

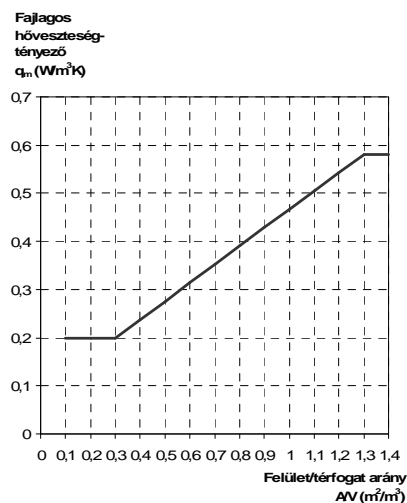
Energetikai számítás példa

Surviving the 21st century - Summer
Course Budapest 2002'

1

Elkészültek az első vázlatok. Megállapítható a felület/térfogatarány. Ennek függvényében leolvasható a fajlagos hővesztésgtényező megengedett legnagyobb értéke.

¿ Ezt célozzuk meg vagy ennél jobbat (alacsonyabbat)?



ha a gépészet „előnytelen”
(energiahordozó, szétszóró),

ha lusták vagyunk számolni,

ha jobb épületet, jobb minősítést
akarunk,

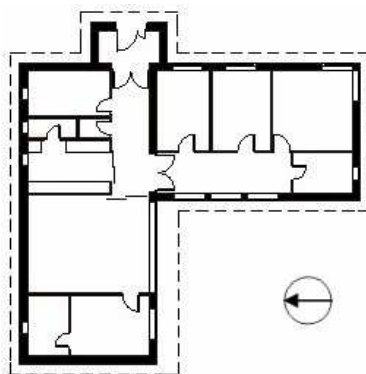
ha a minősítéshez támogatási
feltétel kötődik

akkor jobbat

- Summer
02'

2

Földszintes családi ház egyszerűsített módszerrel



Könnyűszerkezetes családi ház, talajon fekvő padlóval és fűtetlen padlóssal

Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

3

Geometriai adatok

Nettó alapterület:	A_N	= 150 m ²
Belmagasság:	bm	= 3,0 m
Külső homlokzat területe:	A_{homl}	= 192 m ²
Ebből tömör:	A_{fal}	= 136,27 m ²
Ebből ajtó:	$A_{ajtó}$	= 2,4 m ²
Ebből ablak:	A_{ablak}	= 53,33 m ²
Az üvegezés felülete:	$A_{ü}$	= 40 m ²
Padlásfödém:	$A_{padlás}$	= 150 m ²
Talajon fekvő padló:	$A_{padló}$	= 150 m ²
A padló kerülete:	$l_{padló}$	= 64 m
A padlószint és a talajszint közötti magasság 0,5 m.		

Minden geometriai adatot a belmérétek szerint kell értelmezni!

Az üvegezés területe a tiszta üvegfelület!

Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

4

A/V arány meghatározása

A burkolófelület összesen:

$$A = A_{\text{homl}} + A_{\text{padlás}} + A_{\text{padló}} = 192 \text{ m}^2 + 150 \text{ m}^2 + 150 \text{ m}^2 = 492 \text{ m}^2$$

Fűtött térfogat:

$$V = A_N * bm = 150 \text{ m}^2 * 3,0 \text{ m} = 450 \text{ m}^3$$

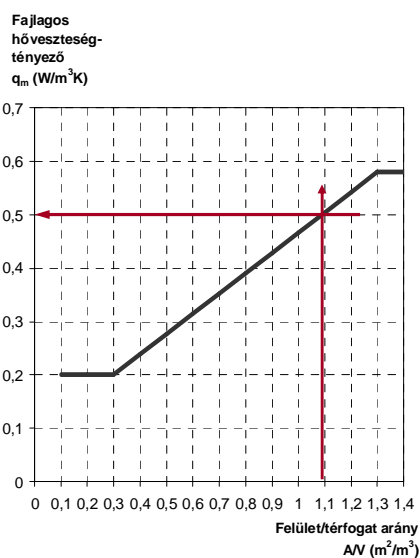
A burkolófelület és a fűtött térfogat aránya:

