

SZAKDOLGOZAT

Pujcsi Péter Zoltán
Létesítményenergetikai szakmérnök

Gödöllő Campus
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Létesítményenergetikai szakmérnök
szakirányú továbbképzés szak

Egy 80-as évek végén épült családi ház energetikai
korszerűsítése

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta
egyetemi docens, MATE

Külső konzulens: Vígh Gyula
okleveles építészmérnök

Készítette: Pujcsi Péter Zoltán
FJF6Z0
Levelező

Intézet/Tanszék: Műszaki
Intézet /Épületgépészeti és
Energetikai Tanszék

Gödöllő Campus
2023

**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
SZENT ISTVÁN CAMPUS
LÉTESÍTMÉNYENERGETIKAI SZAKMÉRNÖK SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉS SZAK**

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Pujcsi Péter Zoltán (FJF6Z0)

részére

A szakdolgozat címe:

Egy a 80-as évek végén épült családi ház energetikai korszerűsítése

Feladatkiírás:

A szakdolgozat témája és a megoldandó szakmai feladat egy a '80-as évek végén megépült családi ház meglévő állapotának mind általánosságban és szerkezetében, mind pedig az energetikai korszerűsítési lehetőségeinek elenzése.

A dolgozatban részletesen térjen ki a

- a választott családi ház meglévő állapotának, környezetének, épületszerkezetének bemutatására és elemzésére
- Végezze el az energetikai számításokat és határozza meg az épület energetikai besorolását
- Ezek alapján tekintse át a ház energetikai korszerűsítésének lehetőségeit új utólagos szerkezetek és gépészeti technológiai berendezések alkalmazásával.

Közreműködő tanszék: Épületépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Vigh Gyula Okl. Építészmérnök, Pécsi Tudományegyetem

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2023 év 11 hó 06 nap

Kelt: Gödöllő, 2023. szeptember 1.

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

Átvettem



(hallgató)

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

Kelt: Szolnok, 2023 november 06.



(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1.	Előzmények – célkitűzés.....	5
2.	Épületszerkezetek, épületfizika, gépészet, építőanyagok	6
2.1	Épületszerkezetek	6
2.2	Épületfizikára vonatkozó főbb szabványok.....	6
2.3	Épületfizikai legfontosabb alapfogalmak	7
2.4	Terek és a tér alkotó elemek bemutatása	7
2.5	Az épületeket és szerkezeteiket érő hatások.....	9
2.6	Az épületek energiahatékonyágát befolyásoló tényezők	15
2.7	Hőhidak kialakulása	17
2.8	Hőszigetelő anyagok.....	19
3.	Az épület belső komfortját növelő és megtartó gépészeti rendszerek	25
3.1	Hőtermelők – Hőleadók.....	25
4.	A választott épület ismertetése.....	34
4.1	Az épület építészeti leírása	35
4.2	Épületszerkezetek általános jellemzői	37
4.3	Az épület feldolgozott építészeti terveinek bemutatása, energetikai korszerűsítések számításának összegzése, javaslattétel a felújításra és a kapott eredmények összehasonlítása, áttekintés.....	40
5.	Összefoglalás	60
6.	Irodalomjegyzék	62
7.	Ábrajegyzék	64
8.	Mellékletek (feldolgozott építészeti tervek, energetikai számítások).....	65

Előzmények – célkitűzés

A szakdolgozat témaválasztásánál a legfontosabb cél az volt, hogy egy olyan feladatot dolgozzak fel, és mutassak be, melyet a képzésem során új tudásanyagként a szaktárgyak oktatóitól a szakmai órákán megtanultam. Képessé váljak a képzés végén a szakmérnöki diploma kézhezvételét követően önállóan a végzettségemnek megfelelő szakmai feladatokat ellátni. A dolgozat témája és a megoldandó szakmai feladat egy a '80-as évek végén megépült családi ház meglévő állapotának a bemutatása mind általánosságban és szerkezetében, mind pedig az energetikai korszerűsítés után. A dolgozatban alkalmazott számításos rész egyszerű számításos módszerrel az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V.24.) TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült. A választott energetikai korszerűsítések célja, hogy a lakóépület környezetbarát, fenntartható üzemeltetése akár megújuló energiaforrások használatával is, a lehető legköltséghatékonyabb, legjobb ár-érték arányú üzemeltetéssel tudjon megvalósulni.

Az épületekről elmondható, hogy a hőveszteségek egy nagy része 25% -ban a nyílászárókon át történik. Hőszigeteléssel 35-40% energia takarítható meg, ebből 35% a homlokzaton, 25% a tető/padlásfödémén, 15 % a padlón, és 20% egyéb épület szerkezeteken. A dolgozat felépítését tekintve egy általános épületszerkezeti fogalomtár és a témához kapcsolódó szakirodalom feldolgozás bemutatásával kezdődik. Ezt követően a választott családi ház részletes építészeti elemzése történik. Bemutatásra kerül a ház városon belüli elhelyezkedése, építészeti stílusa, környezete, a használt anyagok és az épület szerkezete, jelen állapot szerinti energetikai besorolása, javaslattétel a korszerűsítésre. A dolgozat kitűzött fő feladata az épület energetikai korszerűsítés lehetőségeinek megvizsgálása, feltárása az alkalmazott különböző építészeti és gépészeti technológiáknak, valamint a kapott eredmények bemutatása, összefoglalása és javaslattétel a felújításra.

Számításos részek négy fő egysége:

- 1. Az épület mai állapotnak megfelelő energetikai besorolásának számítása és bemutatása.
- 2. Korszerűsítési modell I. számítása és bemutatása
- 3. Korszerűsítési modell II. számítása és bemutatása
- 4. Korszerűsítési modell III. számítása és bemutatása

1. Épületszerkezetek, épületfizika, gépészet, építőanyagok

2.1 Épületszerkezetek

Az épületek, terek létrehozása egy téralkotó feladat összesége, melyek különböző elemi és részei az épületszerkezetek összeségét hozzák létre. Az épület szerkezetei összhangban, az épület teljes egységeivel és az épület külső környezetével összetett rendszerbe foglalva alkotják a szigorú követelményeket. A sokféle épületszerkezet az épület egészében egy felépített tudatos összeséget alkot, melyben bármely rendszer rész vagy részelem módosítása kihat a teljes épület rendszerének működésére, az épület környezetével való kapcsolatra. A XXI. századról elmondható, hogy magas technológiai fejlettségű építéstechnikai rendszereket és technológiákat alkalmaz. A korábbi évszázadokban leginkább a tapasztalati alapon megtervezett és elkészített épületszerkezetek voltak jellemzők. Az 1950-es évek utáni időszakban a tömeges lakás és ipari építési feladatok óriási fejlődést eredményezett az építőipar területén, melyet a városba áramló lakosság és a növekvő ipari és gazdaság követelt meg. Az építészeti tervezési feladatokat már nem tapasztalati alapon végezték a mérnökök, hanem tudatos szakmai irányok és műszaki szabványok alapján. Elmondható, hogy a mai modern építészet és szerkezet tervezés a korabeli tapasztalati építés továbbfejlesztései nélkül nem tudna megvalósulni. A tervezési folyamatok és tervkészítések a bonyolult számítógépes programok kifejlesztése révén egyre összetettebb műszaki tartalmakat tudnak előállítani.

(Épületszerkezetek bevezető rész. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea/bevezet.htm>)

2.2 Épületfizikára vonatkozó főbb szabványok

MSZ EN ISO 6946 - Épületszerkezetek és épületelemek. Hővezetési ellenállás és hőátbocsátás. Számítási módszer.

MSZ EN ISO 13370 - Épületek hőtechnikai viselkedése. Hőátvitel a talajban.

MSZ EN ISO 10211- Hőhidak az épületszerkezetekben. Hőáramok és felületi hőmérsékletek. Részletes számítások.

MSZ EN ISO 14683 - Hőhidak az épületszerkezetekben. Vonal menti hőátbocsátási tényező. Egyszerűsített módszerek és felülírható kiindulóértékek.

MSZ 24140 - Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai.

(Magyar Szabványok. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://www.mszt.hu>)

2.3 Épületfizikai legfontosabb alapfogalmak

„Hővezetés: „vezetés szilárd anyagban, nyugalomban lévő folyadékban, gázban történő hőáramlás (pl. határolószerkezet szilárd anyagú rétegeiben, vagy kis vastagságú vízszintes légrétegekben).”

Hőáram „fogalma alatt valamely hővezető anyagban, adott keresztmetszeténél a hőmennyiség időegységre eső megváltozását értjük. A hőáram a hőmérsékletkülönbséggel, a hőáram irányára merőleges keresztmetszettel, valamint egy vezetési tényezővel arányos, és fordítottan arányos az anyag vastagságával.”

Hővezetési tényező „A „ λ ” arányossági tényező a hővezetési tényező, amely azt fejezi ki, hogy mekkora hőáram halad át időegység alatt egységnyi vastagságú, az áramlásra merőlegesen az egységnyi felülettel bíró anyagon, egységnyi hőmérsékletkülönbség hatására. Mértékegysége W/mK.”

Hőátadás: „szilárd felület és áramló közeg között jöhet létre. Épület esetén pl. helyiség levegője és belső felület között, ahol a levegő jellemzően a hőmérséklet különbség miatt mozog, vagy külső levegő és külső felület között, ahol a szélhatás miatt még intenzívebb a légmozgás. A hőáram mértékét a felület közvetlen közelében kialakuló áramlási és hőmérséklet viszonyok, valamint a felület és a faltól távolabbi közeg hőmérsékletkülönbsége határozza meg.”

(Dodog Z. (2023): Épületfizika és komfortelmélet, Épületfizikai I. előadás PPT diáor p.12, p.19, p.28)

2.4 Terek és a tér alkotó elemek

Az épített terek és épületek a felépítést követően változó és állandó külső (időjárási viszonyok) és keletkező belső terheléseknek vannak kitéve. A jó belső komfortot csak úgy tudjuk elérni, hogy anyag és energiaáramokat vezetünk be, illetve el az épületbe és épületből épülettechnikai berendezésekkel. Építészeti elemekkel, épületszerkezeti anyag használatával ezeket befolyásolni tudjuk pozitívan, annak érdekében, hogy az épületen belül, az épület és annak változó környezete közötti energia és kölcsönhatások csökkentve legyenek. Ezen szerkezetek a lenti csoportok szerint megkülönböztethetők és felsorolhatók.

Emberi tartózkodásra alkalmas (komfort) terek megvalósításának szempontjából a következőket különböztetünk meg:

- a tartószerkezetek,

- a tételhatároló szerkezetek,
- az épületgépészet

Különböző rendeltetésű terek megvalósítására szolgáló szerkezetek funkciójuk szerint lehetnek:

- Teherhordó szerkezetek
- Tételhatároló szerkezetek
- Szakipari/szerelő szerkezetek
- Gépészeti rendszereket szolgáló szerkezetek

Az épületet alkotó főbb szerkezetek:

Teherhordó szerkezetek:

- alapozások szerkezetei,
- falszerkezetek,
- vázszerkezetek
- födémszerkezetek,
- tetőszerkezetek,
- lépcsőszerkezetek,

Tételhatároló szerkezetek:

- könnyű homlokzati falak
- válaszfalak, szekrényfalak,
- álmennyezetek,

Szakipari szerkezetek: (szerelő szerkezetek)

- szigetelő szerkezetek (nedvesség-, hő-, hangszigetelés)
- fedélhéjazatok,
- nyílászáró szerkezetek (ajtók, nyílászárók)

Gépészeti célokat szolgáló szerkezetek:

- vízellátás,
- elektromos hálózat,
- gázellátás,
- központi fűtés,
- klímaberendezés,

Tömörfalas építés szerkezeti elemei lehetnek alapozás, felmenő falszerkezet, födémek, lépcső, koszorú, kiváltó, falazott kémény és szellőzők.

A tömörfalas szerkezeti rendszer főbb változatai:

- kőfal, boltozat, fafödém, áthidaló
- téglafal, téglaboltozat, födém
- beton vagy vasbetonfal

Helyszínen készített szerkezetek:

- öntött betonfalas építési módszerek korszerűsített, többször felhasználható zsaluzószerkezettel (pl. csúszózsálas és alagútzsálas építés)
- megnövelt méretű könnyű falazóelemekből épített fal könnyű gerendás béléstest födémekkel

Előregyártással készített szerkezetek:

- közép- és nagyblokkból habarccsal összeállított falak, előregyártott pallós födémekkel
- emeletmagas falelemekből és nagyméretű födémablákból összeállított szerelt paneles szerkezetek.
- ipari áthidalók és tartószerkezeti elemek

(Épületszerkezetek részletezése. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea.htm>)

1.5 Az épületeket és szerkezeteiket érő hatások

Az épületeket/tereket és azok beépített szerkezeteit folyamatosan megszakításokkal különböző környezeti külső behatások érik. Ezek a behatások lehetnek külső hatások vagy belső hatások. Szabály, hogy a különböző szerkezeteket szabványok, jogszabályok és előírások alapján kell meghatározni, megtervezni, azokat modellezni szükséges, hogy az őket érő hatásokat biztonságosan el tudják viselni. A tervezés és építés során törekedni kell arra, hogy a mesterségesen megalkotott környezet az ott tartózkodók és használók számára mindig egészséges, a célnak megfelelő és belső komforttal rendelkező legyen. Az optimális közérzetet biztosítani tudja. Az épített környezet és annak szerkezetei a külső és belső környezetre is hatnak ezért a kialakításuknál az egyensúlyra mindig figyelni kell. Ne hozzunk létre olyan művi környezetet, mely estelegesen a környezet rovására megy. A környezetvédelem ma nagyobb

hangsúlyt kap, mint eddig bármikor. Az építési folyamatok és az épület fenntartása soha ne károsítsa a környezetet.

(Épületszerkezeti hatások. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea.htm>)

Az épített környezetet érintő leggyakrabban fellépő erőhatások:

Belső:

- önsúly és az önsúly összetevőkből egymásra ható erők,
- hasznos teher
- hőhatásból és egyéb elmozdulásokból adódó erők

Külső:

- szélteher
- földnyomás,
- talajvíznyomás,
- hóteher,
- a csapadék kémiai hatása
- páralecsapódás
- páradiffúzió,
- talajvíz és talajnedvesség kémiai hatása,
- használati és üzemi víz hatása
- hőhatás
- hanghatások
- fényhatások

Épített környezet egyik legfontosabb kritériuma és teljesítendő követelménye a hővédelem.

Hővédelem szempontjából érzékeny szerkezetek:

- homlokzatok
- zárófödémek, pincefödémek, tetőszerkezetek
- ablakok, ajtók
- hideg-meleg helyiségek közötti válaszfalak
- kiváltók, áthidalók
- homlokzattal érintkező tartószerkezetek
- szellőzők, kémények.

Szigetelésekről elmondható, hogy alulméretezett, illetve rosszul kivitelezett hőszigetelések közvetett hátrányokat generálnak az emberek szervezetében. Belső terekben csökkenti teljesítményt, koncentrációt és a jó közérzetet. A hiányos és rosszul megtervezett rétegrendek, kevés hőszigetelési rétegek, nemcsak a belső, hanem a külső részeken is károkat tudnak okozni, mely a belső rétegeket is károsíthatják a későbbiekben. a felületeken és szerkezeteken látható, közvetlen épületkárokat okoz. A hőszigeteléseket minden esetben egyedi számítások szerint kell megtervezni és azokat kivitelezni.

(Épületszerkezeti hővédelem. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea.htm>)

Hőszigetelési alapfogalmak:

hőáramsűrűség, hőátadási tényező

hővezetési tényező, fajlagos hőelnyelési tényező

hővezetési ellenállás, hőátbocsátási tényező

hőstabilitás, hőfokmodulus

(Hőszigetelések. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea.htm>)

Párávédelem

Az épületekben épített környezetekben használatától függetlenül nagy mennyiségű pára tudni képződik, ami a helyiségben lévő levegő hőfokától függően lecsapódás nélkül megmarad, - vagy nedvesség formájában a leghidegebb belső felületen le is lecsapódik. Ez a jelenség a levegő relatív nedvességtartalma. A magasabb hőfokú levegő több, az alacsonyabb hőfokú levegő kevesebb párat tud lecsapódás nélkül megtartani. A levegő relatív nedvességtartalma kifejezi az adott hőmérsékletű levegő telítettségi nedvességtartalmának viszonyát százalékokban. Általánosságban kijelenthetjük, hogy egy adott helyiségben + 20 C mellett a relatív nedvesség tartalmát 70 % értéknél még kellemesnek, 70 % fölött már fülledtnek (párásnak) érezzük. Az épületeken belül a pára mindig valamilyen mennyiségi értéknél, valamilyen adott nyomás mellett van jelen. A nyomás következtében mindig páraáthatolás jelensége lép fel, amikor a pára a szerkezet pórusain átáramlik. A páraáthatolás jelensége alatt ha a szerkezetben a hőmérséklet csökken, akkor a pára az ún. harmatpontnál lecsapódik, folyadékká alakul át és a szerkezetet nedvesíti, roncsolást és egyéb károsodást okoz.

A lecsapódás ellen megfelelő belső hőmérséklet megtartással vagy hőszigeteléssel tudunk megfelelő védelmet biztosítani. A hőszigetelő szerkezet rétegeit minden körülmény között óvni kell az vizesedéstől. Ezen anyagok nedves állapotban elveszítik a hőszigetelő képességüket és

a beépítésük hasztlanná válik. A páradiffúziót megakadályozni külső víztaszító felülettel nem célszerű, mert a harmat képződés és annak lecsapódása akkor a belső felületen fog megjelenni, az ottani klímát fogja roncsolni. A párát a szerkezeten át is ki el kell vezetni. A mindenkor keletkező roncsoló hatásokat a megfelelően kiválasztott anyagokkal és technológiák alkalmazásával meg lehet előzni.

Az épület másik nagyon fontos komfortot meghatározó épületfizikai jellemzője a páradiffúzió. A páradiffúzió is áramlási folyamat, amelyben a vezetést vizsgáljuk. Az átadási ellenállások olyan kicsik, hogy elhanyagolhatónak mondhatók. Az áramlást előidéző potenciálkülönbség a vízgőz parciális nyomásának különbsége az épített környezet és a külső környezet között.

A határoló épület szerkezeteken keresztül vízgőz áram jön létre. A kiegyenlítődés azért nem tud bekövetkezni, mert a helyiségben vízgőz források folyamatos utánpótlást hoznak létre. A diffúziós áram az anyagban a diffúziós vagy páravezetési tényezőtől nagyban függ.

A diffúziós tényező kifejezi, hogy egységnyi idő alatt mennyi vízgőz halad át egy kocka két lapjai között. Párhuzamos síkokkal határolt szerkezetek esetén egy réteg diffúziós ellenállása egyenesen arányos a vastagsággal és fordítottan a diffúziós tényezővel.

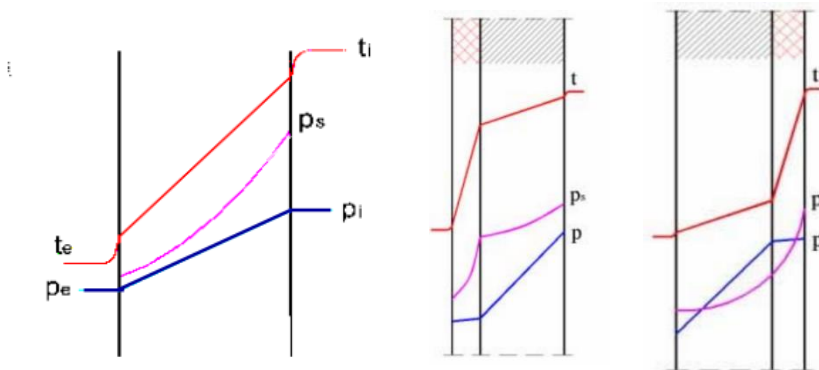
Többrétegű szerkezet eredőjének ellenállása a különböző rétegek ellenállásainak összegét adja. Az átadási ellenállások igen kicsik, ezért a felületeken gyakorlatilag ugyanakkora a parciális vízgőznyomás, mint a felülettel érintkező levegőben. Időben állandósult és lecsapódásmentes páradiffúzió esetén a homlokfelülettel párhuzamos síkon és rétegen át ugyanaz a vízgőzáram tud áthaladni. Ha az egyik réteg diffúziós ellenállása nagyobb, akkor az áram áramlásához nagyobb nyomáskülönbség szükséges.

A vízgőz a szerkezeteken át kifelé mozogva mindig egyre hidegebb rétegekbe jut, ahol a lehetséges parciális nyomás értéke a hőmérséklet függvényében egyre kisebb lesz. A diffúziós ellenállás okán a vízgőz résznyomása belülről kifelé haladva egyre kisebb és kisebb lesz.

Konkrét vizsgálat bemutatása annak megállapítására, hogy a diffúziós ellenállások alapján számított parciális vízgőznyomás hogyan tud viszonyulni a hőmérséklet függvényében meghatározott telítési nyomáshoz. A számított érték meghaladja-e a telítési értéket. Ha igen, akkor ez a lecsapódás veszélyét jelzi. A lecsapódó nedvesség a fenti részletezés szerint korróziót, korhadást, kifagyást okoz. Rontani tudja a hőszigetelőképeséget, ezzel öngerjesztő folyamatot indít meg, mely miatt a szerkezet egyre nedvesebb lesz, hőszigetelő képessége romlik, hőmérséklete alacsonyabb lesz, még több nedvesség tud kicsapódni.

A fal keresztmetszetébe berajzoljuk a hőmérsékleteloszlás vonalát, ennek függvényében a telítési görbéről (ps-t diagramból) pontról pontra a telítési nyomás értékét. Ideális esetben a számított nyomás értékre mindenhol ez alatt marad, lecsapódás tehát nem várható.

A külső oldalon hőszigetelt szerkezetekben a nyomáseloszlás kedvező. A teherhordó réteg hővezetési ellenállása kicsi, így magas a hőmérséklet és telítési nyomás. A diffúziós ellenállás nagy, így a nyomás rohamosan csökken. A hőszigetelő rétegek többségének a diffúziós ellenállása kicsi. A nagy hővezetési ellenállás miatt a hőmérséklet jelentősen csökken, de itt már a vízgőznyomás alacsonyabb. Elmondható, hogy a folytonos külső hőszigetelés jó megoldás, de nem mindig alkalmazható pl. meglévő épületek felújításakor.



1. ábra Külső és belső szigetelésű falszerkezet
(Reis F., Várfalvi J., Zöld A. [N.a])

A belső oldalon hőszigetelt szerkezetekben a nyomáseloszlás kedvezőtlen. A hőszigetelő rétegek többségének a diffúziós ellenállása kicsi, a nyomás magas, így a nagy hővezetési ellenállás miatt a hőmérséklet és ezzel a telítési nyomás is rohamosan csökken. A teherhordó réteg diffúziós ellenállása nagy lesz. Párafékező réteg beépítésével meglévő épületek utólagos hőszigetelése alkalmazható, mely azonban igen pontos méretezést és kivitelezést von maga után. A kondenzáció feltételei a rétegrend változásával befolyásolhatók.

A gyakorlatban háromféle lehetőség van erre. A meglévő rétegrend egy vagy több rétegének a cseréje. A meglévő rétegrend kiegészítése egy megfelelő helyre épített párafékező réteggel. A meglévő rétegrend kiegészítése egy megfelelő helyre épített páraszellőző réteggel.

(Reis F., Várfalvi J., Zöld A. [N.a]: Az épületfizika alapjai építészmérnök hallgatók számára. Budapest: BME egyetemi jegyzet)

Az épületszerkezetekben sok olyan folyamat játszódik le, mely a hőmérséklet megváltozását okozhatja. A hővezetés, hőátadás és hőszugárzás folyamatokat összefoglalóan hőtranszportoknak nevezzük. Ezen folyamatok gyakran „keverednek”, például egy felületen átadás és sugárzás révén szálás hőszigetelésben.

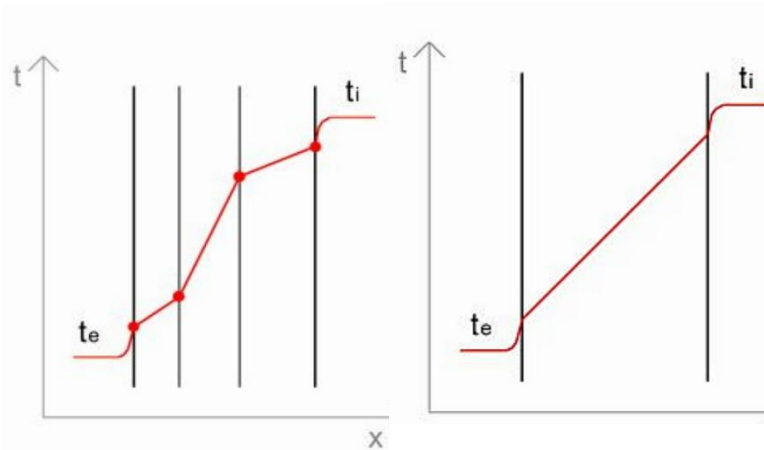
További áramlási forma, ha a levegő valahonnan valahová áramlik vagy hőmérsékletkülönbség illetve kényszer hatására az áramló levegő hőt is szállít. Ez a konvektív transzport. A hővezetési tényező nem állandó, függ az anyag nedvességtartalmától, esetleges roskadástól, tömörödéstől (önsúly, más réteg, helyzete), hőmérséklettől.

A határolószervezetek többnyire párhuzamos síklapokkal határoltak, amelyek hőmérsékletei különböznek. A hőáram ezek síkjára merőlegesen, egy irányban áramlik. A hőáram egyenesen arányos a hőmérsékletkülönbséggel és a hővezetési tényezővel, fordítotán a réteg vastagságával. A hőátbocsátási tényező ismeretében a hőáram számítható. A hőáram ismeretén túl állagvédelmi szempontból szükséges a keresztmetszetben kialakuló hőmérsékleteloszlás ismerete is (pl. páralecsapódás a belső felületen, a kapillárisokban, a szerkezet belsejében, fagyhatár).

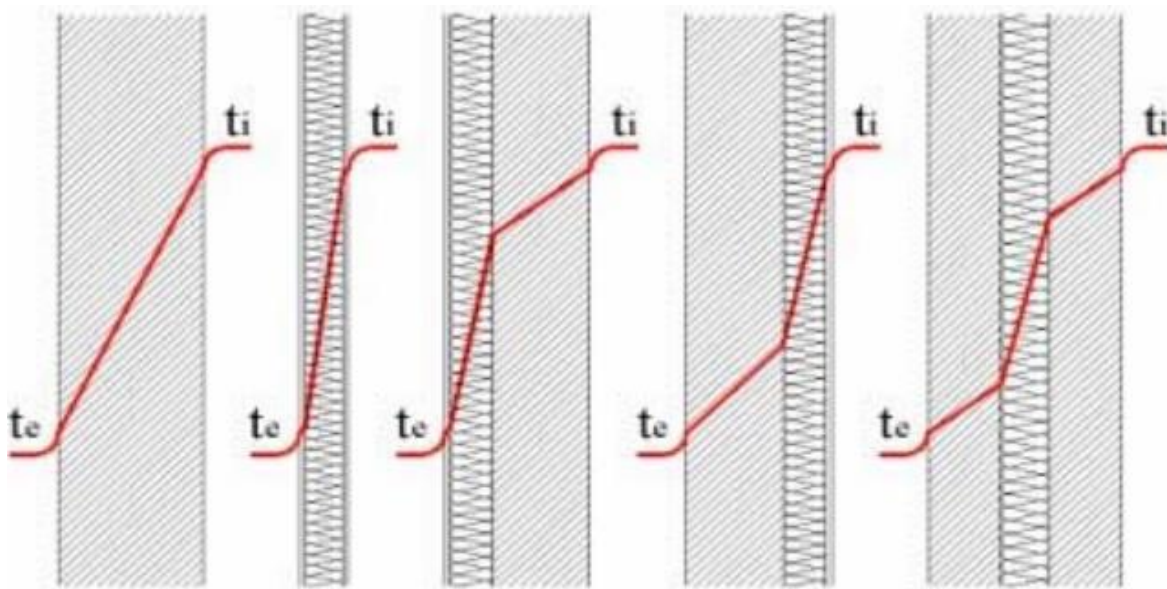
Az áram bármely, a homlokfelülettel párhuzamos síkban ugyanakkora, vagyis minden rétegen ugyanaz az áram halad át, és ugyanez az áram halad át a belső és a külső felületen is. Ugyanakkora áram „áthajtásához” annál nagyobb hőmérsékletkülönbség kell, minél nagyobb az áramút adott szakaszának az ellenállása.

Az egy szakaszra jutó hőmérsékletkülönbség úgy aránylik a teljes (ti-te rétegek között) hőmérsékletkülönbséghez, ahogyan a szakasz ellenállása aránylik a teljes hőátbocsátási ellenálláshoz. A szakaszhatárokon a hőmérsékletet úgy állapítjuk meg, hogy a teljes hőmérsékletkülönbséget a szakasz-ellenállások arányában felosztjuk. A belső és a külső hőmérséklet tervezési értékeit egyrétegű fal esetén úgy határozzuk meg, hogy a különbségüket három részre kell osztani aszerint, hogy a két felületi ellenállás és a fal vezetési ellenállása hogyan aránylik az összes ellenálláshoz. Egy homogén anyagú rétegben a hőmérsékleteloszlás egyenes mentén változik. A felületek mentén a hőmérséklet a felülettel érintkező igen vékony határrétegben változik. Részletek nélkül ezt csak egy ívvel jelezzük, ennek a felületet ábrázoló vonal az érintője.

