



Acélszerkezetek szerepe a fenntartható fejlődésben

HÁTTÉR INFORMÁCIÓK: HASZNÁLATI FÁZIS MŰKÖDÉSI ENERGIA



Napirend

1) Működési energia mennyiségi meghatározása

- Bevezetés
- Épület lokációja és éghajlat
- Energiaszükséglet számítási módszer
- Energiamennyiség meghatározására szolgáló algoritmus (használati fázis)

2) Kalibrációs és hitelesítési algoritmus

- Referencia helyiség(EN 15265:2007)
- Referencia apartman (EN 15265:2007-ből adaptálva)
- Lakóház esettanulmány

3) Záró megjegyzések



1) Működési energia mennyiségi meghatározása

Bevezetés

A használati fázis energiájának mennyiségi

meghatározására szolgáló algoritmus

előzőleg az RFCS kutatási projekt

keretében lett kifejlesztve

SB_Steel (2014), Fenntartható acélszerkezetes épület projekt. Zárójelentés. RFSR-CT-2010-00027. A szén és acél kutatási alap kutatási programja.

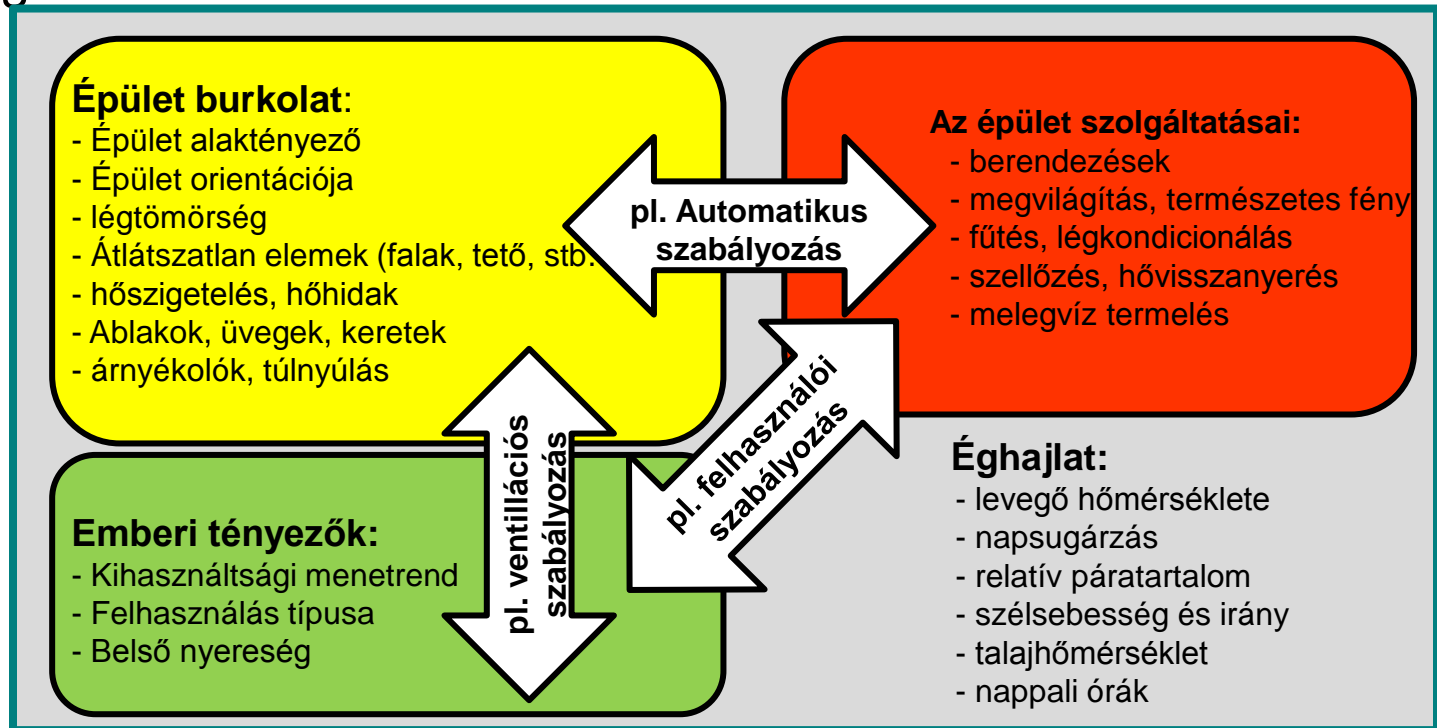


SB STEEL

Bevezetés

A termikus teljesítmény és az épületek energiahatékonysága számos paramétertől függ.

Ezért nagyon nehéz pontosan előrejelezni az épület működéséhez szükséges energiát.



Ez még nehezebb a tervezés korai szakaszában, az input adatok szűkös elérhetősége és pontatlansága miatt.