$$A/V = 492 / 450 = 1,093 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

5

A fajlagos hővesztéstényező határértéke



$$A/V = 1,093$$

$$q_m = 0,086 + 0,38 * 1,093 = 0,501 \text{ W/m}^3\text{K}$$

A megengedett fajlagos hővesztéstényező $q_m = 0,501 \text{ W/m}^3\text{K}$

6

A fajlagos hővesztégtényező tervezett értéke

Ez a határértéknél semmiképpen sem lehet magasabb, de előnytelen épületgépészeti rendszerek alkalmazása esetén (például magas primer energiatartalmú energiahordozók alkalmazása, - villamos energia használati melegvíztermelésre) a határértéknél alacsonyabbnak kell lennie annak érdekében, hogy a gépészetet is tartalmazó összesített energetikai mutatóra előírt követelmény is teljesíthető legyen.

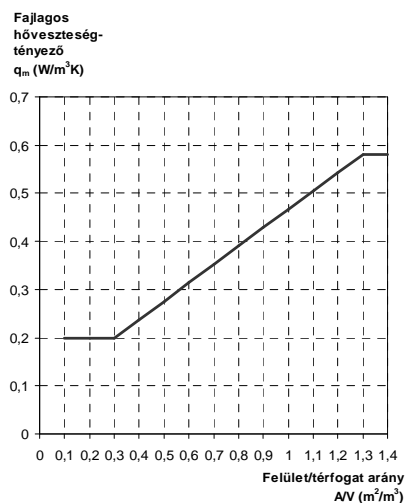
Mivel az adott épületben gázüzemű fűtés és használati melegvízellátás van, feltételezzük, hogy a fajlagos hővesztégtényező tervezett értéke megegyezhet a határértékkal.

A tervezett fajlagos hővesztégtényező: $q_m = 0,501 \text{ W/m}^3\text{K}$

Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

7

¿ Ezt célozzuk meg vagy ennél jobbat (alacsonyabbat)?



ha a gépészet „előnytelen”
(energiahordozó, szétszórt),

ha lusták vagyunk számolni,

ha jobb épületet, jobb minősítést
akarunk,

ha a minősítéshez támogatási
feltétel kötődik

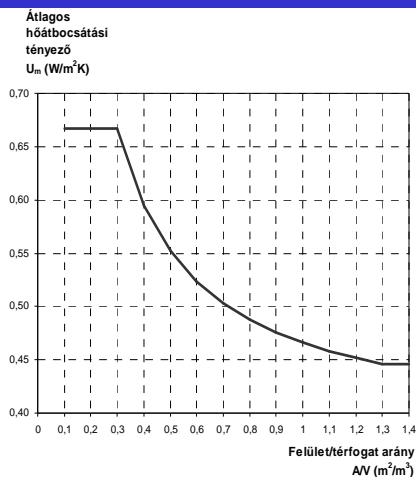
akkor jobbat

- Summer
02'

8

¿Hogyan lehet a fajlagos hőveszteségtényezőt „lefordítani” az épület határolására?

Ha – a biztonság javára tévedve – eltekintek attól, hogy az épületnek magának van sugárzási hőnyeresége, akkor a felületarányosan súlyozott átlagos U érték az alábbi (ez *nem* követelményérték, de jó kiindulási pont):



Ha ezt az értéket tartjuk, akkor a fajlagos hőveszteségtényezőt is biztosan tartjuk.

De figyelem!

Ebben az U átlagban már a hőhidak, vonalmenti veszteségek hatása is benne van. Ez a legegyszerűbb módon, a κ korrekciós tényezővel számolható, amelyek a tömeg „mozgalmasságától”, a hőhidak „sűrűségétől” függenek, többször 10%-ot is kitehetnek.

21st century - Summer
Course Budapest 2002'

9

Lényeges döntések!

Üvegarány, nyílászáró típus (tok- és szárnyszerkezet)

Szempontok: U érték, légzárás

benapozási feltételek, g érték (vagy naptényező),

nyári túlmelegedés kockázata, árnyékvetők (benapozási

feltételek vizsgálata szükséges), mobil árnyékolók,

természetes szellőztetés lehetősége.

