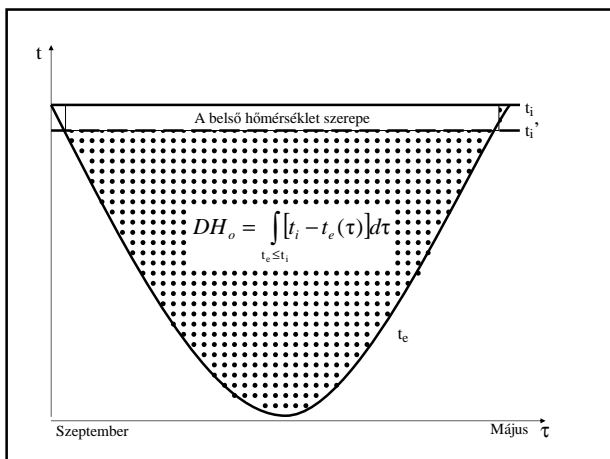
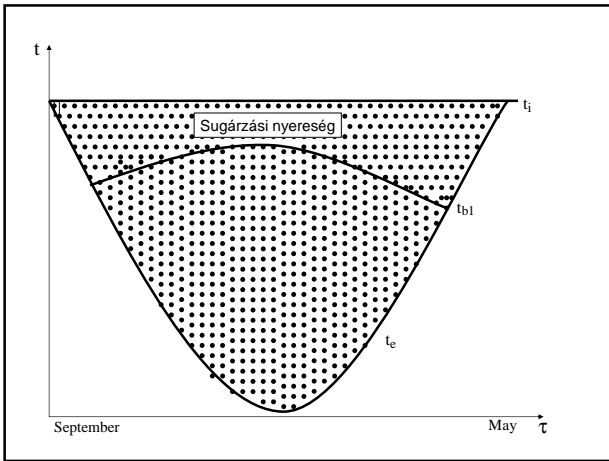


