



NeM_ADoM_FeL_ALaPítVáNY
'KAPOCS' sérült_emberek_száma
PASSÍVHÁZ LAKÓOTTHON

1. Építészet

A tervezési folyamat alatt nagy hangsúlyt fektettünk a találkozás, a határhelyzetek különböző építészeti értelmezésére.

A sérültséggel élő emberek itthon nem kapnak megfelelő figyelmet, és odafigyelést. Az építészeti koncepció fontos része, hogy több helyen vizuális kapcsolatot teremtsen, illetve megadja a 'nyilvános' és a 'privát' helyiségek közötti összenyitás lehetőségét, ezzel találkozási teret kialakítva.

A mozgássérülteket itthon sokszor nem teljesértékű embereknek kezelik, pedig csak mozgásukban korlátozottak. Az ő részükről fontos, hogy nyissanak a külvilág felé, mert csak így fogja a társadalom befogadni őket. Nem szabad bezárkózni egy 'mozgássérült világba', hiszen nincs is ilyen!

A földszinten több olyan helyiség úgy került kialakításra, hogy külön-külön és együtt is használható legyen. A műhely lehet egy teljesen zárt szoba - amit csak a lakók használnak és ahova nagy üvegfelületein keresztül be lehet látni az utcáról - vagy adott esetben, összenyitva az üzlettel, egy nagy térré tud alakulni. Ilyenkor az oda látogató betekinthez az alkotás folyamatába és kicsit a lakóotthon életébe is.

A helyszínt - a Békásmegyer-Ófalu kapujában lévő saroktelket - két városképi védettség alatt álló utca határolja. Az Ezüsthely utca karakteres látványát egy nyeregvetős oromfalak alkotta beépítés adja. Ennek az egyszerű, hagyományos elemek ritmizált sorolásának rendeli alá magát az épület. A két utca erős képe találkozik a tervezett épületben. Ahogy az utcakép, a homlokzat is egyszerű, modulszerű nyílásokból építkezik.

A déli homlokzaton a passzívház karakterét egy önálló szerkezetű fa árnyékoló hangsúlyozza ki. Ennek lamellái úgy lettek elhelyezve, hogy nyáron az összes déli napsugarat leárnyékolják, így nincsen hűtési igény. Ugyanakkor a téli sugarakat beengedik az épületbe, ami magában is tartja a hőt, jelentősen csökkentve ezzel a fűtési igényt. Ha a költségvetés nem engedi meg, lehetőség nyílik arra is, hogy az árnyékoló csak utólag épüljön meg, mivel úgy is egy önálló szerkezet.

a. Beépítési adatok

Telekméret:	1091 m ²
Max. beépítés:	40 %
Tervezett beépítés:	435,9 m ² = 39,9 % < 40 %
Max. építménymagasság:	6,5 m
Tervezett építménymagasság:	6,5 m
Min. zöldfelület mértéke:	25 %
Zöldfelület mértéke:	39 % > 25 %

b. Funkcionális alapelvek

- lakófunkciók koordinálása:

- lakóotthon, egy szinten, privát funkció
- átmeneti otthon, elkülönülve a lakóotthontól, privát funkció
- családos lakóegység, önálló, privát funkció, utcakapcsolat
- vendégszobák

- közösségi tér - nappali, étkező - a lakók privát találkozási helye, ahova csak nekik van bejutásuk.

- kapcsolatteremtő funkciók:

- üzlethelyiség - utca - nyitás a külvilágra
- üzlethelyiség - műhely - betekintés a sérültséggel élők világába
- műhely - épület előtti udvar - a lakók használják, de adott esetben össze lehet nyitni más publikus épületrészekkel. Ilyenkor a közönség belátást nyer a lakóházban élők mindennapjaiba.
- bemutatóterem - a passzív ház működésének bemutatása
- irodák

Az emeletre kerültek a lakóotthon szobái - hagyományos és mozgássérült -, valamint a lakók által használt közösségi tér - nappali, étkező -, ami a két lakószárnyat köti össze. Ebben a déli tájolású hosszúkás térben úszik egy 'mag', ami a függőleges közlekedést biztosítja. Fontos volt, hogy minden négyzetmétert hasznosan alakítsunk ki, így például a közlekedőben helyet kapott egy könyvespolc is.