Külső falak

Réteges vagy nem ?

U érték

hőhídhatás!

Hőtároló tömeg (sugárzási nyereség hasznosítása, nyári túlmelegedés kockázata)

Surviving the 21st century - Summer
Course Budapest 2002'

10

Meghatároztuk a fajlagos hőveszteségtényező q „célértékét”, rakjuk össze a házat!

Az épület hőveszteségtényezője $Q_{\dot{O}} = qV$ [W/K] lehet. Kezdjük azokkal a tételekkel, amelyeken nem szívesen változtatnánk, nem nagyon tudunk változtatni vagy amelyek kevésbé fontosak az adott esetben.

A nyílászárók vesztesége $Q_{\dot{U}} = \sum A_{\dot{U}} U_{\dot{U}}$

Lábazat, pincefal, talaj felé $Q_T = \sum I_T \Psi_T$

Pincefödém $Q_P = 0,5 \sum A_P U_P$

Az épület hőveszteségtényezőjéből eddig ezeket a tételeket „használtuk el”, marad még

$$\Delta Q = Q_{\dot{O}} - Q_{\dot{U}} - Q_T - Q_P$$

a falakra és a „kalapra” (padlásfödém vagy lapostető vagy tetőtérbeépítés).

Két U értékről kell dönteni úgy, hogy teljesüljön az alábbi feltétel

$$\Delta Q = A_{FAL} U_{FAL} + A_{KALAP} U_{KALAP}$$

Lehet, hogy az egyikről már van döntés (nem réteges fal), így már csak egy ismeretlen maradt.

Mindegyik szerkezetnek persze ki kell elégítenie a rá vonatkozó követelményértéket!

Ha „baj van”, akkor réteges falra váltani (U és hőhíd!), jobb nyílászárókra váltani, végszükség esetében üvegarányt csökkenteni.

© 1997-2002 by E.ON Energy Research Center
Course Budapest 2002'

11

A határolószerkezetek hőátbocsátási tényezője

$$q = \frac{1}{V} \left(\sum A U_R + \sum I \Psi - \frac{Q_{sd}}{72} \right)$$

Ha a sugárzási nyereséget elhanyagoljuk (a biztonság javára):

$$Vq = A_{fal} U_{R,fal} + A_{ablak} U_{ablak} + A_{ajtó} U_{ajtó} + A_{padlás} U_{R,padlás} + I_{padló} \Psi_{padló}$$

$$Vq = 450 * 0,501 = 225,66 \text{ W/K}$$

Legyen $U_{ablak} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g = 0,65$, $U_{ajtó} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$AU = 53,33 * 1,3 + 2,4 * 1,8 = 73,65 \text{ W/K}$$

$$I_{padló} \Psi_{padló} = 64 * 1,0 = 64 \text{ W/K}$$

A falra és padlásfödémre marad:

$$225,66 - 73,65 - 64 = 88,01 \text{ W/K}$$

A fal és a padlásfödém átlagos hőátbocsátási tényezője:

$$U = 88,01 / (136,27 + 0,9 * 150) = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

12

A határolószervezetek hőátbocsátási tényezője

Ez kielégíthető például:

- padlásra legyen $U_{\text{padlás}} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

$< 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$AU_{R, \text{padlás}} = 150 * 0,9 * 1,1 * 0,2 = 29,7 \text{ W/K}$$

- falra marad:

$$88,01 - 29,7 = 58,31 \text{ W/K}$$

$$U_{R, \text{fal}} = 58,31 / 136,27 = 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$$

A hőhidak hossza:

$$21 + 64 + 64 = 149 \text{ fm} + \text{nyílászárók kerülete}$$

\Rightarrow biztosan több, mint 192 fm \Rightarrow erősen hőhidas

Külső oldali hőszigetelést feltételezve:

$$U_{\text{fal}} = 0,43 / 1,3 = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$< 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