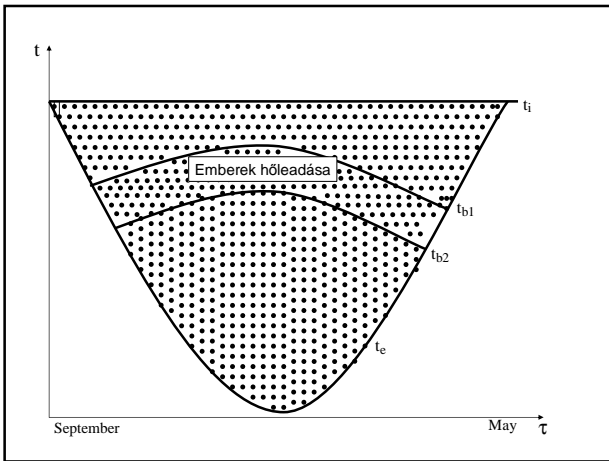
ENERGETIKAI SZABÁLYOZÁS

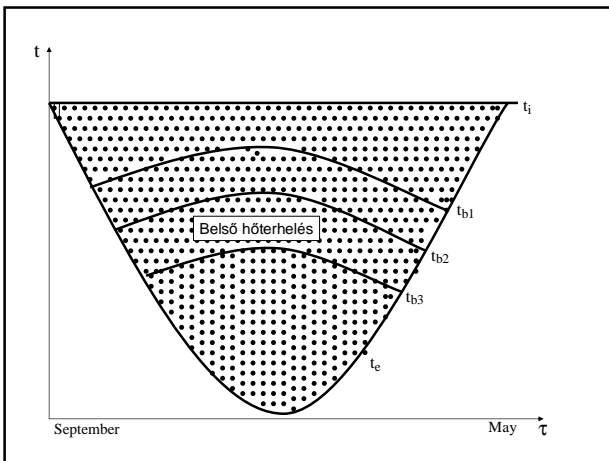
A hőveszteség a fűtési idényben

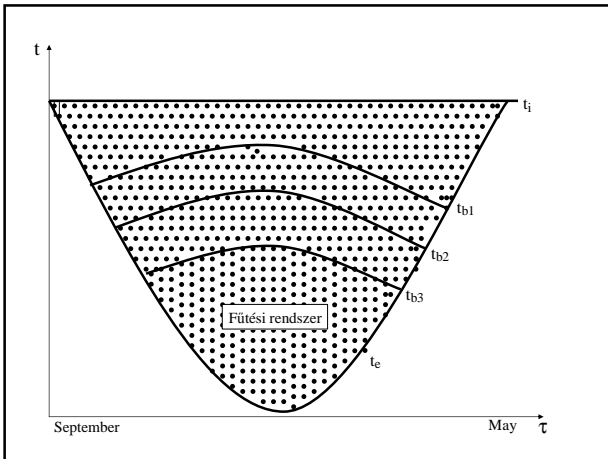
NB! Egy kérdés az, hogy mennyi hő távozik az épületből a környezetbe és egy másik kérdés az, hogy ebből mennyit kell a fűtési rendszerrel fedezni és mennyit fedez a napsugárzásból (valamint a belső forrásokból) származó











Magyarországra a fűtési hőfokhíd (DD) 72 000 órafok abban az esetben, ha a fűtést +12 °C külső napi átlaghőmérsékletnél kell indítani, illetve lehet leállítani

Részletes számítási módszer alkalmazása esetén a direkt sugárzási nyereség meghatározása a fűtési időnyre: [kWh/a]

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

Q_{TOT} tervezési értéke a tájolás függvényében
D: 400, K-N 200, É (és árnyékolt felület) 100 kWh/m²a

Az Európai Bizottság és Parlament 91/2002 Irányelve értelmében minden tagország új energetikai szabályozást vezet be 2006-tól. Magyarországon ezt a TNM 7/2006 sz. rendelet és mellékletei tartalmazzák.

Az energetikai követelmények tekintetében a rendelet hatálya kiterjed valamennyi
a/ huzamosan használt új épületekre
b/ huzamosan használt épületekre, amelyek fűtött alapterülete 1000 m²-nél nagyobb, és lényeges felújításra kerül.

A kivételek listáját részben a rendelet, részben a mellékletek tartalmazzák.
A lényeges felújítás ismérve: az épület külső határolásának és gépészeti rendszereinek felújítására fordított összeg meghaladja az épület – telekár nélkül számított – értékének 25%-át vagy a felújítása határolás felületének legalább 25%-át érinti.

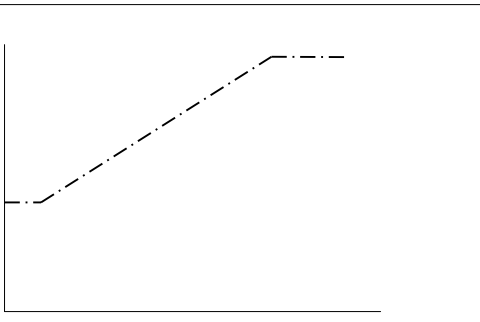
A szabályozás lényege: „integrált” energiamérlegre vonatkozik, amely tartalmazza az épületgépészeti rendszerek veszteségeit és önfogyasztását (szivattyú, ventilátor, égő hajtómotorjai)

valamennyi tételt **primer energiahordozóra** átszámítva

azaz figyelembe véve, hogy a különböző energiahordozók nem egyformán értékesek (pl. 1 kWh elektromos energiát az erőművekben 2,5 kWh hőenergiából állítanak elő), egyes energiahordozók készlete véges, mások megújulóak.

