



# Építészet és energetika

1. ábra. Econia üzleti park, irodaépület belsőtér  
„Zöld Hi-Tech” eco-irodapark Finnországban, építész: C&J Építésziroda

**A globális nyersanyag- és energiafelhasználás jelentős része az építési szektorban történik. Épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról egyre többet hallhatunk. Az energetikai tanúsítás már most is az építési engedélyezési folyamat részét képezi, de az energetikai tanúsítvány elkészítése hamarosan az épületek adásvételekor is előírás lesz.**

**É**pületek tervezése, átépítése, felújítása során az építész tervezők irányítják és fogják össze a tervezési folyamatot. Tervezési döntéseiket számos – sokszor egymásnak ellentmondó – szempont és tényező figyelembevételével kell meghozniuk (1. ábra).

Az épülettervek kidolgozása során számos konzulens és mérnök társtervező – többek között épületenergetikus is – részt vesz a tervezési folyamatban. Fontos kiemelnünk, hogy az építészeti tervezés legelső, kezdeti fázisában, a koncepció és vázlatrtervek kidolgozása során az építészek az esetek túlnyomó többségében „külsős” szakemberek és mérnökök bevonása nélkül döntenek tervezési kérdésekben (2. ábra).

Például egy új épület (legyen az irodaépület vagy családi ház) vázlatrterveinek elkészítése során az építészek a megrendelő, illetve a hatósági előírások figyelembevételével alakítják ki az épület arányait, tájolását, tömegformálását, a különböző funkciójú terek viszonyát és kapcsolatát stb. Jelen tervfázisban az épület koncepciója jelentős változásokon mehet át, rövid idő alatt számos tervváltozat is készülhet. Mindezen okokból – jellemzően – társtervezők bevonása nélkül készül el az épületkonceptió. Később – az engedélyezési tervdokumentáció, illetve a kiviteli tervek előállításakor – vesznek részt a tervezési folyamatban a társtervező mérnökök és szakági konzulensek, akik a már elfogadott vázlatrterv, azaz egy alapjaiban eldöntött, „konkrét” épület kidolgozását segítik munkájukkal.

## Az épületkonceptió energetikai szerepe

Fontos kiemelnünk azt a tényt, miszerint az építész tervezők a koncepciórtervek elkészítése során nem csak az épület építészeti koncepcióját (tömegarányait, „kubusait” és térszervezését stb.) fogalmazzák meg, de az épület alapvető energetikai jellemzőit is eldöntik (sajnálatos módon ez utóbbi nem minden esetben történik tudatos módon).

Az épület alapvető, energetikai tulajdonságait meghatáro-



2. ábra. Családi ház, Ajkarendek, építész: Major Attila, BioÉpítés Kft.  
Hazánk első ökológikus vályog passzívháza

zó döntések kb. 80%-a a koncepcionális tervek kidolgozása során, az építész tervezők által dől el. Az épület energetikáját befolyásoló tervezési döntések mindössze 20%-a történik energetikai szakember bevonásával, többnyire a későbbi tervfázisok során.

A legtöbb energetikai számítógépes alkalmazás épületenergetikai szakemberek számára készül. Ezek az alkalmazások részletes és pontos képet nyújtanak az épület energetikai jellemzőiről, sőt a tanúsítási folyamat során is jól hasznosíthatók. Ugyanakkor a részletes energetikai számítások elvégzéséhez energetikai szakemberek közreműködése szükséges. Továbbá fontos az is, hogy rendelkezésre álljon egy jól kidolgozott építészterv is. Ez utóbbi az esetek túlnyomó részében még nem létezik az említett kezdeti tervfázisban.

Ha létezik is egy jól kidolgozott vázlatrterv az épület részletes energetikai elemzésének elkészítéséhez, viszonylag sok időre van szükség; az építész elküldi a terveket az energetikus társtervezőnek, aki feldolgozza azokat, korrigálja az esetleges feldolgozási hibákat, szerkezeteket, további kérdéseket tesz fel az építésznek, majd elvégzi az energetikai elemzést. Mind-



ez napokat, sőt heteket is igénybe vehet, mindennek anyagi vonzatáról nem is beszélve. Ezek az idő-pénz vonzatok is arra ösztönzik az építészeket, hogy lehetőleg saját hatáskörükben végezzék a koncepciótervek elkészítését (3. ábra).