13

4.1. TÁBLÁZAT. A HŐHIDAK HATÁSÁT KIFEJEZŐ KORREKCIÓS TÉNYEZŐ

Épülethatároló szerkezetek			A hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező χ
Külső falak	külső oldali, vagy szerkezeten belüli megszakítatlan hőszigeteléssel	gyengén hőhidas ¹⁾	0,15
		közepesen hőhidas ¹⁾	0,20
		erősen hőhidas ¹⁾	0,30
	egyéb külső falak	gyengén hőhidas ¹⁾	0,25
		közepesen hőhidas ¹⁾	0,30
		erősen hőhidas ¹⁾	0,40
Lapostetők	gyengén hőhidas ²⁾	0,10	
	közepesen hőhidas ²⁾	0,15	
	erősen hőhidas ²⁾	0,20	
Beépített tetőteret határoló szerkezetek	gyengén hőhidas ³⁾	0,10	
	közepesen hőhidas ³⁾	0,15	
	erősen hőhidas ³⁾	0,20	
Padlásfödémek ⁴⁾			0,10
Árkádfödémek ⁴⁾			0,10
Pincefödémek	szerkezeten belüli hőszigeteléssel ⁴⁾	0,20	
	alsó oldali hőszigeteléssel ⁴⁾	0,10	
Fűtött és fűtetlen terek közötti falak, fűtött pincetereket határoló, külső oldalon hőszigetelt falak			0,05

A hőhidak hatását kifejezhetjük a korrekciós tényezőkkel
vagy
számolhatjuk tételesen, szabvány szerint vagy megbízható hőhíd-katalógus
adatok alapján
de
bármelyik módszert is választjuk, ne feledjük, hogy egyes tételeket (lábazat,
pince fal, pince padló, talajon fekvő padló) mindig vonalmenti veszteségek
alapján kell számolni!

¿ Akarjuk-e pontosítani a fajlagos hőveszteségtényező számértékét?
(vagy azért, hogy a beruházási költségek némileg csökkenjenek, vagy
azért, hogy jobb minőséget tudjunk igazolni)

Ha igen, akkor vegyük figyelembe a sugárzási nyereséget is!

Két opció közül választhatunk:

Nem vizsgáljuk a benapozási feltételeket – „körben észak” alapon
biztonságosan alacsony sugárzási energiahozammal számolunk.

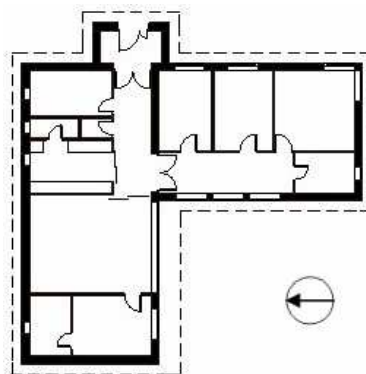
Vizsgáljuk a benapozási feltételeket és amennyiben azok kedvezőek, akkor
a tényleges sugárzási energiahozammal számolunk.

A számításra fordított munkával lényegesen jobb energetikai minőség
igazolható.

Surviving the 21st century - Summer
Course Budapest 2002'

15

Földszintes családi ház részletes módszerrel



Könnyűszerkezetes családi ház, talajon fekvő padlóval
és fűtetlen padlóssal

Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

16

Geometriai adatok – Fajlagos hővesztégtényező

Mint előbb + a sugárzási nyereség alaposabb számításához

Üvegezett szerkezetek:

É-i tájolású:

$$A_{\ddot{u},\text{É}} = 2 \text{ m}^2$$

D-i tájolású:

$$A_{\ddot{u},\text{D}} = 14 \text{ m}^2$$

K-Ny - i tájolású:

$$A_{\ddot{u},\text{K-Ny}} = 24 \text{ m}^2$$

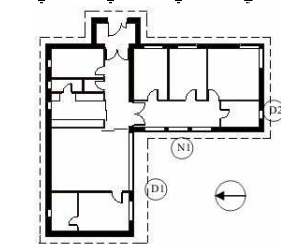
Az ereszkinyúlása 0,50 m, a déli oldalon az ábra szerint 1,2 m.

A megcélzott fajlagos hővesztégtényező számértéke ugyanaz, mint az előző esetben.