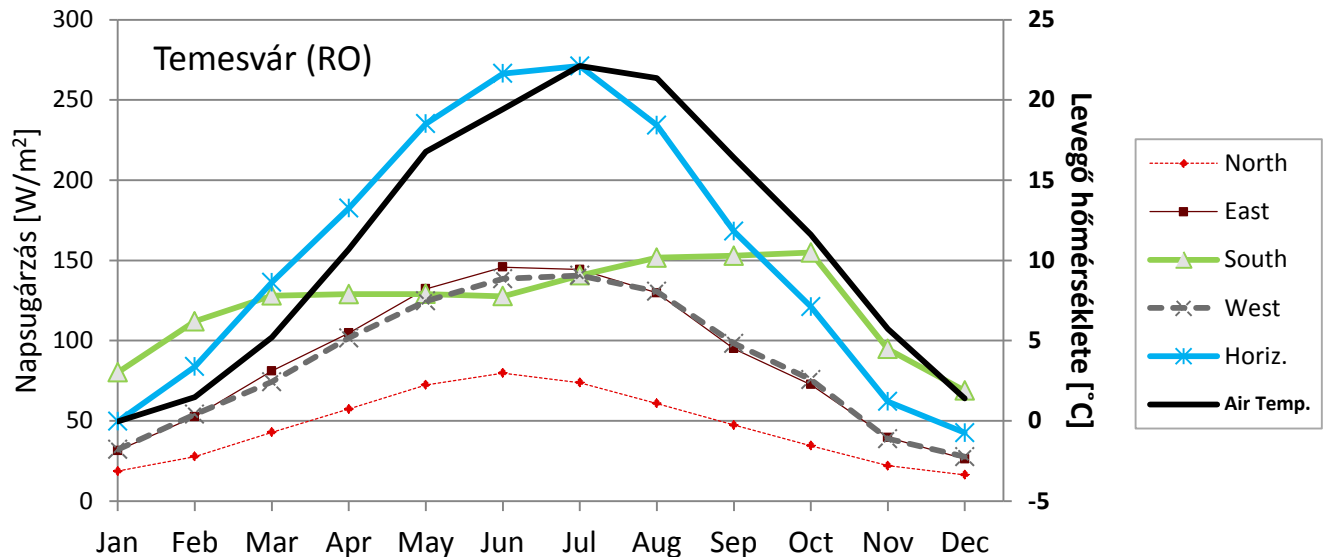
Épület lokációja és éghajlat

Az épület elhelyezkedése az éghajlati viszonyok szempontjából elsődleges fontosságú a termikus viselkedési számításoknál. Ezt figyelembe véve, két fő éghajlati paramétert kell definiálni az energiaigény számításokhoz:

- levegő hőmérséklete;
- napsugárzás a felszínen adott orientációkkal.

Az éghajlati adatok többsége az EnergyPlus szimulációs szoftver időjárás adatbázisából származik (EERE-USDoE, 2014) a többi adatot a projekt partnerek biztosították a kutatás számára.

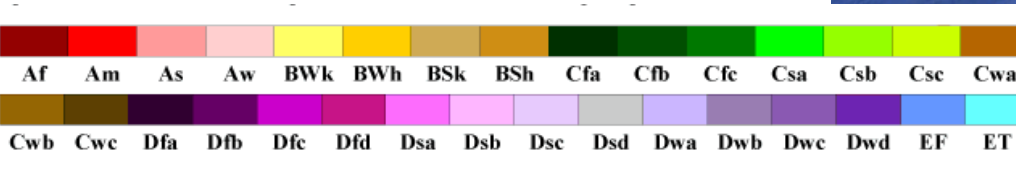
EERE-USDoE (2014), US
Energiaügyi Minisztérium
weboldala:
http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data2.cfm/?region=6&wmo_region=6



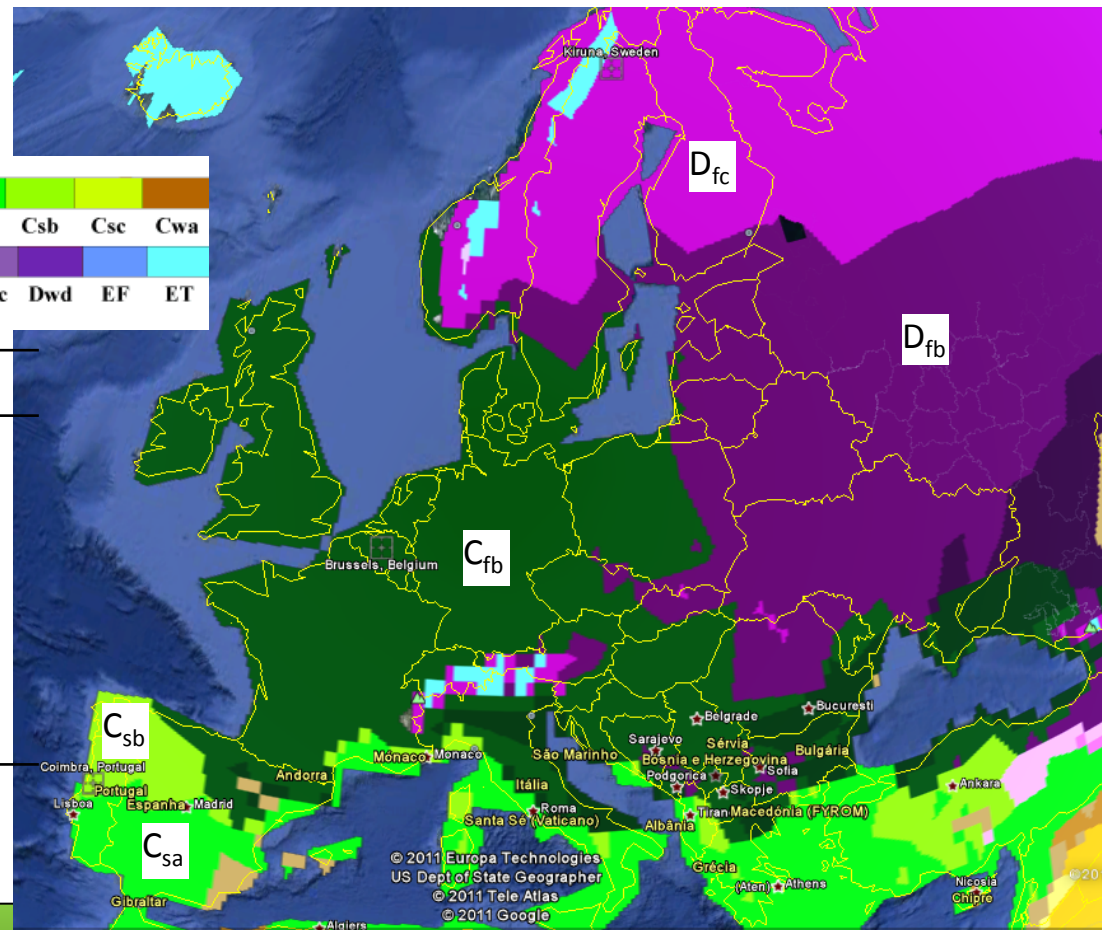


Épület lokációja és éghajlat

A módszer jelenleg öt klimatikus régióhoz van kalibrálva, a Köppen-Geiger éghajlati osztályozás szerint: (i) Csa; (ii) Csb; (iii) Cfb; (iv) Dfb; (v) Dfc.