3. ábra. Lakóépület homlokzatképzésének energetikai hatása, építész: Vadász és Társai Építőművész Kft.

Összegzésképpen megállapíthatjuk: ahhoz, hogy energetikai szempontokból is „jó” épületek születhessenek, fontos az építészek számára olyan eszközöket nyújtani, amelyek:

- kiterjedt épületenergetikai és mérnöki ismeret nélkül is eredményesen használhatók, kezelésük könnyen elsajátítható: energetikai szakemberek bevonása nélkül is kezelhetők,
- bármely tervfázisban gyors és jól hasznosítható eredményeket produkálnak: napok helyett másodpercek alatt juthatunk energetikai elemzésekhez,
- átfogó képet nyújtanak az épület alapvető energetikai jellemzőiről, és képesek kezelni a megújuló és központi energiaforrásokat is,
- könnyen értelmezhető (grafikus) eredményeket produkálnak, amelyek elősegítik optimális tervezési döntések meghozatalát: átfogó, részletes energetikai számítások eleve nem is lehetségesek a koncepcionális tervfázis során,
- könnyedén összehasonlíthatóvá teszik a különböző tervváltozatok energiamérlegét,
- olyan eredményeket produkálnak, amelyek későbbi tervfázisokban is hasznosíthatóak.

### Integrált építészeti tervezés és épületenergetika

A fenti elvárások teljesítésére olyan építészeti megoldások a legalkalmasabbak, amelyek az építészeti tervfeldolgozással párhuzamosan képesek energetikai számításokat is végezni. Ez tehát olyan tervezési eszközt jelent, amelyben az építészeti alkalmazással integrálva, annak szerves részeként található egy energetikai modul. Ez az építész által létrehozott és gondozott építészeti tervből közvetlenül képes felhasználni minden

olyan információt, amely szükséges az energetikai számításokhoz. Ilyen „eleve rendelkezésre álló” információ lehet például az épület és a tervezett helyiségek, a belső terek alapterülete, belmagassága, térfogata, tájolása, az épület környezeti jellemzői, a földrajzi fekvése, a tervezett üvegezett felületek és az árnyékolók nagysága és elhelyezése stb.).

A fentiekben túl az átfogó energetikai számításokhoz szükséges további bemenő információ (például: jellemző anyagok, rétegrendek, központi, illetve megújuló energia hasznosítása stb.) egyszerű módon megadható kell, hogy legyen (jellemzően ez azt jelenti, hogy hőátbocsátási tényezők numerikus megadása helyett célravezetőbb az alkalmazott anyagok kész listából történő megadása stb.).

Az itt pozitív példaként bemutatásra kerülő, hazai fejlesztésű számítógépes alkalmazás világviszonylatban is az elsők között valósított meg olyan integrált építészeti, energetikai megoldást, amelyet építészek is hatékonyan használhatnak mindennapi munkájuk folyamatában.

### „EcoDesigner”: hatékony épületenergetika – nem csak szakembereknek

Az „EcoDesigner” a hazai GRAPHISOFT cég egy olyan friss fejlesztésének az eredménye, amely teljes integrációban működik az „ArchiCAD” – hosszú múltra visszatekintő – professzionális építészeti tervező és dokumentációs számítógépes programcsomaggal. Az EcoDesigner épületenergetikai alkalmazás a tervezés bármely fázisában hatékonyan használható a tervezők mindennapi munkája során.

Az EcoDesigner egyik nagy előnye – az egyszerű, könnyen elsajátítható működés mellett – az, hogy a meglévő építészeti tervmodellben már rendelkezésre álló információt közvetlenül képes felhasználni az energetikai számítások során. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy nincs szükség fájlok mentésére, küldésére, fogadására, illetve kétdimenziós rajzok (alaprajzok, metszetek, homlokzatok, helyiségpecsétek stb.) értelmezésére.

Az építészeti tervezők által létrehozott és gondozott projektben rejlő minden tervinformáció – mint például a helyiségek mérete, tájolása, szerkezeti határolások, áttörések geometriája, felhasznált anyagok, rétegrendek stb. – az energetikai számítások során közvetlenül, információvesztés és tervértelmezési hibák nélkül kerül feldolgozásra és kiértékelésre.