Elvileg nem változik a kép akkor sem, ha a szerkezet többrétegű.



2. ábra Hőmérsékleteloszlás egy és többrétegű fal esetében
Reis F., Várfalvi J., Zöld A. [N.a]



3. ábra Hőmérsékleteloszlás különböző szig. módok esetében
Reis F., Várfalvi J., Zöld A. [N.a]

2.6 Az épületek energiahatékonyságát befolyásoló tényezők

Tömegalakítás és tájolás

Rendeltetés és használat

Épületgépészeti rendszerek, megújuló energiaforrások

Épülethatároló szerkezetek

Hőszigetelés, hőhidak

Nyári hővédelem, hűtési energia csökkentése

Szélzárás

A hetvenes évek elején kialakult olajválság óta szemléletünk energiaközpontúvá vált. A káros szennyezőanyag-kibocsátás radikális csökkentését elsődlegesen környezetvédelmi szempontok indokolják, így nagyon fontos az épületek fűtésére szánt energia mérséklésének, felhasználásának szükségessége.

Az energetikai jellemzők ismertetése előtt is meg kell jegyezni, hogy a szakdolgozatom témájaként választott épület 1985-ben épült, mikor még egészen más követelmények voltak érvényben. Jelenleg a hőátbocsátási követelményeket az 5. melléklet a 7/2006. (IV. 24.) TNM rendelethez szabályozza, mely követelmények az elmúlt években is több alkalommal szigorításra kerültek. A legelső energetikai követelmény a 38 cm vastag, tömör kisméretű téglából falazott, és két oldalról vakolt fal teljesítményéhez volt igazítva. Az első, ún. B30-as falazóblokkok vastagsága 30 cm lett, de üreges kialakításával ugyanazt a hőszigetelő-képességet nyújtotta. Később az alapanyagok pórusossá váltak, az üreghányad is megnőtt, de a fokozódó hőszigetelési követelményeket már csak a falvastagság növelésével lehetett teljesíteni. A mai téglából készített, hőszigetelés nélküli falszerkezetek a 38 cm-es tömör téglafalhoz viszonyítva cca. háromszoros hőszigetelő képességgel rendelkeznek. A szerelt szerkezetekben alkalmazott hőszigetelés vastagsága a hetvenes évek 4-5 cm-es értékétől a külföldi gyakorlatban -mára 20-24 cm-re növekedett, de a várható tendencia a 0,16-0,2 W/m²K hőátbocsátási tényezőjű térelhatárolások felé mutat, melyet 30 cm feletti vastagságú hőszigeteléssel lehet megvalósítani. Vékonyabb szerkezetek eléréséhez hatékonyabb hőszigetelés, esetenként különleges anyagok (pl. vákuumpanel) alkalmazására lesz szükség.

Az energiatudatos tervezés „végterméke” az energiatermelő ház, a nulla-energia ház, vagy a passzívház lehet. Ezek a jelenlegi falak elé helyezett további 25-30 cm, vagy szerelt technológiával 30-40 cm vastagságú hőszigetelő anyaggal valósíthatók meg, mivel ezen épületeknél a hőszigetelő képességre jellemző „U”-érték (hőátbocsátási tényező) a jelenleginél 2-3-szor jobb.

Az Európai Parlament és Tanács 2010-ben kihirdette „Az épületek energiahatékonyságáról - Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)” szóló 2010/31/EU számú irányelvet, mely szerint 2021-re minden új építésű épületet közel nulla energiafelhasználású és CO₂ kibocsátású épületként kell megvalósítani, ráadásul a hatóságok által használt, illetve a tulajdonukban lévő épületek esetén ezen elveknek már két évvel korábban érvényesülniük kell. Energetikai felújításnál ezen követelmények elérése nem cél, sokkal fontosabb az épület holisztikus szemlélet mentén való korszerűsítése, melynek része az épület minden szerkezetére kiterjedő arányos hőszigetelése, ezzel a hőveszteség csökkentése, primer energiahordozók megújulóra való lecserélése vagy jobb határfokon való használata.

A célul kitűzött, egyre inkább szigorodó értékek jellemzően homogén szerkezettel nem valósíthatók meg, mert például a teherbíró, hőszigetelő képességű duzzasztott agyaggolyó adalékú könnyűbeton, vagy a könnyűvályog cca. 70 cm-es vastagság esetén is még csak $u=0,20$ W/m²K értékkel rendelkezik. Így a megoldást a réteges szerkezetek kialakítása jelentheti, ahol méretezett hőszigetelés biztosítja a szükséges hővédelmet, mely csökkenti az energiaveszteséget, biztosítja a beltéri komfortérzetet, illetve megakadályozza a falszerkezet belsejében vagy a felületen történő páralecsapódást.

A hőszigetelő képességet jelentősen befolyásolják a szerkezetekben kialakuló hőhidak (szerkezeteken keresztül fokozott energiaáramlás alakul ki), melyek mentén a felületi hőmérséklet lényegesen alacsonyabb lehet az általános felületi hőmérsékletnél, ami kapilláris-majd felületi kondenzáció kialakulásához vezethet. A hőszigetelés vastagságának növekedése a hőhidak hatását is megnöveli.

(Reis F., Várfalvi J., Zöld A. [N.a])

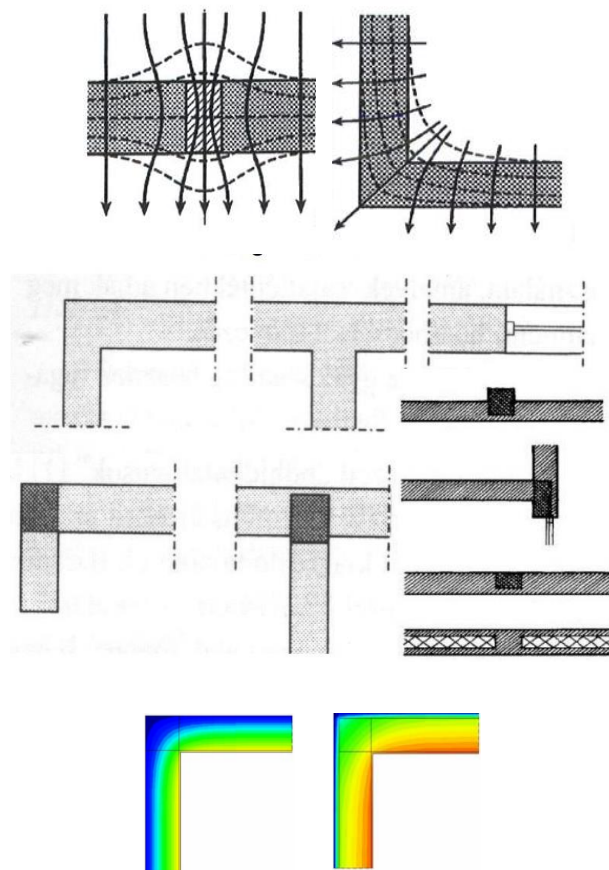
2.7 Hőhidak az alábbiak szerint alakulhatnak ki

Hőhidak anyag vagy szerkezetváltásnál jönnek létre legtöbbször. Réteges szerkezetek esetén a térelhatárolási rétegrend egyes funkcióit más-más réteg teljesíti, így az anyag-, szerkezetváltás elkerülhetetlen. Leggyakoribb szerkezetváltási hőhíd a nyílászárók beépítése, a falazóelemek és a vasbeton elemek csatlakozásai vagy a szerelt hőszigetelt szerkezetek fa elemei. A fa szerkezeti elemek és a hőszigetelések átlagos hővezetési tényezője nagyságrendekkel különbözik egymástól ($\lambda_{\text{hőszig}}=0,02-0,04$ W/mK, $\lambda_{\text{fa}}=0,13-0,19$ W/mK), azaz az eltérés akár 4-8-szoros is lehet. Tetőszerkezetekben a szarufa keresztmetszeténél kisebb vastagságú hőszigetelés alkalmazása esetén ez a különbség nem okozott jelentős hőhidat, a hőszigetelés

vastagságának növekedésével azonban a hőhídhatás is felerősödött. A hőszigetelés helytelen fektetése, hézagok, a táblaszélek felhajlása fegyelmetlen kivitelezés esetén szintén hőhíd forrása lehet.

Geometriai váltásnál

Az épület térbeli forma, így elkerülhetetlen a geometriai váltás például tetőszerkezetek esetén a ferde síkú felületek összemetsződnek, jellemzően függőleges felületekhez, egyes esetekben vízszintes felületekhez csatlakoznak. Tető és térfal csatlakozása, oromfali csatlakozás, falszegély, gerinc, vápa, él, stb. Minél összetettebb geometriájú egy épület, annál több váltás található, illetve annál több hőhíd alakulhat ki. Ezek kedvezőtlen száma, illetve az épületburokra gyakorolt negatív hatása egyszerű épülettömeg alkalmazásával csökkenthető.



4. ábra Jellegzetes hőhidak és kialakulásuk helyei
Dodog Z. (2023)

A többdimenziós hőáramlás kialakulásának lehetséges okai: - geometriai viszonyok, forma - anyagváltás, - az egyenlőtlen felületi hőmérséklet eloszlás, amely eltérő hőátadási tényező miatt jön létre, (bútorozás mögötti légmozgás akadályozás) - a fentiek kombinációja.

2.8 Hőszigetelő anyagok

Egy épület energetikai felújítása komplex feladat, melyben fontos szerepet játszik az épületbe eredetileg beépülő anyagok és szerkezetek, az épületgépészeti rendszerek, az épület elhelyezkedése, tájolása, környezete, és az épületben lakók szokásai is és még több közvetett tényező. Ezek alapján kell a korszerűsítés koncepcióját meghatározni és kiválasztani az újonnan beépítendő anyagokat, pl. a hőszigeteléseket.

Hőszigetelések fajtáinak és azok főbb jellemzőinek ismertetése.

I. Ásványi szálak anyagok

1. Üveggyapot

Mérete: pl. 50/60x100/120 cm

$\lambda=$ 0,03-0,04 W/mK

rögzítés: mechanikai

alkalmazás: simított felületen

2. Bazaltgyapot

Mérete: pl. 50/60x100/120 cm

$\lambda=$ 0,03-0,04 W/mK

rögzítés: mechanikai

alkalmazás: simított felületen

II. Műanyag habok

1. Expandált polisztirol

Mérete: pl. 50/60x100/120 cm

$\lambda=$ 0,03-0,05 W/mK

rögzítés: mechanikai/ragasztás

alkalmazás: simított felületen, hőhidak esetén, hőszigetelő rendszerű vakolatok

2. Extrudált polisztirol

Mérete: pl. 50/60x100/120 cm

$\lambda=$ 0,02-0,04 W/mK

rögzítés: mechanikai

alkalmazás: vízzel érintkező felületek esetén, maghőszigetelt falszerkezetben

3. Poliuretán (PIR/PUR habok)

Mérete: 50/60x100/120 cm

$\lambda=$ 0,02-0,03W/mK

alkalmazás: általában szendvicspanelben

III. Növényi eredetű szigetelések

1. Fagyapot

Mérete: 50/60x100/120 cm

$\lambda=$ 0,05-0,09 W/mK

rögzítés: mechanikai

alkalmazás: hőhidak, hőszigetelő rendszerű vakolatok

kialakítás: ásványgyapottal, PS habbal társítva is

2. Parafa

Mérete: őrlemény

$\lambda=$ 0,04-0,07 W/mK

rögzítés: ragasztás, tömködés

alkalmazás: Magyarországon nem jellemző

IV. Egyéb

1. Vákuum-panel

Mérete: 600x1200/1300 cm

$\lambda=$ 0,007 W/mK

rögzítés: mechanikai

alkalmazás: ahol minimális szerkezeti vastagságban kell megoldani teljes értékű hőszigetelést, erkélyek, tetőteraszok hőszigetelése

2. Habüveg

Mérete: granulátum vagy táblás

$\lambda =$ 0,05-0,08 W/mK

rögzítés: mechanikai

alkalmazás: rekonstrukciónál, vizes környezetben, ahol a páratechnikai vagy a tűzvédelemi szempontok indokolják

3. cellulóz

Mérete: főleg fűjt hőszigetelés

$\lambda =$ 0,07 W/mK

alkalmazás: főleg rekonstrukció esetén

Az energetikai korszerűsítés másik főbb utólagosan is beépíthető szerkezetei az új technológiás nyílászárók, melyek ismertetésére külön kitérek. A régi ajtók tokjait hagyományosan falazás közben építették be a falba, emiatt ezeknél az ajtóknál csak utólagos felületkezelés jöhetett szóba. A hagyományos tokok fából készültek, nevüket és szerkezeti méreteiket a járatos faméreték határozták meg. A gerébtok egyszerű fa keretet jelent, ebben a formájában ma már nem használatos. A pallótok történelmi szerkezet, amit egyes építészeti irányzatok ma is szívesen használnak. Szerkesztési elve egyszerű: a falnyílás bütűjét egy pallóval lezárjuk, majd két peremét egy-egy deszkával letakarjuk. Ma is széleskörűen alkalmazott tok a ragasztott hevedertok. Nevét a tok magját alkotó hevederről kapta, aminek helyzete a fal vastagságától függ. A tok-fal csatlakozást utólag elhelyezett takarólécekkel takarjuk.

A hagyományos ajtószárnyak fából készültek, váz-táblázatos szerkezettel. A lapot egy pallókeret adja, amit tömör kivitel esetén fa táblákkal, üvegezett kivitelnél üveggel töltenek ki.

A teleajtólap szerkesztésének lényege, hogy egy táblát készítsünk kevés anyagból általában vázzal, felületalkotóval és éllezárásokkal, különféle kiegészítésekkel, szigetelésekkel.

A borított gerébtokos ajtó még ma is széleskörűen alkalmazott hagyományos faszerkezet, a vizsgált épületen is ez látható, tokszerkezete borított gerébtok külső keményfa borítással, a szárny teleajtólap szerkezetű. A külső nyílászárók lényeges eleme a csapadék bejutását akadályozó dekompressziós horony, ami a Bernoulli-törvény elvén működik. A szél hatására nagy nyomáson a résbe bejutó csapadék hirtelen lényegesen nagyobb résbe jut, ennek megfelelően nyomása lecsökken, az energiáját vesztett vízcepp a horonyban a tok alsó éle felé lecsordul.

Az ablakok fő alkotóeleme az ablaküveg, fő tulajdonsága, hogy átengedi a sugárzást. A 3 mm vastag sima üveg a napsugárzás kb 80%-át átengedi, kb 15%-át visszaveri és kb 5%-át elnyeli. Jellemző tulajdonsága, hogy hosszú hullámon az átbocsátó képessége kisebb, mint a rövid

hullámokon, ez okozza az üvegházhatást. Önmagában az egyrétegű üveg állandó emberi tartózkodásra szolgáló tér külső lehatárolására alkalmatlan. Az egyrétegű üveg kb. $5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, a hagyományos kétrétegű ragasztott üvege $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, a három rétegűé $2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Az üveg rossz hőszigetelő-képességét ún. low-e (alacsony emissziójú) bevonatok segítségével lényegesen lehet javítani. A normál ragasztott üveg energiavesztésének kétharmada sugárzásból ered, ennek 90%-át visszaveri a bevonat.

A homlokzati nyílászáró szerkezet beépítésnek legfontosabb döntés-sorozata. A tervezés során figyelembe kell venni, hogy a hőszigetelés síkja folyamatos legyen. Miközben fontos építészeti kérdésekben döntünk, meg kell oldani a hőszigetelés csatlakozását is az ablakhoz. Műszaki szempontból az a legkedvezőbb megoldás, amikor az ablak a hőszigetelés síkjába kerül, minden más esetben kiegészítő tokmagasításra, illetve beforduló hőszigetelésre van szükség. Homogén fal esetén műszaki szempontból a fal középvonalában való elhelyezés az optimális megoldás.

(Becker G, Preisich K. [N.a])

Ablakok csoportosítása anyag szerint:

- I. Fa
 - puha- és kemény fák
 - tömör- vagy ragasztott szelvények
- II. Fém
 - acél
 - alumínium
- III. Műanyag
 - PVC
 - PUR
 - recirkulációs PE
- IV. Kombinált
 - alumínium-fa
 - alumínium-műanyag
 - fa-műanyag

A pallótokos ablakok szerkesztése azonos a pallótokos ajtóéval. Külső szárnyát régen nyárra zsalugáterre váltották. E külső szárny beázása a szemöldöknél szinte elkerülhetetlen, ezen a

felette lévő vízvető csak szélmentes időben segít, nem használatos történelmi szerkezet. Mivel az egyrétegű üvegezés hőszigetelőképesége igen rossz, két egyszerű ablakot építettek egymás mögé deszka távolságtartóval. A két ablak közötti térben gyakran vászon rolettát helyeztek el. Ebben a formában nem használatos, történelmi szerkezet, amiből igen sok van épületeinkben.

Esetünkben a vizsgált épületben egyesített szárnyú ablakok vannak. A két szárnyat egymásra építik, azokat egymástól csak tisztítás céljából választják el, nyitott állapotban. A harmincas évektől széleskörűen alkalmazott, ma nem használatos szerkezet. Hagyományos tömített változata bepárásodik: a belső tér levegője bejut a két üvegréteg közé, és ott a külső hideg üveg felületén a pára kicsapódik belőle.

Korszerű faablakok egyrétegű gerébtokos ablakok ragasztott hőszigetelő üvegezéssel, tömítéssel és több ponton záródó vasalattal. Üvegezése belülről szorítóléccel történik, az üvegezés külső tömítése tartósan rugalmas kitt. Külső ütközése kemény, mögötte dekompressziós horony; középső ütközése körben tömített, belső ütközése kemény, illetve néhány típusnál tömített. Alsó ütközését alumínium profillal egészítik ki, a horonyban összegyűlt víz eltávolítása érdekében: profil mélypontján 60 cm-ként 6 mm átmérőjű nyílás van, amelyen át az ütközés mögé bejutott víz eltávozhat.

Bár a beépített ablakok közül a legtöbb fából készült a mai piaci helyzet már nem ez, mivel a műanyag szerkezetű ablakok a többi szerkezethez képest gazdaságosabbak. A műanyag ablak profilja a korszerű faablakhoz hasonló szerkesztésű: külső takarás jellege kemény ütközés, mögötte dekompressziós horonnyal, középen vízgát és tömítés, a belső oldalon tömített ütközés. A szárnyat és a tokot is acél betét merevíti. Az üveget a külső oldalon műgumi (neoprén), a belső oldalon általában lágy PVC tömítés fogadja illetve támasztja meg. A műanyag ablakok hőszigetelő képességét profilok kamráiban közrezárt levegő adja. Az átlagosnak mondható háromkamrás ablakok után megjelentek a négy, öt nyolckamrás profilok. A műanyag ablakokat szakszerűen csak tokmagasítóval lehet beépíteni, mert másképp nem lehet a könyöklő bádогоzását vagy más anyagú fedését csatlakoztatni a tokhoz.

Az alumínium könnyű, nem korrodál, könnyen extrudálható, azaz szinte tetszőleges formájú profilokat lehet belőle kialakítani, ezért kitűnő nyílászáró alapanyag. Mivel az alumínium jó hővezető, ezért hőhidat képez, emiatt szükség van e hőhíd megszakítására. A két félprofil közé fejjel ellátott lapos műanyag profilokat sajtoltak be. Az alumínium ablakok fejlesztésének iránya a profilok belsejében a hőhídmegszakítás vonalában a hősugárzás és áramlás

korlátozása: a hőhídmegszakítás síkjába hőszigetelést építenek be, az ütközési zóna teljesítményét a gumi profil több kamrára való osztásával javítják.

Számos lehetőséget jelent az eddigi anyagok kombinációja. Az alumínium ideális külső burkolat, a fa rendszeres karbantartást igényel, viszont kellemes megjelenésű a belső térben – ebből adódik az igény a belső oldalán fa, külső oldalán alumínium szerkezetekre. Megjelentek továbbá az alumínium burkolatú műanyag ablakok is, ennek megjelenését az időjárásálló külső felület tetszőleges színezhetősége is indokolta.

(Becker G, Preisich K. [N.a])

„A termikus burok az épület téli és nyári hővédelmét felületfolytonosan, hőhídmentesen, pára- és légzáró módon biztosító, a fűtött térfogatot határoló szerkezetek összességét jelenti.”

(Becker G, Preisich K. [N.a])

A fentiek alapján a termikus burok részét képezik a tartószerkezetek, hőszigetelő képességet befolyásoló rétegek, lég- és párazárás, hőhidak, üvegezett szerkezetek és árnyékolás.

Nem faanyagú ajtók közül kiemelendők az acélajtók, melyek általában hengerelt (görgözött) profilokból készülnek, önmagukban többnyire hőhidak, hőhídmegszakításos változataikat viszont széles körben használják. Az acél tokokat nagyobb mechanikai igénybevétel esetén használják, gyakran fa vagy fa jellegű ajtólapokkal együtt.

„Az alumínium ajtószervezetek extrudált alumínium készülnek, igényszinttől függően hőhidas vagy hőhídmentes tokokból és szárnyakból beltéri és kültéri felhasználásra, üvegezett vagy teletáblás kialakítással. Az alumínium ablakszerkezetekkel azonos kialakításúak. Műanyagból készülhet ajtó extrudált profilokból váz-táblázatos szerkesztési móddal, illetve teleajtólapként.”

Különleges teljesítményű ajtóknak számítanak a III. klímaosztályú ajtók (pl. a külső bejárati ajtók, ahol a külső és a belső légállapotok között nagy a hőmérsékletkülönbség és párányomás-különbség. Fa szerkezet esetén a deformációk elkerülésére rétegelt lemez váz van kialakítva ütközőprofil keményfából készül.

(Becker G, Preisich K. [N.a])

3. Az épület belső komfortját növelő és megtartó gépészeti rendszerek

3.1 Hőtermelők – Hőleadók

Hőtermelő Fajták

Gázkazán - Nyílt égésterű, kéményes gázkazán - Zárt égésterű, turbós gázkazán Zárt égésterű, kondenzációs kazán

A gázkazán olyan készülék hőtermelő, ami gáztermék elégetésével hőenergiát szabadít fel és azt egy másik közegnek (pl. víz) átadja, mely által a fűtés megvalósul. A hőtermelő az átadott hőmennyiséget szivattyú segítségével juttatja el a hőleadókhoz (fűtő testekhez). Gázkazánok hagyományos és modern kondenzációs kazánok lehetnek. Égéstér kialakítása szerint nyílt vagy zárt rendszerű. Nyílt égésterű „kéményes” hagyományos kazán égésterét nem zárja el semmi. Közvetlen környezetéből, a felalási térből veszi el az égéshez szükséges oxigént. Égéstermék elvezetése kéményen keresztül történik. Állandó kockázat a nem megfelelő működés esetén a szénmonoxid (CO) visszakerülése a lakótérbe, mérgezés.

Zárt égésterű, kondenzációs gázkazán hasonlít egy a turbós kazánra, de mivel ez a készülék az égés során keletkező, az égéstermékben lévő vízgőz energiartalmát is tudja hasznosítani, még jobb hatásfokkal tud hőenergiát előállítani. Lefőbb előnyük, hogy alacsony hőmérsékletű fűtési rendszereken tudnak hatékonyan működni, padló vagy falfűtés esetében. A kazánnak van saját égéstermék elvezető/friss levegő beszívó rendszere. Kevesebb gázfogyasztás, kevesebb-- levegőszennyezés. Kémény anyaga: PPS műanyag vagy saválló acél. Kazánba visszatérő víz hőfoka alacsony.

(Hőtermelők. Letöltés dátuma: 2023.10.07. forrás: <https://www.kazan-tudastar.hu>)

Hagyományos készülék

Nyílt égésterű / Zárt égésterű

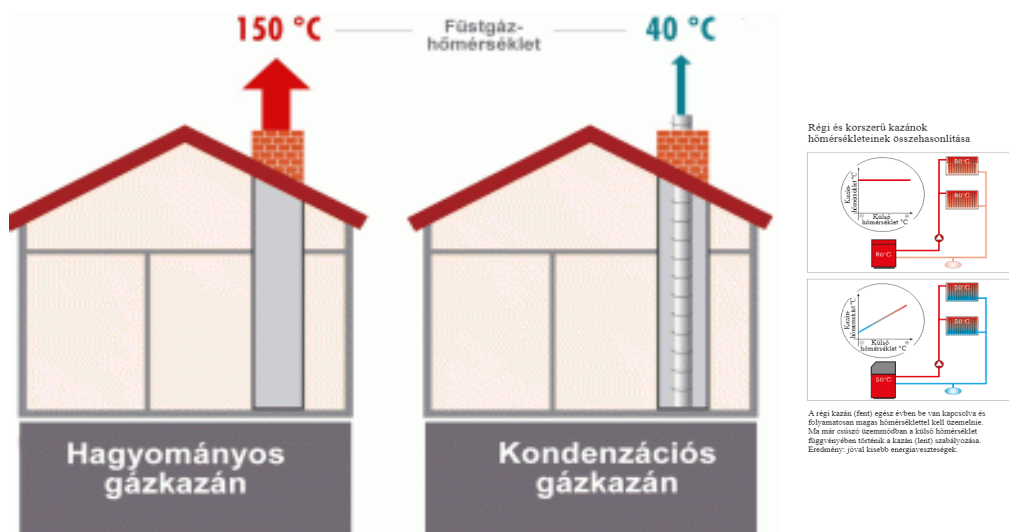
A hagyományos készülékek olyan gázkészüléket takarnak, ahol a klasszikus kazánépítési rendszerinti felépítés van. Lent gázszelep, felette az égő, amit a primer hőcserélő, majd a áramlásbiztosító vagy füstgáz-ventilátor zár. Magas hőmérsékletű működés, nem alkalmazhatóak jól tartósan alacsony hőmérsékletű rendszerekben.

Kondenzációs készülék:

A fűtéstechnika legújabb termékei a kazánok között. Legjobb hatásfokú hasznosítás a gáz tüzelőanyag felhasználásakor. Az égésnél keletkező gőzt lecsapásra kerül, és annak hője visszanyerésre kerül. Környezetkímélő és biztonságos. Az eltávozó gázban lévő víz rejtett hőjéből energiát nyer vissza. Hátrányuk a magas ár és speciális kémény rendszer.

(Hőtermelő. Letöltés dátuma: 2023.10.07. forrás: <https://www.kazan-tudastar.hu>)

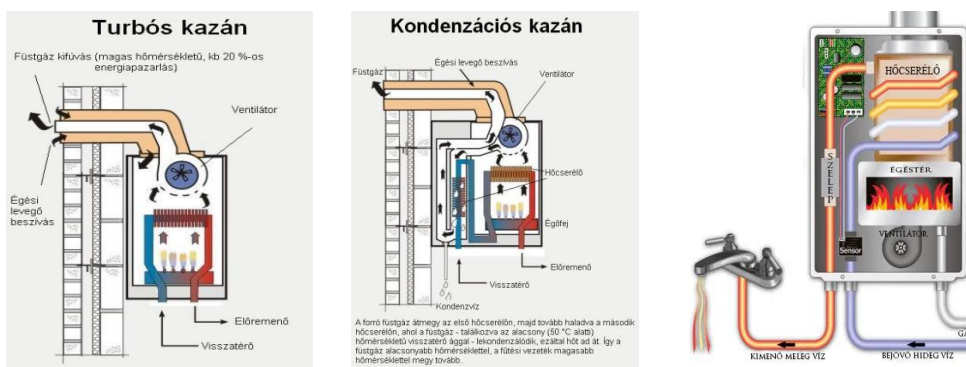
Égéstermék kijutása a szabadba füstelvezetőn keresztül, víz hő kazánon belül



5. ábra

Gázkazán típusok

(Letöltés dátuma: 2023.10.07. forrás: <https://www.kazan-tudastar.hu>)



6. ábra

Kazánok metszeti képe

(Letöltés dátuma: 2023.10.07. forrás <https://www.kemeny.hu/blog/31-turbos-vagy-kondenzacios-kazan>)

A turbó kazán előnyei:

- zárt égéskamra, a fűtéshez a levegőt nem a helyiségből, hanem az külső levegőből kell előállítani
- nincs szükség kémény felszerelésére
- nincs szükség kazánház építésére (a telepítést bármilyen helyiségben el lehet végezni),
- kompakt méretek,
- nagy hatékonyság és alacsony energiafogyasztás,
- nagy teljesítmény (percenként átlagosan 10 liter vizet fűtenek),
- automatizált munka és elektronikus vezérlő rendszer,
- magas biztonság,
- könnyű működtetés,

A kondenzációs kazán előnyei:

- Üzemanyag-takarékosság a hagyományos konvekciós kazánhoz képest 35%,
- A káros emisszió csökkenése a hagyományos gáz és kondenzációs modellek közötti átmenet során átlagosan 70%,
- Az alacsony füstgáz-hőmérséklet lehetővé teszi a műanyag kémények beépítését,

A kondenzációs kazán hátrányai:

- viszonylag magas ár;
- a hőcserélő magas költsége
- nem megfelelő használat magas hőmérsékletű rendszerekben,
- kondenzvíz-felhasználás nehézsége,
- érzékenység a levegő minőségére.

A turbó kazán hátrányai:

- magas villamos energia felhasználása.
- rendszeres áramfeszültség esetén a hálózat meghibásodhat;
- kondenzáció van jelen. Mivel a füstgázok hőmérséklete nem haladja meg a 120° C-ot, a koaxiális kéményekben kondenzáció képződik, amely fagyáskor elzárhatja a csatornát.

Hőleadók, melyekkel az épületen belüli fő komfort a meleg érzet megvalósul.