Fő éghajlat:	Csapadék:	Hőmérséklet:
A: egyenlítői	W: sivatag	h: meleg száraz F: sarki jég
B: száraz	S: sztyeppe	k: hideg száraz T: sarki tundra
C: meleg mérsékelt	f: teljesen nedves	a: forró nyár
D: boreális	s: száraz nyár	b: meleg nyár
E: poláris	w: száraz tél	c: hideg tél
	m: monszun	d: extrém kontinentális





Épület lokációja és éghajlat

52 cities database

Város	Ország	Éghajlati régió	Város	Ország	Éghajlati régió	City	Country	Éghajlati régió
Amsterdam	Hollandia	Cfb	Kiev	Ukrajna	Dfb	Oslo	Norvégia	Dfb
Ankara	Törökország	Csb	Kiruna	Svédország	Dfc	Ostersund	Svédország	Dfc
Arhanglesk	Oroszország	Dfc	Kraków	Lengyelország	Cfb	Paris	Franciaország	Cfb
Athens	Görögország	Csa	La Coruña	Spanyolország	Csb	Porto	Portugália	Csb
Barcelona	Spanyolország	Csa	Lisbon	Portugália	Csa	Poznan	Lengyelország	Cfb
Berlin	Németország	Cfb	Ljubljana	Szlovénia	Cfb	Prague	Csehország	Cfb
Bilbao	Spanyolország	Cfb	London	Anglia	Cfb	Rome	Olaszország	Csa
Bratislava	Szlovákia	Cfb	Lublin	Lengyelország	Dfb	Salamanca	Spanyolország	Csb
Brussels	Belgium	Cfb	Madrid	Spanyolország	Csa	Sanremo	Olaszország	Csb
Cluj-Napoca	Románia	Dfb	Marseille	Franciaország	Csa	Sevilla	Spanyolország	Csa
Coimbra	Portugália	Csb	Milan	Olaszország	Cfb	Stockholm	Svédország	Dfb
Gdansk	Lengyelország	Cfb	Minsk	Fehéroroszország	Dfb	Tampere	Finnország	Dfc
Genova	Olaszország	Csb	Montpellier	Franciaország	Csa	Timisoara	Románia	Cfb
Graz	Ausztria	Dfb	Moscow	Oroszország	Dfb	Vienna	Ausztria	Dfb
Hamburg	Németország	Cfb	Munich	Németország	Cfb	Warsaw	Lengyelország	Dfb
Helsinki	Finnország	Dfb	Nantes	Franciaország	Cfb	Wroclaw	Lengyelország	Cfb
Istambul	Törökország	Csa	Nice	Franciaország	Csb			
Katowice	Lengyelország	Cfb	Opole	Lengyelország	Cfb			



Energiaigény számítási módszer

Az AMECO 3-ban implementált egyszerűsített algoritmus képes megbecsülni az épület energiaigényét a:

- Fűtés;
- Hűtés;
- Használati melegvíz (HMV) ellátásnak.

Az algoritmus alapját képező előírások számos nemzetközi szabványon alapulnak.

A fűtés és hűtés számítása a havi kvázi egyensúlyi állapot módszeren alapul **ISO 13790 (2008)**.

