20	0,036	-	5,5560	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 5 cm EPS

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.134 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.175 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K



Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szintközi födém

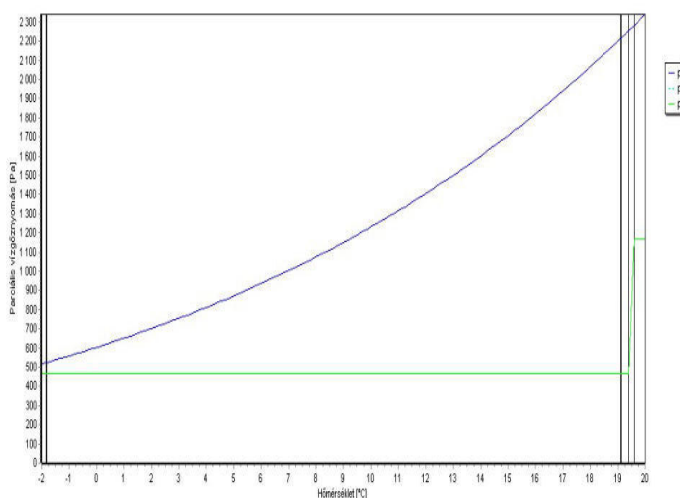
Típusa: belső födém (felfelé hűlő)
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 2.409 W/m²K
 Hőátbocsátási tényező: 2.409 W/m²K
 Fajlagos tömeg: 1553 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 881 / 1041 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 12.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m²K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
vasbeton	1	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	2	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hö felf.	3	40	-	-	0,0700	-	-	0	
tiszta gipszlapok 1	4	1,5	0,240	-	0,0625	1000	0,84	0	

Zárt épülettér földem 3a

Típusa:	tető
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.181 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.250 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.208 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	15 %
Fajlagos tömeg:	1196 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	690 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	10.00 W/m ² K



Rétegek belülről kifelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
tiszta gipszlapok 1	1	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hö felf.	2	24	-	-	0,0700	-	-	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
ásványgyapottermék hsz	4	20	0,038	-	5,2630	10	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	5	0,4	-	-	-	300	-	0	
PVC membrán vízsziget lemez	6	0,15	0,380	-	0,0039	1800	1,47	0	

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög	U	U*	A	Ψ	L	AU*+LΨ	A _ü	Q _{sd}
		[°]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/mK]	[m]	[W/K]	[m ²]	[kWh/a]
Szendvicspanel fal 4a + 20 cm	É	függőleges	0,111	0,111	38,4	-	-	4,3	-	-
Ablak AB1	É	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Függőnyfal É	É	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Függőnyfal K	K	függőleges	0,7	0,684	64,2	-	-	43,9	62,9	3284,8
Szendvicspanel fal 4a + 20 cm	D	függőleges	0,111	0,111	33,8	-	-	3,8	-	-
Ablak AB1	D	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Ablak AB2	D	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Függőnyfal D	D	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Szendvicspanel fal 4a + 20 cm	NY	függőleges	0,111	0,111	37,8	-	-	4,2	-	-
Ablak AB1	NY	függőleges	0	0	1,4	-	-	0,0	1,0	52,6
Ablak AB2	NY	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Ablak AJ9	NY	függőleges	1,3	1,25	10,0	-	-	12,5	7,0	365,5
Ajtó AJ3	NY	függőleges	1,1	1,1	2,4	-	-	2,6	1,2	104,4
Zárt épülettér földem 3a		vízszintes	0,208	0,208	150,8	-	-	31,4	-	-

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]	A _ü [m ²]	Q _{sd} [kWh/a]
Padozat			0	-	6,3	-	-	0,0	-	-
Padozat			0,145	-	10,1	-	1,2	1,5	-	-
Padozat			0,181	-	11,8	-	2,4	2,1	-	-
Padozat			0,193	-	9,6	-	2,4	1,8	-	-
Padozat			0,204	-	77,6	-	24,0	15,8	-	-
Padozat			0,219	-	5,0	-	2,0	1,1	-	-
Padozat			0,219	-	5,7	-	2,3	1,2	-	-
Padozat			0,238	-	6,2	-	3,6	1,5	-	-
Padozat			0,241	-	1,9	-	1,2	0,4	-	-
Padozat			0,251	-	2,3	-	1,9	0,6	-	-
Padozat			0,257	-	4,3	-	4,2	1,1	-	-
Padozat			0,272	-	1,3	-	2,3	0,3	-	-

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m ²]	m _t [kg/m ²]	M _t [t]
Szendvicspanel fal 4a + 20 cm	110,0	13	1,43
Belső fal	133,8	28	3,75
Zárt épülettér földem 3a	150,8	690	104,05
Szintközi földem	64,5	881	56,81
Padozat	142,0	190	26,99
Összesen	-	-	193,02
m _t :	897 kg/m ²	(Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)	