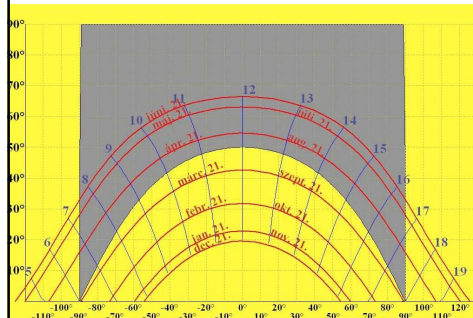
Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

17

A benapozás ellenőrzése



Az üvegezések a téli időszakban benapozottak



Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

18

Az épület fajlagos hőtároló tömege

Az épület falai és padlásfödéme hőszigetelt faváz szerkezetűek. Egy ilyen épület fajlagos hőtároló tömege jellemzően kevesebb mint 400 kg/m^2 , az épület könnyűszerkezetesnek minősül.

Miután a könnyűszerkezetes épületek télen a sugárzási nyereséget kevésbé jól hasznosítják, nyáron pedig ezekben a túlmelegedés kockázata nagyobb, a tételes számítás nélküli besorolás a könnyűszerkezetes kategóriába minden további nélkül elfogadható (amennyiben ez a besorolás téves lenne, a biztonság javára tévedtünk).

A határolószerkezetek hőátbocsátási tényezője

$$q = \frac{1}{V} \left(\sum AU + \sum I\Psi - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72} \right)$$

$$Q_{sd} = \varepsilon \sum A_{ij} g Q_{TOT}$$

$$= 0,5 \cdot (2 \cdot 0,65 \cdot 100 + 14 \cdot 0,65 \cdot 400 + 24 \cdot 0,65 \cdot 200) = 3445 \text{ kWh/a}$$

A pirossal vastagon írt adatok tervezési értékek: a sugárzási nyereségek egységnyi függőleges felületre és a fűtési idény tartamára északi (vagy árnyékban lévő), déli és keleti-nyugati tájolás esetén.

Ha a benapozás vizsgálatával nem igazoltuk volna, hogy a déli és a keleti-nyugati felületek nincsenek árnyékban, akkor minden ablakra csak $100 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ értékkel számolhattunk volna – vagy azért, mert ez a tényleges helyzet, vagy azért, mert lusták voltunk ellenőrizni az árnyékmazskot!

A határolószervezetek hőátbocsátási tényezője

A sugárzási nyereségáram:

$$3445 / 72 = 47,85 \text{ W/K}$$

Az egységnyi fűtött térfogatra jutó érték:

$$47,85 / 450 = 0,106 \text{ W/m}^3\text{K}$$

A fajlagos hővesztéstényezőnek a transzmissziós veszteségeket kifejező tagja így

$$0,501 + 0,106 = 0,608 \text{ W/m}^3\text{K}$$

Az egész épület transzmissziós vesztesége:

$$450 * 0,608 = 273,51 \text{ W/K}$$

Egyszerűsített:
225,66 W/K

Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

21

5. A határolószervezetek hőátbocsátási tényezője

Minden elemre a szervezetre vonatkozó megengedett legnagyobb rétegtervi hőátbocsátási tényezővel:

Ablakokra: $AU_{ablak} = 53,33 * 1,6 = 85,33 \text{ W/K}$

Ajtóra: $AU_{ajtó} = 2,4 \text{ m}^2 * 1,8 = 4,32 \text{ W/K}$

Talajon fekvő padlóra: $l_{padló} \Psi_{padló} = 64 * 1,0 = 64 \text{ W/K}$

Padlásfödémre: $AU_{R, padlás} = 150 * 0,9 * 1,1 * 0,25 = 37,13 \text{ W/K}$

Külső falra: $AU_{R, fal} = 136,27 * 1,3 * 0,35 = 62,0 \text{ W/K}$

Összesen: $AU = 252,78 \text{ W/K} < 273,51 \text{ W/K}$

$$q = 252,78 / 450 - 0,106 = 0,455 \text{ W/m}^3\text{K} < q_m = 0,501 \text{ W/m}^3\text{K}$$

A bizonyított benapozás esetén a nyereségek miatt a részletes számítás eredményei kedvezőbb energetikai minőséget igazolnak és/vagy olcsóbb szerkezetek alkalmazását teszik lehetővé!

Amit a Direktívával kapcsolatban tudni érdemes

22