Földszintre kerültek a nyilvánosabb funkciók mellett az átmeneti otthon és a családi lakóegység. A bemutatóterem, az üzlet, a műhely és az utcafronti kert térsorozatát több módon lehet használni. Elzárva a nyilvánosságtól, a műhely kertjével nyugodtabb alkotóhelyként működik. Adott napszakokban viszont nyitni tud a látogatók felé, vendégül látva a kíváncsiskodókat, kapcsolatot teremtve a külvilággal.

A pincében tárolók, tornaszobák, illetve stúdióként vagy próbateremként is kialakítható termek kaptak helyet.

c. Akadálymentesítés

Az épület vízszintes és függőleges közlekedése az akadálymentesítési előírásoknak megfelel. A néhány helyen kialakult folyosó szélessége 1,80 m. A lift 8 személyes, mozgássérültek részére van kialakítva. A padlósínt megegyezik az utcaszínttel, az ajtók pedig mind küszöb nélkül kerülnek beépítésre. Az emeleten a keleti lakószárny tartalmazza a hagyományos szobákat, folyosójának bejárata közvetlenül a lépcső érkezésénél van. A nyugati szárnyban kaptak helyet a mozgássérült lakószobák, amik közvetlenül, folyosó nélkül kapcsolódnak a nappalihoz és a lifthez. Ezekben a szobákban előírás szerinti méretek alapján vannak kialakítva az alvóhelyek, a beépített szekrények, a zuhanyzók és a WC-k. Az összesen 3 vendégszobából 2 akadálymentes. Az előírásokon felül fontos szempont volt a 'kényelmi' akadálymentesítés is. Megpróbáltunk egy kerekesszékes személy fejével gondolkozni és úgy megtervezni néhány elemet, mint például az ablakokat is. A hagyományos 90 cm magas parapet meggátolja a mozgássérülteket, hogy az emeletről lenézzenek az udvarra, így az épületben minden ablak leér a padlósíntig.

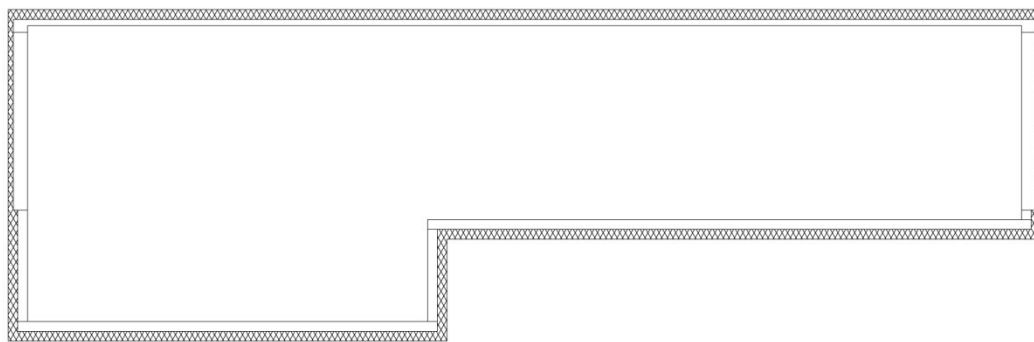
2. Szerkezet

a. Fügőleges tartószerkezetek

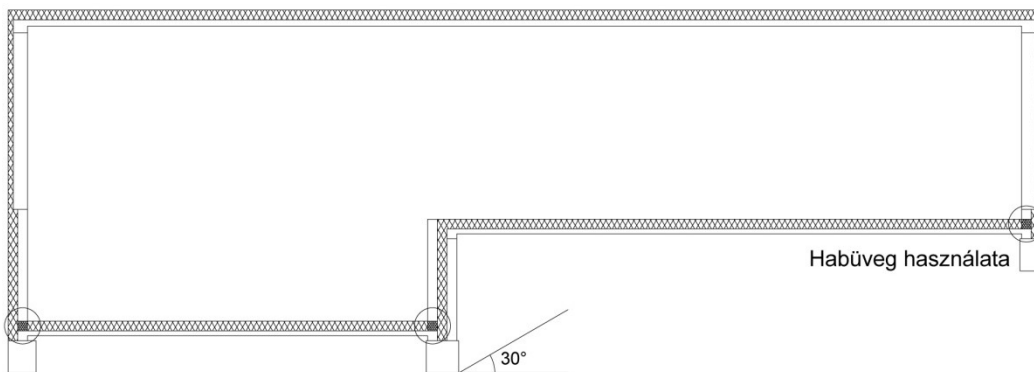
Az épület falas rendszerű, POROTHERM 44 HS falazóelemekből, pinceszinten pedig 30 cm zsalukőből készül.