A fűtési rendszer elsődleges feladata az épített belső zárt terekben olyan ideális hőállapot kialakítása és biztosítása, melyben a szervezetünk belső hőtermelésének feleslegét a kellemes hőérzet határán belül tartja. Az épített - épületszerkezeti eszközökkel határolt tér folyamatosan változó külső meteorológiai viszonyoknak és belső terheléseknek az összhang megteremtése. Építészeti, épületszerkezeti eszközökkel megpróbáljuk kedvezően befolyásolni az épületen belüli, az épület és környezete közötti energia és anyagáramokat. A megfelelő belső límát úgy tudjuk biztosítani, hogy anyag és energiaáramokat vezetünk be, illetve el épülettechnikai eszközökkel. Fűtési rendszer kialakításával energiaáramokat vezetünk be a zárt térbe, amellyel a megfelelően meleg belső hőmérsékletet biztosítjuk a téli fűtési időszakban.

A fűtési rendszer elemei:

- Hőtermelő
- Csővezetékek,
- Szivattyú
- Elzáró- és szabályozó szerelvények,
- Biztonsági berendezések,
- Tágulási tartály,
- Hőleadók,
- (Kémények)

Hőleadás módja szerint:

Konvekciós (radiátorok, konvektorok, fancoilok)

Sugárzásos (fal, mennyezet, padló)

Konvekciós hőleadók anyagok szerint lehetnek:

- öntöttvas
- acéllemez
- alumínium
- beton

- kerámia

Konvekciós hőleadók kialakításuk szerint:

- csőfűtőtest
- csőregiszter
- konvektorok
- tagos
- lapradiátor

Acélsőradiátor:

- gyűjtő be és osztóba behegesztett csővezetékek, különböző magasságúak és mélységűek
- megengedett maximum nyomás 10-12 bar

Bordáscső fűtőtestek:

- acélból készül, szalagbordás csövekre a bordát a csőre csavarvonalban tekercselik hullámmal vagy hullám nélkül
- szeletes bordáscsövek esetében a bordákat szeletenként erősítik fel (öntöttvas bordáscsövek)

Lapradiátorok:

- 2-4 mm vtg sima, vagy profilozott acélból készül, lapvastagság 25 mm.
- konvektorlemezrel fűtőfelületük növelhető
- egy két illetve háromsoros kivitelben készülnek

Tagos radiátorok:

- egyes tagok kötése 1 ¼"-os jobb és bal menetű közcsavarral történik
- melegvíznél tömítés Manila-papír.
- öntöttvas, acéllemez, alumínium

Konvektorok:

- Acélból vagy rézből készült bordáscsövekből állnak, fémházban, vagy falfülkében elő lappal.
- Rézcsöveket legtöbbször felpréselt alumínium lamellákkal látják el
- Hőleadás alapvetően konvekcióval történik, víz és légoldali szabályozás
- kis méret, kis súly, kis felfűtési idő, gyors szabályozhatóság
- nehezen tisztántarthat

Ventilátoros konvektor (fancoil):

- kényszerített levegőáramlás, padlósínt felett és alatt elhelyezve
- nagy fűtőteljesítmény, gyors felfűtés, levegő
- tisztítás megoldható beépített szűrővel
- külső levegő csatlakozás is lehetséges
- magasabb költség, ventilátor zaj

Szegélyfűtőtestek:

- hosszan elnyúló keskeny és alacsony fűtőtestek, külsőfalaknál hőfüggönnyel hoznak létre, acéllemezházba helyezett kerek, négyzetes, vagy téglalap alakú bordáscsővek, készülnek öntöttvasból, vagy alumínium-szilícium ötvözetből
- kis helyigény, esztétikus, jó hő eloszlás, könnyű szerelés, csekély hőtehetetlenség
- nehéz tisztíthatóság, összehangolt bútorozást kíván

Termoventilátorok:

- ipari felhasználás, nagy belmagasságú terekben is képes átmozgatni a légtömeget
- ventilátor zaj
- helytakarékos kivitelezés

Légfüggönyök:

- ventilátor-hajtással működő készülék, légakadályt alakít ki az ajtónyílásban, elválaszt két különböző környezetet
- nem korlátozza az emberek vagy járművek áthidalását

Sugárzó fűtés előnye:

- helyiségek hővesztesége kisebb, mint konvekciós fűtések esetében
- a hőleadó a hasznos térből nem foglal el helyet
- esztétikus, a hőleadó nem látható
- falon nincs porlerakódás
- a sugárzó fűtőfelület hűtőfelületként is alkalmazható
- hőszivattyú alkalmazásának lehetősége
- alacsonyabb helyiség hőmérséklettel is kedvezőbb fiziológiailag,
- energiatakarékosabb
- nagyobb az önszabályozó képessége

- egyenletesebb a függőleges irányú hőmérséklet eloszlás

Sugárzó fűtés hátránya:

-nagy fajlagos hővesztésű helyiségben szükséges kiegészítőfűtés

-kombinált fűtési rendszer beruházási költsége általában nagyobb

-dilatáció biztosítására oda kell figyelni

-nagyobb tehetetlenség

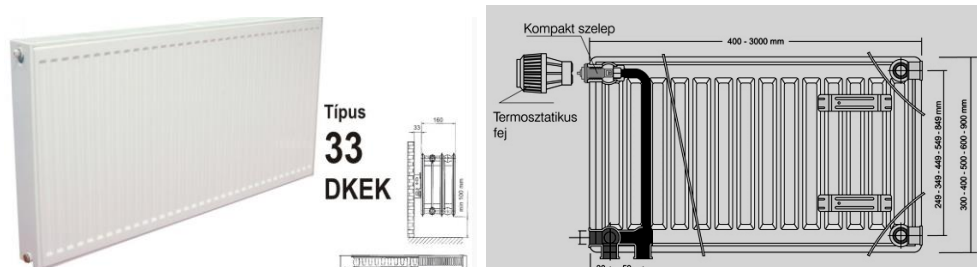
-kisebb lehetőség az utólagos átalakításoknál

(Hőleadó típusok. Letöltés dátuma: 2023.10.16. forrás: [http://PowerPoint-Präsentation \(tetenyker.hu\)](http://PowerPoint-Präsentation (tetenyker.hu)))

(Fűtési rendszerek. Letöltés dátuma: 2023.10.16. forrás: [http://Fűtési rendszerek elemei - PDF Free Download \(docplayer.hu\)](http://Fűtési rendszerek elemei - PDF Free Download (docplayer.hu)))

Konvekciós hőledaók

Lapradiátor



7. ábra Lapradiátor
(Letöltés dátuma: 2023.10.16.
forrás: <https://valyogvakolat.hu>)

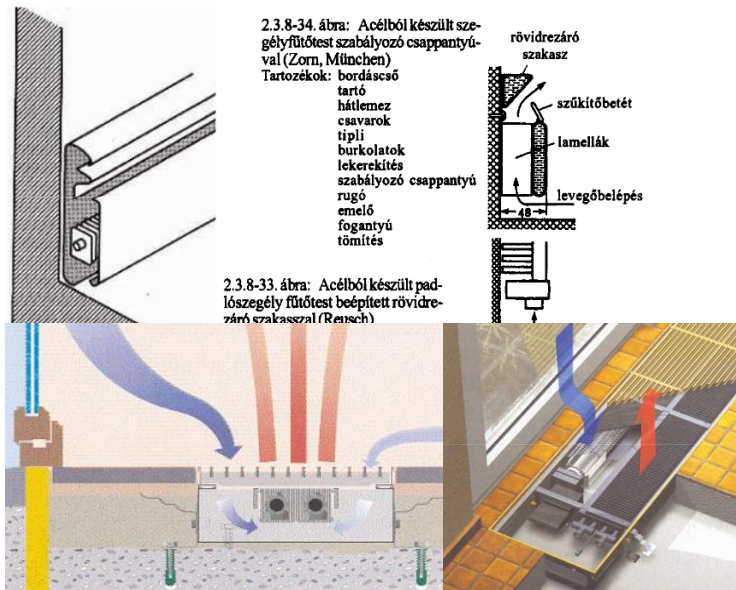
Tagos radiátorok

Elavult radiátorok – régebbi épületekben

Újkori használata: műemlék épületekben



8. ábra Tagos radiátor
(Letöltés dátuma: 2023.10.16.
forrás: <https://benedekszerelveny.hu>)



9. ábra Szegélyfűtés

(Letöltés dátuma: 2023.10.16.)

forrás: <https://ÁBRÁK KÉPEK FŰTÉSTECHNIKA, NAPENERGIA HASZNOSÍTÁS - PDF Ingyenes letöltés>

Padlófűtés

Betonacél térhálóval erősített aljzatbeton fűtési csőkiógyóval, minimum 7 cm vtg.

Technológia szigetelés = PE fólia vagy hőtükör fólia

Úszató réteg = hő és hangszigetelő réteg lépésálló kivitel: ATN150



10. ábra Padlófűtés

(Letöltés dátuma: 2023.10.16.)

forrás: www.hazepitesinfo.com/item/3-a-padlofutes-elonyei-es-hatranynai.html

Falfűtés

Vakolat – minimum 2,5 cm vastagságban + hálórősítéssel

Fűtési csőkígyó falra rögzítve

Háttér szerkezet – hőtároló tömegként is funkcionál



11. ábra Falfűtés
(Letöltés dátuma: 2023.10.16.
forrás: <https://valyogvakolat.hu>)

Mennyezetfűtés

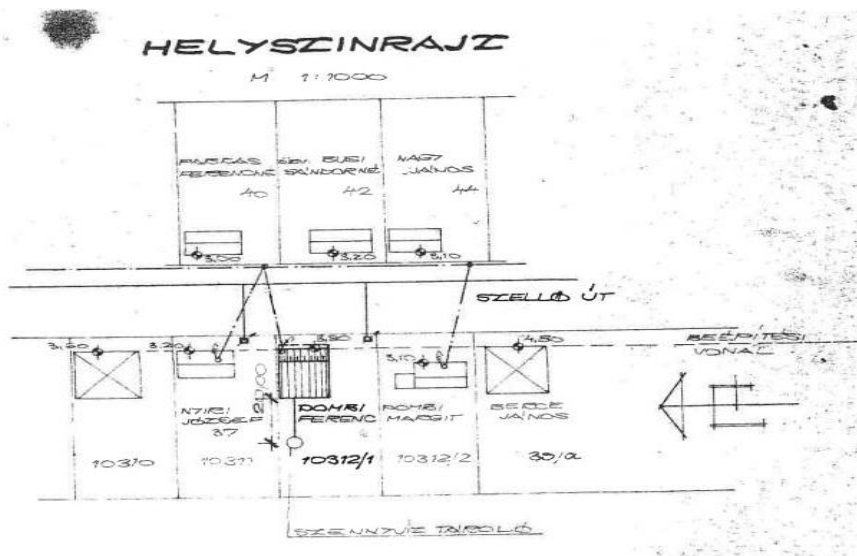
Vakolt jellegű – minimum 2,5 cm vastagságban + hálórősítéssel Fűtési csőkígyó födémre rögzítve

Szerelt jellegű – gipszkarton táblákba mart csőkígyó, gipszkarton álmennyezetbe



12. ábra Mennyezetfűtés
(Letöltés dátuma: 2023.10.16. forrás: <https://komfortazotthonaban.hu>)

4. A választott épület ismertetése



13. ábra Épületről készült kép és helyszínrajz (régi engedélyes terv része, korabeli fotók)

4.1 Az épület építészeti leírása

A vizsgált épület Szolnok kertvárosias részén található. A Holt-Tiszától nem messze fekvő környék a hazai vidéki kertvárosok és faluk megszokott képét mutatja, a környékbeli épületek közt megtalálhatók az 1960-as évektől jellemző úgy nevezett kockaházak és a 1980-as évektől népszerű tetőtérbeépítéses családi házak, a minivillák is, de a közelmúltban is több családi ház is felépült az utcában, melyek a megjelenésükben a mai kor esztétikai igényeinek is megfelelnek.

A vizsgált épület a 10312/1 helyrajzi számú telken található, oldalhatáron álló beépítésben. (24. Ábra) A telek mérete 700 m², a szomszédos telkek is hasonló méretűek, de nem ritkák a kisebb, 500 m² körüli telekméretetek is, melyekre jellemzően 100-200 bruttó alapterületű, földszintes, tetőtérbeépítéses vagy kétszintes házakat építettek. Ezek alapján a terület átlagosan vagy enyhén sűrűn beépítettségűnek számít.

Az érintett telek és annak építészeti környezete szempontjából fontos kitérni az telek hátsó határával szomszédos Kertész utcát, mely a 442-es főútvonal folytatásaként II. rendű közlekedési célú közterületnek számít és jelentős mértékű forgalmat bonyolít le nap mint nap. A főútvonalat elhatároló védősáv ellenére a forgalom zajterhelése jelentős.

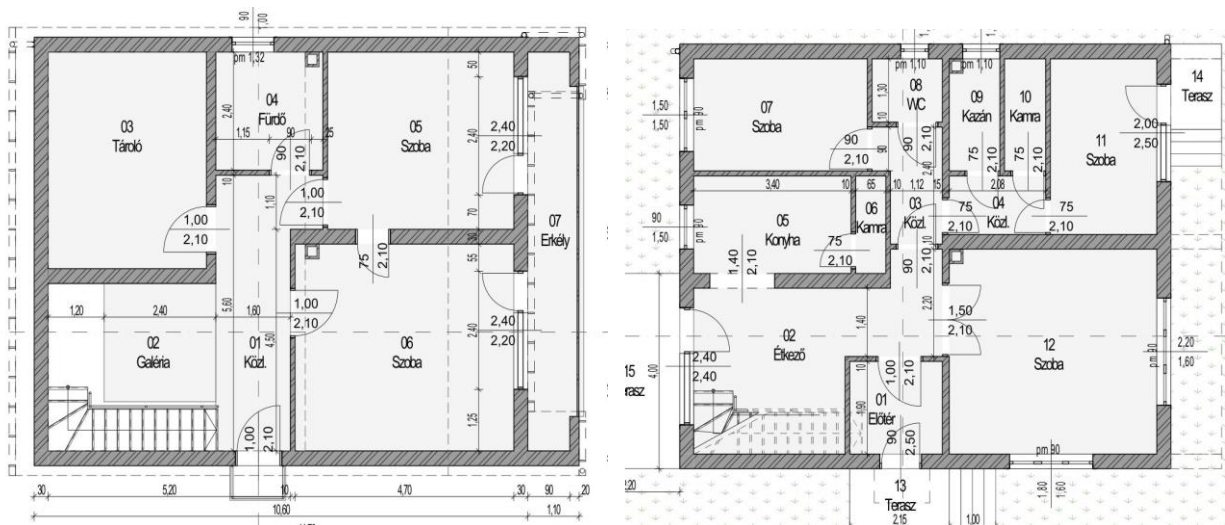
A fent említett Holt-Tisza révén az épület tájképvédelmi területen fekszik. Illetve megemlítésre méltó a telken és a szomszéd telkeken és közterületeken található növényzet, ezen belül számunkra elsősorban az épület konkrét környezetében található lombhullató fákra kell felhívni a figyelmet, mely az épület energetikai jellemzőire is hatással van.

A terep sík és a szomszédos telkek is sík tereppel rendelkeznek, a hátsó szomszédban viszont a főútvonal egy mesterséges töltésen fut.

A vizsgált épület 1985-ben épült, a kor esztétikai és műszaki elvárásainak megfelelően. A 18 m széles telken oldalhatáron álló beépítéssel épült közel 3 m előkerttel. Az épület északi oldala illeszkedik az oldalhatárhoz, mely a kor általános gyakorlatának megfelel. Az aszimmetrikus nyeregtető gerincvonala az úttal párhuzamos. Az északi és déli véghomlokzatokon kevés és kis méretű nyílások vannak, a homlokzatok gazdagabb felületei a keleti és nyugati homlokzatok. Az utcafronti homlokzaton a nyílások és az épületkonzolként kiugró erkély teszi látványossá az épületet. (13. Ábra)

Az épületet az oldalkert irányából, délről lehet megközelíteni, ahol ezt egy előlépcső teszi lehetővé. A tágas előtér szélfogóként is működik, ahonnan egy közlekedőbe érkezünk.

A földszinti hálósobákat az utcafrontra pozícionálták jobb kéz felől, balra, a hátsó kert irányában található az étkező és a konyha, az emeletre vezető szűkebb lépcső, illetve egy terasz. A hátsó traktusban kisebb kiszolgáló helyiségek vannak és kisebb szűk közlekedőkön keresztül további két fűszoba is elérhető. A tetőtérben két nagyobb szoba nyílik az utcafrontra, melyekről egy közös erkélyre lehet kijutni. Ezen a szinten is található egy kisebb fürdőszoba és egy tároló helyiség.



14. ábra Földszinti és tetőtéri alaprajz
(Forrás: saját szerkesztés eredeti alaprajz alapján)

A helyiségek kialakítása és minősége megfelelő, de érezhetően a múlt század műszaki igényeinek megfelelően épült. Az egyes helyiségek és lakószobák a belső közlekedők kivételével mind közvetlen megvilágítással és szellőzéssel rendelkeznek. Belmagasságuk megfelelő, a földszinten 2,85, a padlástérben 2,65. (18. Ábra) A tetőterekben jellemző változó belmagasság az utcafronti szobákat nem érinti, a tároló helyiségben viszont folyamatosan csökken, legalacsonyabb részeken az 1.0 métert sem éri el.

Az épület és elsősorban a folyamatos emberi tartózkodásra szolgáló helyiségek benapozottsága megfelelő, mivel ezen helyiségek elsősorban mind keleti és nyugati irányokba tájoltak, esetleg déli ablakaik vannak.

4.2 Épületszerkezetek általános jellemzői

Az épület 1985-ben épült, szerkezeteiben a kor általános hozzáállása mutatkozik meg a lakásépítéshez, az akkori műszaki elvárásoknak felel meg.

Feltárás nem készült ugyan, de az eredeti építészeti dokumentáció alapján a választott alapozási forma földpartok között készülő monolit csömöszölt beton sávalap. Az épületen káros süllyedésre utaló jelek, repedések nincsenek, az alapozás feltehetően megfelelő szilárdságú, méretű és az alapozási sík is elfogadható.

Az épület padlósíkja 65 cm-rel magasabb (18. Ábra), mint a környező terepszint, ezt a különbséget monolit vasbeton lábazati fal hidalja át, repedések ezen sem jelentek meg.

A talajon fekvő padló szerkezet alatt a föld visszatöltésre 10 cm homokos kavics ágyazati réteg került, mely 6 cm aljzatbetont oszlattak el. A mai gyakorlat szerint aljzatbetont még a legkörültekintőbben tömörített feltöltésre sem készítenek acélháló nélkül.

Az aljzatbetonra két réteg kátránypapír került, mint vízszintes falszigetelés és mint padlószigetelés, melyre további 6 cm betont hordtak fel, mint szigetelést védő réteg. (18. Ábra)

Az épület tartószerkezetét tekintve falazott szerkezetű, hosszfőfalas, B30-as falazóelemekből épült. (18. Ábra). A B30-as téglák nagyon népszerűek voltak a múlt század második felében, míg a modern vázkerámia falazóelemek ki nem szorították a piacról, bár kis mennyiségben a mai napig lehet kapni. A B30-as téglák is már vázkerámiából épül, lyukakkal könnyített kerámiatermék, mely anyagában is magasabb pórusterfogató, mint a korábban elterjedt tömör és kevéslyukú téglák. A nagyobb pórusterfogató és a lyukak lehetővé tették nagyobb építőelemek gyártását, mely gyorsabb és precízebb munkavégzést tett lehetővé. A termék a pórusterfogatnak köszönhetően némileg kedvezőbb hőátbocsátási tulajdonságokkal rendelkezett, mint a tömör téglák, melynek másik oka a nagyobb falazóelemeknek köszönhetően kevesebb falazóhabarcs-felhasználás.

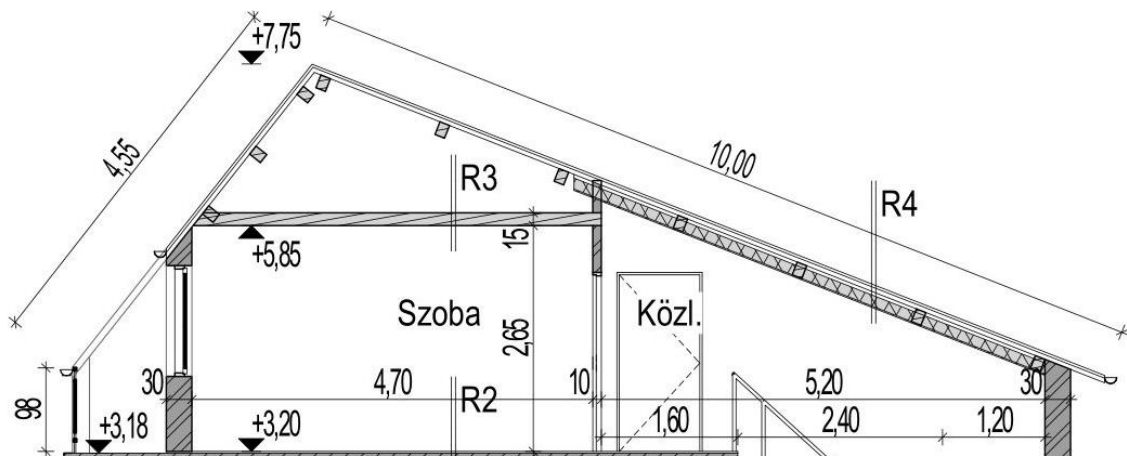
A válaszfalakat válaszfaltéglából épülnek fel 10 cm-es vastagságban. (18. Ábra)

A '60-as éveket követően egyre nagyobb teret kapott az építőiparban az előregyártás, mely részben a családi házas építkezésekben is megjelent. Esetünkben is előregyártott vasbeton födempallókból épült fel a födém, melyre felbetont öntöttek.

Az emeleti falszerkezetek a földszinthez hasonlóan B30-as térelhatároló falakból és válaszfaltéglából épültek fel. Az épületkonzolt két konzolosan túlnyúló gerenda által gyámolított vasbeton lemez alkotja.

Az aszimmetrikus tetőszerkezet a felmenő falszerkezetre támaszkodik, melyre a szelemeneket fektették a tető esésvonalával párhuzamosan, melyre tetőfóliát rögzítettek és hullámpalát fektettek. Az azbesztpala – mind hullámos mind sík kialakításban - az 1960-as években terjedt el Magyarországon, napjainkban nem használatos szerkezet, mivel az olyan szálerősített kompozitszerkezetek, melyekben a szálerősítésről az azbesztrrost gondoskodik. Ahol a tetőszerkezet a belső térrel határos a szarufák közé 12 cm hőszigetelést fektettek, illetve hornyolt deszkázattal zártak le. (15,18. Ábra).

A szobák felett szerelt szerkezet gondoskodik a térelhatárolásról. burkolat itt is hornyolt deszkafedés, melyet a gerendákhoz rögzítettek. A gerendák között 12 cm hőszigetelés található.



15. ábra Tetőmetszet
(Forrás: saját szerkesztés eredeti metszet alapján)

A nyílászárók az úgy nevezett egyesített szárnyú ablakok, melyek gyakoriak voltak a '80-as éveket követően. A szerkezet, mint egy átmenetet jelentett a korábban használatos kettős gerébtokos ablak és a később megjelent hőszigetelt faablakok között. Az ablakokat két egymáshoz rögzített ablakszárny alkotta, vastagabb tokot és két rétegű üvegezést alkotva. Az ablakokat a falszerkezet vastagságának közepén helyezték el, mely az egyrétegű falszerkezeteknél gyakori volt, mivel egyrétegű falszerkezetnél így alakul ki a legkevésbé hőhidas szerkezet, de elmondható, hogy teljesen hőhídmentes szerkezet nem létezik. Olyan esetekben, mikor különböző hőátbocsátású anyagok és szerkezetek találkoznak, ha a határoló szerkezetek szöget zárnak be, mindenképp kisebb nagyobb hőhíd keletkezik.

A ház gépészeti berendezései is hasonlóan régiak, mint az épület szerkezete és a használt anyagok, valamint az építéstechnológia. A ház melegvíz ellátását a gáz üzemű konvektor biztosítja. Vívezeték csere vagy korszerűsítés nem történt. A ház fűtési rendszere szintén

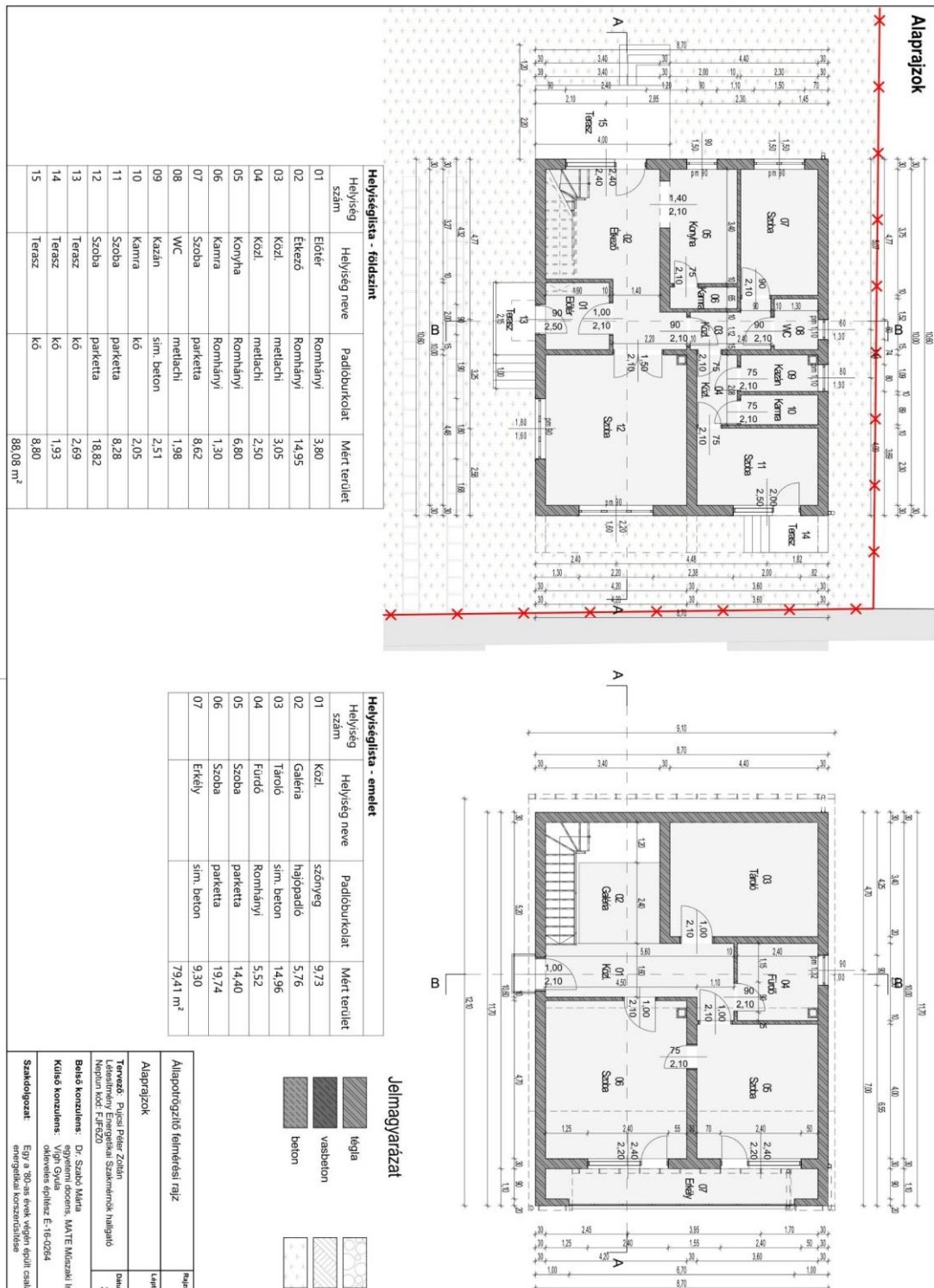
elavult. A hőtermelő egy kb. 15 éve beépített turbós gázkazán. A hőleadókba futó vezetékek több mint 30 éves nem korszerű anyagú vasvezetékek. Az épület helyiségeiben lévő hőleadók a fent bemutatott korszerűtlen tagolt radiátor. Nagy bizonyossággal mind a vezetékek, mind pedig a hőleadó gépészeti eszközök a koruknál fogva igen vízkövesek, belső átmérőjük leszűkült keresztmetszetű, így hatásfokuk is lecsökkent. (16. Ábra)



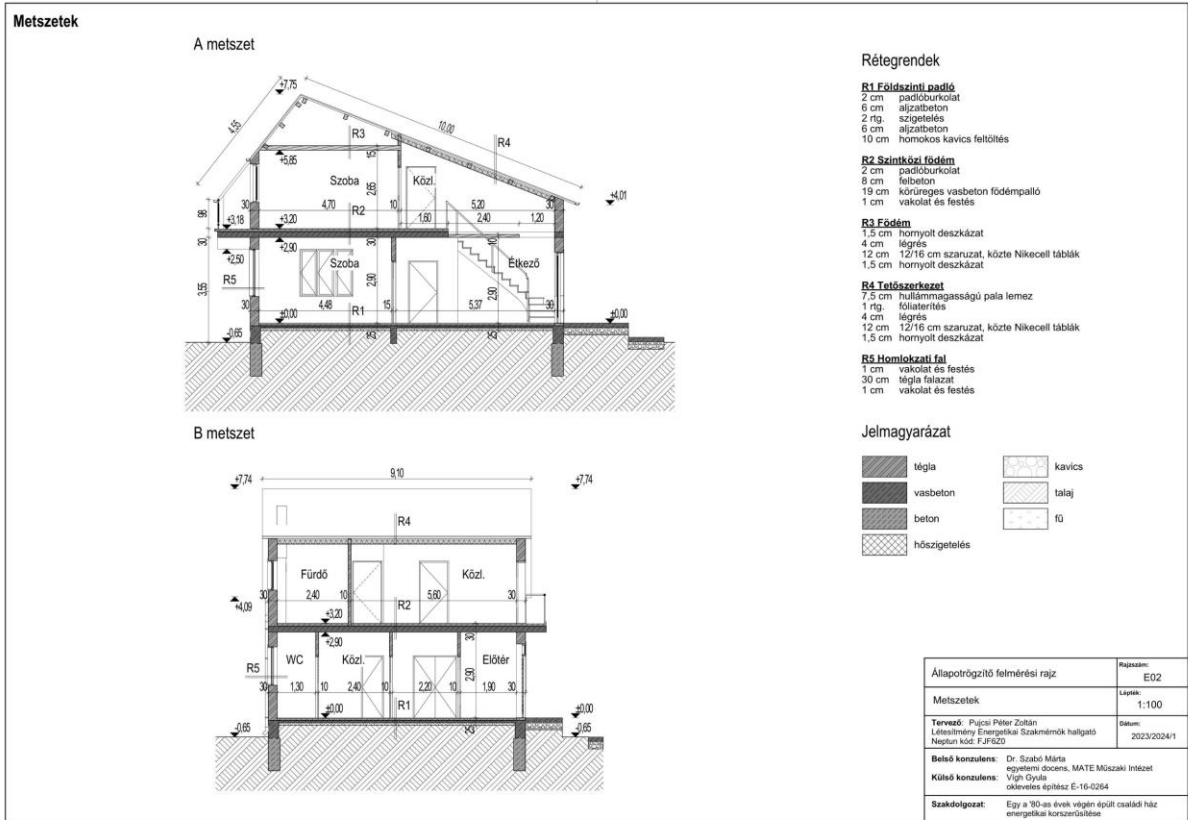
16. ábra Hőleadók az épületben
(Forrás: saját készítésű fotó)

Energetikai szempontból fontosak az árnyékolószerkezetek is. Az utcáfronti homlokzaton található épületkonzol is árnyékolóként működik, de a nyugati tájolás miatt nem számottevő, mivel a legnyugvó nap sugarai alacsony szögben érik el az épületet. Az ablakokon minitokos redőny található, mely függőlegesen mozgatható árnyékolószerkezet, így valamennyi égtájból érkező napsugárzást visszaver, bár az árnyékolószerkezet sötét színe rontja annak hatásfokát. Ki kell térni a ház körül található magasabb, lombhullató fákra, melyek nyáron árnyékot biztosítanak, télen viszont nem gátolják az alacsonyabban érkező napsugárzás okozta hőnyereséget.