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

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	564.4 m ²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	824.3 m ³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.685 m ² /m ³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(8026 + 0) * 0,75 = 6020 kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣΨ:	188.5 W/K	
q = [ΣAU + ΣΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V =	(188,5 - 6020 / 72) / 824,314	
q:	0.127 W/m³K	(Számított fajlagos hővesztégtényező)
q _{max} :	0.346 W/m³K	(Megengedett fajlagos hővesztégtényező)

Az épület fajlagos hővesztégtényezője megfelel.**Energia igény tervezési adatok**

Épület(rész) jellege: Kereskedelmi épület

A _N :	215.27 m ²	(Fűtött alapterület)
n:	0.80 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési időben)
σ:	0.80	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(2,17 + 0) * 0,75 = 1,62 kW	(Sugárzási nyereség)
q _b :	7.00 W/m ²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
E _{vil,n} :	11.00 kWh/m ² a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q _{HMV} :	9.00 kWh/m ² a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
n _{nyár} :	9.00 1/h	(Légcsereszám a nyári időben)
Q _{sdnyár} :	10,25 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \Sigma A_N q_b$:	1507 W	(Belső hőnyereségek összege)
$Q_{b,\epsilon} = \Sigma A_N q_{b,\epsilon}$:	1130 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
$\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$:	2368 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$:	1937 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{átl}} = \Sigma V_n$:	659.5 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időben)
$V_{LT} = \Sigma V_n \cdot Z_{LT} / Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma V_n \cdot (1 - Z_{LT} / Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT} (1 - \eta) + V_{inf})$:	659.5 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
$V_{nyár} = \Sigma V_n$:	7418.8 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (1625 + 1130,17) / (188,5 + 0,35 \cdot 659,451) + 2 = 8,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$H: 70845 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: 4234 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

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

$$Q_F = 70,845 \cdot (824,314 \cdot 0,127 + 0,35 \cdot 659,5) \cdot 0,8 - 0 \cdot 4,234 - 4,234 \cdot 1130,17 = 14,23 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: 66,10 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (10250 + 1506,89) / (188,5 + 0,35 \cdot 7418,83) = 4,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$n_{hű}: 27,77 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

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

$$Q_{hű} = 24/1000 \cdot 27,77 \cdot (10250 + 1506,89) = 7,8365 \text{ MWh/a}$$

A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!

Fűtési rendszer

Gázkazános központi fűtés padlófűtéses rendszerben.

 A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete) q_f : 66.10 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) $q_{k,v}$: 0.56 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozóval

 $q_{f,h}$: 0.70 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

 $q_{f,v}$: 0.60 kWh/m²a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 20 K

 E_{FSz} : 1.05 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 35/28

 $q_{f,t}$: 0.10 kWh/m²a (a hőátadás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye) E_{FT} : 0.32 kWh/m²a

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

$$E_F = (66,1 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 1,01 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 2,5 = 73.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (66,1 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 0 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 0,1 = 0.19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Használati melegvíz-termelő rendszer

Gáz üzemű melegvíz előállítás

 A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete) $q_{H MV}$: 9.00 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Gázüzemű boiler

 $e_{H MV}$: 1.00 (földgáz) e_{sus} : 0.00 C_k : 1.22 (a hőtermelő teljesítménytényezője) E_k : 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

 $q_{H MV,v}$: 10.00 % (a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége) E_C : 0.00 kWh/m²a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, gázüzemű boiler

 $q_{H MV,t}$: 57.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{\text{HVM}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 1,22 + (0 + 0) * 2,5 = \mathbf{18.34 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{\text{HVM sus}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 0 + (0 + 0) * 0,1 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Hűtési rendszer

Elektromos klímaberendezés

$$A_{\text{hű}}: 215.3 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$Q_{\text{hű},n}: 10000 \text{ kWh/a} \quad (\text{a gépi hűtés éves nettó energiaigénye})$$

$$Z_{\text{hű}}: 200 \text{ h} \quad (\text{a hűtési idő hossza})$$

$$V_{\text{hű}}: 0.0 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{a levegő térfogatárama})$$

Kompresszoros légkondicionálás (split) EER=2,5

$$e_f: 2.50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.10$$

$$C_k: 0.40 \quad (\text{a hűtőgép teljesítménytényezője})$$

$$Q_{\text{hű},k}: 0.00 \text{ kW} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{\text{sus}} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$$

$$\Delta p_{\text{hű}}: 0 \text{ Pa} \quad (\text{a rendszer áramlási ellenállása})$$

$$\eta_{\text{vent}}: 50.0 \% \quad (\text{a ventilátor összehatásfoka})$$

$$E_{\text{vent}} = V_{\text{LT}} \Delta p_{\text{LT}} / 3600 \eta_{\text{vent}} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{\text{vent}} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 200 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

központi előszabályozás

$$f_{\text{hű},sz}: 10.00 \% \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

$$E_{\text{hű}} = (Q_{\text{hű},n}(1 + f_{\text{hű},sz}) + Q_{\text{hű},v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű},s} + Q_{\text{hű},k} Z_{\text{hű}}) e_v / A_N$$

$$E_{\text{hű}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 1 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 2,5 = \mathbf{51.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{hű sus}} = (Q_{\text{hű},n}(1 + f_{\text{hű},sz}) + Q_{\text{hű},v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű sus}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű},s} + Q_{\text{hű},k} Z_{\text{hű}}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{\text{hű sus}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 0,04 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 0,1 = 2.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Világítási rendszer

$$A_N: 215.27 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$u: 0.80 \quad (\text{a világítás korrekciós szorzója})$$