b. Alapozás

Alapozási lehetőségek:



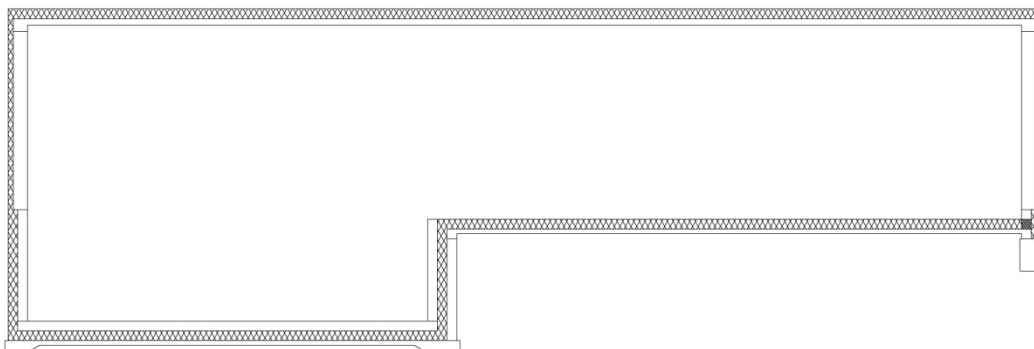
Lemezalap



Sávalap

Habüveg használata

30°



Lemez- és
sávalap

Költséghatékonysági és tűzvédelmi okokból sávalappal terveztük meg az épület. A passzívházaknál sokszor használnak lemezalapot a hőszigetelő burok logikus kialakítása miatt, de tűz esetén az XPS hőszigetelés elég és az épület összedől! Tűzvédelmi szempontokból tehát NEM alkalmazható XPS hőszigetelés szerkezet alatt. Sávalap használatánál a hőhidaknál Ytong vagy Foamglas habüveg téglával lehet a hőszigetelő burok szerkezeten való áthaladását biztosítani. Az Ytong magas nedvszívó képessége miatt a nagy nyomószilárdságú (1700 kN/m^2) és nagy hőszigetelő képességgel rendelkező ($\lambda=0,050 \text{ W/mK}$) Foamglas Perinsul habüveg téglákkal oldottuk meg a hőszigetelő burok folytonosságát.

c. Vízszintes tartószerkezetek

A födémek szerkezete 20 cm vastag monolit vasbeton lemez. A magastető a hőszigetelő burok miatt egy önálló kétállószerű faszerkezet. A méterenként elhelyezett 15/15-ös szarufák a 15/40-es talpszelemenre adják át az erőt (a nem szabványos méretet a jobb felfekvés és erőátadás indokolta), ami pedig a 30/40-es Foamglas Perinsul habüveg téglákon keresztül vezeti át a hőszigetelő burkon belülré.

3. Épületgépészet

A passzívházakban mesterséges szellőzés szükséges. Ezt hővisszanyerő készülékkel biztosítják. Ennek napi energiaigénye akár 1 kWh is csökkenhet, ami 50 %-os megtakarítást jelent. Az épületet építészeti és szerkezeti szempontok minimalizálása érdekében alakítottuk ki. A nyílászárók több mint 50 %-a déli tájolású. Az északi oldalon csak 3 ablak kapott helyet. A keleti és nyugati oldalakon a lakószobák miatt több nyílásra volt szükség, mint ami energetikailag indokolt. Az ablakok és ajtók hármasszigetelésű üvegezéssel készülnek ($\lambda=0,8 \text{ W/mK}$, beépítve $U<0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$). A déli homlokzaton elhelyezett fa árnyékoló szerkezet lamellái úgy lettek elhelyezve, hogy nyáron az összes déli napsugarat leárnyékolják, így nincsen hűtési igény. Ugyanakkor a téli sugarakat beengedik az épületbe, ami magában is tartja a hőt, jelentősen csökkentve ezzel a fűtési igényt. A maradék ablakoknál beépített külső fa zsaluziával lehet biztosítani az árnyékolást. Az épületben csak energiahatékony háztartási eszközök és világítás van.