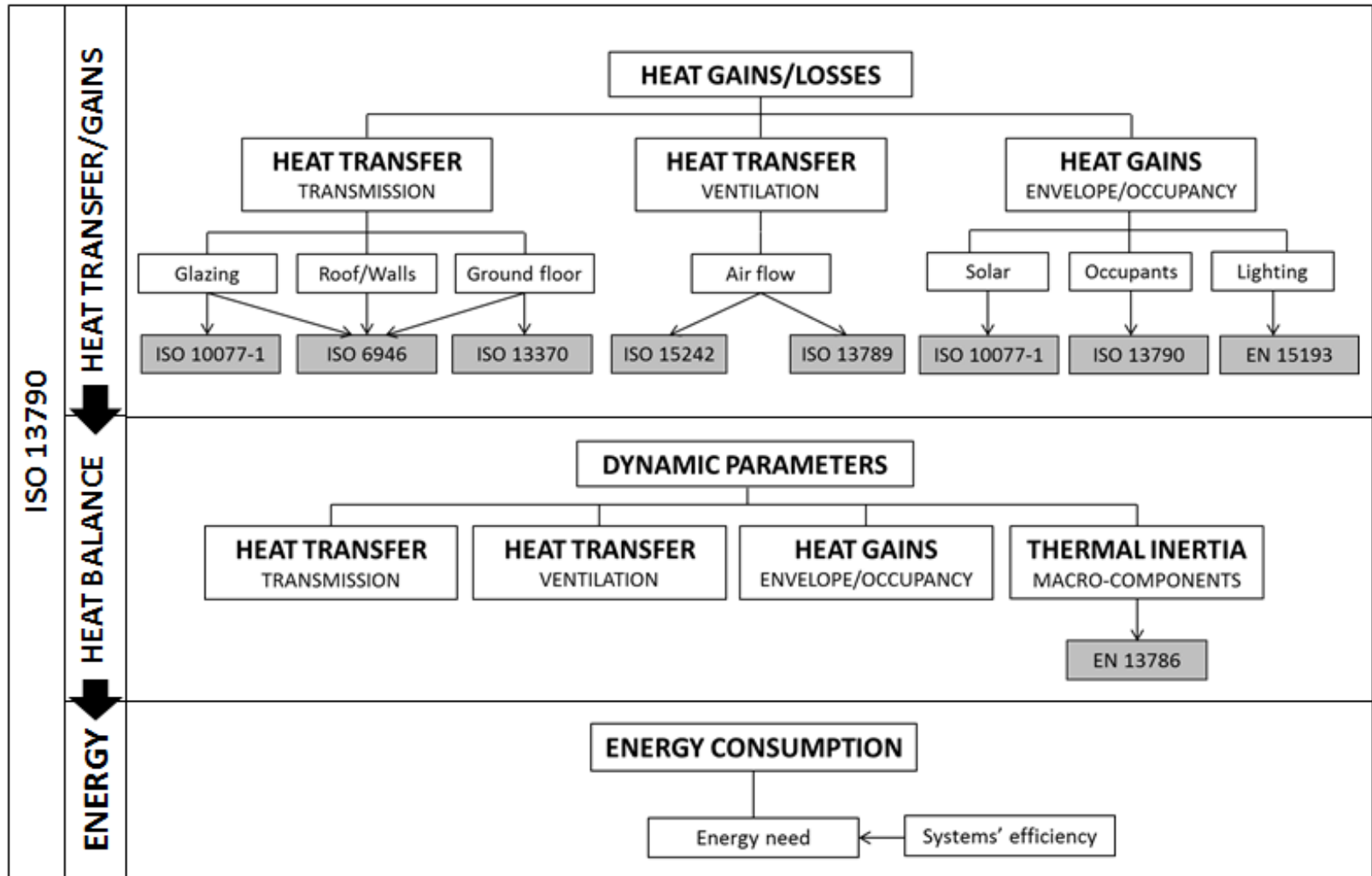
A HMV előállítás energiaigény számítása az **EN 15316-3-1 (2007)** szerint történik.

ISO 13790 (2008), Az épületek energetikai teljesítőképessége – A fűtési és hűtési energiaigény számítása, CEN – Európai szabványügyi bizottság.

EN 15316-3-1 (2007), Épületek fűtési rendszerei – A rendszer energiakövetelményeinek és hatékonyságának számítási módszere – Part 3.1 Háztartási melegvíz-rendszerek, energiaigény-jellemzők (vízkivételi követelmények), CEN – Európai szabványügyi bizottság.

Energiaigény számítási módszer

Havi kvázi egyensúlyi állapot módszer





Energiamennyiség meghatározásának algoritmus

Fő bemeneti paraméterek

ÉPÜLET LOKÁCIÓJA → éghajlat (adott város vagy éghajlati régió):

- i) levegő hőmérséklete;
- ii) napsugárzás a felszínen adott orientáció mellett.

ÉPÜLET TÍPUSA: pl. lakóház, iroda, kereskedelmi, ipari.

ÉPÜLET BURKOLATA makró komponensek alapján (pl. falak, padló, tető, földszint, nyílászárók).

ÉPÜLET DIMENZIÓI és ORIENTÁCIÓJA (pl. hossza, szélessége, magassága, szintek száma).

BELTÉRI KÖRÜLMÉNYEK: fűtési és hűtési hőmérsékletek, légáramlás nagysága figyelembe véve a ventilációt.

ÉPÜLETGÉPÉSZETI RENDSZEREK a fűtéshez, hűtéshez, HMV előállításához

Fő kimeneti paraméterek

Fűtés, hűtés, HMV előállítás energiaigénye.

Hőegyensúly a fő szerkezeti elemeken (pl. falak, tető, ablakok).



Energiamennyiség meghatározásának algoritmus

Az **FŰTÉSI** energiaigény kiszámításának fő folyamatai, $Q_{H,nd}$:

1) Hőegyensúly FOLYAMATOS fűtést feltételezve:

a) $Q_{H,ht}$ Összes hőátvitel (transzmissziós + ventillációs) \longrightarrow (hőveszteségek)

b) $Q_{H,gn}$ Összes hőnyereség (belső + szolár)

c) $\eta_{H,gn}$ Nyereség hasznosítási tényező

$$Q_{H,nd} = Q_{H,nd,cont} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn}$$

2) SZAKASZOS fűtés korrekciója:

a) Szakaszos fűtés redukciós tényezője ($a_{H,red}$)

$$Q_{H,nd,interm} = a_{H,red} Q_{H,nd,cont}$$



Energiamennyiség meghatározásának algoritmus

A **hűtési*** energiaigény kiszámításának fő folyamatai, $Q_{C,nd}$:

1) Hőegyensúly FOLYAMATOS hűtést feltételezve:

a) $Q_{C,ht}$ Összes hőátvitel (transzmissziós + ventillációs)

b) $Q_{C,gn}$ Összes hőnyereség (belső + szolár)

c) $\eta_{C,ls}$ Veszteség hasznosítási tényező

A fűtéssel
összehasonlítva

$$Q_{H,nd} = Q_{H,nd,cont} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn}$$