Az elveknek megfelelő követelményt így lehet ábrázolni

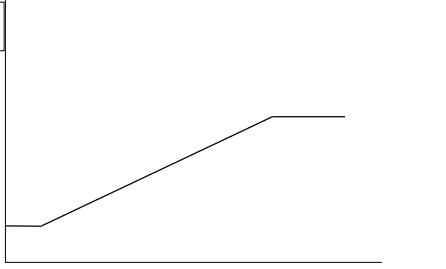
Összesített energetikai jellemző kWh/m²év



Ez a teljes fogyasztásra vonatkozik (fűtés, szellőzés, melegvíz, gépészeti rendszerek veszteségei)- de mi tartozik ebből az épületre?

Az épület fajlagos hővesztégtényezőjére vonatkozó követelmény, amely a rendeltetéstől független (és hasonlít az MSz 04-140/2 követelményéhez).

Fajlagos hővesztégtényező W/m²K



Felület/Térfogat arány

A fajlagos hővesztésgtényező **csak az épülettől** függ.
A fajlagos hővesztésgtényező tehát független az épület
rendeltetésétől.

A fajlagos hővesztésgtényezőre vonatkozó követelményt

minden

a rendelet hatálya alá eső épület esetében be kell tartani!

Előzetes a fajlagos hővesztésgtényező számításához

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

Csak az épületre jellemző adatok szerepelnek benne!
Felület, hőátbocsátási tényező, csomópontok-hőhidak hossza
és vonalmenti hőátbocsátási tényezője, sugárzási nyereség az
ablakokon át, sugárzási nyereség üvegházakból.

Többféle módon használható – később részletezzük.

A fajlagos hővesztésgtényezőre vonatkozó követelmény
egyazon épület esetében is különböző üvegezési arányokkal,
különböző rétegtervi hőátbocsátási tényezőkkel betartható.

ezért
rossz döntések megelőzése végett az egyes szerkezetekre a
megengedett legnagyobb hőátbocsátási tényező korlátozott

A szabályozás szintjei tehát:
az összesített primer energiafogyasztás ne legyen nagyobb, mint
X kWh/m³év,
ezen belül az épület fajlagos hővesztésgtényezője ne legyen
nagyobb, mint **YW**/m³
(*de ez önmagában még nem elégséges*).
az egyes szerkezetek hőátbocsátási tényezője ne haladja meg
az adott szerkezetre előírt határértéket (*önmagában persze ez
sem elégséges*).

A szabályozás tehát három szintű:

az összesített primer energiafogyasztása (épület és gépészet együtt) ne legyen nagyobb, mint X kWh/m²év,

ezen belül az épület fajlagos hővesztégtényezője ne legyen nagyobb, mint Y W/m³K
(*de ez önmagában még nem elégséges*)

az egyes határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezője ne haladja meg az adott szerkezetre előírt határértéket (*önmagában persze ez sem elégséges*).

Ezek közül a második és a harmadik szint az építészeti koncepció és a szerkezettervezés szintje

Ugyanez a másik irányból végigjárva:

Az egyes határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezője ne haladja meg az előírt értéket
De ez önmagában nem garantálja azt, hogy az épület fajlagos hővesztégtényezőjére vonatkozó követelmény teljesül!

Az épület fajlagos hővesztégtényezője ne haladja meg a felület/térfogat viszony függvényében előírt határértéket.
De ez még nem garantálja azt, hogy az összesített energetikai mutatóra vonatkozó követelmény teljesül!

Az összesített energetikai mutató ne haladja meg a rendeltetés és a felület/térfogat viszony függvényében előírt értéket.

*Azaz tervezői szabadság a módszerek megválasztásában is...
Miért ?*

Az épületek is, a tervezők szándékai is sokfélék...

A kiadott melléklet több, elnagyoltabb vagy kevésbé elnagyolt közelítő összefüggést tartalmaz, ugyanarra a lépésre két-három változatban is: a tervező dönt, hogy a vonatkozó szabványt, a melléklet pontosabb vagy a melléklet egyszerűbb összefüggését alkalmazza-e.

Az egyszerűbb összefüggések természetesen a „biztonság javára” tévednek.

