

# Fenntarthatóság

## AZ ÉPÍTŐIPARBAN



# FENNTARTHATÓSÁG

AZ ÉPÍTŐIPARBAN

---



---

2023

---

Jelen tananyag megjelenését a Kulturális és Innovációs Minisztérium, valamint a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatal támogatta.

---

Szerző: Szalay Zsuzsa

Szakmai lektor: Wiesner György

Módszertani szakértő: Ütőné Visi Judit

Alkotószerkesztő: Papp Ágnes

Grafika: Szűcs Édua

Fedélterv, tipográfia, tördelés: Berecz András

Olvasószerkesztő: Szinger Veronika

Fotó: Shutterstock

---

A Zöld Föld pedagógiai program vezető szakértői:

Projektvezető: Matolcsy Miklós

Szakmai vezetők: Czippán Katalin és Ütőné Visi Judit

Pedagógiai vezetők: Demeter József és Papp Ágnes



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



NEMZETI  
SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI  
HIVATAL



**Alapértékek**  
Nonprofit Kft.







# JUT ESZEMBE!

*Amit a fenntarthatóságról okvetlenül tudni kell*



Az emberi beavatkozás a természet rendjébe beláthatatlan következményekkel jár, és csak az utóbbi évtizedekben szembesültünk azzal, ha nem változtatunk, annak ránk és az utódainkra nézve komoly következményei lesznek.



**Újra hasznosan**

## ➤ SZAKMA ÉS FENNTARTHATÓSÁG

A fenntartható működés azt jelenti, hogy segítjük a **természeti, társadalmi és gazdasági** környezet fennmaradását.

A fenntarthatóság kérdésköre összefügg

- a klímaváltozással,
- a növekvő fogyasztás következményeivel,
- a környezet védelemével,
- az egészségtudatossággal és
- egy sor olyan dologgal, amelyek természeti és kulturális értékeink, életminőségünk megőrzéséhez, valamint a saját és az utánunk következő generációk túléléséhez szükségesek.



Valamennyiünknek van felelőssége és lehetősége abban, hogy a saját hatáskörében tegyen a fenntarthatóságot veszélyeztető problémák megoldásáért. Akkor is, ha könnyelő, kőműves, pilóta, fodrász, vízvezeték-szerelő, ejtőernyős vagy ipari alpinista, ugyanis valamennyi szakmának vannak olyan tevékenységei, amelyek hatnak a környezetre vagy éppen az emberek jóllétére.

Úgy is fogalmazhatunk, hogy nincs olyan szakember, aki ne tehetne a saját területén valamit azért, hogy hozzájáruljon a természeti környezet további pusztulásának megakadályozásához, a szegénység felszámolásához, valamint az egészségmegőrzést célzó erőfeszítésekhez.



## A természet, a társadalmi és gazdasági környezet egyensúlya

A fenntarthatóság nem képzelhető el a környezeti, a társadalmi és a gazdasági területek működésének egyensúlya nélkül. Ez azt jelenti, hogy egyik terület fejlesztése sem nélkülözheti a másik két alrendszer szempontjait.



A világunk akkor marad fenntartható, ha a környezet eltartóképességének megőrzése, a gazdaságosság és a társadalmi igazságosság egyaránt megvalósul.



### TUJTAD?

#### Rendszergondolkodó

Az üzleti érdekek gyakran okoznak környezeti vagy szociális problémákat. A műanyag csomagolás például egy cég nyeresége szempontjából előnyös lehet, de amikor a szeméttbe vagy netán a természetbe, az élővízekbe kerül, súlyos környezeti károkat okozhat, ahogyan az olcsó munkaerő is növeli a gazdasági hasznot, ugyanakkor szegénységben tartja a munkavállalókat, és sokszor rab-szolga- vagy gyerekmunkához vezet.

## 👉 HOGYAN HASZNÁLJUK TÚL AZ ERŐFORRÁSOKAT?



**Több anyagot veszünk ki** a rendszerből, mint amennyit hozzáadunk – főleg a kimerülő erőforrásokból. Rövid idő alatt rengeteg olyan anyagot engedünk a bioszférába, amely évmilliárdokig hozzáférhetetlen volt. Ezek az anyagok vagy közvetlenül ártalmasak az élő rendszerre, vagy az életkörülményeket változtatják meg

**Több hulladékot termelünk**, mint amennyit a természet be tud fogadni, ártalmatlanítani tud, ezért a szennyezések felhalmozódnak a hulladéklerakókban, a talajban, a tengerekben, a levegőben és az élő szervezetekben. A szennyezések fizikailag gátolják a természet körfolyamatait, regeneráló és regenerálódó képességét.