4.3 Az épület feldolgozott építészeti terveinek bemutatása, energetikai korszerűsítések számításának összegzése, javaslattétel a felújításra és a kapott eredmények összehasonlítása, áttekintés



17. ábra Feldolgozott alaprajzai az épületnek (saját szerkesztés eredeti alaprajz alapján)



18. ábra Metszet rajzok rétegrendekkel
(forrás: saját szerkesztés eredeti metszet alapján)



19. ábra Homlokzati képek
(forrás: saját szerkesztés eredeti homlokzati rajz alapján)

Az ingatlan energetikai vizsgálata a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet 2021.I.1.-i állapota alapján történt. Magyarország területén -15°C - -11°C külső méretezési hőmérsékletet javasolnak tervezési értéként. Szolnok a -15°C -os zónába esik, itt a nagyon alacsony átlaghőmérsékletű napok száma a jellemző.

Az épületről elkészített energetikai számítás és számítási összegzés jól mutatja (Melléklet: Számítások fejezet 67-118 oldal), amit az épület főbb szerkezetinek ismertetésénél már lehetett sejteni. A beépített építőanyagok (Épületszerkezetek általános ismertetés fejezet) a padlózattól a tetőig régi korszerűtlen anyagok. A közel negyven éve megépült ház szerkezeti felújításon nem esett át, csak állagmegóvási (festési munkálatok) részfeladatok, felújítások történtek rajta. Ezt jól bizonyítja a ház energetikai rossz besorolása is. Az épület fajlagos hővesztésgtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek nem felel meg. Besorolása II.

AA++	Minimális energiaigényű	0-40 %
AA+	Kiemelkedően nagy energiahatékonyságú	41-60 %
AA	Követelménynél jobb	61-80 %
BB	Követelményeknek megfelelő	81-100 %
CC	Korszerű	101-130 %
DD	Korszerűt megközelítő	131-160 %
EE	Átlagosnál jobb	161-200 %
FF	Átlagos	201-250 %
GG	Átlagost megközelítő	251-310 %
HH	Gyenge	311-400 %
II	Rossz	401-500 %
JJ	Kiemelkedően rossz	501 < %

20. ábra Épület energetikai osztály besorolása
(Letöltés dátuma: 2023.11.04. forrás: <https://budapest-energetikai-tanusitvany.hu>)

Az épületen belüli hőtermelő és hőleadó (16. Ábra) berendezések is elavultak. A régi gépészeti berendezések az épület felfűtését csak nagy energiafelhasználás révén tudják biztosítani. A felfűtött helyiségek ezután gyorsan kis hőmegtartással gyorsan hűlnek. Az épület fűtési energia fogyasztása és annak költsége nagyon magas, főleg a téli időszakban.

A falak nincsennek szigetelve, a beépített külső nyílászárók ugyan fából készültek, de a hőmegtartásuk kicsi. Az energetikai jellemzők ismertetése előtt is meg kell jegyezni, hogy az épület 1985-ben épült, mikor még egészen más követelmények voltak érvényben. Jelenleg a hőátbocsátási követelményeket az 5. melléklet a 7/2006. (IV. 24.) TNM rendelethez szabályozza, és mely követelmények az elmúlt években is több alkalommal szigorították. Energetikai felújításnál ezen követelmények elérése nem cél, sokkal fontosabb az épület holisztikus szemlélet mentén való korszerűsítése, melynek része az épület minden szerkezetére kiterjedő arányos hőszigetelése, ezzel a hőveszteség csökkentése, primer energiahordozók megújulóra való lecserélése vagy jobb határfokon való használata.

Új épületeknél a talajon fekvő padló hőátbocsátási tényező követelményértéke a kerület mentén 1,5 m széles sávban $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, mely a lábazaton elhelyezett azonos ellenállású hőszigeteléssel helyettesíthető. A hőszigetelés nélkül elkészült padló szerkezet és lábazat sem tesz eleget ennek a követelménynek. A lábazati fal egy 30 cm vastag vasbetonszerkezet, melyre -ha ma építenénk az épületet- minimum 15 cm zártcellás hőszigetelést javasolnánk.

A padló szerkezetek (18. Ábra) sem felelnek meg a mai követelményeknek, bár az az ökölszabály, mely szerint az épületszerkezeteket lentől felfelé haladva kell egyre több hőszigeteléssel ellátni itt is érvényesíthető korlátok között, a lényeg az arányosság és hogy összességében többet nyerhetünk egy megfelelő és korszerű tetőszigeteléssel mint egy padlószigeteléssel. Korábban már szó esett a 6 cm vastagságban készült vasalt aljzatra, mely viszonylag alacsony minőséget képvisel. Amennyiben kifogá

solt az aljzat minősége, és bontása más okokból is indokolt javasolt lehet az új rétegrendet megfelelő hőszigetelés beépítésével elkészíteni. Itt viszont számba kell venni bizonyos gazdaságossági kérdéseket, mivel ezzel a lépéssel a padlóban található talajnedvesség elleni szigetelést megszüntetjük. Fontos megjegyezni, hogy a '80-as években gyakori kátránypapír élettartama cca. 30 év, valószínűleg egyébként is cserére szorul. Viszont egy aléptímenyi szigetelés nélkül felépült, vagy már annak előregedését követően nem szabad a padlószigetelést a vízszintes falszigetelés pótlása nélkül elkészíteni, mivel egy ez idáig nem vizesedő falszerkezet a padlószigetelés elkészültét követően gyakran vizesedni kezd. Amennyiben viszont a padlószigetelést és a lábazatszigetelést is elkészítik az épület akár a jelen kor követelményeit is ki tudja elégíteni.

A falszerkezet B30-as falazóelemekből épült fel (18. Ábra), mely a vakolat hatását nem számolva, a korábban elterjedt kisméretű téglá 38 cm-es vastagságban (30 cm-es vastagságban nem épülhetett belőle falszerkezet). A későbbiekben használatos szintén 30 cm-es modern vázkerámia falazóelemekből épült falszerkezetek hőátbocsátási tényezője.

A TNM rendelet szerinti hőátbocsátási tényező $0,24 \text{ W/ m}^2\text{K}$, mely 14 cm expandált polisztirol hőszigeteléssel vagy 12 cm grafitos expandált polisztirol hőszigeteléssel elérhető. Az egyes szálal, kőzetgyapot hőszigetelések hasonló mértékben járulhatnak hozzá az épület hőátbocsátási tényezőjének javulásához. A kőzetgyapotnak számos előnye van a polisztirollal szemben különösen a páratechnikai tulajdonságait tekintve. A páratechnikai tervezés alaptétele, hogy a réteges szerkezetek szerkezeti rétegeit úgy kell megválasztani, hogy azok páradiffúziós ellenállása belülről kifelé haladva egyre kisebb legyen.

A falszerkezeteknél fontos megemlíteni a nyílászárószerkezeteket. Az egyesített szárnyú ablakok szemben a kettős gerébtokos ablakokkal, melyek felújítására, különösen műemléki környezetben már több módszer is ismert, nem megoldható. Egy teljeskörű felújításnál ezeket a legtöbb alkalommal kibontják és lecserélik. Megemlítendő, hogy a nyílászáró elhelyezkedés falszerkezetben is komoly hatással van az épület energetikai viselkedésére.

bevilágítás	-	+	+	+/-
csapóeső-állóság	+	+	-	+
lég- és párazárás	+	+	-	+
hőszigetelés	-/o	o	+	+
hőcsillapítás	o	+	-	o
árnyékolás	+	o	-	+
hangszigetelés	+	+	-	-

+ előnyös o átlagos - kedvezőtlen

21. ábra Nyílászárók beépítése metszetben

(Becker G, Preisich K. [N.a]: Épületszerkezetan 3 – Homlokzatburkolatok, nyílászáró szerkezetek. Budapest: BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezetani Tanszék)

Hőszigetelt falszerkezetben a homogén fallal ellentétben energetikai szempontból nem a legjobb megoldás. Amennyiben a meglévő nyílászáró megtartása a cél, érdemes azt a hőszigetelés síkjára pozicionálni. Mivel a nyílászáró tokjára ökölszabály szerint a tervezett hőszigetelési vastagság felét rá kell vezetni, új nyílászáró esetén esetleg toktoldókialakítása vagy negatív káva lehet szükséges.

A nyílászárószerkezetekre jelenleg több követelmény is vonatkozik. Fa vagy PVC keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró ($>0,5\text{m}^2$) esetén a hőátbocsátási tényező legfeljebb $1,15\text{ W/m}^2\text{K}$, fém keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáróknál $1,4\text{ W/m}^2\text{K}$, ezeken belül az üvegezés maximális hőátbocsátási tényezője $1,0\text{ W/m}^2\text{K}$ ill. homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó hőátbocsátási tényezője $1,4\text{ W/m}^2\text{K}$.

A zárófödém és a tetőszerkezet hőszigetelése járul hozzá legjelentősebben az épület hőveszteségének csökkentéséhez. (15. Ábra) A tapasztalat azt mutatja, a padlásfödémek hőszigetelése, a többi határoló szerkezet szigetelése nélkül is már jelentősen hozzájárul a fűtési költségek csökkentéséhez. ezen kívül ki kell térni a palafedésre, mely az általános vélekedés szerint míg nem bontják meg, nem jelent veszélyt az épületen élőkre, az utóbbi időben világot látott néhány kutatás, mely ezen közvélekedést megdönteni látszik. Amennyiben ez elbontásra kerül, mely szintén jelentős költségekkel jár, mivel az azbeszt tartalmú termékek veszélyes hulladéknak számítanak, a bontás menetére és a hulladék kezelését mind szigorúan szabályozzák, egyszerűbbé válik tetőszerkezet és a zárófödém energetikai felújítása is.

A fűtött tetőtereket elválasztó szerkezetek hőátbocsátási tényezőjének követelményértéke $0,17\text{ W/m}^2\text{K}$.

A zárófödém és a tetőszerkezet utólagos hőszigetelése a szarufák között elhelyezett ásványi szálás hőszigeteléssel a legegyszerűbb. Esetünkben a 16 cm-es szarufák a szokottól eltérően vízszintesen fekszenek fel a ferde koszorúra.

Mivel a fa hőátbocsátási tényezője nagyobb, ezért a 16 cm-es hőszigetelések között található 16 cm-es szarufák mindegyike egy-egy vonalmenti hőhidat jelent majd, ezért kiegészítő hőszigetelés szükséges lehet. Ezt ki lehet alakítani a belső oldalon a belső burkolatot tartó páranfák között, a párazáró fólia fölé.

Vagy a kiegészítő hőszigetelés a szarufák fölé, mely esetben egy plusz szelemensorra lenne szükség. Kiegészítő szerkezetre mindkét esetben szükség van, mely a szarufákra merőleges,

így mindösszesen pontszerű hőhidak keletkeznek. Mivel ma az átszellőztetett tetőszerkezet alapelvnek számít az építészetben, ezért ezt biztosítani kell.

Másik lehetőség a hőszigetelés szarufák felett történő elhelyezése, mely esetben az ellenléc erre a hőszigetelésre terhel, ennek a terhelésnek megfelelnek a PIR habok, vagy bizonyos vastagságig az XPS is. Ezen esetekben az ellenléceket a hőszigetelésen keresztül rögzítik a szarufákba

Az épületen elvégzett energetikai korszerűsítési vizsgálatok a melléklet szerint összegzésből jó mutatják, hogy a kiinduló állapothoz képest milyen besorolási mód változásokat jelentenek az előirányozott energetikai korszerűsítési beavatkozások.

Épület felületei:

Déli felületek:

ablakok: 2,88 m² ajtók: 4,37 m² falak: 63,78 m²
nyílászárók: 7,25 m²

Északi felületek:

ablakok: 2,72 m² ajtók: 0 m² falak: 70,36 m²
nyílászárók: 2,72 m²

Keleti felületek:

ablakok: 9,44 m² ajtók: 5,76 m² falak: 35,66 m²
nyílászárók: 15,2 m² tetősík: 29,83 m²

Nyugati felületek:

ablakok: 5,79 m² ajtók: 2,26 m² falak: 29,77 m²
nyílászárók: 8,05 m² tetősík: 91 m²

Összes felületek:

ablakok: 20,83 m²
ajtók: 12,39 m²
nyílászárók: 33,22 m²

külső teherhordó falak:	199,57 m ²
tetősíkok:	120,83 m ²
Monolit vasbeton terület:	81,0 m ²
Előregyártott vasbeton terület:	79,92 m ²
Deszkázott terület:	5,76 m ²

Számítások összegzése

A kiinduló állapotban az épület a meglévő szerkezetekkel II. Rossz besorolást mutat. (20. ábra 42. oldal) Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 438.21 kWh/ m² a Követelményérték (viszonyítási alap): 100.00 kWh/ m²a. Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján nem felel meg.

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: 438.20 %

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek nem felel meg.

q= fajlagos hőveszteségtényező 1,109>0,308 megengedett

Az épület fajlagos hőveszteségtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek nem felel meg.

qF: 303.24 kWh/ m² - fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye

EF (fűtés fajlagos nem megújuló primer energia igénye) = (303,24 nettó fűtési energia + 9,6 központi szabályozó + 2,6 az elosztóvezeték fajlagos vesztesége + 0) * 1,26 a hőtermelő teljesítmény tényezője + (1,76 a keringtetés fajlagos energia igénye + 0 + 0,7 segédenergia) * 2,5 primer energia szorzó villamos energia = 403.60 kWh/m²a

EHMV (melegvíz használat energia igénye) = 24,2 * (1 + 0,1 + 0) * 1,3 + (0 + 0) * 2,5 = 34.61 kWh/ m²a

EHMV (melegvíz használat energia igénye) = Q_{EHMV} 24,2 kWh/ m² a * (e_{EHMV} 1.00 földgáz + megújuló részarány 0,1 (elosztóvezeték fajlagos vesztesége 10 % + e_{SUS} 0)* C_K 1,3 a

hőtermelő teljesítménytényezője + $(E_c 0,000 \text{ kWh/ m}^2 + E_{K 0} 0,000 \text{ kWh/ m}^2) * 2,5$ primer energia szorzó villamos energia.

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője $EP = EF + E_{HMV} + E_{vil} + ELT + E_{hű} + E_{+-} = 403,6 + 34,61 - \text{Fűtés} + \text{HMV}$

(EP) Összesített energetikai jellemző (éves)= (EF) a fűtés fajlagos éves primer energiaigénye kWh/m² a* (EMVH) a melegvízellátás fajlagos éves primer energiaigénye kWh/m² a * (E_{VIL}) beépített világítás fajlagos éves nettó villamos energia igénye kWh/m² a * (ELT) légtechnikai rendszer fajlagos éves nettó energia igénye kWh/m² * (E_{hű}) a gépi hűtés fajlagos éves primer igénye kWh/m² *

EP: 438.21 kWh/ m² a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

EP_{max}: 100.00 kWh/ m² a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

Részletes számítás (Mellékeltek: Számítások 65-82. oldal)

Korszerűsítés I. mely a külső teherhordó falazatok utólagos hőszigetelését és nemes vakolat felépítését, új korszerű nyílászárók beépítését, padlásfödém és tetőszigetelését tartalmazza (épületburok hőszigetelése) már az EE Átlagosnál jobb besorolási értéket hozza. Biztosan kijelenthető, hogy az alkalmazott új, plusz rétegvastagság, korszerű nyílászárók és vízszintes szigetelések a vizsgált épület jelentős korszerűsítését jelenti.

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 161.94 kWh/m² a Követelményérték (viszonyítási alap): 100.00 kWh/m² a

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: 161.90 % > 100

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

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek nem felel meg.

q= fajlagos hővesztéstényező 0,300 < 0.308

Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján nem felel meg.

qF: 83.98 kWh/m²a (fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

EF (fűtés fajlagos nem megújuló primer energia igénye) = (83,98 nettó fűtési energia + 9,6 központi szabályozó + 2,6 az elosztóvezeték fajlagos vesztesége + 0) * 1,26 a hőtermelő teljesítmény tényezője + (1,76 a keringtetés fajlagos energia igénye + 0 + 0,7 segédenergia) * 2,5 = 127.34 kWh/m²a

EHMV (melegvíz használat energia igénye) = 24,2 * (1 + 0,1 + 0) * 1,3 + (0 + 0) * 2,5 = 34.61 kWh/ m²a

EHMV (melegvíz használat energia igénye) = Q_{HMV} 24,2 kWh/ m² a * (e_{HMV} 1.00 földgáz + megújuló részarány 0,1 + e_{SUS} 0)* C_{K 1,3} a hőtermelő teljesítménytényezője + (E_c 0,000 kWh/ m² + E_{K 0} 0,000 kWh/ m²) * 2,5 primer energia szorzó villamos energia.

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője EP = EF + EHMV + E_{vil} + ELT + E_{hű} + E₊₋ = 127,34 + 34,61 – Fűtés + HMV

(EP) Összesített energetikai jellemző (éves)= (EF) a fűtés fajlagos éves primer energiaigénye kWh/m² a* (EMVH) a melegvízellátás fajlagos éves primer energiaigénye kWh/m² a * (E_{VIL}) beépített világítás fajlagos éves nettó villamos energia igénye kWh/m² a * (ELT) légtechnikai rendszer fajlagos éves nettó energia igénye kWh/m² * (E_{hű}) a gépi hűtés fajlagos éves primer igénye kWh/m² *

EP: 161.94 kWh/ m²a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

EPmax: 100.00 kWh/ m²a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

Részletes számítás (Mellékeltek: Számítások 82-96. oldal)

Felújítási előnyök:

Gazdaságos, a három koncepció közül ez a legolcsóbb.

Az épület fűtési költségei közvetett módon csökkennek a hőveszteség csökkentése miatt.

Viszonylag rövid megtérülési idő. (22. ábra szerint 8 év)

A primer energiaigény csökken.

Hátrányok:

A tetőtér hőszigetelésének felújítása a koncepció kardinális része, mivel az épület hőveszteségének legnagyobb hányada távozik a tetőn és zárófüdömen keresztül, viszont a palatető elbontása komoly költségtöbbletet jelent.

A koncepciónak nem része a talajon fekvő padló energetikai korszerűsítése, mivel ez is jelentős költség-többletet eredményezne, viszont a padlószint magas kiemelése és a lábazati fal korszerű hőszigetelése a kerülőutas hőhidakat jelentősen csökkenti, az alulról hűlő szerkezetek hővesztesége nagyságrendekkel kisebb a homlokzati vagy tetőfelületeknél, és ez a veszteség az épület pereme mentén a legjelentősebb, haladva az épület belő terei felé hatása egyre kisebb.

Az épület nem használ megújuló energiát

Növekvő páratartalom, kevesebb légmozgás.

Korszerűsítés II. mely a külső teherhordó falazatok utólagos hőszigetelését, nemes vakolat felépítését, új korszerű nyílászárók beépítését, valamint épület technikai rendszer (levegő-levegő hőszivattyú) beépítését tartalmazza. A számítási kapott érték alapján az épület az DD Korszerűt megközelítő besorolási értéket hozza. Ezen felújítási módozatnál is biztosan kijelenthető, hogy az alkalmazott új, plusz rétegvastagság, korszerű nyílászárók és a hőszivattyú alkalmazása a vizsgált épület még jelentősebb korszerűsítését jelenti, mely jelentős energia megtakarítást eredményez.

Korszerűsítés: Fűtési rendszer ENERGIAHORDOZÓ: Elektromos áram HŐTERMELŐ: Elektromos hőszivattyú levegő hőforrással- levegő fűtőközeggel, SCOP= 4 HŐLEADÁS: Égcsatornás befűtés.

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 131.70 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap): 100.00 kWh/ m²a

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

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

$q=3,00 < 3,09$ megengedett

qF: 83.98 kWh/m² a (Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

EF (fűtés fajlagos nem megújuló primer energia igénye) = (83,98 nettó fűtési energia + 9,6 helyiség szabályozó, központi szabályozó + 0 az elosztóvezeték fajlagos vesztesége + 0) * 0,625 a hőtermelő teljesítmény tényezője + (0 a keringtetés fajlagos energia igénye + 0 + 0 segédenergia) * 2,5 primer energia szorzó villamos energia = 58,49 kWh/m²a

EHMV (melegvíz használat energia igénye) = 24,2 * (1 + 0,11 + 0) * 2,5 + (0 + 0) * 2,5 = 24,2*1,21*2,5 = 73,21 kWh/ m²a a telepített villanybojler a napelemek többlet terelését tudja hasznosítani.

A 73,21 kWh/ m²a valójában növekmény az előzőkhez képest, de a következő felújítási fázisban III. napelem által termelt energiát hasznosít.

EHMV (melegvíz használat energia igénye) = Q_{HMV} 24,2 kWh/ m² a * (e_{HMV} 1.00 földgáz + megújuló részarány 0,11 + esus 0)* C_{K1,3} a hőtermelő teljesítménytényezője + (E_c 0,000 kWh/ m² + E_{K0} 0,000 kWh/ m²) * 2,5 primer energia szorzó villamos energia.

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője EP = EF + EHMV + E_{vil} + ELT + E_{hú} + E_{+/-} = 58,49 + 73,21 = 131,7 kWh/ m²a Fűtés + HMV

(EP) Összesített energetikai jellemző (éves)= (EF) a fűtés fajlagos éves primer energiaigénye kWh/m² a* (EMVH) a melegvízellátás fajlagos éves primer energiaigénye kWh/m² a * (E_{VIL}) beépített világítás fajlagos éves nettó villamos energia igénye kWh/m² a * (ELT) légtechnikai rendszer fajlagos éves nettó energia igénye kWh/m² * (E_{hú}) a gépi hűtés fajlagos éves primer igénye kWh/m² *

EP: 131.70 kWh/ m²a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

EP_{max}: 100.00 kWh/ m² a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)>100 nem felel meg.

Részletes számítás (Mellékelték Számítások 96 – 107. oldal)

Előnyök:

Az épület fűtési költségei közvetett módon csökkennek a hőveszteség csökkentése miatt és közvetlen módon is a megújuló energiával előállított fűtési energiának köszönhetően

Hátrányok

A hőszivattyú jelentősen kevesebb áramot fogyaszt, mint az egyéb típusú elektromos fűtés.

Hosszabb távú megtérülési idő (22. ábra szerint 15 év)

A hőszivattyú a legoptimálisabban felületfűtéssel működik, a padlófűtés kiépítése (akár csak a földszinten is) jelentősen növelheti a költségeket.

Munkálatok a belső térben, az épület rövid ideig lakhatatlanná válik.

Több járulékos költség, rejtett költség és hibalehetőség.

Nagy helyigény (hőszivattyú kültéri- és beltéri egység,)

A tetőtér hőszigetelésének felújítása a koncepció kardinális része, mivel az épület hőveszteségének legnagyobb hányada távozik a tetőn és zárófödémén keresztül, viszont a palatető elbontása komoly költségtöbbletet jelent.

A koncepciónak nem része a talajon fekvő padló energetikai korszerűsítése, mivel ez is jelentős költségtöbbletet eredményezne, viszont a padlószint magas kiemelése és a lábazati fal korszerű hőszigetelése a kerülőutas hőhidakat jelentősen csökkenti, az alulról hűlő szerkezetek hővesztesége nagyságrendekkel kisebb a homlokzati vagy tetőfelületeknél, és ez a veszteség az épület pereme mentén a legjelentősebb, haladva az épület belő terei felé hatása egyre kisebb.

Növekvő páratartalom, kevesebb légmozgás.

Korszerűsítés III. mely a külső teherhordó falazatok utólagos hőszigetelését, nemes vakolat felépítését, új korszerű nyílászárók beépítését, épület technológiai rendszer (hőszivattyú) és Fotovoltaikus napelem telepítést 5 kWp tartalmazza. A számítási kapott érték alapján az épület az BB besorolási értéket hozza. Ezen felújítási módozatnál is biztosan kijelenthető, hogy az alkalmazott új, plusz rétegvastagság, korszerű nyílászárók és a hőszivattyú és megújuló energiaforrást használó energiatermelő gépészeti eszköz alkalmazása a vizsgált épület a legjelentősebb korszerűsítését éri el.

qF: 83.98 kWh/m² a (Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

$$EF = (83,98 + 9,6 + 0 + 0) * 0,625 + (0 + 0 + 0) * 2,5 = 58.49 \text{ kWh/ m}^2 \text{ a}$$

$$EHMV = 24,2 * (1 + 0,1 + 0,11) * 2,5 + (0 + 0) * 2,5 = 73.21 \text{ kWh/ m}^2 \text{ a}$$

EF (fűtés fajlagos nem megújuló primer energia igénye) = (83,98 nettó fűtési energia + 9,6 központi szabályozó + 0 az elosztóvezeték fajlagos vesztesége + 0) * 0,625 (2,5 villany primer/4 a hőtermelő teljesítmény tényezője + (0 a keringtetés fajlagos energia igénye + 0 + 0 segédenergia) * 2,5 primer energia szorzó villamos energia = 58,49 kWh/m²a

EHMV (melegvíz használat energia igénye) = 24,2 * (1 + 0,11 + 0) * 2,5 + (0 + 0) * 2,5 = 73,21 kWh/ m²a a telepített villanybojler a napelemek többlet terelését tudja hasznosítani.

EHMV (melegvíz használat energia igénye) = $Q_{HMV} 24,2 \text{ kWh/ m}^2 \text{ a} * (e_{HMV} 1.00 \text{ földgáz} + \text{megújuló részarány } 0,1 + e_{SUS} 0) * C_{K 1,3} \text{ a hőtermelő teljesítménytényezője} + (E_c 0,000 \text{ kWh/ m}^2 + E_{K 0} 0,000 \text{ kWh/ m}^2) * 2,5 \text{ primer energia szorzó villamos energia.}$

$$24,2 * 1,21 * 2,5 = 73,21 \text{ kWh/ m}^2 \text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője $EP = EF + EHMV + E_{vil} + ELT + E_{hű} + E_{+-} = 58,49 + 73,21 = 131,70 - 90,04 \text{ napelem termelés} = 41,66 \text{ kWh/ m}^2$

(EP) Összesített energetikai jellemző (éves) = (EF) a fűtés fajlagos éves primer energiaigénye kWh/m² a * (EMVH) a melegvízellátás fajlagos éves primer energiaigénye kWh/m² a * (E_{VIL}) beépített világítás fajlagos éves nettó villamos energia igénye kWh/m² a * (ELT) légtechnikai rendszer fajlagos éves nettó energia igénye kWh/m² * (E_{hű}) a gépi hűtés fajlagos éves primer igénye kWh/m² *

PVGIS számítás Földrajzi pozíció: 47.159004; 20.203819

PV technológia: Kristályos szilícium

Adatbázis: PVGIS-SARAH Csúcsteljesítmény: 5.000 kWp

Rendszerveszteség: 14.0 %

Telepítés módja: tetőre szerelt Dőlésszög: 30 ° Azimut: 90 °

Éves energiahozam: 4697 kWh/a

Évenkénti eltérés: 173 kWh

Teljes veszteség: -24.9 %

$$E_{+-} = -4696,73 * 2,5 / 130,41 = -90,04 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

$$E_{+-sus}/AN = -4696,73 * 1 / 130,41 = 36,02 \text{ kWh/m}^2 \text{a}$$

Éves fajlagos besugárzás: 1250 kWh/ m² $E_{+-} = Q_{+-e+-}/AN = -4696,73 * 2,5 / 130,41 = -90,04 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ $E_{+- sus} = Q_{+-e+- sus}/AN = 4696,73 * 1 / 130,41 = 36,02 \text{ kWh/ m}^2 \text{a}$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője $EP = EF + EHMV + E_{vil} + ELT + E_{hű} + E_{+-} = 58,49 + 73,21 + 0 + 0 + 0 - 90,04$

EP: 41.66 kWh/ m² a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

EP_{max}: 100.00 kWh/ m² a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

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

Részletes számítás (Mellékeltek: Számítások 107 - 122. oldal)

Előnyök:

A napelem fedezi a hőszivattyú és villanybojler egy részét $90,04 \text{ kWh/ m}^2$ így a $131,70 \text{ kWh/ m}^2$ fogyasztás – $90,04 \text{ kWh/ m}^2$ az $41,66 \text{ kWh/ m}^2$ áramot kel vásárolni évente az épülethez.