Határolószerkezetek

Külső fal	0,45
Lapostető	0,25
Padlásfödém	0,30
Fűtött tetőteret határoló szerkezetek	0,25
Alsó zárófödém árkád felett	0,25
Alsó zárófödém fűtetlen pince felett	0,50
Homlokzati üvegezett nyílászáró (fa vagy PVC keret)	1,60
Homlokzati üvegezett nyílászáró (aluminium keret)	2,00
Homlokzati üvegezett nyílászáró, ha névleges felülete kisebb, mint 0,5 m ²	2,50
Tetőfelülvilágító	2,50
Tetősíki ablak	1,70
Homlokzati üvegezetlen kapu	3,00
Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó	1,80
Fűtött és fűtetlen terek közötti fal	0,50
Szomszédos fűtött épületek közötti fal	1,50
Talajjal érintkező fal 0 és -1 m között	0,45
Talajon fekvő padló a kerület mentén 1,5 m széles sávban (a lábazon elhelyezett azonos ellenállású hőszigeteléssel helyettesíthető)	0,50

- 1) A követelményérték határolószerkezetek esetében „rétegtervi hőátbocsátási tényező”, amin az adott épülethatároló szerkezet *átlagos* hőátbocsátási tényezője értendő: ha tehát a szerkezet, vagy annak egy része több anyagból összetett (pl. váz- vagy rögzítőelemekkel megszakított hőszigetelés, pontszerű hőhidak...), akkor ezek hatását is tartalmazza.
A nyílászáró szerkezetek esetében a keretszerkezet, üvegezés, üvegezés távtartói stb. hatását is tartalmazó hőátbocsátási tényezőt kell figyelembe venni.
A csekély számszerű eltérésre tekintettel a talajjal érintkező szerkezetek esetében a külső oldali hőátadási tényező hatása elhanyagolható.
- 2) A besorolás alapja a szerkezet egységnyi homlokfelületére vetített fajlagos tömeg

A hőhidak hatását is kifejező eredő hőátbocsátási tényező becslése az egyszerűsített eljárásban:

$$U_R = U(1 + \chi)$$

Csak azt nézzük meg, hogy a felületegységre hány folyóméter csatlakozási él jut és annak alapján „felszorozzuk” a rétegtervre számított hőátbocsátási tényezőt.

Elemek közötti csatlakozási éléről van szó (pl. külső fal-födém, külső fal-belső fal, fal-ablak...). Az elemen belüli hőhidakat (átkötő vasbetétek, szarufák...) az elem rétegtervi hőátbocsátási tényezőjébe számítjuk bele!

A korrekciós tényezőket szerkezetfajták és tagoltság függvényében melléklet tartalmazza.

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 megszakítottan 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	

1) Besorolás a pozitív falsarkok, a falazatokba beépített acél vagy vasbeton pillérek, a homlokzatsíkból kinyúló falak, a nyílászárókerületek, a csatlakozó födémek és belső falak, erkélyek, lodzsák, függőfolyosók hosszának fajlagos mennyisége alapján.

2) Besorolás az attikafalak, a mellvédfalak, a fal-, felülvilágító- és felépítmény-szegélyek hosszának fajlagos mennyisége alapján (a tetőfödém kerülete a külső falaknál figyelembe véve).

3) Besorolás a tetőélek és élszaruk, a felépítményszegélyek, a nyílászárókerületek hosszának, valamint a térd- és ormfalak és a tető csatlakozási hosszának fajlagos mennyisége alapján (a födém kerülete a külső falaknál figyelembe véve).