## ➤ CÉLOK, SZEMPONTOK, JAVASLATOK A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSHEZ

A környezeti, gazdasági, társadalmi feladatok többszörösen összefüggenek egymással. A következőkben a termelés, a szolgáltatások, a gazdasági tevékenység néhány kiemelt környezeti és társadalmi vonatkozását vizsgáljuk meg.

Szakemberként mindig figyelembe kell venni, hogy a szakmai munka milyen hatással lesz a szűkebb és tágabb társadalmi-gazdasági, természeti és az ember alkotta környezetre. Igyekezni kell a lehető legkisebb kárt okozni, a lehető legjobb megoldásokat megtalálni.

### A fenntarthatóság feltétele:

1.

- a természeti erőforrások hatékony és bölcs használata,
- a hulladékképződés lehető legalacsonyabb szinten tartása.

Bölcs és hatékony, ha megújuló erőforrásokat használunk, és a felhasznált anyagokat a lehető legtovább bent tartjuk a termelés, előállítás, használat, újrahasználat, újrahasznosítás körforgásában.



### AZ ERŐFORRÁSOK CSOPORTOSÍTÁSA MEGÚJULÁS SZERINT

| Erőforrások                            | A megújuláshoz szükséges idő  | Ökológiai források   | Energiahordozók                                     |
|--|---|--|---|
| Megújuló                               | Vagy korlátlan mennyiségben áll rendelkezésre, vagy hónapok alatt magától, esetleg ember által irányítható módon megújul. | Mezőgazdasági termékek   | Napenergia, szélenergia, vízenergia, bioüzemanyagok |
| Korlátozottan megújuló/<br>kimeríthető | 1-200 év között emberi beavatkozás nélkül megújul, nem megfelelő használatnál kimeríthető.                                | Hal- és vadállomány, erdő, gyeplő, ivóvizek, felszín alatti vizek, talaj | Geotermális és vízenergia, bioüzemanyagok           |
| Kimerülő                               | Korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre, 200 évnél több idő alatt keletkezik.  |  | Olaj, földgáz, szén, hasadó anyagok                 |

Forrás: Szlávik János: Fenntartható gazdálkodás (2013) Complex. felhasználásával



**2. A fenntarthatóság feltétele:**  
*a szennyezés mértéke ne haladja meg a természeti rendszerek vagy az ember egészségét károsító szintet.*

- Meg kell előzni – amennyire csak lehetséges – a hulladék- és a szennyezésképződést.
- A lehető legkisebb környezetszennyezéssel előállított, és/vagy biológiailag lebomló alapanyagokat, kezelőanyagokat kell választani.
- Olyan technológiára van szükség, amely során minimalizálni lehet a keletkező hulladékot, a kiáramló anyagokat és az energiafelhasználást.
- A keletkező hulladékot megfelelően kell kezelni: a veszélyeseket a veszélyesanyag-tárolóba, az újrahasznosíthatókat a szelektív gyűjtőbe, a lebomlókat az összetétel szerint háztáji vagy ipari komposztálóba kell elhelyezni.

A gazdálkodásban olyan szemléletváltás szükséges, amely a „kevesebből hatékonyan többet” stratégiát valósítja meg. A körkörös gazdálkodás tehát úgy kíván gazdasági növekedést elérni, hogy

- a felhasznált erőforrások mértéke csökken,
- a környezetterhelés mértéke minimalizálódik,
- a hulladékképződés akár teljesen megszűnik,
- a károsanyag-kibocsátás csökken,
- az újrahasznosítás pedig a termelési lánc lehető legtöbb pontján érvényesül.