A napelem és a hőszigetelés nem jelent nagy beavatkozást, amennyiben a tetőfedést nem kell lecserélni és a tetőszerkezetet nem kell megerősíteni.

Az épület megújuló energiából állít elő fűtési energiát és használati meleg vizet részben, $41,66 \text{ kWh/ m}^2$ a hálózatról vásárolni.

Az épület fűtési költségei közvetett módon csökkennek a hőveszteség csökkentése miatt és közvetlen módon is a megújuló energiával előállított fűtési energiának köszönhetően.

Hátrányok:

Szükséges lehet a tetőszerkezet megerősítése.

Hosszútávú megtérülés (A 22. ábra szerint 18 év)

A téli hónapok fogyasztását lehetséges, hogy nem fedezi a megtermelt energia, a nyári hónapokban viszont több energiát termelünk.

A hőszivattyúk (típustól, márkától függően) $-15-20^\circ\text{C}$ alatt nem képesek gazdaságosan működni, több elektromos áramra van szükségük, mint amennyi energiát előállítanak.

Munkálatok a belső térben, az épület rövid ideig lakhatatlanná válik.

A fűtésrendszer korszerűsítésnél, hőszivattyú beépítésnél nem lehet csak hőtermelőt cserélni, az egész rendszert komplex módon kell vizsgálni.

Fűtésrendszer nagy helyigénye (hőszivattyú kültéri- és beltéri egység, HMV tároló tartály).

A tetőtér hőszigetelésének felújítása a koncepció kardinális része, mivel az épület hőveszteségének legnagyobb hányada távozik a tetőn és zárófödémen keresztül, viszont a palatető elbontása komoly költségtöbbletet jelent.

Növekvő páratartalom, kevesebb légmozgás.

A korszerűsítési koncepciónak nem része a talajon fekvő padló (TP) energetikai korszerűsítése, mivel ez is jelentős költségtöbbletet eredményezne, viszont a padlószint magas kiemelése és a lábazati fal korszerű hőszigetelése a kerülőutas hőhidakat jelentősen csökkenti, az alulról hűlő szerkezetek hővesztesége nagyságrendekkel kisebb a homlokzati vagy tetőfelületeknél, és ez a veszteség az épület pereme mentén a legjelentősebb, haladva az épület belő terei felé hatása egyre kisebb. Új épületekénél előírás az U padló <0,3.

Javaslatétel a felújításra

A korszerűsítést/felújítást az alábbi sorrend szerint javaslom elvégezni. Elsőként a falak szigetelését kell megcsinálni. (kb. 200 m²). (18. ábra) A falak szigetelésének hiánya az egyik legfőbb ok az épületek energiahatékonyságának elégtelenségére. A szigetelési rendszer beépítése, segít stabilan megtartani az épületen belüli hőmérsékletet. Megakadályozza a téli hőveszteséget és a nyári túlzott hőnövekedést. Ezen tényezők az épületek energiafogyasztásának jelentős csökkenéséhez tud hozzájárulni. További fontos szerkezet a régi nyílászáró szerkezetek, melyeket cserélni kell, párhuzamosan a szigetelés építéssel. A jelenlegi nyílászárókból hiányzik a megfelelő korszerű tömítés, ami légszivárgásnak ad teret. Ez télen hőveszteséghez, nyáron felmelegedéshez vezet. Megfelelő tömítésű nyílászárók beépítésével a légszivárgás megállítható, illetve mérsékelhető, de a helyiségek belső párája nagyban növekedni fog, ami hátrány. Az új beépítéssel a szellőztetést is meg kell oldani a következők szerint: Kézi szellőztetéssel, mesterséges elszívással vagy szellőzőnyílások beszerelésével. Ezt követően a modern épületgépészeti berendezések alkalmazása következik. Hőszivattyú, korszerű villanybojler és napelemek telepítése.

Javaslatétel részletezése

Korszerűsítés I. Épületburok hőszigetelése, korszerű nyílászárók cseréje, ferde tető és padlásfödém hőszigetelése.

1. Talajra fektetett födém padló nem kerül felújításra. Nehezen megoldható technológia, nyílászárókat élrinthesi, belmagasság csökken. Bontási és újjáépítési költség nagyon magas. Becsült kerülési költség: 0 HUF
2. Külső fal (KHUF) utólagos hőszigetelés, a külső falsíkon 15,0 cm vtg ban Grafit Reflex hőszigetelővel jelentős fűtési energia megtakarítást eredményez. $W=0,196 < 0,24$
170,47 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 2.500.000 HUF

3. Padlásfödém (PAF) utólagos hőszigetelése XPS (megszakított) hőszigeteléssel 10,0 cm vastagságba, URSAHF üvegyapottal 15,0 cm vastagságban. $W=0,143<0,17$
42,33 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 1.000.000 HUF
4. Ferde tető (FTHSZ) utólagos hőszigetelése XPS (megszakított) hőszigeteléssel 10,0 cm vastagságba URSAHF üvegyapottal 15,0 cm vastagságban. $W=0,142<0,17$
38,18 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 1.500.000 HUF
Külső modern nyílászáró cseréje 3 rtg. argongázzal töltött üvegezés, légkamrás nyílászárók. 34,28 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 4.000.000 HUF.

(Költségek összesítve a 22. ábra szerint)

Megjegyzés: A külső nyílászárók cseréjével az épület burok hőszigetelése nagyban javul. légcsereszáma (n) csökken $n<0,5$. Az épület II. kategóriából---E-E Kategóriába lesz.

Korszerűsítés II. Épületburok hőszigetelése, korszerű nyílászárók cseréje, ferde tető, padlásfödém hőszigetelése, épülettechnikai rendszer cseréje és telepítése. Az épület II. kategóriából---DD Kategóriába lesz sorolható.

1. Talajra fektetett födém padló nem kerül felújításra. Nehezen megoldható technológia, nyílászárókat élrinthei, belmagasság csökken. Bontási és újjáépítési költség nagyon magas. Becsült kerülési költség: 0 HUF
2. Külső fal (KHUF) utólagos hőszigetelés, a külső falsíkon 15,0 cm vtg ban Grafit reflex hőszigetelővel jelentős fűtési energia megtakarítást eredményez. $W=0,196 <0,24$
170,47 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 2.500.000 HUF
3. Padlásfödém (PAF) utólagos hőszigetelése XPS (megszakított) hőszigeteléssel 10,0 cm vastagságba, URSAHF üvegyapottal 15,0 cm vastagságban. $W=0,143<0,17$
42,33 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 1.000.000 HUF
4. Ferde tető (FTHSZ) utólagos hőszigetelése XPS (megszakított) hőszigeteléssel 10,0 cm vastagságba URSAHF üvegyapottal 15,0 cm vastagságban. $W=0,142<0,17$
38,18 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 1.500.000 HUF
Külső modern nyílászáró cseréje 3 rtg. argongázzal töltött üvegezés, légkamrás nyílászárók. 34,28 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 4.000.000 HUF
5. Fűtés korszerűsítés: jelenlegi hagyományos kazán cseréje elektromos levegő hőforrással működő hőszivattyúra – levegő fűtőközeggel. Névleges teljesítménye: 10-12 KW Scope. Kültéri egysége épület mellett járdán vagy a tetőn kívül elhelyezve. Beltéri egysége: Padlástérben hőszigetelés alatt elhelyezett 76 cm átmérőjű légcsatornán

előállított meleg levegővel. Hőleadás: mennyezetfűtés, helyiségeként csőrendszeren keresztül befűjt meleglevegő. A csőrendszer kiépítése rejtve, földem és falattörések megtervezésével kell megvalósítani. HMV rendszer: villanybojler. Gázkészülék korszerűsítése villanyra. Előny lehet, a napelemek által termelt megújuló energia felhasználása.

Becsült kerülési költség 18-19.000.000 HUF tervezés, teljes rendszer és eszközök kiépítése.

(Költségek összesítve a 22. ábra szerint)

Korszerűsítés III. Épületburok hőszigetelése, korszerű nyílászárók cseréje, ferde tető, padlásföldem hőszigetelése, épülettechnikai rendszer cseréje és napelem telepítése. Az épület II. kategóriából----BB Kategóriába lesz sorolható.

1. Talajra fektetett földem padló nem kerül felújításra. Nehezen megoldható technológia, nyílászárokat érintheti, belmagasság csökken. Bontási és újjáépítési költség nagyon magas. Becsült kerülési költség: 0 HUF
2. Külső fal (KHUF) utólagos hőszigetelés, a külső falsíkon 15,0 cm vtg ban Grafit reflex hőszigetelővel jelentős fűtési energia megtakarítást eredményez. $W=0,196 < 0,24$
170,47 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 2.500.000 HUF
3. Padlásföldem (PAF) utólagos hőszigetelése XPS (megszakított) hőszigeteléssel 10,0 cm vastagságba, URSAHF üvegyapottal 15,0 cm vastagságban. $W=0,143 < 0,17$
42,33 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 1.000.000 HUF
4. Ferde tető (FTHSZ) utólagos hőszigetelése XPS (megszakított) hőszigeteléssel 10,0 cm vastagságba URSAHF üvegyapottal 15,0 cm vastagságban. $W=0,142 < 0,17$
42,33 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 1.500.000 HUF
Külső modern nyílászáró csere 3 rtg. argongázzal töltött üvegezés, légkamrás nyílászárók. 38,18 m² felület nagyságban. Becsült kerülési költség 4.000.000 HUF
5. Fűtés korszerűsítés: jelenlegi hagyományos kazán cseréje elektromos levegő hőforrással működő hőszivattyúra – levegő fűtőközeggel. Névleges teljesítménye: 10-12 KW Scope. Kültéri egysége épület mellett járdán vagy a tetőn kívül elhelyezve. Beltéri egysége: Padlástérben hőszigetelés alatt elhelyezett 76 cm átmérőjű légcsatornán előállított meleg levegővel. Hőleadás: mennyezetfűtés, helyiségeként csőrendszeren keresztül befűjt meleglevegő. A csőrendszer kiépítése rejtve, földem és falattörések megtervezésével kell megvalósítani. HMV rendszer: villanybojler. Gázkészülék

korszerűsítése villanyra. Előny lehet, a napelemek által termelt megújuló energia felhasználása.

6. 5 KW névleges teljesítményű napelemek telepítése. Termelés: 4697 KW/ m² –csökkenő energia fogyasztás.

Becsült kerülési költség 22.000.000 HUF tervezés, teljes rendszer és eszközök kiépítése.

(Költségek összesítve a 22. ábra szerint)

Áttekintés

A fentiek alapján fajlagosan a leginkább megtérülő koncepció az I-es számú korszerűsítés, ami a legjobb, a bekerülési költségekhez mérten ez által várható a legrövidebb megtérüléssel (22. ábra) és a három koncepció közül ez jár a legkisebb beavatkozással. A felújítás után az épület komfortja és energiamegtakarítása jelentősen növekszik. II. energetikai besorolásból EE kategóriába. (Mellékletek: Korszerűsítés I. Számítás 82- 96. oldal)

A II-es számú koncepció az I-es kiegészítése a fűtésrendszer korszerűsítésével, mely önmagában nem lehet teljesértékű, mivel a korszerűsítés első lépése mindig a veszteségek csökkentése. Ezen felújítási módozat egy jóval drágább és időigényesebb, (22. ábra) mint az első. (Mellékletek: Korszerűsítés II. Számítás 96 – 107. oldal)

A III-as számú koncepció alapját pedig a II-es képezi, mely a korábban leírtakat napelemek beépítésével egészíti ki. Ennek a legmagasabb a bekerülési költsége, az I. javasolt korszerűsítésnek több, mint a kétszerese, mellyel a megtérülési idő is jelentősen nő. (Mellékletek: Korszerűsítés III. Számítás 108 – 122. oldal)

A három kidolgozott koncepció nem három különböző irányt vagy szemléletet fejez ki, hanem három egymásra épülő felújítási stratégiát. **A javasolt korszerűsítés az I-es számú, melyben az épület energiavesztését csökkentjük a határoló szerkezetek utólagos hőszigetelésével, nyílászárók cseréjével.**

A korszerűsítéssel az épület nemcsak belső komfortja és hőmegtartó képessé javulni, hanem az épület külső esztétikai külseje is jelentős mértékben megváltozik, széppé válik a meglévő állapothoz képest. (Mellékletek: Modell rajzok 66-68. oldal)

	Meglévő állapot	Korszerűsítés I.	Korszerűsítés II.	Korszerűsítés III.
Energetikai besorolás	II	EE	DD	BB
Fajlagos primer energiafogyasztás	438,21 kWh/m ²	161,94 kWh/m ²	131,70 kWh/m ²	41,66 kWh/m ²
Fajlagos primer energiafogyasztás követelményértéke	100,00 kWh/m ²	100,00 kWh/m ²	100,00 kWh/m ²	100,00 kWh/m ²
Energiafogyasztás/követelmény	438,20%	161,90 %	131,70 %	41,66 %
Megfelelés fajlagos hővesztégtényező alapján	nem felel meg	megfelel	megfelel	megfelel
Megfelelés megújuló részarány alapján	nem felel meg	nem felel meg	megfelel	megfelel
Megfelelés összesített energetikai jellemző alapján	nem felel meg	nem felel meg	megfelel	megfelel
Becsült költség		9 M	19M	22M
Becsült megtérülési idő		8 év	15 év	18 év

22. ábra Eredmények összesítése a meglévő állapot és a korszerűsítési alternatívák között
(forrás: saját szerkesztés)

5. Összefoglalás

A szakdolgozatomban egy a '80-as évek végén megépült családi ház meglévő állapotának a bemutatása és energetikai korszerűsítése, korszerűsítési javaslatok megadása volt a cél. A dolgozat készítése előtt a kiválasztott épület teljes felmérése és az előzmény tervek megismerése, majd annak feldolgozása volt a feladat. A korszerűsítési javaslat elkészítéséhez csak ezen részletes információk és adatok feldolgozását követően lehetett neki állni. A dolgozatban alkalmazott számításon egyszerű számításon alapuló módszerrel a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült. Az energetikai korszerűsítések lehetőségeinek feltárása révén látható, hogyan tud az épület komfortosabbá, környezetbaráttá és fenntartható üzemeltetésűvé válni, akár megújuló energiaforrások használatával is, a lehető legköltséghatékonyabban.

Részletesen feldolgozásra kerül a dolgozatban egy általános épületszerkezeti fogalomtár és a témához kapcsolódó szakirodalom, a családi ház részletes építészeti és szerkezeti részei, a ház városon belüli elhelyezkedése, építészeti stílusa, környezete, a használt anyagok és az épület szerkezete, jelen állapot szerinti energetikai besorolása, és javaslattétel a korszerűsítésre.

A dolgozat kitűzött fő feladata az épület energetikai korszerűsítés lehetőségeinek megvizsgálása, és javaslattétel a felújításra vonatkozóan volt, mely teljesült.

A kapott eredmények összefoglaló bemutatása, összefoglalása jól mutatja a meglévő állapot és a korszerű új feljavító anyagokkal történő alkalmazások és beépítések által nyert energetikai besorolás megváltozást, jelentős javulását.

A korszerűsítéssel az épület belső komfort és hőmegtartó képesség jelentősen javulni tud, az épület külső optikai és esztétikai külleme is jelentős mértékben megváltozik, széppé válik a meglévő állapothoz képest.

Summary

The aim of my thesis was to present the existing condition of a family house built in the late 1980s, to modernize it in terms of energy efficiency and to give modernization proposals. Before writing the thesis, the task was to carry out a complete survey of the selected building and to study and process the previous plans. Only after processing this detailed information and data could a modernisation proposal be prepared. The calculations used in this thesis have been carried out using a simple calculation method in accordance with the TNM Decree 7/2006 as of 1.1.2021. By exploring the possibilities for energy upgrades, it is possible to see how the building can be made more comfortable, environmentally friendly and sustainable to operate, even using renewable energy sources, in the most cost-effective way.

The paper will provide a detailed treatment of a general building construction glossary and related literature, the detailed architectural and structural parts of a detached house, its location within the city, its architectural style, its surroundings, the materials used and the building's structure, its energy classification in its current state, and suggestions for retrofitting

The main task of the thesis was to examine the possibilities of energy modernization of the building and to propose a renovation, which was fulfilled.

The summary presentation of the results obtained shows the change and significant improvement in the energy rating obtained by the existing condition and the applications and installations of modern new upgrading materials.

The modernisation will significantly improve the internal comfort and heat retention of the building, and the external visual and aesthetic appearance of the building will also be significantly improved, making it more beautiful than before.

6. Irodalomjegyzék

1. Becker G, Preisich K. [N.a]: Épületszerkezetan 3 – Homlokzatburkolatok, nyílászáró szerkezetek. Budapest: BME Építészmérnöki Kar Épületszerkezetani Tanszék
2. Dodog Z. (2023): Épületfizika és komfortelmélet, Épületfizikai I. előadás PPT diásor p.12, p.19, p.28
3. Épületszerkezetek bevezető rész. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea/bevezet.htm>
4. Épületszerkezetek részletezése. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea.htm>
5. Épületszerkezeti hatások. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea.htm>
6. Épületszerkezeti hővédelem. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea.htm>
7. Fűtési rendszerek. Letöltés dátuma: 2023.10.16. forrás: [http://Fűtési rendszerek elemei - PDF Free Download \(docplayer.hu\)](http://Fűtési rendszerek elemei - PDF Free Download (docplayer.hu))
8. Hőleadó típusok. Letöltés dátuma: 2023.10.16. forrás: [http://PowerPoint-Präsentation \(teteny-ker.hu\)](http://PowerPoint-Präsentation (teteny-ker.hu))
9. Hőszigetelések. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://arc.sze.hu/epszerkea.htm>
10. Hőtermelők. Letöltés dátuma: 2023.10.07. forrás: <https://www.kazan-tudastar.hu>
11. Hőtermelők tulajdonságai. Letöltés dátuma: 2023.10.07. forrás: <https://www.kazan-tudastar.hu>
12. <https://ÁBRÁK KÉPEK FŰTÉSTECHNIKA, NAPENERGIA HASZNOSÍTÁS - PDF Ingyenes letöltés>
13. <https://benedekszerelveny.hu>
14. <https://budapest-energetikai-tanusitvany.hu>
15. <https://valyogvakolat.hu>
16. <https://www.kazan-tudastar.hu>
17. <https://www.kemeny.hu/blog/31-turbos-vagy-kondenzacios-kazan>
18. <https://komfortazotthonaban.hu>
19. Magyar Szabványok. Letöltés dátuma: 2023.10.02. forrás: <http://www.mszt.hu>
20. Reis F., Várfalvi J., Zöld A. [N.a]: Az épületfizika alapjai építészmérnök hallgatók számára. Budapest: BME egyetemi jegyzet
21. www.hazepitesinfo.com/item/3-a-padlofutes-elonyei-es-hatrainyai.html

Alkalmazott jogszabályok

176/2008. (VI. 30.) kormányrendelet

7/2006. (V. 24.) TNM rendelet

Alkalmazott szabványok

MSZ EN ISO 6946 - Épületszerkezetek és épületelemek. Hővezetési ellenállás és hőátbocsátás. Számítási módszer.

MSZ EN ISO 13370 - Épületek hőtechnikai viselkedése. Hőátvitel a talajban.

MSZ EN ISO 10211- Hőhidak az épületszerkezetekben. Hőáramok és felületi hőmérsékletek. Részletes számítások.

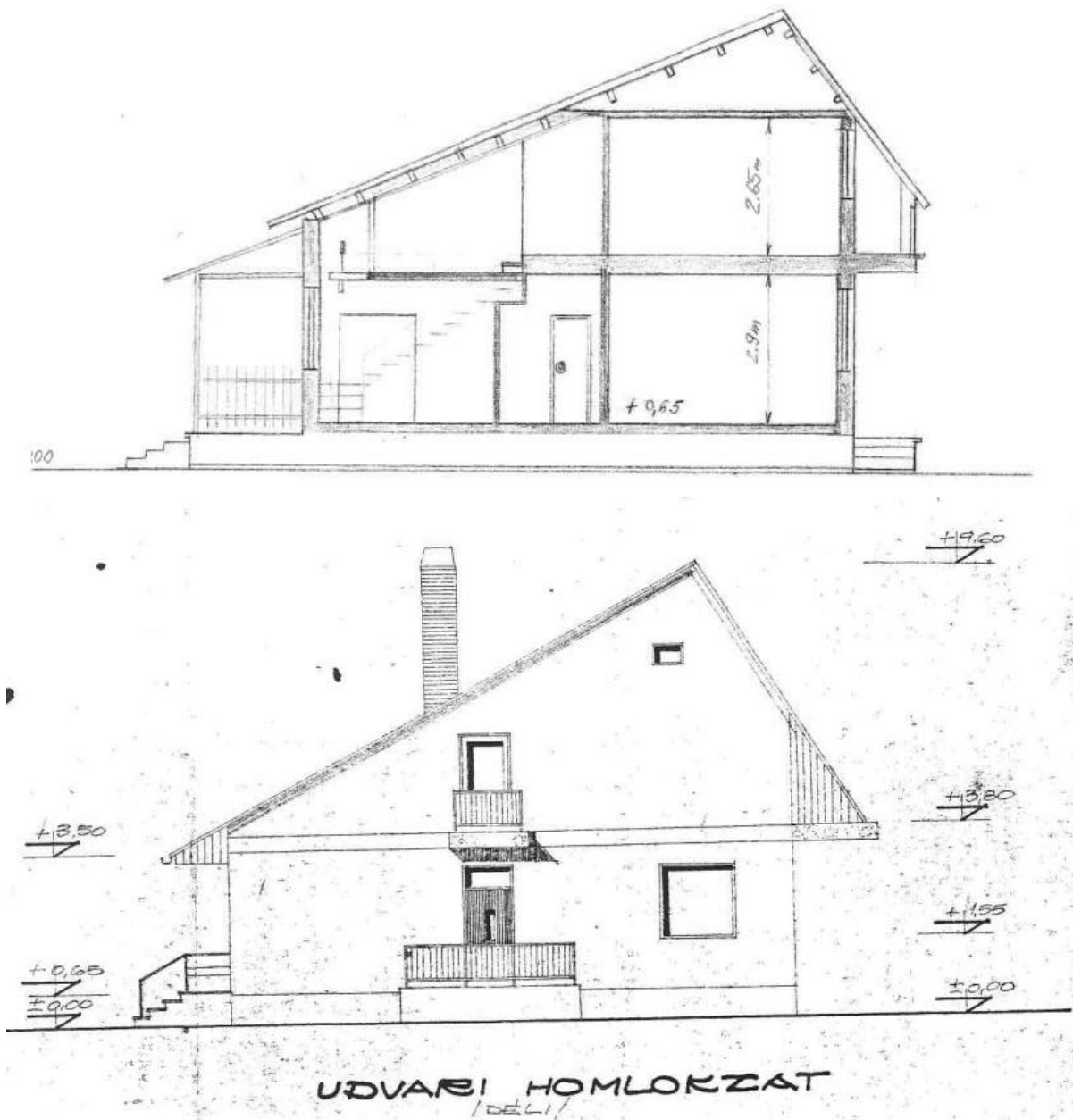
MSZ EN ISO 14683 - Hőhidak az épületszerkezetekben. Vonal menti hőátbocsátási tényező. Egyszerűsített módszerek és felülírható kiindulóértékek.

MSZ 24140 - Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai.

7. Ábrajegyzék

1. ábra Külső és belső szigetelésű falszerkezet.....	13
2. ábra Hőmérsékleteloszlás egy és többretegű fal esetében.....	15
3. ábra Hőmérsékleteloszlás különböző szig. módok esetében.....	15
4. ábra Jellegzetes hőhidak és kialakulásuk helyei	18
5. ábra Gázkazántípusok.....	26
6. ábra Kazánok metszeti képei.....	26
7. ábra Lapradiátor	31
8. ábra Tagos radiátor.....	31
9. ábra Szegélyfűtés.....	32
10. ábra Padlófűtés	32
11. ábra Falfűtés	33
12. ábra Mennyezetfűtés	33
13. ábra Épületről készült kép és helyszínrajz	34
14. ábra Főszinti és tetőtéri alaprajz.....	36
15. ábra Tetőmetszet	38
16. ábra Hőleadók az épületben	39
17. ábra Feldolgozott alaprajzai az épületnek	40
18. ábra Metszet rajzok rétegrendekkel.....	41
19. ábra Homlokzati rajzok	41
20. ábra Épület energetikai osztály besorolása.....	422
21. ábra Nyílászárók beépítése metszetben	44
22. ábra Eredmények összesítése a meglévő áll. és a korszerűsítési alternatívák között.....	59
23. ábra Eredeti Metszet és homlokzat rajzok	65
24. ábra Mai állapotnak megfelelő modell rajzok.....	66
25. ábra Modell rajzok.....	67
26. ábra Telepítési helyszínrajz és Ny-i homlokzat modell rajza.....	68

8. Mellékletek



23. ábra Eredeti Metszet és homlokzati rajzok
(forrás: saját szerkesztés)

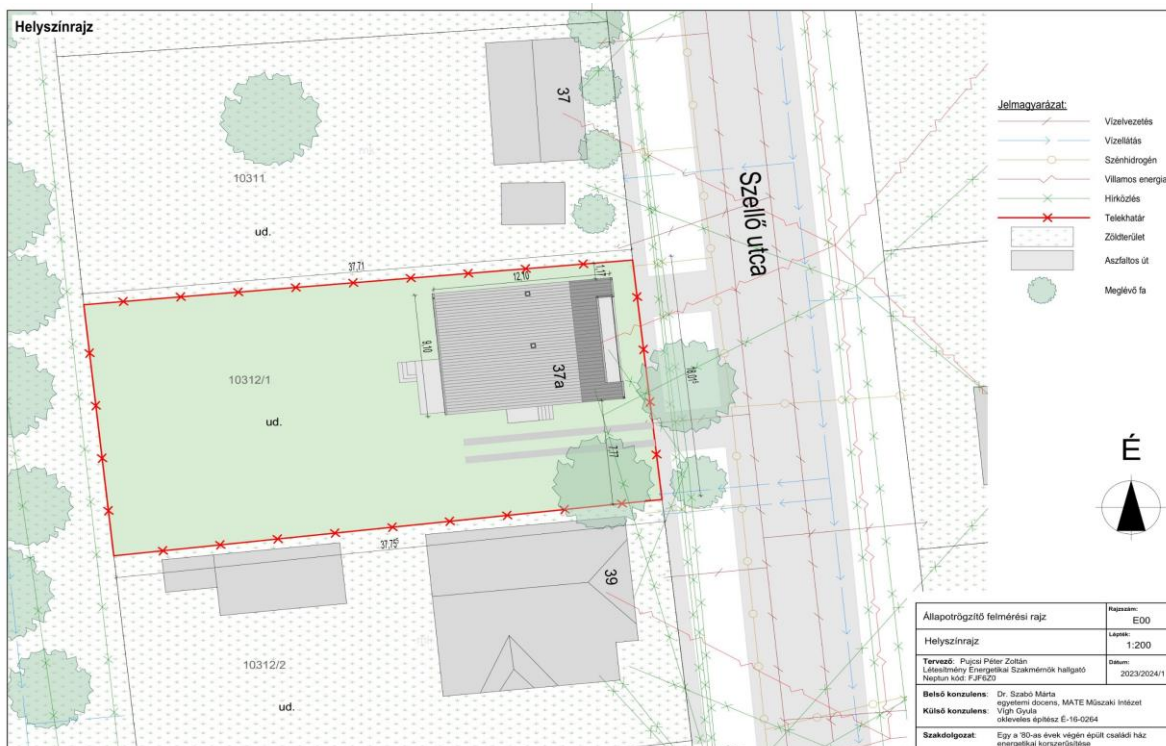
Látványok



24. ábra Mai állapotnak megfelelő Modell rajzok
(forrás: saját szerkesztés)



25. ábra Modell rajzok
(forrás: saját szerkesztés)



26. ábra Telepítési helyszínrajz és NY-i homlokzat modell rajza
 (forrás: saját szerkesztés)

Számítások

A választott épület energetikai számítását a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapota szerint készítettem.

Az épület építési ideje 1985.

Épület fűtött szintjeinek száma: 2

Épület fűtetlen szintjeinek száma: 1

A számítás egyszerűsített számítási módszerrel készült.