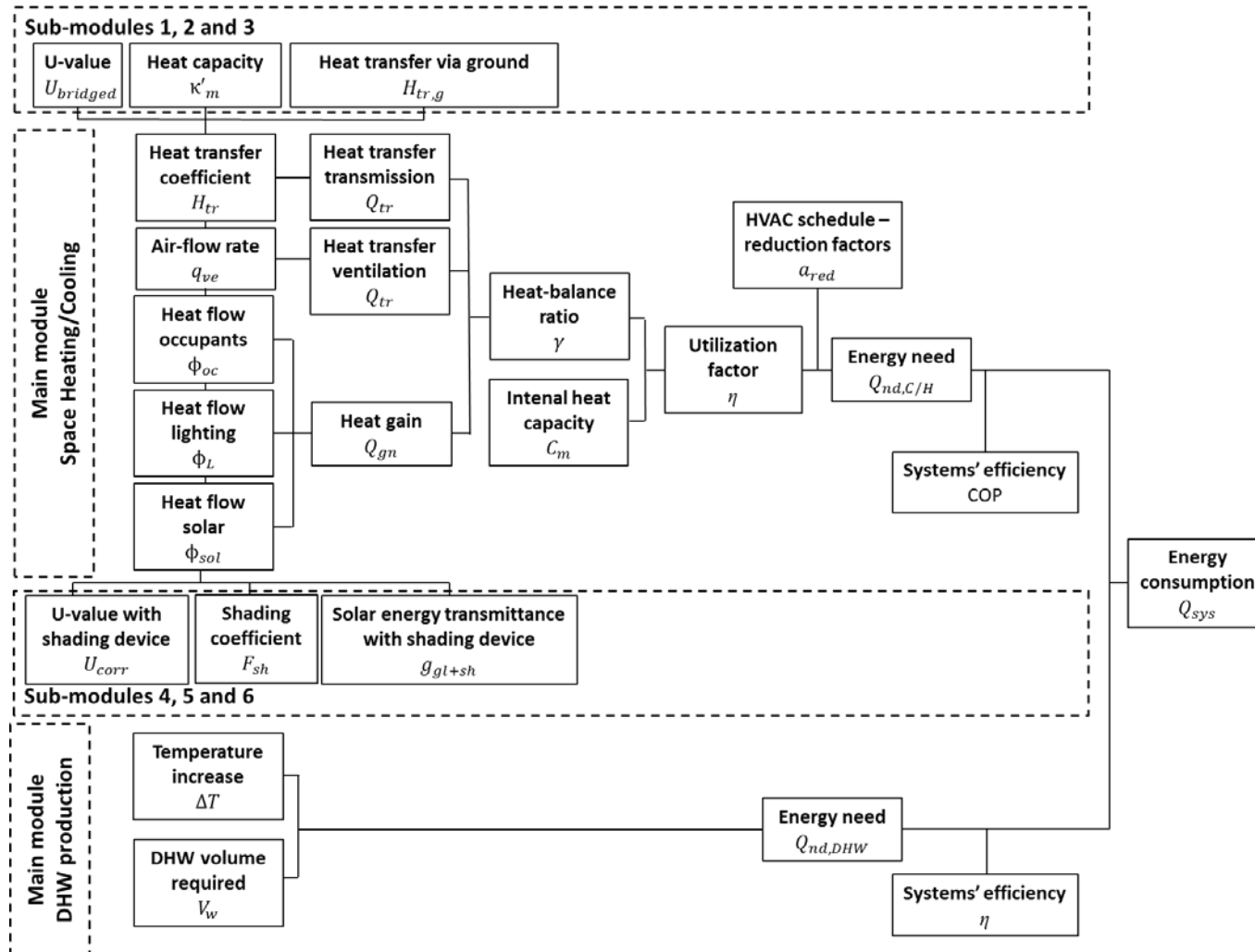
$$Q_{C,nd} = Q_{C,nd,cont} = Q_{C,gn} - \eta_{C,ls} Q_{C,ht}$$

2) SZAKASZOS hűtés korrekciója:

a) Szakaszos hűtés redukciós tényezője

* Hasonló megközelítés mint a fűtésnél

Energiamennyiség meghatározásának algoritmus



2) Átvett módszerek validálása

Energiaigény számítás

Az épületek hűtési és fűtési energiaigényét becslő algoritmust kalibrálták és több szinten ellenőrizték (**Santos et al. 2014**):

- Referencia helyiség (**EN 15265:2007**);
- Referencia apartman (átvéve az **EN 15265:2007** ből);
- Lakóház esettanulmány.

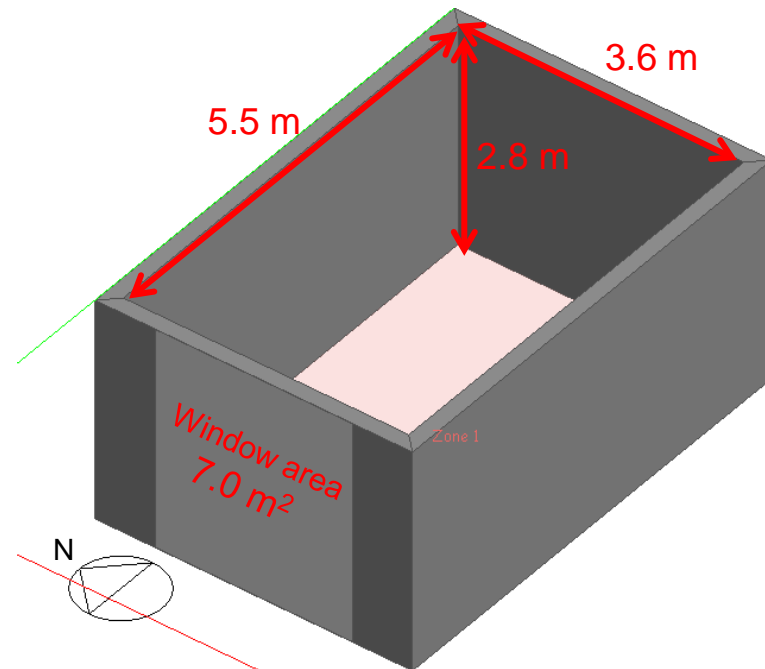
P. SANTOS; R. MARTINS; H. GERVÁSIO; L. SIMÕES DA SILVA, "Assessment of building operational energy at early stages of design – A monthly quasi-steady-state approach", **Energy and Buildings** (ISSN: 0378-7788), vol. 79, pp. 58–73, 2014.