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

$$E_{\text{vil}} = 11 * 0,8 * 2,5 = \mathbf{22.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = (\sum E_{\text{vil},n} / A_N) u e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = 11 * 0,8 * 0,1 = 0.88 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hű} + E_{+,-} = 73 + 18,34 + 22 + 0 + 51,1 + 0$$

E_p : **164.44 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

E_{pmax} : **181.24 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

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

E_{pref} : **100.00 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző referencia értéke)

$$E_{sus} = E_{F\,sus} + E_{HMV\,sus} + E_{vil\,sus} + E_{LT\,sus} + E_{hű\,sus} + E_{nyer\,sus}$$

$$E_{sus} = 0,19 + 0 + 0,88 + 0 + 2,04 + 0 = 3.12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 3,12 / 164,44 = 1.9 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E	e	E_{prim}	e_{CO2}	E_{CO2}	H	F
	[MWh/a]	[-]	[MWh/a]	[g/kWh]	[t/a]		[a]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	18,62	1,00	18,62	202	3,76	36000 kJ/m ³	1862,3 m ³
Összesen			35,40		6,21		

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

.....
aláírás

Energetikai minőségértékelési tanúsítvány összesítő

Épület: Old Timer 83 üzemanyagkút
9100 Tét
Debrecen utca
Hrsz: 1223

Megrendelő:

Tanúsító: Orbán Barnabás
2800 Tatabánya, Napsugár utca 3./C
orban1012@gmail.com

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:

165.36 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap):

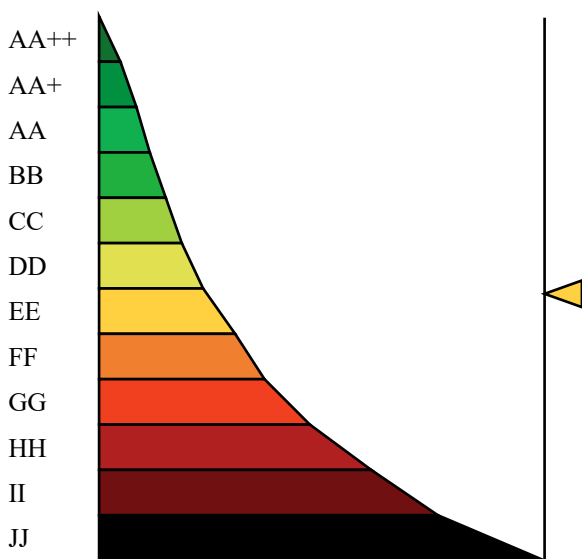
100.00 kWh/m²a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:

165.40 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

EE (Átlagosnál jobb)



A tanúsítás oka: saját célra

Épület védettsége: Nem védett

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

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

Tanúsítvány azonosítója a tanúsítónál:

Kelt: 2022. 10. 19.

Aláírás

Szerkezet típusok:**Ablak AB1**

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	0,6 m
y méret:	0,6 m
Megengedett értéke:	2.500 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AB2

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	1,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ablak AJ9

Típusa:	ablak (külső, fém)
x méret:	4 m
y méret:	2,5 m
Hőátbocsátási tényező:	1.300 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	70 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W
Árnyékolás módja nyáron:	belső
Árnyékolás naptényezője nyáron:	0.450

Ajtó AJ3

Típusa:	üvegezett ajtó (külső, fém)
x méret:	1 m
y méret:	2,4 m
Hőátbocsátási tényező:	1.100 W/m ² K
Megengedett értéke:	2.000 W/m ² K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány:	50 %
Üvegezés g értéke:	0.870

Belső fal

Típusa:	belső fal (fűtött terek közt)
Rétegtípusi hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Hőátbocsátási tényező:	2.700 W/m ² K
Fajlagos tömeg:	56 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	28 / 28 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	8.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d	λ	κ	R	ρ	c	Sd	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Csempe	1	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	
tiszta gipszlapok 1	2	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	3	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Csempe	4	0,85	1,050	-	0,0081	1800	0,88	0	

Függönyfal D

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal É

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	6,65 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Függönyfal K

Típusa:	homlokzati üvegfal
x méret:	10,7 m
y méret:	6 m
Hőátbocsátási tényező:	0.700 W/m ² K
Megengedett értéke:	1.500 W/m ² K
A hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Üvegezési arány:	98 %
Üvegezés g értéke:	0.522
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:	0.120 m ² K/W