4) A födém kerülete a külső falaknál figyelembe véve

4.2. TÁBLÁZAT: TÁJÉKOZTATÓ ADATOK A χ KORREKCIÓS TÉNYEZŐ KIVÁLASZTÁSÁHOZ

Épülethatároló szerkezetek	A hőhidak hosszának fajlagos mennyisége (fm/m ²)		
	Épülethatároló szerkezet besorolása		
	gyengén hőhidas	közepesen hőhidas	erősen hőhidas
Külső falak	< 0,8	0,8 – 1,0	> 1,0
Lapostetők	< 0,2	0,2 – 0,3	> 0,3
Beépített tetőtereket határoló szerkezetek	< 0,4	0,4 – 0,5	> 0,5

Épület

A fajlagos hővesztégtényező számítása

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

Egyszerűsítési lehetőségek:

- a fűtetlen tér egyensúlyi hőmérsékletének számítása helyett U értékének megadott korrekciós tényezővel való szorzása – ez pincefödémre 0,5, garázs feletti födémre 0,6, padlásfödémre 0,9.
- a hőhidak hatása az U korrekciós szorzójával is kifejezhető,
- a talajba irányuló hővesztés „vonalmenti k -val - Ψ ” számítható,
- a sugárzási nyereséget kifejező tag elhagyható
- vagy a benapozás ellenőrzésének elhagyásával „körben észak” sugárzási nyereség számítható,

Részletes számítási módszer alkalmazása esetén a direkt sugárzási nyereség meghatározása a fűtési idényre: [kWh/a]

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

Q_{TOT} tervezési értéke a tájolás függvényében
D: 400, K-N 200, É (és árnyékolt felület) 100 kWh/m²a

Részletes számítási módszer alkalmazása esetén az épület fajlagos hőtároló tömegének számítása az EN ISO 13790 szerint (Belső felülettől az első 10 cm vagy a hőszigetelő réteg határáig vagy a szerkezet fele vastagságáig – a legkisebb érték a mértékadó).

$$M = \sum_j \sum_i \rho_{ij} d_{ij} A_j$$

Az épület hőtároló tömege az épület belső levegőjével közvetlen kapcsolatban lévő határolószerkezetek hőtároló tömegének összege.

A hőtároló tömeg befolyásolja a sugárzási nyereség hasznosítását. Az egyszerűség végett csak két kategóriával dolgozunk: a besorolás alapja az egységnyi padlófelületre jutó hőtároló tömeg.

A fajlagos hővesztégtényező megengedett legnagyobb értéke a felület/térfogat arány függvényében:

$$A/V \leq 0,3 \quad q_m = 0,2 \quad \text{W/m}^3\text{K}$$

$$0,3 \leq A/V \leq 1,3 \quad q_m = 0,086 + 0,38 (\Sigma A/V) \quad \text{W/m}^3\text{K}$$

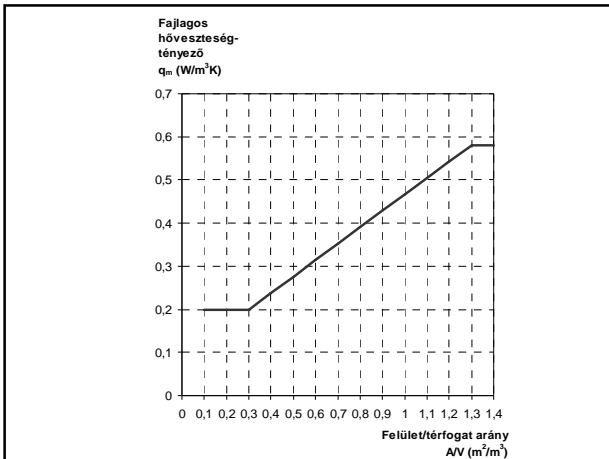
$$A/V \geq 1,3 \quad q_m = 0,58 \quad \text{W/m}^3\text{K}$$