A gépészetet egy Aerosilent Classic típusú Drexel und Weiss kompaktkészülék alkotja. A rendszer a jó levegőminőséghez szükséges friss levegőmennyiséget egy föld hőcserélővel 4-10 °C-ra előmelegíti, majd a statikus hővisszanyerőhöz vezeti. Így lehet az elhasznált elvezetett levegő hőjét a legegyszerűbb módon hasznosítani. A laphőcserélő magas hatásfokával a friss levegőt energiafelhasználás nélkül megközelítően szobahőmérsékletre melegíti. Az elvezetett levegő ezzel ellentétben kb. 5-10 °C-ra hűl le. Az elvezetett levegőből egy hatásos kis hőszivattyúval további hő vonható el. Ez az elvezetett levegőt -5 °C-ig lehűti és ezt az energiát a használt vízhez vagy a bevezetett levegőhöz vezeti. Az innováció így - az elvont hő használt vízben való hasznosításával - a fűtőberendezés melléktermékét hasznosítja, így tovább emeli a rendszer teljes hatásosságát. A csúcsterhelés lefedésére egy kis elektromos pótfűtés ezért nem a boilerben, hanem a levegő bevezetőcsőben vagy az egyes helyiségekben található.

Az esővizet az udvaron elhelyezett ciszternában gyűjtik, és a virágoskert locsolására használják, csökkentve ezzel a vízhasználatot.

4. Épületenergetika: hőtechnikai számítás

a. Határoló szerkezetek

Külső fal tervezése: POROTHERM falazat

	α (Wm ² K)	d (m)	λ (W/mK)	d/ λ	1/ α
Külső oldal	24	-	-	-	0,042
Külső vakolat	-	0,015	0,1	0,15	-
ROCKWOOL FRONTROCK MAX E * vakolható homlokzati hőszigetelő lemez	-	x	0,036	x/0,036	-
POROTHERM 44 HS falazóelem	-	0,44	0,141	3,12	-
Belső vakolat	-	0,015	0,25	0,06	-
Belső oldal	8	-	-	-	0,125
				$\Sigma=3,33+x/0,036$	$\Sigma=0,167$

* A ROCKWOOL FRONTROCK MAX E kétrétegű vakolható homlokzati hőszigetelő lemezeket ragasztás és dübelezés egyidejű alkalmazásával rögzítjük. **Ezáltal a pontszerű hőhidakat nagymértékben le lehet csökkenteni.** A táblázatban a λ érték tartalmazza már a hőszigetelés megfogásaiból adódó pontszerű hőhidak hatását is. Ennek számítása 9 db dübel/m² és 8 mm vastag Ejothem NTK U 210 mm hosszú üvegszál erősítésű műanyagszeges dübel esetén:

$$\lambda = (\lambda_{\text{ROCKWOOL}} \times A_{\text{ROCKWOOL}} + \lambda_{\text{dübel}} \times A_{\text{dübel}}) / (A_{\text{ROCKWOOL}} + A_{\text{dübel}})$$
$$= (0,036 \times (1 - 5,03 \times 10^{-5}) + 0,3 \times 9 \times 5,03 \times 10^{-5}) / 1 = 0,036 \text{ W/mK}$$

- Ha a követelmény: $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$0,15 = 1 / (3,33 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,15 (3,33 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,52 + 4,17x$$

$$x = 0,11 \text{ m}$$

12 cm hőszigetelés szükséges

- Ha a követelmény: $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$0,13 = 1 / (3,33 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,13 (3,33 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,45 + 3,61x$$

$$x = 0,15 \text{ m}$$

15 cm hőszigetelés szükséges

- Ha a követelmény: $U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$0,11 = 1 / (3,33 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,11 (3,33 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,38 + 3,06x$$

$$x = 0,20 \text{ m}$$

20 cm hőszigetelés szükséges

Külső fal tervezése: LIAPOR falazat

	α (Wm^2K)	d (m)	λ (W/mK)	d/ λ	1/ α
Külső oldal	24	-	-	-	0,042
Külső vakolat	-	0,015	0,1	0,15	-
ROCKWOOL FRONTROCK MAX E * vakolható homlokzati hőszigetelő lemez	-	x	0,036	x/0,036	-
LIAPOR SL falazóelem **	-	0,365	0,10	3,65	-
Belső vakolat	-	0,015	0,25	0,06	-
Belső oldal	8	-	-	-	0,125
				$\Sigma=3,86+x/0,036$	$\Sigma=0,16$ 7