Padozat

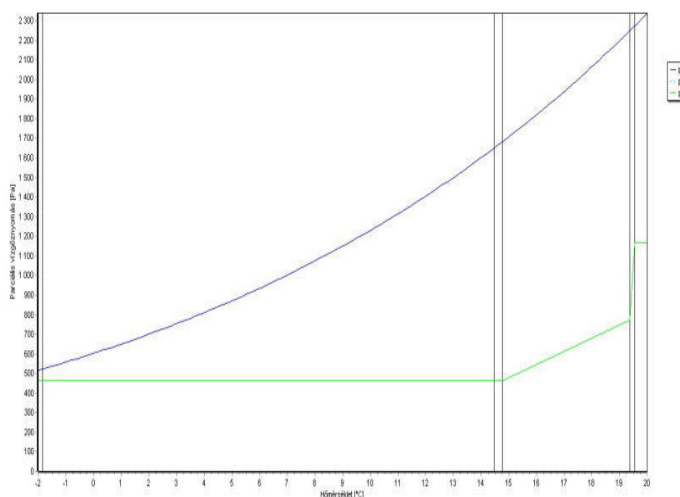
Típusa:	padló (talajra fektetett ISO 13370)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.278 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.500 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	5%
Fajlagos tömeg:	1003 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	190 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	25.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	6.00 W/m ² K
Padlószint magassága:	0m
Talaj hővezetési tény.:	2.000 W/mK
Alap szélesség:	0.00 m

Rétegek belülről kifelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Mázás kerámialap	1	2	1,050	-	0,0190	1800	0,88	0	
Aljzatbeton	2	7	1,280	-	0,0547	2200	0,84	0	
polisztirolhab 1	3	10	0,040	-	2,5000	15	1,46	0	
Bitumenes vízszigetelés	4	0,4	-	-	-	-	-	0	
Vasalt aljzatbeton	5	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
kavicsfeltöltés	6	25	0,350	-	0,7143	1800	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	7	0,4	-	-	-	300	-	0	

Szendvicspanel fal 4a

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.163 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.212 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 98 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K

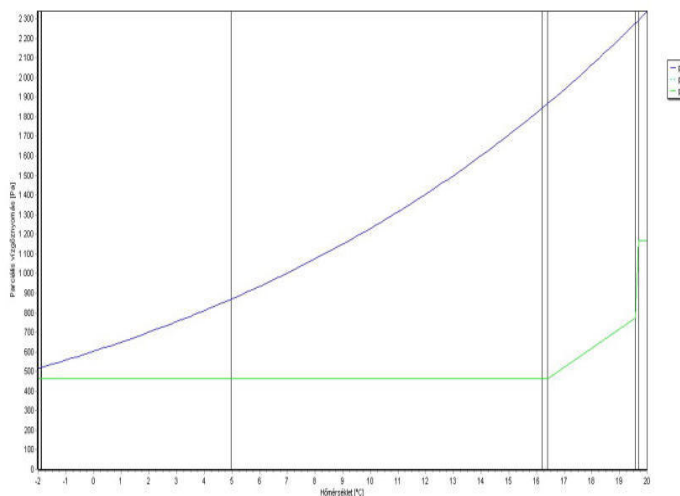


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	4	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	5	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	6	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 10 cm

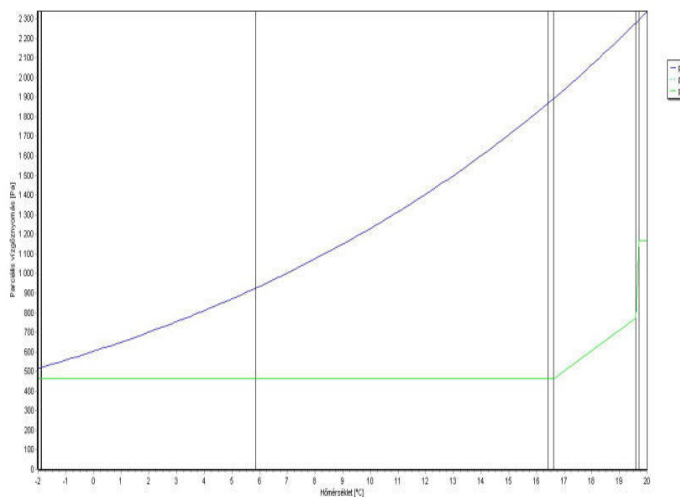
Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.112 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.146 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T^*F_m^*F_a$ [-]
megnevezés	-			-					
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	10	0,036	-	2,7780	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 12 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.106 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.137 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