Az épület energetikai számításai az itt ismertetett folyamat szerint történnek:

## Munkaértekezlet

A létesítménymérnöki mesterszak érintett intézményeinek szakvezetése 2011. május 9-én munkaértekezletet tartott Debrecenben. A megbeszélésen részt vettek: Barótfi István, Csoknyai Tamás, Kalmár Ferenc, Halász Györgyné. A jelenlevők a létesítménymérnöki mesterszak oktatásában szerzett eddigi tapasztalatokat, a kialakított szakirányok tartalmi kérdéseit, a szakirányok belépési követelményeit, az oktatás

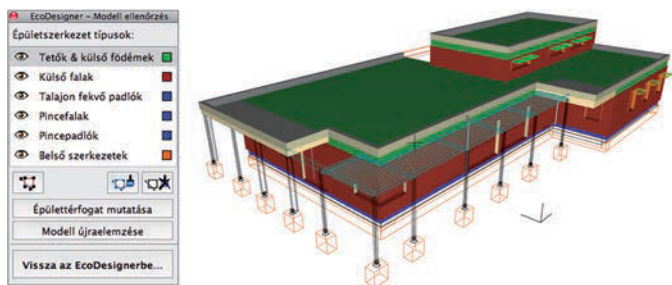
fejlesztésének feladatait, a tananyagfejlesztésben lehetséges munkamegosztást, az oktatásba bevonható szakemberek körét tekintették át. A megbeszélésen a résztvevők megállapodtak a szak széles körű szakmai bemutatásának szükségességében annak ellenére, hogy a következő tanév jelentkezési adatai a várakozásokat messze meghaladják.

□



## 1. Az épületmodell szerkezeti elemzése

Az energetikai elemzés egyik fontos bemenő adata az épület és a helyiségek geometriája, illetve ezek szerkezete. Az alkalmazás képes teljesen automatizált módon elemezni az építészeti tervet, és színek használatával jelölni az energetikai szempontból összetartozó épületszerkezeteket (például a tetők és külső födémekek, külső falak, talajon fekvő padlók, pincefalak, pincepadlók, valamint a belső térelhatároló szerkezetek más és más színnel jelennek meg az elemzés végén). Az automatizált szerkezetelemzés után lehetőség nyílik az eredmények áttekintésére, továbbá azok manuális felülbírálására is. Az épület szerkezeti elemzésének eredményeit a program elemi, így legközelebb csak az új vagy megváltozott szerkezetek elemzését kell elvégezni (4. ábra).

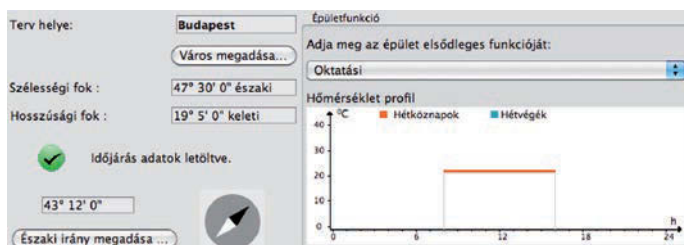


4. ábra. Épületmodell szerkezeti elemzése („Hadlow College” oktatási épülete, Anglia első tanúsított passzívháza, építész: James Anwyll)

## 2. Energetikai jellemzők meghatározása

Az energetikai számítások indítása előtt – egy alkalommal – érdemes áttekinteni, illetve megadni a számításokat befolyásoló adatokat és jellemzőket öt fő témakör szerint.

1. **Hely és funkció:** itt adható meg az épület földrajzi elhelyezkedése szélességi és hosszúsági koordináták vagy a listában szereplő közeli nagyobb városok segítségével. A kapcsolódó időjárás adatok automatikusan letöltésre kerülnek internetes kapcsolat segítségével. Megadhatjuk az épület tájolását, szélvédeltségét, a környezet beépítettségét, a homlokzat árnyékoltságát, illetve az épület funkcióját (5. ábra).



5. ábra. Épületfunkció tájolás és földrajzi fekvés meghatározása

2. **Szerkezetek:** itt szükség szerint pontosítható és módosítható az épülethatároló szerkezeti elemek energetikai jellege. A szerkezeti elemek energetikai szempontból fontos tulajdonságai (területük, tájolásuk, vastagságuk, rétegrendjük, hőátbocsátási tényezőik) azonnal rendelkezésünkre állnak.