* A ROCKWOOL FRONTROCK MAX E kétrétegű vakolható homlokzati hőszigetelő lemezeket ragasztás és dübelezés egyidejű alkalmazásával rögzítjük. **Ezáltal a pontszerű hőhidakat nagymértékben le lehet csökkenteni.** A táblázatban a λ érték tartalmazza már a hőszigetelés megfogásaiból adódó pontszerű hőhidak hatását is. Ennek számítása 9 db dübel/ m^2 és 8 mm vastag Ejothem NTK U 210 mm hosszú üvegszál erősítésű műanyagszeges dübel esetén:

$$\lambda = (\lambda_{\text{ROCKWOOL}} \times A_{\text{ROCKWOOL}} + \lambda_{\text{dűbel}} \times A_{\text{dűbel}}) / (A_{\text{ROCKWOOL}} + A_{\text{dűbel}})$$
$$= (0,036 \times (1 - 5,03 \times 10^{-5}) + 0,3 \times 9 \times 5,03 \times 10^{-5}) / 1 = 0,036 \text{ W/mK}$$

** Hőszigeteléses-üregkitöltésű kerámia falazóelem

- Ha a követelmény: $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$0,15 = 1 / (3,86 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,15 (3,86 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,60 + 4,17x$$

$$x = 0,10 \text{ m}$$

10 cm hőszigetelés szükséges

- Ha a követelmény: $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$0,13 = 1 / (3,86 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,13 (3,86 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,52 + 3,61x$$

$$x = 0,13 \text{ m}$$

14 cm hőszigetelés szükséges

- Ha a követelmény: $U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$0,11 = 1 / (3,86 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,11 (3,86 + x/0,036 + 0,167)$$

$$1 = 0,44 + 3,06x$$

$$x = 0,18 \text{ m}$$

18 cm hőszigetelés szükséges

Külső fal tervezése: gazdaságossági szempontok

- Nagyságrendi árak: POROTHERM 44 HS falazóelem:	3200 Ft/ m ²
LIAPOR SL falazóelem:	8000 Ft/ m ²
ROCKWOOL FRONTROCK MAX E:	12cm 5450 Ft/m ²
	14 cm 6288 Ft/m ²
	16 cm 7113 Ft/m ²
	18 cm 7900 Ft/m ²
	20 cm 8675 Ft/m ²

- Épületkerület: 107 m

- 1 falazó sor magasságú egység fajlagos folyóméter költsége:

POROTHERM falazat 16 cm hőszigeteléssel (60 cm vastag):

$$107 \times 0,44 \times 3200 + 107 \times 0,16 \times 7113 = 272 \text{ 000 Ft}$$

LIAPOR falazat 14 cm hőszigeteléssel (50,5 cm vastag):

$$107 \times 0,365 \times 8000 + 107 \times 0,14 \times 6288 = 407 \text{ 000 Ft}$$

A két falazat azonos U értékkel rendelkezik. A költséghatékonyabb megoldás a POROTHERM falazóelemek használata, 16 cm vastag hőszigeteléssel ($U = 1 / (3,33 + 0,16/0,036 + 0,167) = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Pincefal tervezése:

	α (Wm ² K)	d (m)	λ (W/mK)	d/ λ	1/ α
Dombornyomott felületszivárgó	-	-	-	-	-
AUSTROTHERM XPS 30	-	x	0,038	x/0,038	-
Félkemény PVC szigetelést védő réteg	-	-	-	-	-
PVC talajnedvesség elleni szigetelés	-	-	-	-	-
Ipari filc felületkiegyenlítő réteg	-	-	-	-	-
Zsalukő falazat	-	0,30	2,10	0,14	-
Belső vakolat	-	0,015	0,25	0,06	-
Belső oldal	8	-	-	-	0,125
				$\Sigma=0,2+x/0,038$	$\Sigma=0,125$

Követelmény: $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$0,15 = 1 / (0,2 + x/0,038 + 0,125)$$

$$1 = 0,15 (0,2 + x/0,038 + 0,125)$$

$$1 = 0,05 + 3,95x$$

$$x = 0,24 \text{ m}$$

25 cm hőszigetelés szükséges. A lábazati síkugrás elkerülése érdekében viszont: a POROTHERM falazat a kiegészítő hőszigeteléssel 60 cm, így: 60 - 30 = 30 cm hőszigetelés kell! ($U = 1 / (0,2 + 0,3/0,038 + 0,125) = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Tetőszerkezet tervezése:

	α (Wm ² K)	d (m)	λ (W/mK)	d/ λ	1/ α
Külső oldal	24	-	-	-	0,042
ROCKWOOL MONROCK MAX E hőszigetelés *	-	x	0,038	x/0,038	-
Vasbeton födém szerkezet	-	0,20	2,10	0,1	-
Belső vakolat	-	0,015	0,87	0,02	-
Belső oldal	10	-	-	-	0,1
				$\Sigma=0,12+x/0,038$	$\Sigma=0,142$

* A táblázatban a λ érték tartalmazza már a hőszigetelés megfogásaiból adódó pontszerű hőhidak hatását is. Ennek számítása 4 db dübel/m² és 8 mm vastag Ejothem NTK U 210 mm hosszú üvegszál erősítésű műanyag szeges dübel esetén:

$$\lambda = (\lambda_{\text{ROCKWOOL}} \times A_{\text{ROCKWOOL}} + \lambda_{\text{dübel}} \times A_{\text{dübel}}) / (A_{\text{ROCKWOOL}} + A_{\text{dübel}})$$

$$= (0,036 \times (1 - 5,03 \times 10^{-5}) + 0,3 \times 4 \times 5,03 \times 10^{-5}) / 1 = 0,036 \text{ W/mK}$$

Követelmény: $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$0,12 = 1 / (0,12 + x/0,038 + 0,142)$$

$$1 = 0,12 (0,12 + x/0,038 + 0,142)$$

$$1 = 0,03 + 3,16x$$

$$x = 0,30 \text{ m}$$

30 cm hőszigetelés szükséges

Padló szerkezet tervezése:

	α (Wm^2K)	d (m)	λ (W/mK)	d/ λ	1/ α
Döngölt kavics feltöltés	-	0,15	0,35	0,43	
Aljzatbeton	-	0,15	2,10	0,07	-
Ipari filc felületkiegyenlítő réteg	-	-	-	-	-
PVC talajnedvesség elleni szigetelés	-	-	-	-	-
Félkemény PVC szigetelést védő réteg	-	-	-	-	-
AUSTROTHERM XPS 50	-	x	0,037	x/0,037	-
PE fólia technológiai szigetelés	-	-	-	-	-
Aljzatbeton	-	0,06	2,10	0,03	-
Padlóburkolat	-	-	-	-	-
Belső hőátadás	10	-	-	-	0,10
				$\Sigma=0,53+x/0,037$	$\Sigma=0,10$

Követelmény: $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$0,12 = 1 / (0,53 + x/0,037 + 0,10)$$

$$1 = 0,12 (0,53 + x/0,037 + 0,10)$$

$$1 = 0,06 + 3,24x$$

$$x = 0,29 \text{ m}$$

30 cm hőszigetelés szükséges ($U = 1 / (0,53 + 0,30/0,037 + 0,10) = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$)

b. Az épület határolásának egészére vonatkozó számítások

A fajlagos hőveszteségtényező számítása

$$q = (\sum A \times U_r + \sum l \times \Psi - Q_{sd} / 72) / V$$

- Geometriai adatok:

Nettó alapterület: $A_n = 931,7 \text{ m}^2$

Belmagasság: $b_m = 2,85 \text{ m} / \text{álmennyezetrel } 2,65 \text{ m}$

Felületek:

- déli: $A_{\text{homlokzat}} = 86,45 + 121,55 - 46,724 = 161,28 \text{ m}^2$
 $A_{\text{üveg}} = 4 \times 4,45 + 14 \times 2,066 = 46,724 \text{ m}^2$
- nyugati: $A_{\text{homlokzat}} = 138,45 - 23,044 = 115,406 \text{ m}^2$
 $A_{\text{üveg}} = 4,45 + 9 \times 2,066 = 23,044 \text{ m}^2$
- északi: $A_{\text{homlokzat}} = 208 - 6,2 = 201,8 \text{ m}^2$
 $A_{\text{üveg}} = 3 \times 2,066 = 6,2 \text{ m}^2$
- keleti: $A_{\text{homlokzat}} = 85,475 + 52,975 - 21,614 = 116,84 \text{ m}^2$
 $A_{\text{üveg}} = 3 \times 4,45 + 4 \times 2,066 = 21,614 \text{ m}^2$

$$A_{\text{tető}} = 435,9 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{padló}} = 435,9 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{pincefal}} = 266,42 \text{ m}^2$$