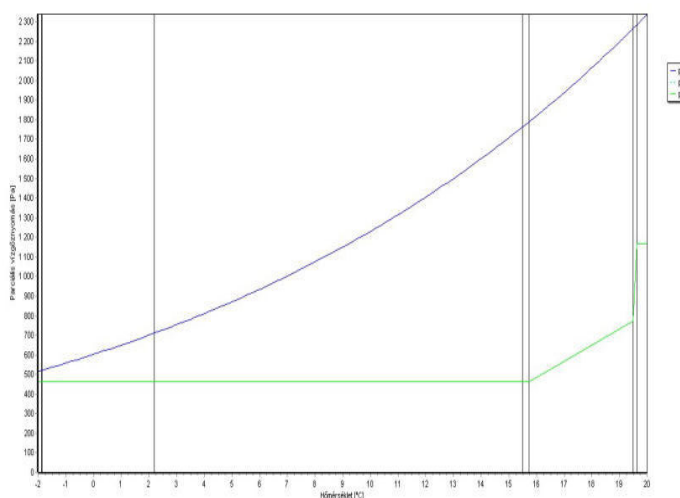


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	12	0,036	-	3,3330	-	1,46	0	
Acél trap. lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap. lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4a + 5 cm EPS

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.133 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.173 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K

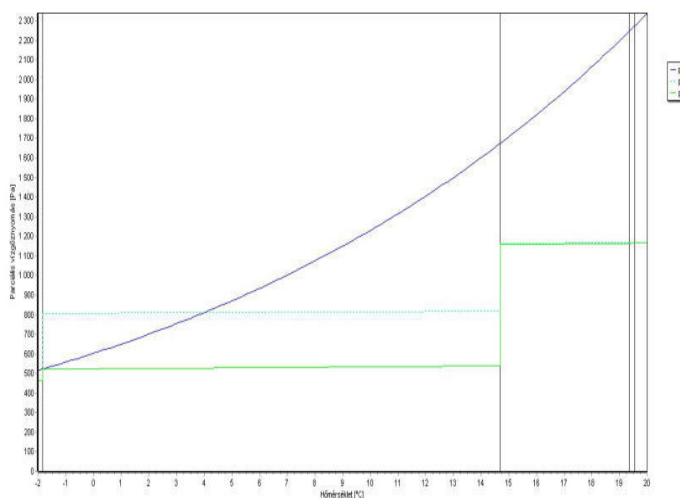


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap. lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap. lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Függőleg.	6	16,5	-	-	0,0800	-	-	0	
Rockwool Multirock	7	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	8	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b

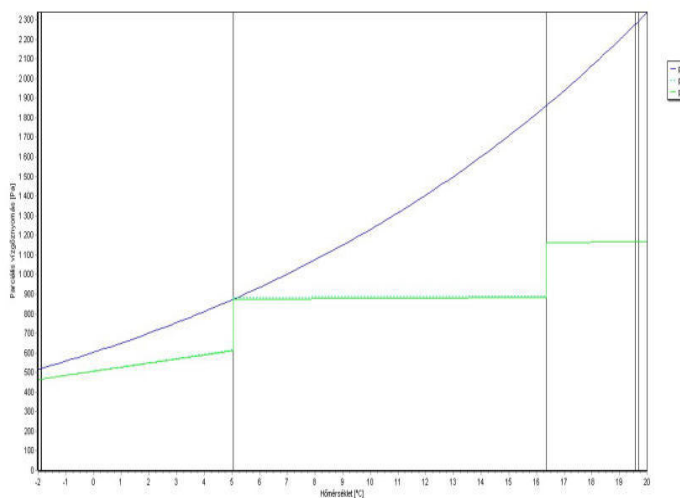
Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.165 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.215 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	98 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	F _T *F _m *F _a [-]
megnevezés	-			-					
Acél trap.lemez tömítés nélkül	1	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőanyag	2	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	4	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	5	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 10 cm

Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.113 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.450 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.147 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Fajlagos tömeg:	107 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	13 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	8.00 W/m ² K

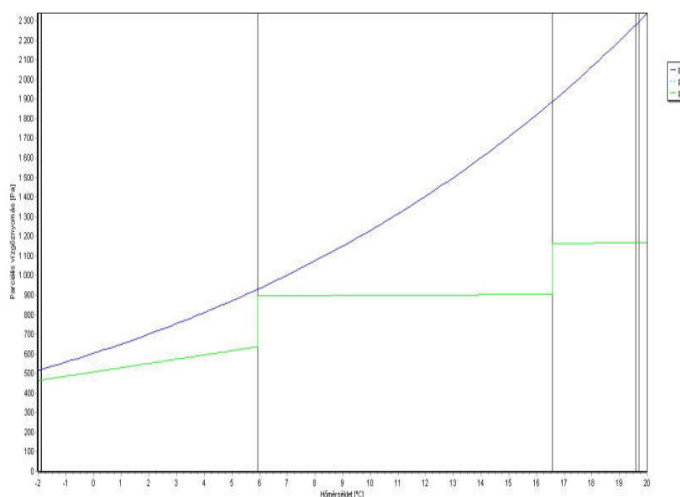


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	10	0,036	-	2,7780	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 12 cm

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.107 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.450 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.139 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m²
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m²K
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m²K