EN 15265 (2007), Az épületek energetikai teljesítőképessége – A fűtési és hűtési energiaigény számítása dinamikus módszerekkel - Általános feltételek és jóváhagyási eljárások , CEN – Európai szabványügyi bizottság

Referencia helyiség (EN 15265:2007)

Ez a szabvány egy 12 tesztből álló teszt sorozatot ír elő egy referencia helyiség számára.

(Informatív)	<p>Teszt 1 Referencia eset</p> <p>Teszt 2 Magasabb hőtehetetlenség</p> <p>Teszt 3 Nincs belső nyereség</p> <p>Teszt 4 Nincs napvédelem</p>
Szakaszos HVAC (Normatív)	<p>Teszt 5 = Teszt1 +</p> <p>Teszt 6 = Teszt2 +</p> <p>Teszt 7 = Teszt3 +</p> <p>Teszt 8 = Teszt4 +</p> <p style="text-align: center;">Csak HVAC 8:00-18:00 hétfőtől péntekig</p>
Szakaszos HVAC + Külső tető (Normatív)	<p>Teszt 9 = Teszt5 +</p> <p>Teszt 10 = Teszt6 +</p> <p>Teszt 11 = Teszt7 +</p> <p>Teszt 12 = Teszt8 +</p> <p style="text-align: center;">Külső tető</p>

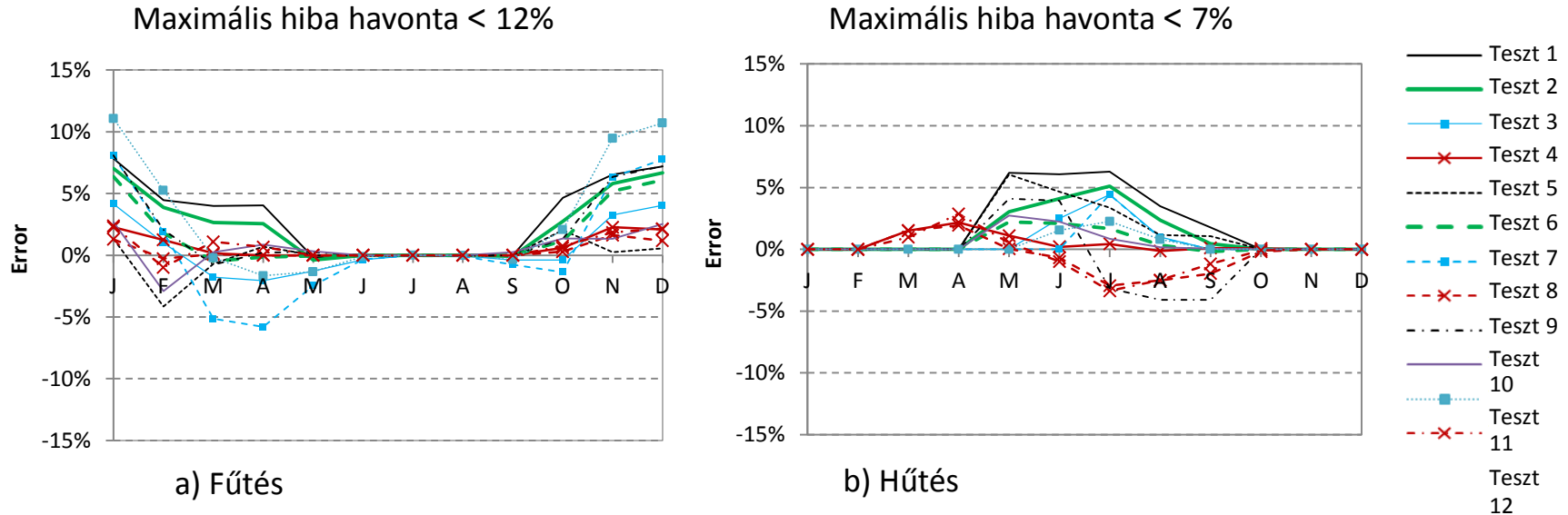


Ezek a teszt esetek lehetővé teszik bizonyos kulcsparaméterek energia számítási algoritmusra gyakorolt behatásának megfigyelését, mint például árnyékolók, termikus tömeg, szakaszos vagy folyamatos HVAC rendszerek, belső nyereség, stb..

*HVAC: Heating Ventillation Air Conditioning: Fűtés, Szellőzés, Léghőszabályozás

Referencia helyiség (EN 15265:2007)

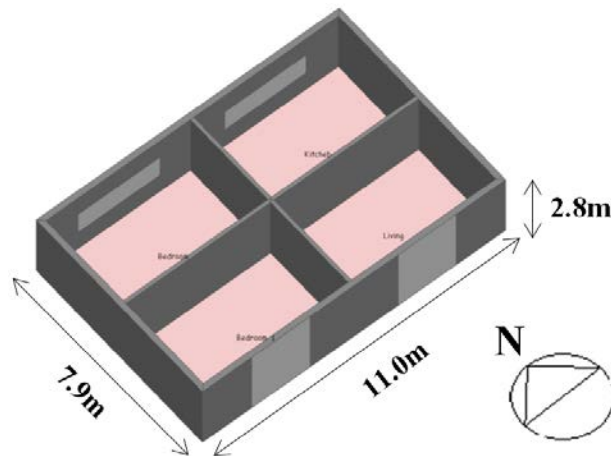
Az algoritmus pontossága függ a Teszt esettől, a hónaptól és a fűtéstől vagy hűtéstől.