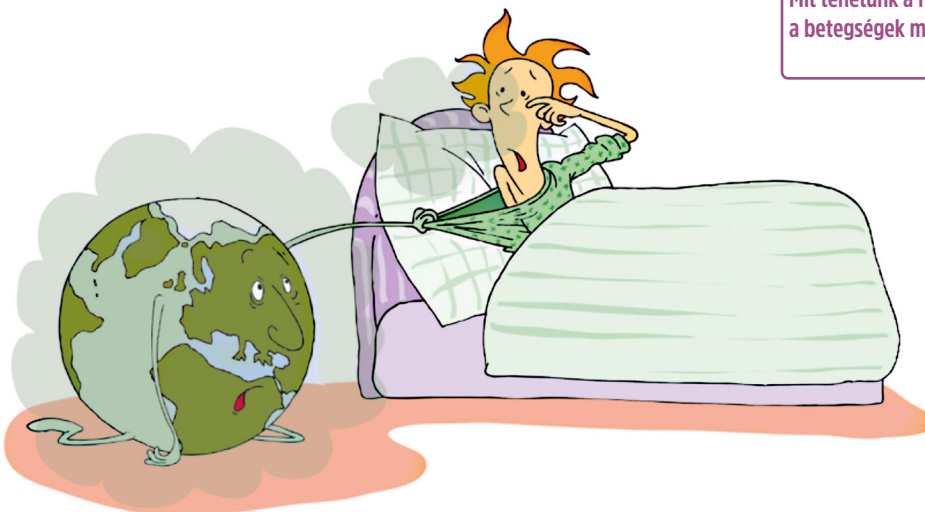
**3. A fenntarthatóság feltétele:**  
*Az emberek egészségének megőrzése érdekében az egészségügyi szolgáltatásoknak – a betegek megfelelő ellátása mellett – a megelőzésre is hangsúlyt kell helyezniük.*

- Megelőzés például:
  - a megelőző szűrővizsgálatok,
  - a tömegsportokban való részvétel,
  - a helyes táplálkozás, testi-lelki karbantartást támogató tevékenységek, életmód-programok.
- Be kell tartani a munkaegészségügyi, környezet-egészségügyi előírásokat.
- Igénybe kell venni, vállalkozóként pedig ösztönözni kell a megelőzési programokban való részvételt.

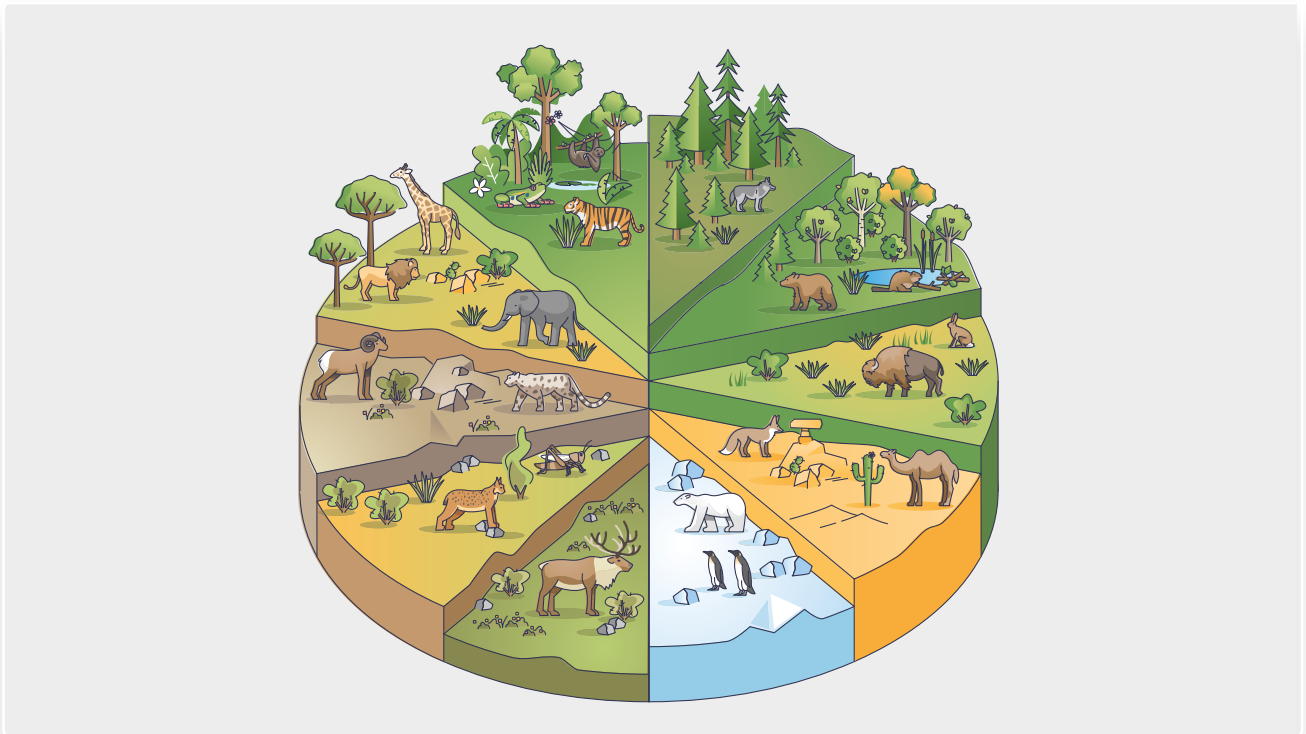


**ÖTLETELJ!**

Mit tehetünk a fentiekén kívül a betegségek megelőzése érdekében?