Mindez az információ már készen áll, és automatikusan kinyerhető az építésztervből. Az alkalmazott épületszerkezetek rétegrendjei, azok vastagsága és energetikai paraméterei manuálisan is módosíthatók, változtathatók (6. ábra).

Határoló szerkezet nyílászárói:					
Irány	Nyílás típusa	Terület...	Árnyékolószerkezet	Üveg %	U-érték(W/m... TSzA %
Északnyugat	Ablak	17.03	Függöny	70.00	1.60 55.00
Délkelet	Ablak	6.02	Reluxa		
Északnyugat	Ajtó	11.78	Nincs		
Északkelet	Ablak	17.80	Nincs		
Északkelet	Ajtó	7.70	Függöny		

6. ábra. Épületszerkezetek és alkalmazott anyagok áttekintése

Ha a kezdeti tervfázis során nem ismert a szerkezet pontos rétegrendje, meghatározhatjuk a szerkezetet egyszerűsített módon is (például 40 cm vtg. VB tetőfödém), és ismételt energetikai számítás során pontosíthatjuk a hőszigetelés vastagságát. Elvégezhetjük a számítást hőszigetelés nélkül, illetve 5, 10, 15 vagy tetszőleges vastagságú és tulajdonságú hőszigeteléssel is. A hőszigetelés vastagságának változtatása és a számítás lefuttatása másodpercek alatt elvégezhető, és ily módon azonnali visszajelzést kaphatunk arról, hogy az alkalmazott tetőszigetelés hogyan befolyásolja épületünk energetikai tulajdonságát.

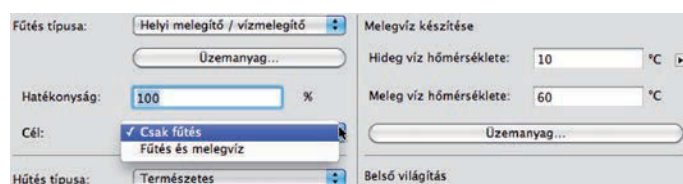
Az épületszerkezetek és az épülethatároló elemek az építészterv változásait automatikusan követik, azaz az itt látható értékek további beavatkozás nélkül frissülnek úgy, ahogy változik az épület. A szerkezeti változások automatikus kezelése rengeteg időt és energiát takarít meg, nem beszélve a manuális frissítési folyamat hibalehetőségéről.

3. **Nyílászárók:** megadhatjuk, illetve pontosíthatjuk az épület határoló nyílászárók tulajdonságait. Kiválasztjuk a beépített katalógusból, de megadhatjuk az üvegezési arányukat, társított (árnyékoló) szerkezeteiket, illetve hőátbocsátó tényezőket manuálisan is (7. ábra).

Határoló szerkezet nyílászárói:					
Irány	Nyílás típusa	Terület...	Árnyékolószerkezet	Üveg %	U-érték(W/m... TSzA %
Északnyugat	Ablak	17.03	Függöny	70.00	1.60 55.00
Délkelet	Ablak	6.02	Reluxa		
Északnyugat	Ajtó	11.78	Nincs		
Északkelet	Ablak	17.80	Nincs		
Északkelet	Ajtó	7.70	Függöny		

7. ábra. Nyílászárók energetikai jellemzőinek áttekintése

4. **Épületgépészeti rendszerek:** itt határozhatjuk meg az épületgépészeti rendszerek néhány alapvető tulajdonságát. Megadhatjuk a fűtés, a hűtés és a szellőzés típusát, hatékonyságát és a szükséges légcsereszámot, valamint a használati meleg víz hőmérsékletét és az előállításához használt energiahordozót, meghatározhatjuk a mesterséges világítás fényforrásait is. Megadhatjuk továbbá az energiaárakat is tetszőleges pénznemben (8. ábra).



8. ábra. Tervezett épületgépészeti rendszerek áttekintése

5. „Zöld” energia: dönthetünk arról, hogy milyen megújuló energiát hasznosító rendszereket kívánunk beépíteni (például napkollektort, hővisszanyerő rendszereket, hőszivattyút). A számítás többszöri lefuttatásával pontos képet kaphatunk az egyes rendszerek pontos szerepéről és az épület energetikai mérlegében betöltött feladatáról (9. ábra).