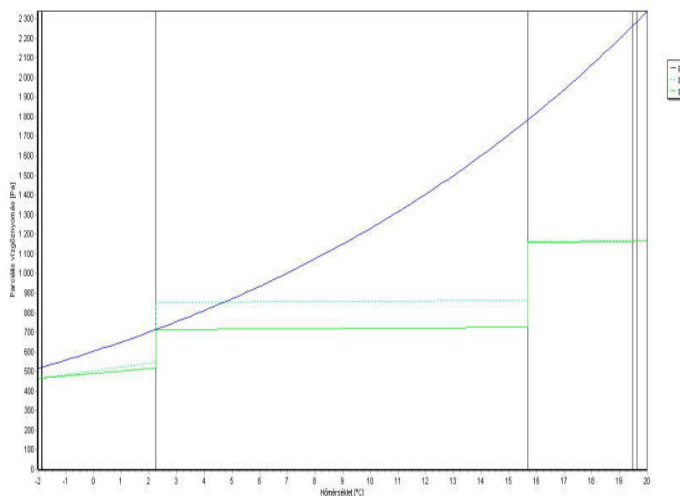


Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[m]	[-]
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	12	0,036	-	3,3330	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szendvicspanel fal 4b + 5 cm EPS

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.134 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.450 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.175 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Fajlagos tömeg: 107 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 13 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-			-					
nemes vakolat	1	0,5	0,990	-	0,0051	1850	0,88	0	
Isomaster-EPS100 exp.ps.hab	2	5	0,036	-	1,3890	-	1,46	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Ásványgyapot szigetelőmag	4	15	0,033	-	4,5450	35	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	5	0,5	58,100	-	0,0001	7850	0,46	0	
Rockwool Multirock	6	5	0,039	-	1,2820	28	0,84	0	
tiszta gipszlapok 1	7	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	

Szintközi födém

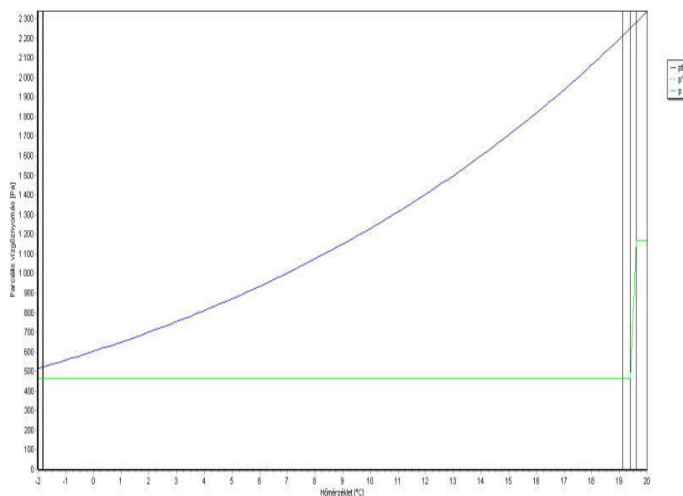
Típusa: belső födém (felfelé hűlő)
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $2.409 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényező: $2.409 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Fajlagos tömeg: 1553 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: $881 / 1041 \text{ kg/m}^2$
 Hőátadási tényező kívül: $12.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $10.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	$F_T \cdot F_m \cdot F_a$ [-]
megnevezés	-			-					
vasbeton	1	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	2	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hö felf.	3	40	-	-	0,0700	-	-	0	
tiszta gipszlapok 1	4	1,5	0,240	-	0,0625	1000	0,84	0	

Zárt épülettér földem 3a

Típusa:	tető
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.181 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.250 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.208 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	15 %
Fajlagos tömeg:	1196 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	690 kg/m ²
Hőátadási tényező kívül:	24.00 W/m ² K
Hőátadási tényező belül:	10.00 W/m ² K

**Rétegek belülről kifelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]	Sd [m]	F _T *F _m *F _a [-]
megnevezés	-			-					
tiszta gipszlapok 1	1	1,25	0,240	-	0,0521	1000	0,84	0	
Kiszell. légr. Szokv. Hő felf.	2	24	-	-	0,0700	-	-	0	
Acél trap.lemez tömítés nélkül	3	15	58,100	-	0,0026	7850	0,46	0	
ásványgyapottermék hsz	4	20	0,038	-	5,2630	10	0,84	0	
Geotextília 300 g/m ²	5	0,4	-	-	-	300	-	0	
PVC membrán vízszig lemez	6	0,15	0,380	-	0,0039	1800	1,47	0	