Fűtés/hűtés algoritmus havi pontossága: Tizenkét teszt EN 15265:2007 szerint.

Referencia apartman (átvéve: EN 15265:2007)

Mivel a havi algoritmus célja az épület energiaigényének becslése ahelyett hogy csak egy helyiségre fókuszálna mint ahogy az EN 15265 (2007) előírja, minden kalibrációs vizsgálat újra lett számítva egy tipikus karakterisztikájú épületen (apartmanon) alapulva, mint ahogy az ábrán is látható.



a) Épület modell (belső méretek)

Elem	U-érték [W/m ² .K]	κ_m [J/m ² .K]
Külső fal	0.493	81297
Belső fal	-	9146
Tető	0.243	6697
Földszint	-	63380

κ_m Területi hőkapacitás

b) A burkolat termikus tulajdonságai

Teszt eset	GFR [%]	NGWR [%]	SGWR [%]	Árnyékoló
T1	35	36	54	ON
T2				OFF
T3	25	20	40	ON
T4				OFF
T5	15	12	24	ON
T6				OFF

GFR: glazing to floor ratio; NGWR: north-oriented glazed to wall ratio;
SGWR: south-oriented glazed to wall ratio.

c) A teszt esetek fő változói

Referenciaépület a korrekciós tényezők kalibrálására



Research Fund
for Coal & Steel





Research Fund
for Coal & Steel



Lakóház esettanulmány

Kétszintes könnyűszerkezetes acélvázaz (LSF) lakóház, Coimbra.



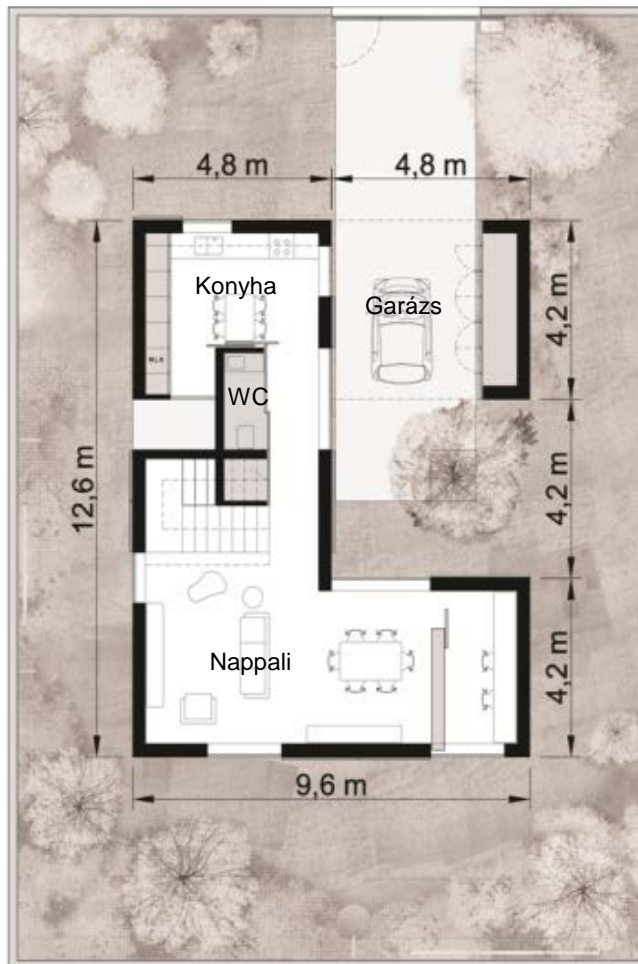
Délnyugati nézet



Északnyugati nézet

Lakóház esettanulmány

Ground-floor level



Épület
elrendezése

First-floor level



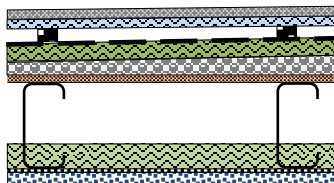
Fő homlokzat



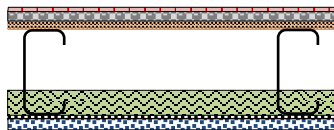
Lakóház esettanulmány

Átlátszatlan burkolat:

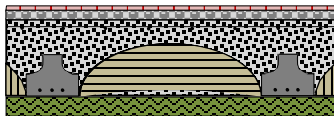
Tető padlózata



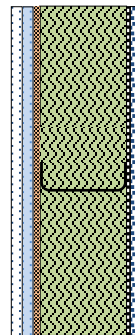
Belső padló



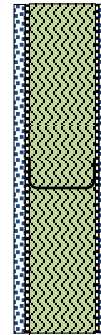
Földszint



Külső fal



Belső fal



Termikus tulajdonságok:

Elem	U-érték [W/m ² .K]	κ_m [J/m ² .K]
Tető födém	0.37	13435
Belső padló	-	61062
Földszint	0.60	65957
Külső fal	0.29	13391
Belső fal	-	26782

Átlátszó burkolat

Termikus tulajdonságok:

Anyagok	U-érték [W/m ² .K]	SHGC
PVC keret, dupla ablaktábla (8+6 mm, 14 mm légrés)	2.60	0.78