**4. A fenntarthatóság feltétele:**  
*az ökológiai rendszerek, a természet sokféleségének, a biodiverzitásnak a megőrzése.*



A biológiai sokféleség, más néven a biodiverzitás az élet fenntartásának feltétele. Ahol rovarok vannak, ott megjelennek a rovarvők is, tehát minden élőlénynek megvan a maga szerepe a természetes egyensúly fenntartásában. Bármilyen állatról, növényről, gombáról vagy akár baktériumról beszélünk, a fajok különböző kapcsolódásokat, alá-, fölé- és mellérendeltségi szerveződéseket hoznak létre, így épül az ökológiai rendszer, az ökoszisztéma.

**Ökoszisztéma-szolgáltatásnak azt a hasznot nevezzük, amelyet az ökológiai rendszer az emberek számára nyújt.**

Például ilyenek:

- a tiszta levegő,
- az ivóvíz,
- az ehető élelmiszerek,
- a nyersanyagok,
- a rekreáció,
- a szén-dioxid elnyelése,
- a hőmérséklet-kiegyenlítés.

Ez a fogalom összekapcsolja a természetet a társadalommal, különösen a jólléttel és a gazdasággal. Sajnos az ökoszisztémák állapota egyre inkább romlik, ezért sok olyan szolgáltatás is veszélybe kerül vagy megszűnik, amelynek helyettesítése költséges vagy megoldhatatlan.

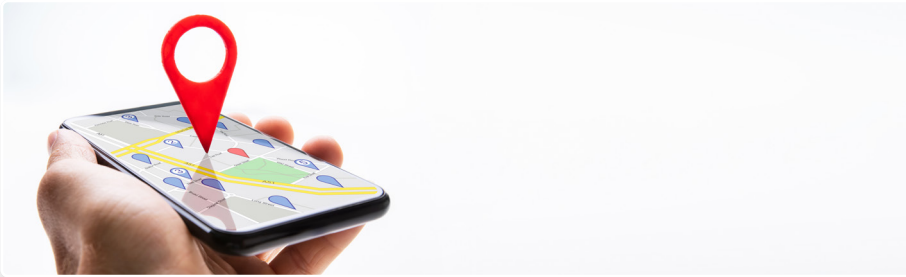
A méhek pusztulásával például elmarad a növények beporzása, nem lesz termés, és nem lesz a növény fennmaradását szolgáló mag sem.

A mezőgazdasági termelés, az erdőművelés közvetlen hatással van az ökológiai rendszerek nagyságára és azok biológiai sokféleségére, de a közlekedési útvonalak, a telephelyek, épületek kialakítása, a bányaművelés helyszíne és módja is hozzájárul a diverzitás növeléséhez vagy csökkentéséhez. Közvetett módon pedig az alapanyag, a technológia megválasztása, valamint a szennyezések, a hulladékelhelyezés, a vízfelhasználás mind-mind befolyásolja az ökológiai rendszerek állapotát.





**5. A fenntarthatóság feltétele:  
a közösség igényeinek – lehetőségek szerinti – helybeni kiszolgálása.**



**TUJTAD?**

**Rendszergondolkodó**

A messziről jött árunak nagy az ökológiai lábnyoma, hiszen a szállítás környezetterhelő, és nem ismerjük az előállítás körülményeit sem. A hosszú szállítás biztonsági igénye megnövelheti a csomagolás mennyiségét, az élelmiszereket sokszor vegyszeresen kell kezelni hogy fogyasztható állapotban érkezzenek meg, illetve a szállítás miatt magasabb lehet a veszteség is.

Azt is érdemes azonban megjegyezni, hogy előfordulhat, hogy egy helyben megtermelt, de hónapokig mélyhűtött terméknek nagyobb lesz az ökológiai lábnyoma, mint egy pár napos, ám kicsit távolabbról szállított frissnek. Ezért a problémákat és a megoldás következményeit mindig több szempontból érdemes megvizsgálni.