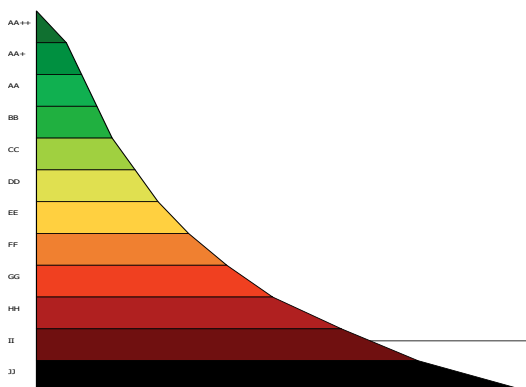
Energetikai számítás a meglévő állapotra.

Épület: Egy a 80-a évek végén épült családi ház energetikai korszerűsítés
5000 Szolnok, Szellő utca 37/a., Hrsz: 10312/1

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:	438.21 kWh/m ² a
Követelményérték (viszonyítási alap):	100.00 kWh/m ² a
Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:	438.20 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

II (Rossz)



SAZKOLGOZAT

Puicsi Péter Zoltán
Neptun kód: FJF620

80-as évek végén ép.
családi ház
ener.
korszerűsítése

5000 Szolnok
(Belterület)
Szellő u. 37/a.
HRSZ: 10312/1
GPS: 47°9'32,42"
20°12'13,75"

UTCA FELŐLI
FOTO

FÜTÖTT ÉPÜLET/RÉSZ /Kiindulási állapot/

AN= 130,41 m²

ÉP. TECH. RENDSZ.:

FÜTÉS:
- Áll. hőm. ak.
Melegvízes rad.

HMV:

- Gáz- vízme-
-legítő AF

AN= 130,41 m²
A= 325,64 m²
V= 383,14 lgm³
A/V= 0,850
Ép./felújítási év
1985

FÜTÖTT ÉP. (RÉSZ) BÜROK (A):

KHÜF(B30): 170,47 m²(-)

KHÜF(könnny.):

KHÜF(B30):

BHÜF(B30):

BHÜF(Sz30):

LTHSZ(Logg.):

PAF(fa): 42,33 m²

PAF(bet.):

FTHSZ: 38,18 m²

AHF:

PIF1:

PIF2:

TP-1: 38,94 m²(14,17)

TP-2: 35,72 m²(27,18)

TP-3:

TP-4:

A= 325,64 m²
V= 383,14 lgm³(2,938)
A/V= 0,850

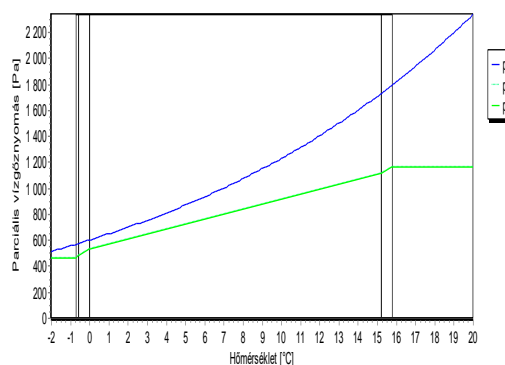
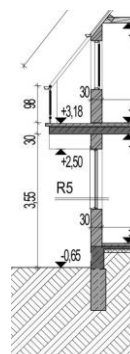
Szerkezet típusok:

01/A1 KHÚF B 30 fal /30 cm/

Típusa: külső fal
Rétegtervi módosító érték: 0.0202698 W/m²K
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 1.497 W/m²K
Megengedett értéke: 0.240 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Eredő hőátbocsátási tényező: 2.095 W/m²K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 40 %
Csillapítási tényező: 18.82
Késleltetés: 10.1 h
Fajlagos tömeg: 496 kg/m²
Fajlagos hőtároló tömeg: 150 kg/m²
Felületi légállapot -15 °C-nál: 13.3 °C 77 %
Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %
Légállapot belül: 20.0 °C 50 %
Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/W
Hőátadási ellenállás belül: 0.13 m²K/W
Diffúziós időszak: 180 nap



Réteg

megnevezés

Kőporos vakolat

Javított mészvakolat

B 30-as téglafalazat

Javított mészvakolat

No.	d	λ
-	[cm]	[W/mK]
1	0,4	0,990
2	1,5	0,870
3	30	0,640
4	1,5	0,870

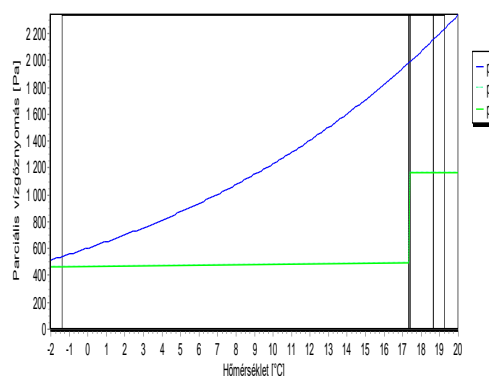
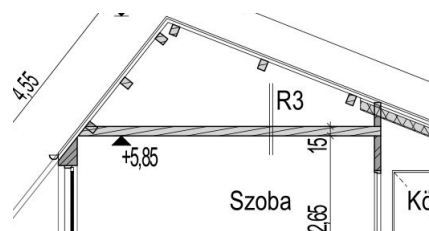
κ	R	ρ
-	[m ² K/W]	[kg/m ³]
-	0,0040	1850
-	0,0172	1700
-	0,4688	1460
-	0,0172	1700

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés	Típusa	Mérete	Értéke
Vb. áth., egyéb vb.	Eltérő U értékű felület	0,02 m ² /m ²	2,49 W/m ² K

03/Afa51 PAF-1 Padlásfödém

Típusa: padlásfödém
 Rétegtervi módosító érték: $-0.00838378 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.332 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.170 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.399 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Csillapítási tényező: 29.91
 Késleltetés: 1.2 h
 Fajlagos tömeg: 10 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 26 kg/m^2
 Légállapot kívül: $-2.0 \text{ }^\circ\text{C}90\%$
 Légállapot belül: $20.0 \text{ }^\circ\text{C}50\%$
 Hőátadási ellenállás kívül: $0.08 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Hőátadási ellenállás belül: $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Diffúziós időszak: 180 nap
 Rétegek kívülről befelé



Réteg megnevezés	No.	d [cm]	λ [W/mK]
NC (EPS) 100 hőszigetelő	1	10	0,040
Isoflex ALU alutükrös PE fólia	2	0,1	0,200
Zárt légréteg (lécváz)	3	2,5	-
Fenyőfa lambéria	4	1,5	0,190

Réteg megnevezés	K	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]
NC (EPS) 100 hőszigetelő	-	2,5000	20
Isoflex ALU alutükrös PE fólia	-	0,0050	-
Zárt légréteg (lécváz)	-	0,1700	-
Fenyőfa lambéria	-	0,0789	550

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés	Típusa	Mérete	Értéke
Fenyőfa szerkezet	Eltérő U értékű felület	0,1 m ² /m ²	0,257 W/m ² K

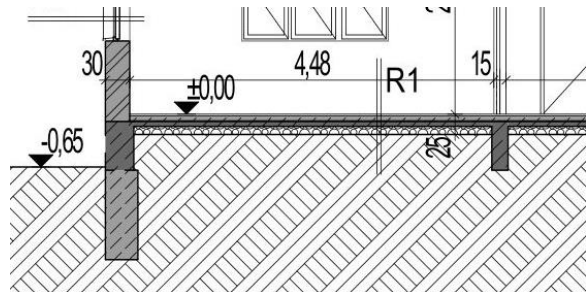
dU
 [W/m²K]
 -0,00838

04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló

Típusa: padló (talajra fektetett)
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.759 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.300 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 1.400 W/mK
 Csillapítási tényező: 431.09
 Késleltetés: 22.6 h
 Fajlagos tömeg: 1117 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 258 kg/m²
 Padló hőelnyelési tényező: 1.282 kJ/m²Ks^{1/2}
 Padló besorolás: hideg
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 15.5 °C 66 %
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.00 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.17 m²K/W
 Padlószint magassága: 65 m
 Diffúziós időszak: 180 nap
 Rétegek kívülről befelé



Réteg

megnevezés

No.	d	λ	κ	R	ρ
-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]	[kg/m ³]
1	45	0,580	-	0,7759	
2	10	0,350	-	0,2857	
3	8	1,280	-	0,0625	
4	1,5	0,930	-	0,0161	
5	0,8	1,050	-	0,0076	

ρ

[kg/m³]

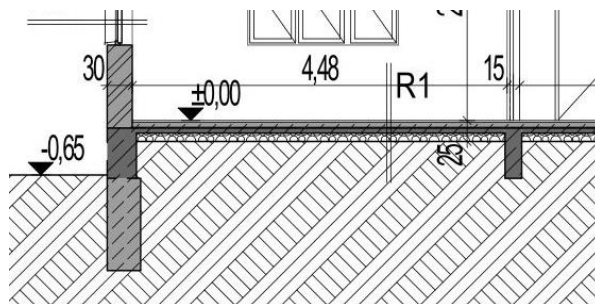
1600
 1800
 2200
 1800
 1800

04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló

Típusa: padló (talajra fektetett)
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.717 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.300 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 1.300 W/mK
 Csillapítási tényező: 567.63
 Késleltetés: 23.2 h
 Fajlagos tömeg: 1093 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 197 kg/m²
 Padló hőelnyelési tényező: 0.670 kJ/m²Ks^{1/2}
 Padló besorolás: meleg
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 15.7 °C 65 %
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.00 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.17 m²K/W
 Padlószint magassága: 0.65 m
 Diffúziós időszak: 180 nap



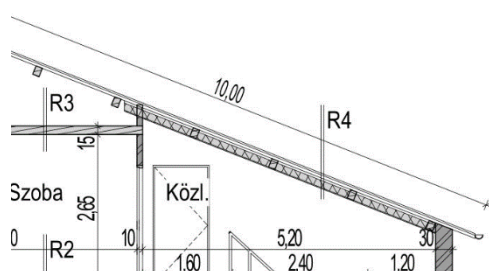
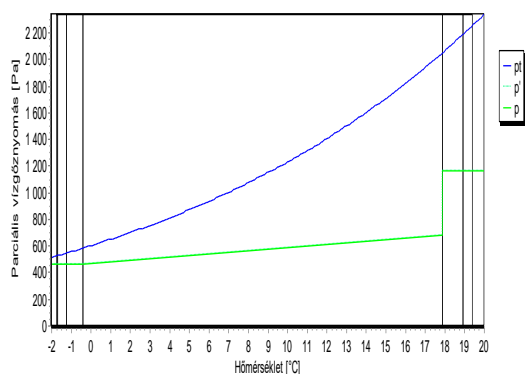
Rétegek kívülről befelé

Réteg megnevezés	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]
Homokfeltöltés	1	45	0,580	-	0,7759	1600
Kavicsfeltöltés	2	10	0,350	-	0,2857	1800
Kavicsbeton	3	8	1,280	-	0,0625	2200
Bitumenkenés hidegen	4	0,3	-	-	-	-
Tölgyfa parketta	5	2,2	0,220	-	0,1000	750

Réteg megnevezés	ρ [kg/m ³]
Homokfeltöltés	1600
Kavicsfeltöltés	1800
Kavicsbeton	2200
Bitumenkenés hidegen	-
Tölgyfa parketta	750

No.	d	λ	κ	R
-----	---	---	---	---

05/E13 FTHSZ-1 Ferde tető



Típusa: tető
 y méret: 1 m
 Rétegtervi módosító érték: 0.0430057 W/m²K
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.320 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.170 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.384 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Csillapítási tényező: 36.87
 Késleltetés: 1.5 h
 Fajlagos tömeg: 20 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 26 kg/m²
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.0 °C 53 %
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W
 Diffúziós időszak: 180 nap
 Kiszellőtetés hőtechnikai hatása.
 A számításhoz hiányoznak az adatok.

Rétegek kívülről befelé

Réteg

megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]
Azbeszt hullámpala fedés	1	0,5	0,420	-	0,0119
Kiszell. légr. (lécváz)	2	5	-	-	0,0700
Mastermax 3 CLASSIC	3	0,1	-	-	-
Zárt légréteg Szokv. Hő felf.	4	3	-	-	0,1400
NC (EPS) 100 hőszigetelő	5	12	0,040	-	3,0000
PVC fólia	6	0,01	-	-	-

Zárt légréteg Lécváz	7	2,5	-	-	0,1700
Fenyőfa lambéria	8	1,5	0,190	-	0,0789

Megnevezés	Típusa	Mérete	Értéke
Fenyő szarufa, palaléc, lécváz dU [W/m ² K] 0,043	Eltérő U értékű felület	0,1 m ² /m ²	0,707 W/m ² K

Nyílászárók.

08/A21 KNYZ Ablak (2,20/1,60)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 2,2 m

y méret: 1,6 m

Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²K

Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A22 KNYZ Ablak (1,50/2,40)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 1,5 m

y méret: 2,4 m

Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²K

Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A23 KNYZ Ablak (0,90/1,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 1,5 m

Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²K

Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: 0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A24 KNYZ Ablak (1,10/2,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 0,9 m
y méret: 1,5 m
Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: 0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A25 KNYZ Ablak (1,50/2,20)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 1,5 m
y méret: 2,2 m
Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: 0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A26 KNYZ Ablak (1,50/1,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 1,5 m
y méret: 1,5 m
Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: 0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A27 KNYZ Ablak (0,80/1,30)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,8 m

y méret: 1,3 m

Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A28 KNYZ Ablak (0,90/0,90)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 0,9 m

Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

09/B1 KNYZ ü.ajtó (0,90/2,40)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,4 m

Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

11/D KNYZ Ajtó (1,00/2,10)

Típusa: ajtó (külső)

x méret: 1 m

y méret: 2,1 m

Hőátbocsátási tényező: 3.600 W/m²KMegengedett értéke: 1.450 W/m²K**A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

09/B1 KNYZ ü.ajtó (0,90/2,40)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,4 m

Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

09/B11 KNYZ ü.ajtó (0,90/2,50)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,5 m

Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

09/B12 KNYZ ü.ajtó (0,90/2,20)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,2 m

Hőátbocsátási tényező: 2.600 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

Határoló szerkezetek

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	A [m ²]
01/A1 KHÚF B 30 fal /30 cm/	É	függőleges	2,1	2,1	136,2
08/A21 KNYZ Ablak (2,20/1,60)	É	függőleges	2,6	2,24	3,5
08/A22 KNYZ Ablak (1,50/2,40)	É	függőleges	2,6	2,24	3,6
08/A23 KNYZ Ablak (0,90/1,50)	É	függőleges	2,6	2,24	1,3
08/A24 KNYZ Ablak (1,10/2,50)	É	függőleges	2,6	2,24	1,3
08/A25 KNYZ Ablak (1,50/2,20)	É	függőleges	2,6	2,24	6,6
08/A26 KNYZ Ablak (1,50/1,50)	É	függőleges	2,6	2,24	2,3

08/A27 KNYZ Ablak (0,80/1,30)	É	függőleges	2,6	2,24	2,1
08/A28 KNYZ Ablak (0,90/0,90)	É	függőleges	2,6	2,24	0,8
11/D KNYZ Ajtó (1,00/2,10)	É	függőleges	3,6	3,6	2,1
09/B1 KNYZ ü.ajtó (0,90/2,40)	É	függőleges	2,6	2,24	2,2
09/B11 KNYZ ü.ajtó (0,90/2,50)	É	függőleges	2,6	2,24	4,5
09/B12 KNYZ ü.ajtó (0,90/2,20)	É	függőleges	2,6	2,24	4,0
05/E13 FTSHSZ-1 Ferde tető	É	45°	0,384	0,384	38,2
04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló			-	-	38,9
04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló			-	-	35,7
03/Afa51 PAF-1 Padlásfödém			0,399	0,359	42,3

Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]
-	-	285,3
-	-	7,9
-	-	8,1
-	-	3,0
-	-	3,0
-	-	14,8
-	-	5,0
-	-	4,7
-	-	1,8
-	-	7,6
-	-	4,8
-	-	10,1
-	-	8,9
-	-	14,7
1,4	14,2	19,8
1,3	20,6	26,8
-	-	15,2

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m ²]	m _t [kg/m ²]	M _t [t]
01/A1 KHŰF B 30 fal /30 cm/ Lakó (130,41 m ²) (Ház)	136,2	150	20,43
04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló	38,9	258	10,05
04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló	35,7	197	7,04
05/E13 FTSHSZ-1 Ferde tető	38,2	26	0,99
03/Afa51 PAF-1 Padlásfödém	42,3	26	1,10
Összesen	-	-	54,61

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

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

□: 0.75 (Sugárzás hasznosítási tényező)

A: 325.6 m² (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)

V: 383.1 m³ (Fűtött épület(rész) térfogat)

A/V: 0.850 m²/m³ (Felület-térfogat arány)

Q_{sd}+Q_{sid}: (1597 + 0) * 0,75 = 1197 kWh/a (Sugárzási hőnyereség)

$$\square AU + \square I \square: \quad 441.5 \text{ W/K}$$

$$q = [\square AU + \square I \square - (Q_{sd} + Q_{sid})/72]/V = (441,5 - 1197 / 72) / 383,145$$

$$q: \quad 1.109 \text{ W/m}^3\text{K} \quad (\text{Számított fajlagos hővesztésgtényező})$$

$$q_{\max, kn}: \quad 0.308 \text{ W/m}^3\text{K} \quad (\text{Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztésgtényező})$$

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

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

A_N :	130.41 m ²	(Fűtött alapterület)
n :	1.15 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)
σ :	1.00	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
$Q_{sd}+Q_{sid}$:	(0,43 + 0) * 0,75 = 0,32 kW	(Sugárzási nyereség)
q_b :	5.00 W/m ²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
$E_{vil, n}$:	0.00 kWh/m ² a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q_{HMV} :	30.00 kWh/m ² a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
A_{HMVr} :	50.41 m ²	(Csökkentett használati melegvíz igényű terület)
$n_{nyár}$:	9.00 1/h	(Légcsereszám a nyári idényben)
$Q_{sdnyár}$:	0,14 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \Sigma A_N q_b$:	652 W	(Belső hőnyereségek összege)
$Q_{b, \epsilon} = \Sigma A_N q_{b, \epsilon}$:	489 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
$\Sigma E_{vil, n} = \Sigma A_N E_{vil, n}$:	0 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \Sigma A_N q_{HMV}$:	3156 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{átl}} = \Sigma Vn$:	440.6 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)
$V_{LT} = \Sigma Vn_{LT} * Z_{LT}/Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma Vn_{inf} * (1 - Z_{LT}/Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT}(1 - \eta) + V_{inf})$:	440.6 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
$V_{nyár} = \Sigma Vn_{nyár}$:	3448.3 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (323 + 489,038) / (441,5 + 0,35 * 440,616) + 2 = 3.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

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

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

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

$$Q_F = 72 * (383,145 * 1,109 + 0,35 * 440,6) * 1 - 0 * 4,4 - 4,4 * 489,038 = 39,55 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 303.24 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (136 + 652,05) / (441,5 + 0,35 * 3448,3) = 0.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 3.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$n_{h\ddot{u}}$: 3.77 nap (Hűtési napok száma)

$$Q_{h\ddot{u}} = 24/1000 * n_{h\ddot{u}} * (\Sigma A_n * q_b + Q_{sdny\ddot{a}r})$$

$$Q_{h\ddot{u}} = 24/1000 * 3,77 * (136 + 652,05) = 71,252 \text{ kWh/a}$$

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Fűtési rendszer

ENERGIAHORDOZÓ: Földgáz

HŐTERMELŐ: Áll. hőm. gk.

HŐLEADÁS: Melegvizes radiátor

A_N : 130.41 m² (a rendszer alapterülete)

q_f : 303.24 kWh/m²a (a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)

Fűtött téren belül elhelyezett állandó hőmérsékletű olaj- vagy gázkazán

e_f : 1.00 (földgáz)

e_{sus} : 0.00

C_k : 1.26 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$q_{k,v}$: 0.70 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, egy központi szabályozóval

$q_{f,h}$: 9.60 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 70/55

$q_{f,v}$: 2.60 kWh/m²a (az elosztóvezeték fajlagos vesztesége)

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 15 K

E_{FSz} : 1.76 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Tárolási veszteség nincs

$q_{f,t}$: 0.00 kWh/m²a (a hő tárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

E_{FT} : 0.00 kWh/m²a

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

$$E_F = (303,24 + 9,6 + 2,6 + 0) * 1,26 + (1,76 + 0 + 0,7) * 2,5 = 403.60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F\text{ sus}} = (303,24 + 9,6 + 2,6 + 0) * 0 + (1,76 + 0 + 0,7) * 0,1 = 0.25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

ENERGIAHORDOZÓ: Földgáz

HMV TERMELŐ: Gáz- vízmelegítő ÁF

A_N : 130.41 m² (a rendszer alapterülete)

q_{HMV} : 24.20 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Átfolyós gáz-vízmelegítő

e_{HMV} : 1.00 (földgáz)

e_{sus} : 0.00

C_k : 1.30 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

E_k : 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezeték 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)

Nincs tárolási veszteség

$q_{HMV,t}$: 0.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{HMV} = 24,2 * (1 + 0,1 + 0) * 1,3 + (0 + 0) * 2,5 = \mathbf{34.61 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{HMV \text{ sus}} = 24,2 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0) * 0,1 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_P = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+} = 403,6 + 34,61 + 0 + 0 + 0 + 0$$

E_P: **438.21 kWh/m²a** (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

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

Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján NEM FELEL MEG!

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

$$E_{sus} = 0,25 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0.25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_P = 0,25 / 438,21 = 0.1 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek NEM FELEL MEG!

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E [MWh/a]	e [-]	E _{prim} [MWh/a]	e _{CO2} [g/kWh]	E _{CO2} [t/a]	H
elektromos áram	0,32	2,50	0,80	365	0,12	
földgáz	56,34	1,00	56,34	203	11,44	36000 kJ/m ³
Összesen			57,15		11,56	

Korszerűsítési javaslat I.

Az első, épületre vonatkozó korszerűsítési javaslat a meglévő 30 cm es főfalak utólagos szigetelésének építése nemes vakoltattal illetve új külső főfalban lévő nyílászárók cseréje.

A főfalak feljavítása és a nyílászárók cseréje jelentős energia hatékonyságot és hőmegtartóképességet irányoz elő, a meglévő műszaki tartalomhoz képest. A gépészeti rendszerek felújítása nem történik ezen módozaton belül.

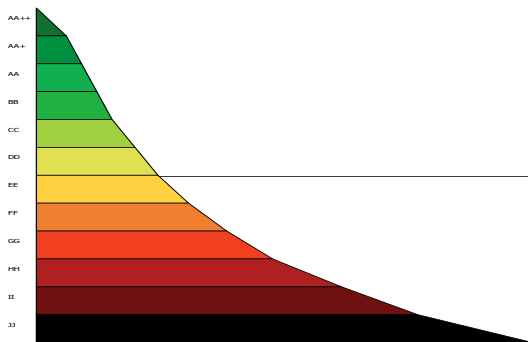
Jelentős korszerűsítés hőszigetelés+ korszerű nyílászáró csere

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: **161.94 kWh/m²a**

Követelményérték (viszonyítási alap): **100.00 kWh/m²a**

Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: **161.90 %**

Energetikai minőség szerinti besorolás: EE (Átlagosnál jobb)



SAKADOLGOZAT

Puicsi Péter Zoltán
Neptun kód: FJF6Z0

80-as évek végén ép.
családi ház
energ.
korszerűsítése

5000 Szolnok
(Belterület)
Szellő u. 37/a
HRSZ: 10312/1
GPS: 47°9'32,42"
20°12'13,75"

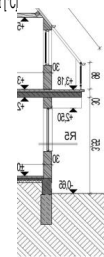
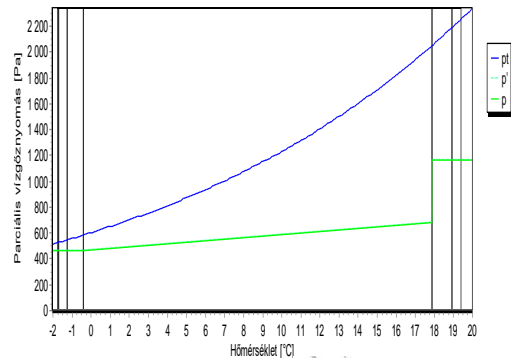


UTCA FELŐLI
FOTO

FÜTÖTT ÉP. (RÉSZ)
FÜTÖTT ÉP. (RÉSZ) BÜROK (A):
KHÜF(B30): 170,47 m²(-)
KHÜF(könnny.):
KHÜF(B30):
BHÜF(B30):
BHÜF(Sz30):
LTHSZ(Logg.):
PAF(fa): 42,33 m²
PAF(bet.):
FTHSZ: 38,18 m²
AHF:
PIF1:
PIF2:
TP-1: 38,94 m²(14,17)
TP-2: 35,72 m²(27,18)
TP-3:
TP-4:
AN= 130,41 m²
A= 325,64 m²
V= 383,14 lgm³(2,938)
A/V= 0,850
Ép./felújítási év
1985

01/A1 új KHÜF B 30 fal /30+15/

Típusa:	külső fal
Rétegtervi módosító érték:	0.0121947 W/m ² K
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.196 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.240 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.255 W/m ² K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	30 %
Csillapítási tényező:	615.74
Késleltetés:	13.3 h
Fajlagos tömeg:	508 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	150 kg/m ²
Felületi légállapot -15 °C-nál:	19.2 °C 53 %
Légállapot kívül:	-2.0 °C 90 %
Légállapot belül:	20.0 °C 50 %
Hőátadási ellenállás kívül:	0.04 m ² K/W
Hőátadási ellenállás belül:	0.13 m ² K/W
Diffúziós időszak:	180 nap



Réteg

megnevezés
LB-KNAUF Nemesvakolat
LB-KNAUF Hálós ragasztó
GRAFIT REFLEX
GRAFIT REFLEX
LB-KNAUF Ragasztótapasz
Javított mészvakolat
B 30-as téglafalazat
Javított mészvakolat

No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ
-			-
1	0,4	0,990	-
2	0,3	0,930	-
3	1	0,031	0,420
4	14	0,031	-
5	0,3	0,930	-
6	1,5	0,870	-
7	30	0,640	-
8	1,5	0,870	-

Réteg

megnevezés
LB-KNAUF Nemesvakolat
LB-KNAUF Hálós ragasztó
GRAFIT REFLEX
GRAFIT REFLEX

LB-KNAUF Ragasztótapasz
 Javított mészvakolat
 B 30-as téglafalazat
 Javított mészvakolat

R	ρ
[m ² K/W]	[kg/m ³]
0,0040	1850
0,0032	1526
0,2272	-
4,5160	-
0,0032	1526
0,0172	1700
0,4688	1460
0,0172	1700

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók
 Megnevezés

Típusa

Mérete

Értéke

Vb. áth., egyéb vb.
 Dűbel

Eltérő U értékű felület
 Pontszerű hőhíd

0,02 m²/m²
 6 db/m²

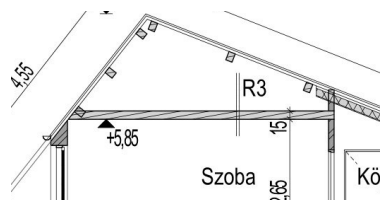
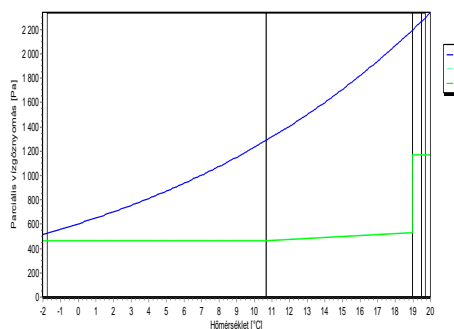
0,194 W/m²K
 0,002 W/K

Vb. áth.,
 egyéb vb.
 Dűbel

dU
 [W/m²K]
 0,000195
 0,012

03/Afa51 új PAF-1 Padlásfödém

Típusa: padlásfödém
 Rétegtervi módosító érték: 0.0113018 W/m²K
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.170 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.172 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Csillapítási tényező: 84.72
 Késleltetés: 3.3 h
 Fajlagos tömeg: 15 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 26 kg/m²
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.08 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W
 Diffúziós időszak: 180 nap
 Rétegek kívülről befelé



Réteg

megnevezés
 URSA HF-HL
 XPS 30 14 cm-ig
 Isoflex ALU alutükrös PE fólia
 Zárt légréteg (lécváz)
 Fenyőfa lambéria

No.	d	λ	κ
	[cm]	[W/mK]	
-			-
1	15	0,035	-
2	10	0,035	-
3	0,1	0,200	-
4	2,5	-	-
5	1,5	0,190	-

Réteg

megnevezés
 URSA HF-HL
 XPS 30 14 cm-ig
 Isoflex ALU alutükrös PE fólia
 Zárt légréteg (lécváz)

R	ρ
[m ² K/]	[kg/m ³]
4,2860	24
2,8570	-
0,0050	-

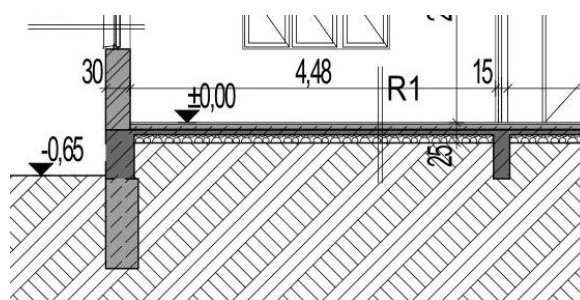
Fenyőfa lambéria	0,1700	-
	0,0789	550

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés	Típusa	Mérete	Értéke
Fenyőfa szerkezet dU [W/m ² K] 0,0113	Eltérő U értékű felület	0,1 m ² /m ²	0,245 W/m ² K