SHGC – Solar heat gain coefficient: napenergia nyereség együttható

Lakóház esettanulmány

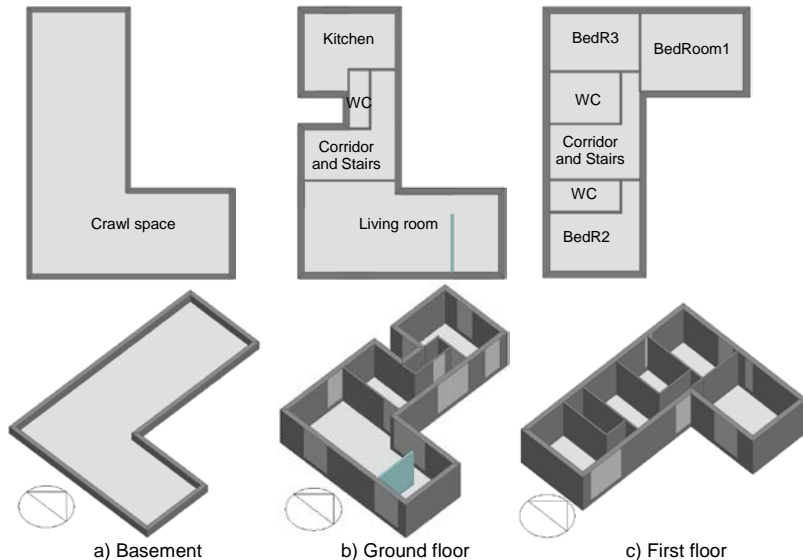
Az épület referencia értékei
fejlett dinamikus szimulációból származnak.

Eszközök:  **DesignBuilder** SOFTWARE  **EnergyPlus**

A modell 10 termikus zónából áll.



A DsB modell madártávlati nézete



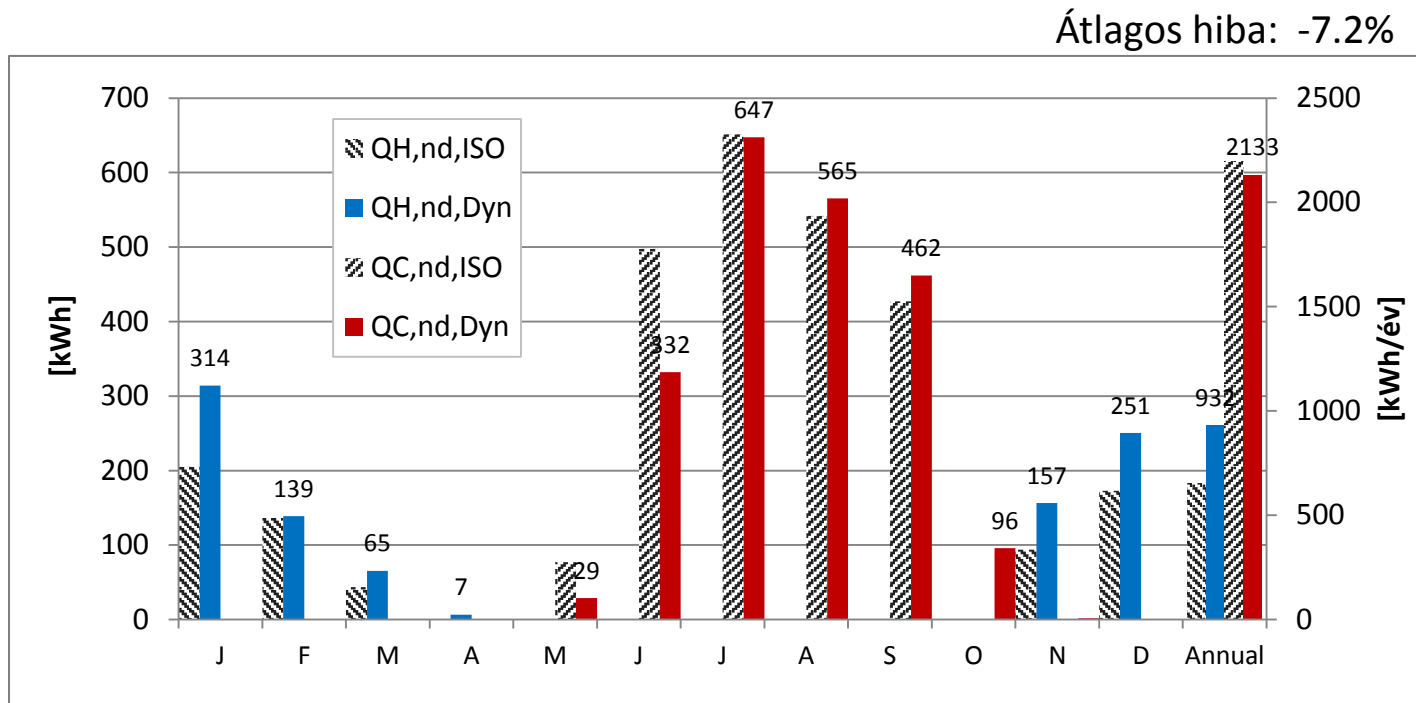
A szintek elrendezése



Árnyékolás szimulációja Aug 10.-én

Lakóház esettanulmány

Eredmények:



Hűtési és fűtési energiaigény: dinamikus szimuláció (Dyn), havi algoritmus (ISO)



3) Záró megjegyzések

- A működési és a felhasznált energia értékelése igen fontos az életciklus analízis szempontjából.
- Egy épület működési energiájának pontos előrejelzése nem egyszerű feladat mivel igen sok paramétertől függ.
- Egy egyszerűsített algoritmus készült a hűtési/fűtési energiaigény és a HMV előállítás energiaigényének számszerűsítésére nemzetközi szabványok figyelembevételével.
- Az ISO 13790-ben megjelent havi kvázi egyensúlyi állapot módszer pontossága bizonyítást nyert dinamikus szimulációkkal összehasonlítva.
- Az eredmények összehasonlítása arra enged következtetni, hogy a módszer pontossága igen jó (átlagos hiba $< 10\%$).