9. ábra. Megújuló energiát hasznosító rendszerek áttekintése

A fent felsorolt energetikai jellemzőket elegendő egyetlen alkalommal, az első számítás előtt megadni. A program automatikusan követi és azonnal frissíti az építészeti terv változásait, így minden alkalommal biztosak lehetünk abban, hogy az aktuális építészeti terv energetikai elemzését tekinthetjük meg plusz időráfordítás nélkül.

### 3. Energetikai elemzés

A szükséges bemenő adatok fenti módon részletezett egy-egy áttekintése és esetleges pontosítása után az energetikai eredményösszesítő lap másodpercek (3-5 másodperc) alatt elkészül egy átlagos számítógépen egy családi ház jellegű épület esetében. Kisebb középületek esetében a számítási idő 15-20 másodperc. Ez lehetővé teszi, hogy a számítást egymás után többször megismételjük, és azonnali, pontos visszajelzést kapjunk az építészeti projektben eszközölt változtatások pontos energetikai hatásairól. A számítási munkafolyamat rendelkezésre áll bármely tervfázisban, így az hatékonyan használható a kezdeti koncepciótervek és a tervváltozatok kidolgozása során is. Az energetikai adatok feldolgozását a svéd Strusoft kifejezetten erre a célra fejlesztett „VIP-energy” algoritmus végzi. A számítások <5% szóráson belül maradnak a PHPP intézet által kibocsátott és frissített számítási módszer által kiszámított eredményeihez képest. Ez önmagában is nagyon jó pontosságot jelent, amihez társul az EcoDesigner könnyen elsajátítható, gyors kezelése (10. ábra).

Az energetikai elemzés eredményeit egyetlen A4-es formátumú értékelőlap tartalmazza, amely az épület alapadatain kívül összegzi a határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőit, az energiatípusra lebontott energiafelhasználási adatait, a szén-dioxid kibocsátás mértékét, sőt egy részletes, havi energiamérleget is. Az adatok megjelenítése grafikus, könnyen érthető és

#### Energiafogyasztás

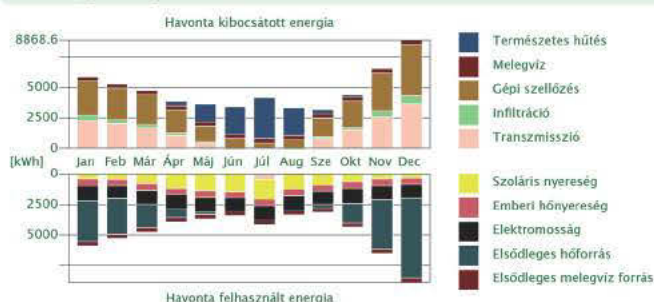
Forrás	Éves összes		Éves specifikus	
	kWh/év	Ft/év	kWh/m²,év	Ft/m²,év
65.0% Földgáz	25716	1028	103.28	4.13
35.0% Elektromosság	13817	649399	55.49	2608.03
<b>Összesen:</b>	<b>39533</b>	<b>650427</b>	<b>158.77</b>	<b>2612.16</b>



10. ábra. Energiafogyasztás és szén-dioxid-kibocsátás eredményei

értelmezhető energetikában nem jártas személyek számára is, hiszen az éves energiaköltségek önmagukért beszélnek. Az értékelés PDF formátumba menthető, így a különböző tervezési alternatívák energiahatékonyságot befolyásoló hatásai könnyen összehasonlíthatók (11. ábra).

#### Havi energiamérleg



11. ábra. Épület havi energiamérlege

A számítás pontossága és a program egyszerű, gyors, integrált használata miatt az EcoDesigner jól használható bármely tervezési fázisban az épület energetikai mérlegének hatékony előállítására.

*Jelen cikk szakmai tartalma kapcsolódik a „Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen” c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az ÚMFT-TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja.*

FILETÓTH LEVENTE PhD  
okl. építészmérnök



Danfoss Link™ vezeték nélküli fűtésszabályozás.  
**Komfort, kényelem, energiahatékonyság.**

A Danfoss Link™ CC központ vezeték nélkül szabályozza a fűtőtesteken elhelyezett living connect® termosztátokat, melyekkel pontos hőmérséklet-szabályozás, az intelligens funkciókkal pedig energia-megtakarítás érhető el.

**Danfoss**