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]	A _ü [m ²]	Q _{sd} [kWh/a]
Szendvicspanel fal 4a + 12 cm	É	függőleges	0,137	0,137	20,5	-	-	2,8	-	-
Szendvicspanel fal 4b + 12 cm	É	függőleges	0,139	0,139	17,8	-	-	2,5	-	-
Ablak AB1	É	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Függönyfal É	É	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Függönyfal K	K	függőleges	0,7	0,684	64,2	-	-	43,9	62,9	3284,8
Szendvicspanel fal 4a + 12 cm	D	függőleges	0,137	0,137	20,5	-	-	2,8	-	-
Szendvicspanel fal 4b + 12 cm	D	függőleges	0,139	0,139	13,3	-	-	1,8	-	-
Ablak AB1	D	függőleges	0	0	0,4	-	-	0,0	0,3	13,2
Ablak AB2	D	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Függönyfal D	D	függőleges	0,7	0,684	39,9	-	-	27,3	39,1	2041,5
Szendvicspanel fal 4a + 12 cm	NY	függőleges	0,137	0,137	37,8	-	-	5,2	-	-
Ablak AB1	NY	függőleges	0	0	1,4	-	-	0,0	1,0	52,6
Ablak AB2	NY	függőleges	1,3	1,25	1,5	-	-	1,9	1,0	54,8
Ablak AJ9	NY	függőleges	1,3	1,25	10,0	-	-	12,5	7,0	365,5
Ajtó AJ3	NY	függőleges	1,1	1,1	2,4	-	-	2,6	1,2	104,4
Zárt épülettér földem 3a		vízszintes	0,208	0,208	150,8	-	-	31,4	-	-
Padozat			0	-	6,3	-	-	0,0	-	-
Padozat			0,145	-	10,1	-	1,2	1,5	-	-
Padozat			0,181	-	11,8	-	2,4	2,1	-	-
Padozat			0,193	-	9,6	-	2,4	1,8	-	-
Padozat			0,204	-	77,6	-	24,0	15,8	-	-
Padozat			0,219	-	5,0	-	2,0	1,1	-	-

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m²K]	U* [W/m²K]	A [m²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]	A _ü [m²]	Q _{sd} [kWh/a]
Padozat			0,219	-	5,7	-	2,3	1,2	-	-
Padozat			0,238	-	6,2	-	3,6	1,5	-	-
Padozat			0,241	-	1,9	-	1,2	0,4	-	-
Padozat			0,251	-	2,3	-	1,9	0,6	-	-
Padozat			0,257	-	4,3	-	4,2	1,1	-	-
Padozat			0,272	-	1,3	-	2,3	0,3	-	-

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m²]	m _t [kg/m²]	M _t [t]
Szendvicspanel fal 4a + 12 cm	78,9	13	1,03
Szendvicspanel fal 4b + 12 cm	31,1	13	0,40
Belső fal	133,8	28	3,75
Zárt épülettér földem 3a	150,8	690	104,05
Szintközi földem	64,5	881	56,81
Padozat	142,0	190	26,99
Összesen	-	-	193,02
m _t :	897 kg/m²	(Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)	

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

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	564.4 m²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	824.3 m³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.685 m²/m³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(8026 + 0) * 0,75 = 6020kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣΨ:	191.4 W/K	
q = [ΣAU + ΣΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V = (191,4 - 6020 / 72) / 824,314		
q:	0.131 W/m³K	(Számított fajlagos hővesztégtényező)
q _{max} :	0.346 W/m³K	(Megengedett fajlagos hővesztégtényező)

Az épület fajlagos hővesztégtényezője megfelel.**Energia igény tervezési adatok**

Épület(rész) jellege: Kereskedelmi épület

A _N :	215.27 m²	(Fűtött alapterület)
n:	0.80 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési időnyben)
σ:	0.80	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(2,17 + 0) * 0,75 = 1,62kW	(Sugárzási nyereség)
q _b :	7.00 W/m²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
E _{vil,n} :	11.00 kWh/m²a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q _{HMV} :	9.00 kWh/m²a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
n _{nyár} :	9.00 1/h	(Légcsereszám a nyári időnyben)
Q _{sdnyár} :	10,25 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \Sigma A_N q_b$:	1507 W	(Belső hőnyereségek összege)
$Q_{b,\epsilon} = \Sigma A_N q_{b,\epsilon}$:	1130 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
$\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_N E_{vil,n}$:	2368 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$:	1937 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{átl}} = \Sigma V_n$:	659.5 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időben)
$V_{LT} = \Sigma V_n \cdot Z_{LT} / Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma V_n \cdot (1 - Z_{LT} / Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT} (1 - \eta) + V_{inf})$:	659.5 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
$V_{nyár} = \Sigma V_n$:	7418.8 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (1625 + 1130,17) / (191,4 + 0,35 \cdot 659,451) + 2 = 8,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$H: 70936 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: 4247 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idő hossza})$$

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

$$Q_F = 70,936 \cdot (824,314 \cdot 0,131 + 0,35 \cdot 659,5) \cdot 0,8 - 0 \cdot 4,247 - 4,247 \cdot 1130,17 = 14,43 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: 67,01 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (10250 + 1506,89) / (191,4 + 0,35 \cdot 7418,83) = 4,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$n_{hű}: 27,72 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

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

$$Q_{hű} = 24/1000 \cdot 27,72 \cdot (10250 + 1506,89) = 7,8216 \text{ MWh/a}$$

A nyári felmelegedés olyan mértékű, hogy gépi hűtést igényel. Hatékonyabb, lehetőleg külső árnyékolók alkalmazása javasolt!

Fűtési rendszer

Gázkazános központi fűtés padlófűtéses rendszerben.