04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló

Típusa:	padló (talajra fektetett)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.759 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.300 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!	
Vonalmenti hőátbocsátási tényező:	1.400 W/mK
Csillapítási tényező:	431.09
Késleltetés:	22.6 h
Fajlagos tömeg:	1117 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	258 kg/m ²
Padló hőelnyelési tényező:	1.282 kJ/m ² Ks ^{1/2}
Padló besorolás:	hideg
Felületi légállapot -15 °C-nál:	15.5 °C 66 %
Légállapot kívül:	-2.0 °C 90 %
Légállapot belül:	20.0 °C 50 %
Hőátadási ellenállás kívül:	0.00 m ² K/W
Hőátadási ellenállás belül:	0.17 m ² K/W
Padlószint magassága:	65 m
Diffúziós időszak:	180 nap
Rétegek kívülről befelé	



Réteg megnevezés	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]
Homokfeltöltés	1	45	0,580	-	0,7759
Kavicsfeltöltés	2	10	0,350	-	0,2857
Kavicsbeton	3	8	1,280	-	0,0625
Ágyazóhabarcs	4	1,5	0,930	-	0,0161
Má. ker.	5	0,8	1,050	-	0,0076

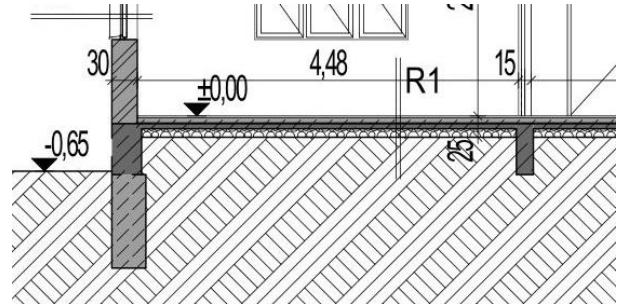
ρ
[kg/m ³]
1600
1800
2200
1800
1800

04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló

Típusa: padló (talajra fektetett)
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.717 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.300 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 1.300 W/mK
 Csillapítási tényező: 567.63
 Késleltetés: 23.2 h
 Fajlagos tömeg: 1093 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 197 kg/m²
 Padló hőelnyelési tényező: 0.670 kJ/m²Ks^{1/2}
 Padló besorolás: meleg
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 15.7 °C 65 %
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.00 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.17 m²K/W
 Padlószint magassága: 0.65 m
 Diffúziós időszak: 180 nap
 Rétegek kívülről befelé



Réteg	No.	d	λ	κ	R
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m ² K/W]
Homokfeltöltés	1	45	0,580	-	0,7759
Kavicsfeltöltés	2	10	0,350	-	0,2857
Kavicsbeton	3	8	1,280	-	0,0625
Bitumenkenés hidegen	4	0,3	-	-	-
Tölgyfa parketta	5	2,2	0,220	-	0,1000

ρ
 [kg/m³]
 1600
 1800
 2200
 -
 750

05/E13 új FTHSZ-1 Ferde tető

Típusa: tető
 y méret: 1 m
 Rétegtervi módosító érték: 0.0102658 W/m²K
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.142 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.170 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.170 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Csillapítási tényező: 85.34
 Késleltetés: 3.4 h
 Fajlagos tömeg: 24 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 26 kg/m²
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.5 °C51%
 Légállapot kívül: -2.0 °C90%
 Légállapot belül: 20.0 °C50%
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W
 Diffúziós időszak: 180 nap
 Kiszellőztetés hőtechnikai hatása.
 A számításhoz hiányoznak az adatok.
 Rétegek kívülről befelé

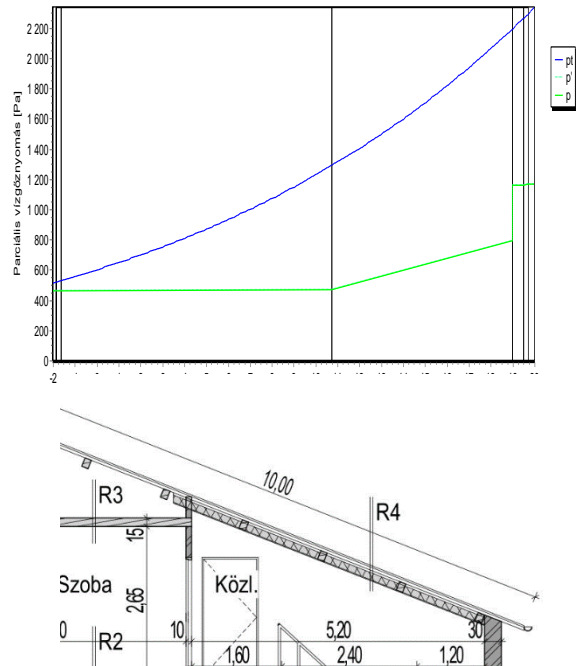
Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]
megnevezés	-			-	
Azbeszt hullámpala fedés	1	0,5	0,420	-	0,0119
Kiszell. légr. (lécváz)	2	5	-	-	0,0700
Mastermax 3 CLASSIC	3	0,1	-	-	-
URSA HF-HL	4	15	0,035	-	4,2860
XPS 30 14 cm-ig	5	10	0,035	-	2,8570
PVC fólia	6	0,01	-	-	-
Zárt légréteg Lécváz	7	2,5	-	-	0,1700
Fenyőfa lambéria	8	1,5	0,190	-	0,0789

ρ
 [kg/m³]
 1800
 -
 -
 24
 -
 -
 -
 550

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés	Típusa	Mérete	Értéke
Fenyő szarufa, palaléc, lécváz dU [W/m ² K] 0,0103	Eltérő U értékű felület	0,1 m ² /m ²	0,234 W/m ² K

Nyílászárók



08/A21 új KNYZ Ablak (2,20/1,60)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 2,2 m

y méret: 1,6 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A22 új KNYZ Ablak (1,50/2,40)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 1,5 m

y méret: 2,4 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A23 új KNYZ Ablak (0,90/1,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 1,5 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A24 új KNYZ Ablak (1,10/2,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 1,5 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A25 új KNYZ Ablak (1,50/2,20)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 1,5 m

y méret: 2,2 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A26 új KNYZ Ablak (1,50/1,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 1,5 m

y méret: 1,5 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A27 új KNYZ Ablak (0,80/1,30)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,8 m

y méret: 1,3 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A28 új KNYZ Ablak (0,90/0,90)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 0,9 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

09/B1 új KNYZ ü.ajtó (0,90/2,40)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,4 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

09/B11 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,50)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,5 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

09/B12 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,20)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,2 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

11/D új KNYZ Ajtó (1,00/2,10)

Típusa: ajtó (külső)

x méret: 1 m

y méret: 2,1 m

Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m²KMegengedett értéke: 1.450 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]
01/A1 új KHŰF B 30 fal /30+15/	É	függőleges	0,255	0,255	136,2	-
08/A21 új KNYZ Ablak (2,20/1,60)	É	függőleges	1,15	1,06	3,5	-
08/A22 új KNYZ Ablak (1,50/2,40)	É	függőleges	1,15	1,06	3,6	-
08/A23 új KNYZ Ablak (0,90/1,50)	É	függőleges	1,15	1,06	1,3	-
08/A24 új KNYZ Ablak (1,10/2,50)	É	függőleges	1,15	1,06	1,3	-
08/A25 új KNYZ Ablak (1,50/2,20)	É	függőleges	1,15	1,06	6,6	-
Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög	U	U*	A	Ψ

		[°]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/mK]
08/A28 új KNYZ Ablak (0,90/0,90)	É	függőleges	1,15	1,06	0,8	-
11/D új KNYZ Ajtó (1,00/2,10)	É	függőleges	1,45	1,45	2,1	-
09/B1 új KNYZ ü.ajtó (0,90/2,40)	É	függőleges	1,15	1,06	2,2	-
09/B11 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,50)	É	függőleges	1,15	1,06	4,5	-
09/B12 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,20)	É	függőleges	1,15	1,06	4,0	-
05/E13 új FTHSZ-1 Ferde tető	É	45°	0,17	0,17	38,2	-
04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló			-	-	38,9	1,4
04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló			-	-	35,7	1,3
03/Afa51 új PAF-1 Padlásfödém			0,172	0,155	42,3	-

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m ²]	m _t [kg/m ²]	M _t [t]
01/A1 új KHŰF B 30 fal /30+15/ Lakó (130,41 m ²) (Lakás)	136,2	150	20,43
04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló	38,9	258	10,05
04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló	35,7	197	7,04
05/E13 új FTHSZ-1 Ferde tető	38,2	26	0,99
03/Afa51 új PAF-1 Padlásfödém	42,3	26	1,10
Összesen	-	-	53,61

m_t: 411 kg/m² (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

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

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	325.6 m ²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	383.1 m ³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.850 m ² /m ³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(1597 + 0) * 0,75 = 1197 kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣIΨ:	131.4 W/K	
q = [ΣAU + ΣIΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V = (131,4 - 1197 / 72) / 383,145		
q:	0.300 W/m ³ K	(Számított fajlagos hővesztégtényező)
q _{max, kn} :	0.308 W/m ³ K	(Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező)

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

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

A _N :	130.41 m ²	(Fűtött alapterület)
n:	0.50 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)
σ:	1.00	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(0,43 + 0) * 0,75 = 0,32 kW	(Sugárzási nyereség)
q _b :	5.00 W/m ²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)

$E_{vil,n}$:	0.00 kWh/m ² a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q_{HMV} : igénye)	30.00 kWh/m ² a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
A_{HMVr} :	50.41 m ²	(Csökkentett használati melegvíz igényű terület)
$n_{nyár}$:	9.00 1/h	(Légcsereszám a nyári idényben)
$Q_{sdnyár}$:	0,14 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \Sigma A_n q_b$:	652 W	(Belső hőnyereségek összege)
$Q_{b,\epsilon} = \Sigma A_n q_{b\epsilon}$:	489 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
$\Sigma E_{vil,n} = \Sigma A_n E_{vil,n}$:	0 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \Sigma A_n q_{HMV}$:	3156 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{át}} = \Sigma V_n$:	191.6 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)
$V_{LT} = \Sigma V_{nLT} * Z_{LT}/Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma V_{ninf} * (1 - Z_{LT}/Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{át}} + V_{LT}(1-\eta) + V_{inf})$: különbséghez.)	191.6 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
$V_{nyár} = \Sigma V_{nnyár}$:	3448.3 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (323 + 489,038) / (131,4 + 0,35 * 191,572) + 2 = 6.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

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

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

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

$$Q_F = 72 * (383,145 * 0,3 + 0,35 * 191,6) * 1 - 0 * 4,4 - 4,4 * 489,038 = 10,95 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 83.98 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (136 + 652,05) / (131,4 + 0,35 * 3448,3) = 0.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax} : \quad 3.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hű}: \quad 3.93 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

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

$$Q_{hű} = 24/1000 * 3,93 * (136 + 652,05) = 74,269 \text{ kWh/a}$$

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Fűtési rendszer

ENERGIAHORDOZÓ: Földgáz

HŐTERMELŐ: Áll. hőm. gk.

HŐLEADÁS: Melegvizetes radiátor

A_N : 130.41 m² (a rendszer alapterülete)

q_f : 83.98 kWh/m²a (a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)

Fűtött téren belül elhelyezett állandó hőmérsékletű olaj- vagy gázkazán
 e_f : 1.00 (földgáz)

e_{sus} : 0.00

C_k : 1.26 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$q_{k,v}$: 0.70 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, egy központi szabályozóval

$q_{f,h}$: 9.60 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezeték a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 70/55

$q_{f,v}$: 2.60 kWh/m²a (az elosztóvezeték fajlagos vesztesége)

Állandó fordulatszámú szivattyú, hőlépcső 15 K

E_{FSz} : 1.76 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Tárolási veszteség nincs

$q_{f,t}$: 0.00 kWh/m²a (a hő tárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

E_{FT} : 0.00 kWh/m²a

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

$$E_F = (83,98 + 9,6 + 2,6 + 0) * 1,26 + (1,76 + 0 + 0,7) * 2,5 = 127.34 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F\text{ sus}} = (83,98 + 9,6 + 2,6 + 0) * 0 + (1,76 + 0 + 0,7) * 0,1 = 0.25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

ENERGIAHORDOZÓ: Földgáz

HMV TERMELŐ: Gáz- vízmelegítő ÁF

A_N : 130.41 m² (a rendszer alapterülete)

q_{HMV} : 24.20 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Átfolyós gáz-vízmelegítő

e_{HMV} : 1.00 (földgáz)

e_{sus} : 0.00

C_k : 1.30 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

E_k : 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezeték 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)

Nincs tárolási veszteség

$q_{HMV,t}$: 0.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{HMV} = 24,2 * (1 + 0,1 + 0) * 1,3 + (0 + 0) * 2,5 = 34.61 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{HMV\text{ sus}} = 24,2 * (1 + 0,1 + 0) * 0 + (0 + 0) * 0,1 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_P = E_F + E_{HMV} + E_{vii} + E_{LT} + E_{hü} + E_{+-} = 127,34 + 34,61 + 0 + 0 + 0 + 0$$

E_P : 161.94 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

E_{Pmax} : 100.00 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző megengedett

értéke)

Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján NEM FELEL MEG!

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

$$E_{\text{sus}} = 0,25 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0.25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$\text{MER} = E_{\text{sus}} / E_p = 0,25 / 161,94 = 0.2 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek NEM FELEL MEG!

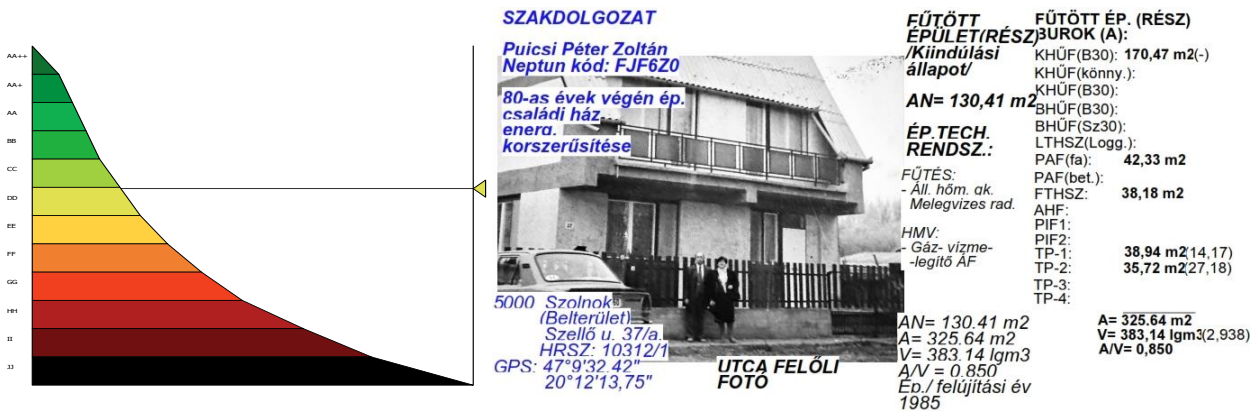
Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E	e	E _{prim}	e _{co2}	E _{co2}	H
	[MWh/a]	[-]	[MWh/a]	[g/kWh]	[t/a]	
elektromos áram	0,32	2,50	0,80	365	0,12	-
földgáz	20,32	1,00	20,32	203	4,12	36000 kJ/m ³
Összesen			21,12		4,24	

Korszerűsítési javaslat II.

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 131.70 kWh/m²a
 Követelményérték (viszonyítási alap): 100.00 kWh/m²a
 Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: **131.75 %**

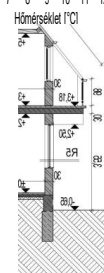
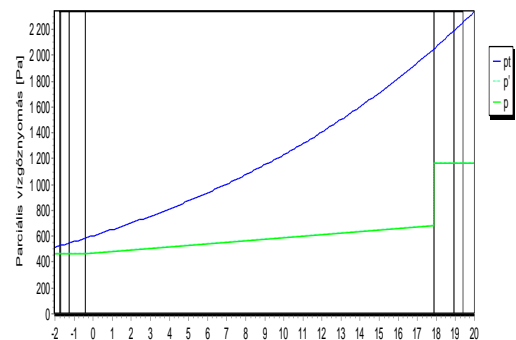
Jelentős korszerűsítés(hőszigetelés)+ KNYZ csere+ Ép. tech. rendszer korszerűsítése
Energetikai minőség szerinti besorolás: DD (Korszerűt megközelítő)



Szerkezet típusok:

01/A1 új KHÜF B 30 fal /30+15/

Típusa: külső fal
 Rétegtervi módosító érték: 0.0121947 W/m²K
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.196 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.240 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.255 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Csillapítási tényező: 615.74
 Késleltetés: 13.3 h
 Fajlagos tömeg: 508 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 150 kg/m²
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.2 °C 53 %
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.13 m²K/W
 Diffúziós időszak: 180 nap



Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ
megnevezés	-			-
LB-KNAUF Nemesvakolat	1	0,4	0,990	-
LB-KNAUF Hálós ragasztó	2	0,3	0,930	-
GRAFIT REFLEX	3	1	0,031	0,420
GRAFIT REFLEX	4	14	0,031	-
LB-KNAUF Ragasztótapas	5	0,3	0,930	-
Javított mészvakolat	6	1,5	0,870	-
B 30-as téglafalazat	7	30	0,640	-

Javított mészvakolat	8	1,5	0,870	-
----------------------	---	-----	-------	---

Réteg

megnevezés

LB-KNAUF Nemesvakolat

LB-KNAUF Hálós ragasztó

GRAFIT REFLEX

GRAFIT REFLEX

LB-KNAUF Ragasztótapasz

Javított mészvakolat

B 30-as téglafalazat

Javított mészvakolat

R	ρ
[m ² K/W]	[kg/m ³]
0,0040	1850
0,0032	1526
0,2272	-
4,5160	-
0,0032	1526
0,0172	1700
0,4688	1460
0,0172	1700

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés

Típusa

Mérete

Értéke

Vb. áth., egyéb vb.

Dűbel

Eltérő U értékű felület

Pontszerű hóhíd

0,02 m²/m²

6 db/m²

0,194 W/m²K

0,002 W/K

03/Afa51 új PAF-1 Padlásfödém

Típusa:

padlásfödém

Rétegtervi módosító érték: 0.0113018 W/m²K

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m²K

Megengedett értéke: 0.170 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.172 W/m²K

Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %

Csillapítási tényező: 84.72

Késleltetés: 3.3 h

Fajlagos tömeg: 15 kg/m²

Fajlagos hőtároló tömeg: 26 kg/m²

Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %

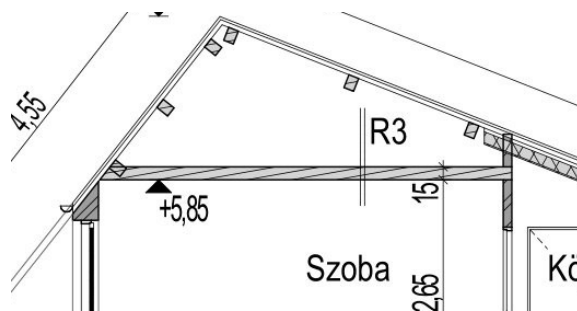
Légállapot belül: 20.0 °C 50 %

Hőátadási ellenállás kívül: 0.08 m²K/W

Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W

Diffúziós időszak: 180 nap

Rétegek kívülről befelé



Réteg

megnevezés

URSA HF-HL

XPS 30 14 cm-ig

Isoflex ALU alutükrös PE fólia

Zárt légréteg (lécváz)

Fenyőfa lambéria

No.	d	λ	κ
	[cm]	[W/mK]	
-			-
1	15	0,035	-
2	10	0,035	-
3	0,1	0,200	-
4	2,5	-	-
5	1,5	0,190	-

Réteg

megnevezés

URSA HF-HL

XPS 30 14 cm-ig

Isoflex ALU alutükrös PE fólia

R	ρ
[m ² K/]	[kg/m ³]
4,2860	24
2,8570	-

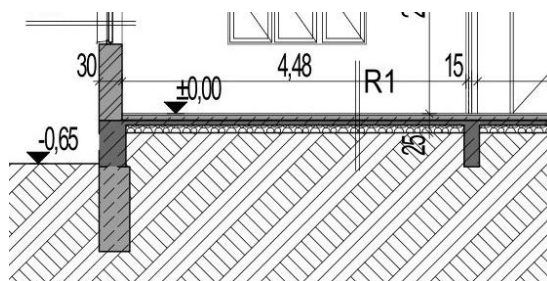
Zárt légréteg (lécváz)	0,0050	-
Fenyőfa lambéria	0,1700	-
	0,0789	550

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés	Típusa	Mérete	Értéke
Fenyőfa szerkezet dU [W/m ² K] 0,0113	Eltérő U értékű felület	0,1 m ² /m ²	0,245 W/m ² K

04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló

Típusa:	padló (talajra fektetett)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.759 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.300 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!	
Vonalmenti hőátbocsátási tényező:	1.400 W/mK
Csillapítási tényező:	431.09
Késleltetés:	22.6 h
Fajlagos tömeg:	1117 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	258 kg/m ²
Padló hőelnyelési tényező:	1.282 kJ/m ² Ks ^{1/2}
Padló besorolás:	hideg
Felületi légállapot -15 °C-nál:	15.5 °C 66 %
Légállapot kívül:	-2.0 °C 90 %
Légállapot belül:	20.0 °C 50 %
Hőátadási ellenállás kívül:	0.00 m ² K/W
Hőátadási ellenállás belül:	0.17 m ² K/W
Padlószint magassága:	65 m
Diffúziós időszak:	180 nap



Réteg megnevezés	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]
Homokfeltöltés	1	45	0,580	-	0,7759
Kavicsfeltöltés	2	10	0,350	-	0,2857
Kavicsbeton	3	8	1,280	-	0,0625
Ágyazóhabarcs	4	1,5	0,930	-	0,0161
Má. ker.	5	0,8	1,050	-	0,0076

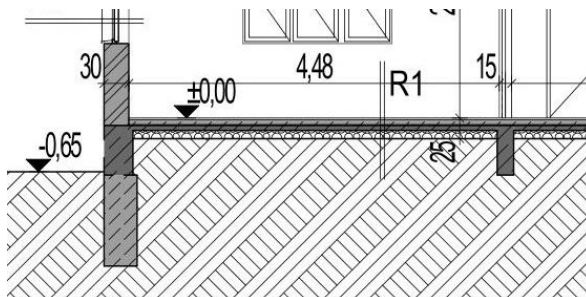
ρ [kg/m ³]
1600
1800
2200
1800
1800

04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló

Típusa: padló (talajra fektetett)
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.717 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.300 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 1.300 W/mK
 Csillapítási tényező: 567.63
 Késleltetés: 23.2 h
 Fajlagos tömeg: 1093 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 197 kg/m²
 Padló hőelnyelési tényező: 0.670 kJ/m²Ks^{1/2}
 Padló besorolás: meleg
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 15.7 °C 65 %
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.00 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.17 m²K/W
 Padlószint magassága: 0.65 m
 Diffúziós időszak: 180 nap
 Rétegek kívülről befelé



	No.	d	λ	κ	R
Réteg		[cm]	[W/mK]		[m ² K/W]
megnevezés	-			-	
Homokfeltöltés	1	45	0,580	-	0,7759
Kavicsfeltöltés	2	10	0,350	-	0,2857
Kavicsbeton	3	8	1,280	-	0,0625
Bitumenkenés hidegen	4	0,3	-	-	-
Tölgyfa parketta	5	2,2	0,220	-	0,1000

ρ
 [kg/m³]
 1600
 1800
 2200
 -
 750

05/E13 új FTHSZ-1 Ferde tető

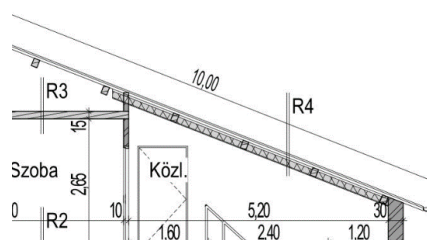
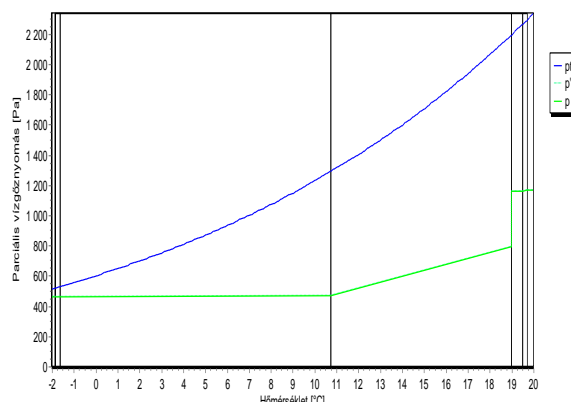
Típusa: tető
y méret: 1 m
Rétegtervi módosító érték: 0.0102658 W/m²K
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.142 W/m²K
Megengedett értéke: 0.170 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
Eredő hőátbocsátási tényező: 0.170 W/m²K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
Csillapítási tényező: 85.34
Késleltetés: 3.4 h
Fajlagos tömeg: 24 kg/m²
Fajlagos hőtároló tömeg: 26 kg/m²
Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.5 °C51%
Légállapot kívül: -2.0 °C90%
Légállapot belül: 20.0 °C50%
Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/W
Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W
Diffúziós időszak: 180 nap
Kiszellőztetés hőtechnikai hatása.
A számításhoz hiányoznak az adatok.
Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]
megnevezés	-			-	
Azbeszt hullámpala fedés	1	0,5	0,420	-	0,0119
Kiszell. légr. (lécváz)	2	5	-	-	0,0700
Mastermax 3 CLASSIC	3	0,1	-	-	-
URSA HF-HL	4	15	0,035	-	4,2860
XPS 30 14 cm-ig	5	10	0,035	-	2,8570
PVC fólia	6	0,01	-	-	-
Zárt légréteg Lécváz	7	2,5	-	-	0,1700
Fenyőfa lambéria	8	1,5	0,190	-	0,0789

ρ
[kg/m³]
1800
-
-
24
-
-
550

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés	Típusa	Mérete	Értéke
Fenyő szarufa, palaléc, lécváz dU [W/m ² K] 0,0103	Eltérő U értékű felület	0,1 m ² /m ²	0,234 W/m ² K



Nyílászárók

08/A21 új KNYZ Ablak (2,20/1,60)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 2,2 m
y méret: 1,6 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A22 új KNYZ Ablak (1,50/2,40)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 1,5 m
y méret: 2,4 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A23 új KNYZ Ablak (0,90/1,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 0,9 m
y méret: 1,5 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A24 új KNYZ Ablak (1,10/2,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 0,9 m
y méret: 1,5 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A25 új KNYZ Ablak (1,50/2,20)

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

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A26 új KNYZ Ablak (1,50/1,50)

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

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A27 új KNYZ Ablak (0,80/1,30)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 0,8 m
y méret: 1,3 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A28 új KNYZ Ablak (0,90/0,90)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 0,9 m
y méret: 0,9 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

09/B1 új KNYZ ü.ajtó (0,90/2,40)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,4 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

09/B11 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,50)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,5 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

09/B12 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,20)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,2 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

11/D új KNYZ Ajtó (1,00/2,10)

Típusa: ajtó (külső)

x méret: 1 m

y méret: 2,1 m

Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m²KMegengedett értéke: 1.450 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög	U	U*	A	Ψ
		[°]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/mK]
01/A1 új KHÚF B 30 fal /30+15/	É	függőleges	0,255	0,255	136,2	-
08/A21 új KNYZ Ablak (2,20/1,60)	É	függőleges	1,15	1,06	3,5	-
08/A22 új KNYZ Ablak (1,50/2,40)	É	függőleges	1,15	1,06	3,6	-
08/A23 új KNYZ Ablak	É	függőleges	1,15	1,06	1,3	-

(0,90/1,50)							
08/A24 új KNYZ Ablak (1,10/2,50)	É	függőleges	1,15	1,06	1,3	-	
08/A25 új KNYZ Ablak (1,50/2,20)	É	függőleges	1,15	1,06	6,6	-	
Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	
08/A28 új KNYZ Ablak (0,90/0,90)	É	függőleges	1,15	1,06	0,8	-	
11/D új KNYZ Ajtó (1,00/2,10)	É	függőleges	1,45	1,45	2,1	-	
09/B1 új KNYZ ü.ajtó (0,90/2,40)	É	függőleges	1,15	1,06	2,2	-	
09/B11 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,50)	É	függőleges	1,15	1,06	4,5	-	
09/B12 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,20)	É	függőleges	1,15	1,06	4,0	-	
05/E13 új FTSHSZ-1 Ferde tető	É	45°	0,17	0,17	38,2	-	
04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló			-	-	38,9	1,4	
04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló			-	-	35,7	1,3	
03/Afa51 új PAF-1 Padlásfödém			0,172	0,155	42,3	-	

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m ²]	m _t [kg/m ²]	M _t [t]
01/A1 új KHÚF B 30 fal /30+15/ Lakó (130,41 m ²) (Lakás)	136,2	150	20,43
04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló	38,9	258	10,05
04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló	35,7	197	7,04
05/E13 új FTSHSZ-1 Ferde tető	38,2	26	0,99
03/Afa51 új PAF-1 Padlásfödém	42,3	26	1,10
Összesen	-	-	53,61

m_t: 411 kg/m² (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

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

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	325.6 m ²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	383.1 m ³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.850 m ² /m ³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(1597 + 0) * 0,75 = 1197 kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣIΨ:	131.4 W/K	
q = [ΣAU + ΣIΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V = (131,4 - 1197 / 72) / 383,145		
q:	0.300 W/m³K	(Számított fajlagos hővesztéstényező)
q _{max, kn} :	0.308 W/m³K	(Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztéstényező)