Az épület kontúrja: $l = 106,6 \text{ m}$

Fűtött térfogat: $V = 2820 \text{ m}^3$

Felület-Térfogat arány: $A / V = 1831 / 2820 = 0,65$

- Hőhidak hatásának figyelembe vétele egyszerűsített módszerrel:

$$U = U_r \times \chi$$

$$U_{\text{fal}} = 0,12 \times (1 + 0,15) = 0,138 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{tető}} = 0,12 \times (1 + 0,10) = 0,132 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- Hőhidak hatásának figyelembe vétele talajjal érintkező padlók, pincefalak esetében:

$$\sum l_{\text{padló}} \times \Psi_{\text{padló}} = (13,3 \times 2 + 21,3 \times 2) \times 0,3 + (8,14 \times 2 + 18,74 \times 2) \times 0,85 = 66,46$$

$$\sum l_{\text{pincefal}} \times \Psi_{\text{pincefal}} = (13,3 \times 2 + 21,3 \times 2) \times 0,7 + (8,14 \times 2 + 18,74 \times 2) \times 0,7 = 86,07$$

- A direkt sugárzási nyereség meghatározása a fűtési idényre:

$$Q_{sd} = \varepsilon \sum A_{\ddot{U}} g Q_{TOT}, \text{ ahol:}$$

$$g = 0,5$$

- a hasznosítási tényező $\varepsilon = 0,75$

- a sugárzás áteresztő tényező hármashoszígtelt üvegezésnél

- a fűtési idényre vonatkozó sugárzási energiahozam Q_{TOT} északi tájolásnál 100, délinél 400, keltinél és nyugatinál 200 kWh/m²a

$$Q_{sd} = 0,75 \times 0,5 \times [400 \times 46,724 + 200 \times (23,044 + 21,614) + 100 \times 6,2] = 10590 \text{ kWh/a}$$

- A fajlagos hőveszteség tényező:

$$q = (\sum A \times U_r + \sum l \times \Psi - Q_{sd} / 72) / V$$

$$= [(161,28 + 115,406 + 201,8 + 116,84) \times 0,138 + (46,724 + 23,044 + 6,2 + 21,614) \times 0,8 + 435,9 \times$$

$$0,132 + 435,9 \times 0,11 + 266,42 \times 0,12 + 66,46 + 86,07 - 10590/72] / 2643$$

$$= (82,155 + 78,066 + 57,539 + 47,949 + 31,97 + 152,53 - 147,083) / 2820 = 0,1 \text{ W/m}^3\text{K}$$

- A fajlagos hőveszteség tényező megengedett legnagyobb értéke az A / V arány alapján:

$$q_m = 0,086 + 0,38 (A / V) = 0,333 \text{ W/m}^3\text{K}$$

A szerkezet megfelel.

c. A nyári túlmelegedés kockázata

$$\Delta t_{nyár} = (Q_{sdnyár} + V \times q_b) / (\sum A \times U_r + \sum l \times \Psi + 0,35 \times n_{nyár} \times V), \text{ ahol:}$$

- az átlagos nyári sugárzásból származó hőterhelés $Q_{sdnyár} = 85 \sum A_{\ddot{U}} g_{nyár}$ északi és árnyékolt homlokzatokra, egyébként $Q_{sdnyár} = 150 \sum A_{\ddot{U}} g_{nyár}$
- az alkalmazott társított szerkezet hatását is tartalmazó üvegezés sugárzás átbecsítő képessége $g_{nyár} = g \times g_{ár} = 0,5 \times 0,14 = 0,07$ (sötét színű külső fa zsalutáblás árnyékoló esetén)
- a belső hőterhelés fajlagos értéke q_b lakó- és szállás jellegű épületeknél a szabvány szerinti érték 5 W/m^2
- a légcserezszám átlagos értéke (nyári időnyben) $n_{nyár} = 9$

$$\begin{aligned} \Delta t_{nyár} &= [85 \times 0,07 \times (6,2 + 21,932) + 150 \times 0,07 \times 69,45 + 2820 \times 5] / (82,155 + 78,066 + \\ &57,539 + \\ &47,949 + 31,97 + 152,53 + 0,35 \times 9 \times 2820) \\ &= 1,6 \text{ K} < 3 \text{ K} \end{aligned}$$

A nyári túlzott felmelegedés kockázata megfelel.