 A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete) q_f : 67.01 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) $q_{k,v}$: 0.56 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozóval

 $q_{f,h}$: 0.70 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

 $q_{f,v}$: 0.60 kWh/m²a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 20 K

 E_{FSz} : 1.05 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, vízhőmérséklet 35/28

 $q_{f,t}$: 0.10 kWh/m²a (a hőátadás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye) E_{FT} : 0.32 kWh/m²a

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

$$E_F = (67,01 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 1,01 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 2,5 = 73.92 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (67,01 + 0,7 + 0,6 + 0,1) * 0 + (1,05 + 0,32 + 0,56) * 0,1 = 0.19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Használati melegvíz-termelő rendszer

Gáz üzemű melegvíz előállítás

 A_N : 215.27 m² (a rendszer alapterülete) $q_{H MV}$: 9.00 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Gázüzemű boiler

 $e_{H MV}$: 1.00 (földgáz) e_{sus} : 0.00 C_k : 1.22 (a hőtermelő teljesítménytényezője) E_k : 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

 $q_{H MV,v}$: 10.00 % (a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége) E_C : 0.00 kWh/m²a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, gázüzemű boiler

 $q_{H MV,t}$: 57.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{\text{HVM}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 1,22 + (0 + 0) * 2,5 = \mathbf{18.34 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{\text{HVM sus}} = 9 * (1 + 0,1 + 0,57) * 0 + (0 + 0) * 0,1 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Hűtési rendszer

Elektromos klímaberendezés

$$A_{\text{hű}}: 215.3 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$Q_{\text{hű},n}: 10000 \text{ kWh/a} \quad (\text{a gépi hűtés éves nettó energiaigénye})$$

$$Z_{\text{hű}}: 200 \text{ h} \quad (\text{a hűtési idő hossza})$$

$$V_{\text{hű}}: 0.0 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{a levegő térfogatárama})$$

Kompresszoros légkondicionálás (split) EER=2,5

$$e_f: 2.50 \quad (\text{elektromos áram})$$

$$e_{\text{sus}}: 0.10$$

$$C_k: 0.40 \quad (\text{a hűtőgép teljesítménytényezője})$$

$$Q_{\text{hű},k}: 0.00 \text{ kW} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k(C_k e_{\text{sus}} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$$

$$\Delta p_{\text{hű}}: 0 \text{ Pa} \quad (\text{a rendszer áramlási ellenállása})$$

$$\eta_{\text{vent}}: 50.0 \% \quad (\text{a ventilátor összhatásfoka})$$

$$E_{\text{vent}} = V_{\text{LT}} \Delta p_{\text{LT}} / 3600 / \eta_{\text{vent}} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{\text{vent}} = 0 * 0 / 3600 / 0,5 * 200 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

központi elosztás

$$f_{\text{hű},sz}: 10.00 \% \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

$$E_{\text{hű}} = (Q_{\text{hű},n}(1 + f_{\text{hű},sz}) + Q_{\text{hű},v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű},s} + Q_{\text{hű},k} Z_{\text{hű}}) e_v / A_N$$

$$E_{\text{hű}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 1 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 2,5 = \mathbf{51.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{hű sus}} = (Q_{\text{hű},n}(1 + f_{\text{hű},sz}) + Q_{\text{hű},v}) / A_N * \sum C_k \alpha_k e_{\text{hű sus}} + (E_{\text{vent}} + E_{\text{hű},s} + Q_{\text{hű},k} Z_{\text{hű}}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{\text{hű sus}} = (10000 * (1 + 0,1) + 0) / 215,3 * 0,04 + (0 + 0 + 0 * 200) / 215,3 * 0,1 = 2.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Világítási rendszer

$$A_N: 215.27 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$u: 0.80 \quad (\text{a világítás korrekciós szorzója})$$

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

$$E_{\text{vil}} = 11 * 0,8 * 2,5 = \mathbf{22.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = (\sum E_{\text{vil},n} / A_N) u e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{\text{vil sus}} = 11 * 0,8 * 0,1 = 0.88 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_p = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hű} + E_{+,-} = 73,92 + 18,34 + 22 + 0 + 51,1 + 0$$

E_p : **165.36 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

E_{pmax} : **181.24 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

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

E_{pref} : **100.00 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző referencia értéke)

$$E_{sus} = E_{F\,sus} + E_{HMV\,sus} + E_{vil\,sus} + E_{LT\,sus} + E_{hű\,sus} + E_{nyer\,sus}$$

$$E_{sus} = 0,19 + 0 + 0,88 + 0 + 2,04 + 0 = 3.12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_p = 3,12 / 165,36 = 1.9 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E	e	E_{prim}	e_{CO2}	E_{CO2}	H	F
	[MWh/a]	[-]	[MWh/a]	[g/kWh]	[t/a]		[a]
elektromos áram	6,71	2,50	16,77	365	2,45	-	6,7 MWh
földgáz	18,82	1,00	18,82	202	3,80	36000 kJ/m ³	1882,2 m ³
Összesen			35,60		6,25		

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

.....
aláírás