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

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

A _N :	130.41 m ²	(Fűtött alapterület)
n:	0.50 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)
σ:	1.00	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(0,43 + 0) * 0,75 = 0,32 kW	(Sugárzási nyereség)

q_b :	5.00 W/m ²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
$E_{vil,n}$:	0.00 kWh/m ² a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q_{HMV} : igénye)	30.00 kWh/m ² a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
A_{HMVr} :	50.41 m ²	(Csökkentett használati melegvíz igényű terület)
$n_{nyár}$:	9.00 1/h	(Légcserezszám a nyári idényben)
$Q_{sdnyár}$:	0,14 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \sum A_n q_b$:	652 W	(Belső hőnyereségek összege)
$Q_{b,e} = \sum A_n q_{b,e}$:	489 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
$\sum E_{vil,n} = \sum A_n E_{vil,n}$:	0 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \sum A_n q_{HMV}$:	3156 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{átl}} = \sum V_n$:	191.6 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)
$V_{LT} = \sum V_{nLT} * Z_{LT}/Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \sum V_{ninf} * (1 - Z_{LT}/Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \sum (V_{\text{átl}} + V_{LT}(1-\eta) + V_{inf})$: különbséghez.)	191.6 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm.)
$V_{nyár} = \sum V_{nnyár}$:	3448.3 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (323 + 489,038) / (131,4 + 0,35 * 191,572) + 2 = 6.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_i :	20.0 °C	(Átlagos belső hőmérséklet)
H :	72000 hK/a	(Fűtési hőfokhíd)
Z_F :	4400 h/a	(Fűtési idény hossza)

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

$$Q_F = 72 * (383,145 * 0,3 + 0,35 * 191,6) * 1 - 0 * 4,4 - 4,4 * 489,038 = 10,95 \text{ MWh/a}$$

q_f : 83.98 kWh/m²a (Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (136 + 652,05) / (131,4 + 0,35 * 3448,3) = 0.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$\Delta t_{bnyármáx}$:	3.0 °C	(A nyári felmelegedés elfogadható értéke)
$n_{hű}$:	3.93 nap	(Hűtési napok száma)

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

$$Q_{hű} = 24/1000 * 3,93 * (136 + 652,05) = 74,269 \text{ kWh/a}$$

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Fűtési rendszer

ENERGIAHORDOZÓ: Elektromos áram

HŐTERMELŐ: Elektromos hőszivattyú levegő hőforrással- levegő fűtőközeggel, SCOP= 4

HŐLEADÁS: Melegvízes radiátor

A_N : 130.41 m² (a rendszer alapterülete)

q_f : 83.98 kWh/m²a (a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)

Elektromos hőszivattyú levegő hőforrással- levegő fűtőközeggel, SCOP= 4

e_r : 2.50 (elektromos áram)

e_{sus} : 0.10

C_k : 0.25 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

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

$$\alpha_k(C_k e_{\text{sus}} + (1 - C_k)) = 1 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,775$$

Helyiség szabályozás

$q_{f,h}$: 9.60 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztási veszteség nincs

$q_{f,v}$: 0.00 kWh/m²a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Keringtetési energia igény nincs

E_{FSz} : 0.00 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Tárolási veszteség nincs

$q_{f,t}$: 0.00 kWh/m²a (a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

E_{FT} : 0.00 kWh/m²a

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

$$E_F = (83,98 + 9,6 + 0 + 0) * 0,625 + (0 + 0 + 0) * 2,5 = 58.49 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (83,98 + 9,6 + 0 + 0) * 0,775 + (0 + 0 + 0) * 0,1 = 72.52 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

ENERGIAHORDOZÓ: Elektromos áram

HMV TERMELŐ: Villanyboiler

A_N : 130.41 m² (a rendszer alapterülete)

q_{HMV} : 24.20 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Elektromos fűtőpatron

e_{HMV} : 2.50 (elektromos áram)

e_{sus} : 0.10

C_k : 1.00 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

E_k : 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

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

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

Elhelyezés a fűtött térben, nappali árammal működő elektromos boiler

$q_{\text{HMV},t}$: 11.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{\text{HMV}} = 24,2 * (1 + 0,1 + 0,11) * 2,5 + (0 + 0) * 2,5 = 73.21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{\text{HMV sus}} = 24,2 * (1 + 0,1 + 0,11) * 0,1 + (0 + 0) * 0,1 = 2.93 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_P = E_F + E_{\text{HMV}} + E_{\text{vil}} + E_{\text{LT}} + E_{\text{hű}} + E_{\text{+}} = 58,49 + 73,21 + 0 + 0 + 0 + 0$$

E_P : 131.70 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

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

Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján NEM FELEL MEG!

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

$$E_{\text{sus}} = 72,52 + 2,93 + 0 + 0 + 0 + 0 = 75.45 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$\text{MER} = E_{\text{sus}} / E_p = 75,45 / 131,7 = 57.3 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

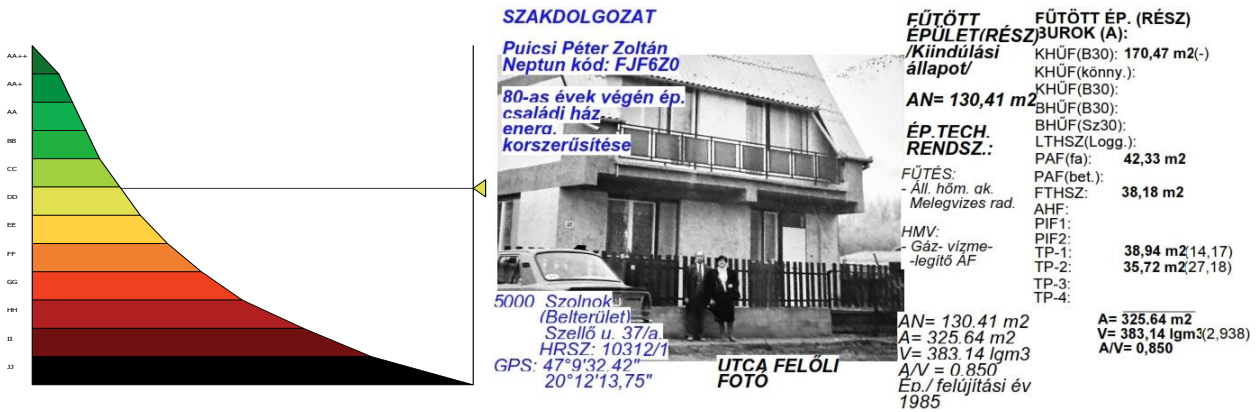
Energiahordozó típusa	E [MWh/a]	e [-]	E _{prim} [MWh/a]	e _{CO2} [g/kWh]	E _{CO2} [t/a]	H
elektromos áram	6,87	2,50	17,17	365	2,51	
Összesen			17,17		2,51	

Korszerűsítési javaslat III

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása: 41.66 kWh/m²
 Követelményérték (viszonyítási alap): 100.00 kWh/m²a
 Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva: 41.66 %
 Jelentős korszerűsítés(hőszigetelés)+ KNYZ csere+ Ép. tech. rendszer korszerűsítése+

Megújuló energia

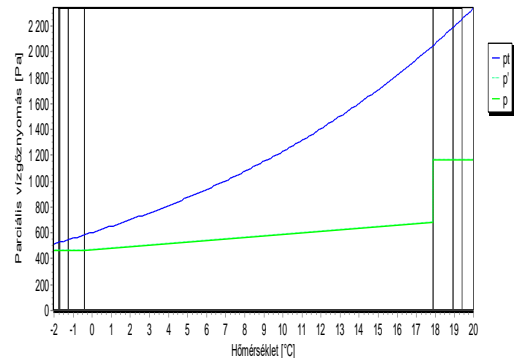
Energetikai minőség szerinti besorolás: BB



Szerkezet típusok:

01/A1 új KHÜF B 30 fal /30+15/

Típusa: külső fal
 Rétegtervi módosító érték: 0.0121947 W/m²K
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.196 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.240 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.255 W/m²K
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 30 %
 Csillapítási tényező: 615.74
 Késleltetés: 13.3 h
 Fajlagos tömeg: 508 kg/m²
 Fajlagos hőtároló tömeg: 150 kg/m²
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.2 °C 53 %
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/W
 Hőátadási ellenállás belül: 0.13 m²K/W
 Diffúziós időszak: 180 nap



Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ
megnevezés	-			-
LB-KNAUF Nemesvakolat	1	0,4	0,990	-
LB-KNAUF Hálós ragasztó	2	0,3	0,930	-
GRAFIT REFLEX	3	1	0,031	0,420
GRAFIT REFLEX	4	14	0,031	-
LB-KNAUF Ragasztótapasz	5	0,3	0,930	-
Javított mészvakolat	6	1,5	0,870	-

B 30-as téglafalazat	7	30	0,640	-
Javított mészvakolat	8	1,5	0,870	-

Réteg

megnevezés

LB-KNAUF Nemesvakolat

LB-KNAUF Hálós ragasztó

GRAFIT REFLEX

GRAFIT REFLEX

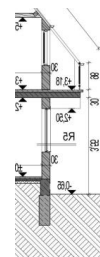
LB-KNAUF Ragasztótapas

Javított mészvakolat

B 30-as téglafalazat

Javított mészvakolat

R	ρ
[m ² K/W]	[kg/m ³]
0,0040	1850
0,0032	1526
0,2272	-
4,5160	-
0,0032	1526
0,0172	1700
0,4688	1460
0,0172	1700



Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés

Típusa

Mérete

Értéke

Vb. áth., egyéb vb.

Dübel

Eltérő U értékű felület

Pontszerű hőhíd

0,02 m²/m²

6 db/m²

0,194 W/m²K

0,002 W/K

Vb. áth.,

egyéb vb.

Dübel

03/Afa51 új PAF-1 Padlásfödém

Típusa: padlásfödém

Rétegtervi módosító érték: 0.0113018 W/m²K

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.143 W/m²K

Megengedett érték: 0.170 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.

Eredő hőátbocsátási tényező: 0.172 W/m²K

Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %

Csillapítási tényező: 84.72

Késleltetés: 3.3 h

Fajlagos tömeg: 15 kg/m²

Fajlagos hőtároló tömeg: 26 kg/m²

Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %

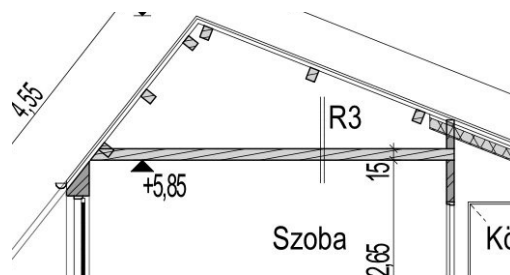
Légállapot belül: 20.0 °C 50 %

Hőátadási ellenállás kívül: 0.08 m²K/W

Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W

Diffúziós időszak: 180 nap

Rétegek kívülről befelé



Réteg

megnevezés

URSA HF-HL

XPS 30 14 cm-ig

Isoflex ALU alutükrös PE fólia

Zárt légréteg (lécváz)

Fenyőfa lambéria

No.	d	λ	κ
	[cm]	[W/mK]	
-			-
1	15	0,035	-
2	10	0,035	-
3	0,1	0,200	-
4	2,5	-	-
5	1,5	0,190	-

Réteg

megnevezés

URSA HF-HL

XPS 30 14 cm-ig

R	ρ
[m ² K/]	[kg/m ³]
4,2860	24

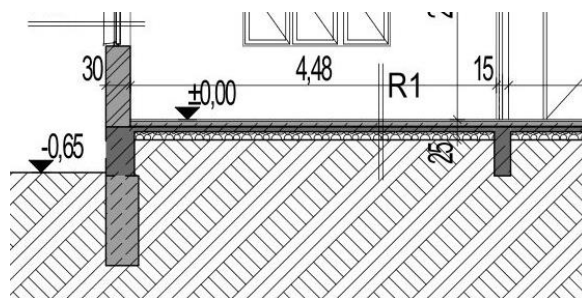
Isoflex ALU alutükrös PE fólia	2,8570	-
Zárt légréteg (lécváz)	0,0050	-
Fenyőfa lambéria	0,1700	-
	0,0789	550

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés	Típusa	Mérete	Értéke
Fenyőfa szerkezet dU [W/m ² K] 0,0113	Eltérő U értékű felület	0,1 m ² /m ²	0,245 W/m ² K

04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló

Típusa:	padló (talajra fektetett)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.759 W/m ² K
Megengedett értéke:	0.300 W/m ² K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!	
Vonalmenti hőátbocsátási tényező:	1.400 W/mK
Csillapítási tényező:	431.09
Késleltetés:	22.6 h
Fajlagos tömeg:	1117 kg/m ²
Fajlagos hőtároló tömeg:	258 kg/m ²
Padló hőelnyelési tényező:	1.282 kJ/m ² Ks ^{1/2}
Padló besorolás:	hideg
Felületi légállapot -15 °C-nál:	15.5 °C 66 %
Légállapot kívül:	-2.0 °C 90 %
Légállapot belül:	20.0 °C 50 %
Hőátadási ellenállás kívül:	0.00 m ² K/W
Hőátadási ellenállás belül:	0.17 m ² K/W
Padlószint magassága:	65 m
Diffúziós időszak:	180 nap



Réteg megnevezés	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]
Homokfeltöltés	1	45	0,580	-	0,7759
Kavicsfeltöltés	2	10	0,350	-	0,2857
Kavicsbeton	3	8	1,280	-	0,0625
Ágyazóhabarcs	4	1,5	0,930	-	0,0161
Má. ker.	5	0,8	1,050	-	0,0076

ρ [kg/m ³]
1600
1800
2200
1800

04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló

Típusa: padló (talajra fektetett)
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.717 W/m²K
 Megengedett értéke: 0.300 W/m²K

A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 1.300 W/mK

Csillapítási tényező: 567.63

Késleltetés: 23.2 h

Fajlagos tömeg: 1093 kg/m²

Fajlagos hőtároló tömeg: 197 kg/m²

Padló hőelnyelési tényező: 0.670

kJ/m²Ks^{1/2}

Padló besorolás: meleg

Felületi légállapot -15 °C-nál: 15.7 °C 65 %

Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %

Légállapot belül: 20.0 °C 50 %

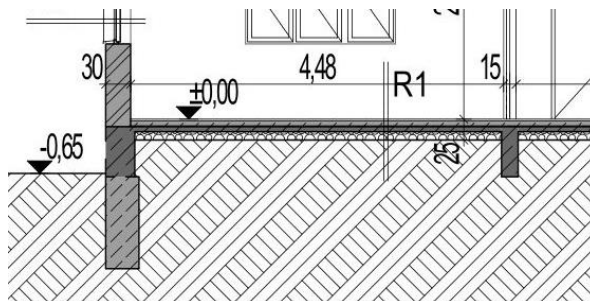
Hőátadási ellenállás kívül: 0.00 m²K/W

Hőátadási ellenállás belül: 0.17 m²K/W

Padlószint magassága: 0.65 m

Diffúziós időszak: 180 nap

Rétegek kívülről befelé



	No.	d	λ	κ	R
Réteg		[cm]	[W/mK]		[m ² K/W]
megnevezés	-			-	
Homokfeltöltés	1	45	0,580	-	0,7759
Kavicsfeltöltés	2	10	0,350	-	0,2857
Kavicsbeton	3	8	1,280	-	0,0625
Bitumenkenés hidegen	4	0,3	-	-	-
Tölgyfa parketta	5	2,2	0,220	-	0,1000

ρ
 [kg/m³]
 1600
 1800
 2200
 -
 750

05/E13 új FTHSZ-1 Ferde tető

Típusa: tető
y méret: 1 m
Rétegtervi módosító érték: 0.0102658 W/m²K
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.142 W/m²K
Megengedett értéke: 0.170 W/m²K
A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.
Eredő hőátbocsátási tényező: 0.170 W/m²K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
Csillapítási tényező: 85.34
Késleltetés: 3.4 h
Fajlagos tömeg: 24 kg/m²
Fajlagos hőtároló tömeg: 26 kg/m²
Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.5 °C51%
Légállapot kívül: -2.0 °C90%
Légállapot belül: 20.0 °C50%
Hőátadási ellenállás kívül: 0.04 m²K/W
Hőátadási ellenállás belül: 0.10 m²K/W
Diffúziós időszak: 180 nap
Kiszellőtetés hőtechnikai hatása.
A számításhoz hiányoznak az adatok.
Rétegek kívülről befelé

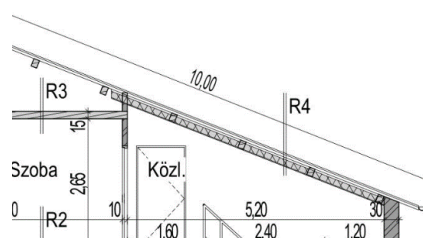
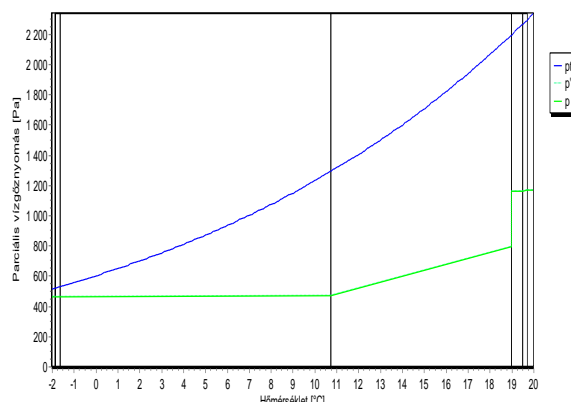
Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]
megnevezés	-			-	
Azbeszt hullámpala fedés	1	0,5	0,420	-	0,0119
Kiszell. légr. (lécváz)	2	5	-	-	0,0700
Mastermax 3 CLASSIC	3	0,1	-	-	-
URSA HF-HL	4	15	0,035	-	4,2860
XPS 30 14 cm-ig	5	10	0,035	-	2,8570
PVC fólia	6	0,01	-	-	-
Zárt légréteg Lécváz	7	2,5	-	-	0,1700
Fenyőfa lambéria	8	1,5	0,190	-	0,0789

ρ
[kg/m³]
1800
-
-
24
-
-
-
550

Rétegtervi hőátbocsátási tényező korrekciók

Megnevezés	Típusa	Mérete	Értéke
Fenyő szarufa, palaléc, lécváz dU [W/m ² K] 0,0103	Eltérő U értékű felület	0,1 m ² /m ²	0,234 W/m ² K

Nyílászárók



08/A21 új KNYZ Ablak (2,20/1,60)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 2,2 m
y méret: 1,6 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A22 új KNYZ Ablak (1,50/2,40)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 1,5 m
y méret: 2,4 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A23 új KNYZ Ablak (0,90/1,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 0,9 m
y méret: 1,5 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A24 új KNYZ Ablak (1,10/2,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
x méret: 0,9 m
y méret: 1,5 m
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²K
Megengedett értéke: 1.150 W/m²K

A hőátbocsátási tényező megfelelő.

Üvegezési arány: 65 %
Üvegezés g értéke: 0.783
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.:0.330m²K/W
Árnyékolás módja nyáron: külső
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.100

08/A25 új KNYZ Ablak (1,50/2,20)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 1,5 m

y méret: 2,2 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A26 új KNYZ Ablak (1,50/1,50)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 1,5 m

y méret: 1,5 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A27 új KNYZ Ablak (0,80/1,30)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,8 m

y méret: 1,3 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

08/A28 új KNYZ Ablak (0,90/0,90)

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 0,9 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 65 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

09/B1 új KNYZ ü.ajtó (0,90/2,40)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,4 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

09/B11 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,50)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,5 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

09/B12 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,20)

Típusa:üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)

x méret: 0,9 m

y méret: 2,2 m

Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m²KMegengedett értéke: 1.150 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 60 %

Üvegezés g értéke: 0.783

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

Árnyékolás módja nyáron: külső

Árnyékolás naptényezője nyáron:0.100

11/D új KNYZ Ajtó (1,00/2,10)

Típusa: ajtó (külső)

x méret: 1 m

y méret: 2,1 m

Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m²KMegengedett értéke: 1.450 W/m²K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]
01/A1 új KHÚF B 30 fal /30+15/	É	függőleges	0,255	0,255	136,2	-
08/A21 új KNYZ Ablak (2,20/1,60)	É	függőleges	1,15	1,06	3,5	-
08/A22 új KNYZ Ablak (1,50/2,40)	É	függőleges	1,15	1,06	3,6	-
08/A23 új KNYZ Ablak (0,90/1,50)	É	függőleges	1,15	1,06	1,3	-
08/A24 új KNYZ Ablak (1,10/2,50)	É	függőleges	1,15	1,06	1,3	-
08/A25 új KNYZ Ablak (1,50/2,20)	É	függőleges	1,15	1,06	6,6	-
Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]
08/A28 új KNYZ Ablak (0,90/0,90)	É	függőleges	1,15	1,06	0,8	-
11/D új KNYZ Ajtó (1,00/2,10)	É	függőleges	1,45	1,45	2,1	-
09/B1 új KNYZ ü.ajtó (0,90/2,40)	É	függőleges	1,15	1,06	2,2	-
09/B11 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,50)	É	függőleges	1,15	1,06	4,5	-
09/B12 új KNYZ ü.ajtó(0,90/2,20)	É	függőleges	1,15	1,06	4,0	-
05/E13 új FTHSZ-1 Ferde tető	É	45°	0,17	0,17	38,2	-
04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló			-	-	38,9	1,4
04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló			-	-	35,7	1,3
03/Afa51 új PAF-1 Padlásfödém			0,172	0,155	42,3	-

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m ²]	m _t [kg/m ²]	M _t [t]
01/A1 új KHÚF B 30 fal /30+15/ Lakó (130,41 m ²) (Lakás)	136,2	150	20,43
04/A22 TP-1 Talajon fekvő padló	-	-	14,00
04/B3 TP-2 Talajon fekvő padló	38,9	258	10,05
05/E13 új FTSHSZ-1 Ferde tető	35,7	197	7,04
03/Afa51 új PAF-1 Padlásfödém	38,2	26	0,99
Összesen	42,3	26	1,10
	-	-	53,61

m_t: 411 kg/m² (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

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

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	325.6 m ²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	383.1 m ³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.850 m ² /m ³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(1597 + 0) * 0,75 = 1197 kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣIΨ:	131.4 W/K	
q = [ΣAU + ΣIΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V = (131,4 - 1197 / 72) / 383,145		
q:	0.300 W/m³K	(Számított fajlagos hővesztéstényező)
q _{max,kn} :	0.308 W/m³K	(Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztéstényező)

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

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Lakóépület

A _N :	130.41 m ²	(Fűtött alapterület)
n:	0.50 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési idényben)
σ:	1.00	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(0,43 + 0) * 0,75 = 0,32 kW	(Sugárzási nyereség)
q _b :	5.00 W/m ²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
E _{vil,n} :	0.00 kWh/m ² a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q _{HMV} :	30.00 kWh/m ² a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
A _{HMVr} :	50.41 m ²	(Csökkentett használati melegvíz igényű terület)
n _{nyár} :	9.00 1/h	(Légcsereszám a nyári idényben)
Q _{sdnyár} :	0,14 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

Q _b = ΣA _N q _b :	652 W	(Belső hőnyereségek összege)
Q _{b,ε} = ΣA _N q _{bε} :	489 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
ΣE _{vil,n} = ΣA _N E _{vil,n} :	0 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
Q _{HMV} = ΣA _N q _{HMV} :	3156 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
V _{át} = ΣVn:	191.6 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)

$V_{LT} = \Sigma V_{nLT} * Z_{LT} / Z_F$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma V_{ninf} * (1 - Z_{LT} / Z_F)$:	0.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{át}} + V_{LT} (1 - \eta) + V_{inf})$: különbséghez.)	191.6 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm.)
$V_{nyár} = \Sigma V_{nnyár}$:	3448.3 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

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

$$\Delta t_b = (323 + 489,038) / (131,4 + 0,35 * 191,572) + 2 = 6.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

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

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

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

$$Q_F = 72 * (383,145 * 0,3 + 0,35 * 191,6) * 1 - 0 * 4,4 - 4,4 * 489,038 = 10,95 \text{ MWh/a}$$

$$q_f: \quad 83.98 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

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

$$\Delta t_{bnyár} = (136 + 652,05) / (131,4 + 0,35 * 3448,3) = 0.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax} : \quad 3.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

$$n_{hű}: \quad 3.93 \text{ nap} \quad (\text{Hűtési napok száma})$$

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

$$Q_{hű} = 24/1000 * 3,93 * (136 + 652,05) = 74,269 \text{ kWh/a}$$

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Fűtési rendszer

ENERGIAHORDOZÓ: Elektromos áram

HŐTERMELŐ: Elektromos hőszivattyú levegő hőforrással- levegő fűtőközeggel, SCOP= 4

HŐLEADÁS: Melegvizes radiátor

$$A_N: \quad 130.41 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: \quad 83.98 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Elektromos hőszivattyú levegő hőforrással- levegő fűtőközeggel, SCOP= 4

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

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

$$C_k: \quad 0.25 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

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

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,25 * 0,1 + (1 - 0,25)) = 0,775$$

Helyiség szabályozás

$$q_{f,h}: \quad 9.60 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

Elosztási veszteség nincs

$$q_{f,v}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége})$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a keringtetés fajlagos energia igénye})$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye})$$

$$E_{FT}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_F = (83,98 + 9,6 + 0 + 0) * 0,625 + (0 + 0 + 0) * 2,5 = 58.49 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (83,98 + 9,6 + 0 + 0) * 0,775 + (0 + 0 + 0) * 0,1 = 72.52 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

ENERGIAHORDOZÓ: Elektromos áram

HMV TERMELŐ: Villanyboiler

A_N : 130.41 m² (a rendszer alapterülete)

q_{HMV} : 24.20 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Elektromos fűtőpatron

e_{HMV} : 2.50 (elektromos áram)

e_{sus} : 0.10

C_k : 1.00 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

E_k : 0.00 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezeték 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, nappali árammal működő elektromos boiler

$q_{HMV,t}$: 11.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{HMV} = 24,2 * (1 + 0,1 + 0,11) * 2,5 + (0 + 0) * 2,5 = 73.21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{HMV \text{ sus}} = 24,2 * (1 + 0,1 + 0,11) * 0,1 + (0 + 0) * 0,1 = 2.93 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Nyereségáram forrás

Fotovoltaikus napelem telepítés 5 kWp

Q_{+} : 4696,73 kWh/a (éves energia nyereség)

e_{+} : 2.50 (elektromos áram)

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

PVGIS számítás

Földrajzi pozíció: 47.159004; 20.203819

PV technológia: Kristályos szilícium

Adatbázis: PVGIS-SARAH

Csúcsteljesítmény: 5.000 kWp

Rendszervesztesség: 14.0 %

Telepítés módja: tetőre szerelt

Dőlésszög: 30 °

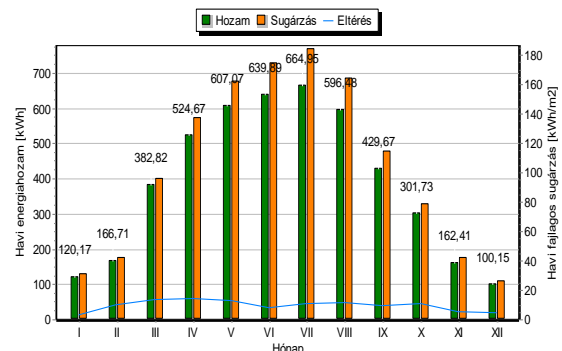
Azimut: 90 °

Éves energiahozam: 4697 kWh/a

Évenkénti eltérés: 173 kWh

Teljes veszteség: -24.9 %

Éves fajlagos besugárzás: 1250 kWh/m²



$$E_{+-} = Q_{+-} \cdot e_{+-} / A_N = -4696,73 \cdot 2,5 / 130,41 = -90,04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{+-, \text{sus}} = Q_{+-, \text{sus}} \cdot e_{+-, \text{sus}} / A_N = 4696,73 \cdot 1 / 130,41 = 36,02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$E_P = E_F + E_{\text{HVM}} + E_{\text{vil}} + E_{\text{LT}} + E_{\text{hű}} + E_{+-} = 58,49 + 73,21 + 0 + 0 + 0 + -90,04$$

E_P: 41.66 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző számított értéke)

E_{Pmax}: 100.00 kWh/m²a (az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)

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

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

$$E_{\text{sus}} = 72,52 + 2,93 + 0 + 0 + 0 + 36,02 = 111,47 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$\text{MER} = E_{\text{sus}} / E_P = 111,47 / 41,66 = 267,6 \quad \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E [MWh/a]	e [-]	E _{prim} [MWh/a]	e _{CO2} [g/kWh]	E _{CO2} [t/a]
elektromos áram	2,17	2,50	5,43	365	0,79
Összesen			5,43		0,79

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Pujcsi Péter Zoltán
A Hallgató Neptun kódja:	FJF6Z0
A dolgozat címe:	Egy a 80-as évek végén épült családi ház energetikai korszerűsítése
A megjelenés éve:	2023
A konzulens intézetének neve:	Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus
A konzulens tanszékének a neve:	Műszaki Intézet - Létesítményenergetikai szakmérnök szakirányú továbbképzés

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 november 6.


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Pujcsi Péter Zoltán (hallgató Neptun azonosítója: **FJF6Z0**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2023. november 10.



Dr. Szabó Márta - belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.