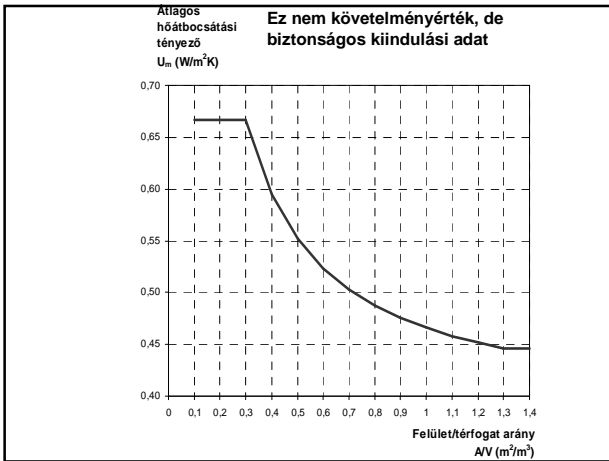
ahol

ΣA = a fűtött épülettérfogatot határoló szerkezetek összfelülete

V = fűtött épülettérfogat (fűtött légtérfogat)

A fűtött épülettérfogatot határoló összfelületbe beszámítandók a külső levegővel, a talajjal, szomszédos fűtetlen terekkel és fűtött épületekkel érintkező valamennyi határolás.

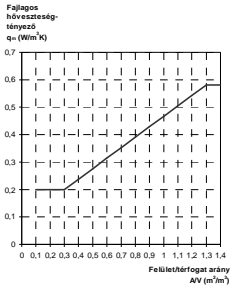




Tervezési algoritmus

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

¿ Ezt célozzuk meg vagy ennél jobbat (alacsonyabbat)?



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

ha lusták vagyunk számolni,

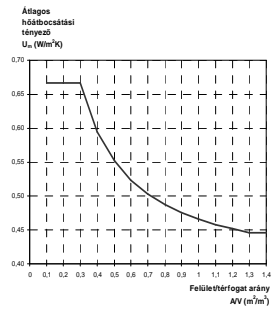
ha jobb épületet, jobb minősítést akarunk,

ha a minősítéshez támogatási feltétel kötődik

akkor jobbat

¿Hogyan lehet a fajlagos hővesztégtényezőt „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 hővesztégtényezőt is biztosan tartjuk.

De figyeljem!

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

4.1. TABLAZAT. A HŐHIDAK HATÁSÁT KIFEJEZŐ KORREKCIÓS TENYEZŐ

Épülethatároló szerkezetek			A hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező χ
Külső falak	külső oldali, vagy szerkezeten belüli megszakítottan 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

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
hőhidhatás!

Hőtároló tömeg (sugárzási nyereség hasznosítása, nyári
túlmelegedés kockázata)

A hőhidak hatását kifejezhetjük a korrekciós tényezőkkel
vagy
számolhatjuk tételeken, szabvány szerint vagy megbízható hőhidkatalógus
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 hővesztégtényező 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.

A fajlagos hővesztégtényező számítása

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

Egyszerűsítési lehetőségek:

- a fűtetlen tér egyensúlyi hőmérsékletének számítása helyett U értékének megadott korrekciós tényezővel való szorzása a hőhidak hatása az U korrekciós szorzójával is kifejezhető,
- a talajba irányuló hővesztés „vonalmenti k-val” számítható,
- a benapozás ellenőrzésének elhagyásával „körben észak” sugárzási nyereség számítható,
- a sugárzási nyereséget kifejező tag elhagyható

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

Az épület hővesztégtényezője $Q_O = qV$ [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 $Q_{ij} = \sum A_{nyz} U_{nyz}$

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

Pincefödém $Q_p = 0,5 \sum A_p U_p$

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

$$\Delta Q = Q_O - Q_{ij} - Q_T - Q_p$$

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 marad.

Mindegyik szerkezetnek persze ki kell elégítenie a rá vonatkozó követelményértéket!

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

Mit csináltunk?

Nyílászárók	Pincef lábazat	Lapostető, padlás tetőtér	Falra
-------------	-------------------	------------------------------	-------

Ekkora lehet a fajlagos hőigény: W/m³K x V

Ha a sugárzási nyereséget is figyelembe vesszük akkor nagyobb veszteség is megengedhető, mert azt ellentételezi a hasznosított nyereség