**Gondold át, ha készíteni, eladni vagy venni akarsz valamit!**

Részesítsd előnyben a közelről származó alapanyagokat, környezetkímélő technológiákkal előállított, illetve környezetbarát termékeket! A termék akkor környezetbarát, ha a teljes életútja az.

- van rajta ökocímke és/vagy
- a termelőt segítő méltányos kereskedelemből származik és/vagy
- nincs becsomagolva, illetve kevés rajta a csomagolóanyag vagy a csomagolása újrahasznosítható.

Ha vállalkozol, mérd fel a helyi kínálatot, és ismerd meg a helyi igényeket, majd vedd figyelembe őket a döntéseidnél! Ez különösen hasznos lehet a vidéki vendéglátásban, turizmusban, ahol a vendégek az ellátással együtt ízelítőt kaphatnak a helyi szokásokból, egyben hozzájárulnak a helyi termelők bevételeihez, a közösség fennmaradásához is.

Figyelj a lehető legrövidebb szállítással megközelíthető célcsoportokra, és érvelj a tudatos választás jelentősége mellett! Így nemcsak terméket adsz el, hanem a fenntarthatósághoz való hozzájárulás jó érzését is.

A szállítási, vásárlási feladatok megtervezése során is optimalizáld a szállításból eredő környezetterhelést! Ezzel energiát és pénzt is megtakaríthatsz.

Egy termék akkor lesz környezetbarát, ha teljes életútja az.

6.

**A fenntarthatóság feltétele:**

- a jó minőségű élelmiszerhez,
- a tiszta ivóvízhez, levegőhöz,
- az egészséges környezethez való igazságos hozzáférhetőség.



Ehhez a feladathoz csaknem minden szakma hozzá tud járulni:

- a mezőgazdaság, az élelmiszer-feldolgozók, a vendéglátás és a kereskedők az élelmiszer-ellátáshoz, az élelmiszer-biztonsághoz;
- az építőipar, a faipar például az épületek, a bútorok minőségével, valamint a felhasznált anyagok egészséget is figyelembe vevő megválasztásával; de
- a szépészet, a divatipar is, és még sorolhatnánk a károsanyag kibocsátásáért vagy annak csökkentéséért felelős szakmákat.

7.

**A fenntarthatóság feltétele:**

- *Lakóhelytől és származástól független tanulási lehetőség és*
- *lehetőség a képességeknek, a tudásnak, a szükségleteknek megfelelő, tisztességes fizetésért végzett munkához.*
- *A közösségért tett erőfeszítések elismerése, támogatása.*

Valamennyi szakma gyakorlása közben vannak újabb és újabb eljárások, innovációk, jogszabályok, jó példák. A tájékozódás, élethosszig tartó tanulás nemcsak lehetőség, hanem a környezetünk, saját magunk és a jövő generációk iránti felelősség is.

Ki tudja, mit hoz a jövő? Lehetsz munkaadó vagy munkavállaló is.

Munkaadóként törekedj arra, hogy tisztességes jövedelmet biztosíts a munkatársaknak, munkavállalóként pedig csak olyan cégnek dolgozz, ahol méltányosan bánnak az alkalmazottakkal! Az erőfeszítéseinek, képzettségének megfelelő anyagi juttatásban részesülő, egzisztenciális gondoktól mentes munkavállaló jobban teljesít, kevesebb alkolommal beteg, mint alulértékelt társai.

Az anyagi elismerés mellett nagy szükség van arra is, hogy tiszteletünket, elismerésünket is kifejezzük az arra érdemeseknek. És itt meg kell említenünk azokat, akik anyagi ellenszolgáltatás nélkül önkéntes tevékenységet végeznek, segítenek a rászorulókon. Te is kereshetsz ilyen lehetőségeket! Jó érzés tudni, hogy tettél valamit azért, hogy jobb legyen a világ.

**TUDDAD?**

Az Európai Unió Alapjogi Chartája a kötelező oktatásban való ingyenes részvétel lehetőségét rendeli el valamennyi európai polgár számára. Magyarországon a tankötelezettség 16 éves korig tart.



**A fenntarthatóság feltétele:****8.**

- *A társadalom minden tagjának joga és lehetősége közreműködni az őt érintő döntésekben.*

Ehhez persze az is kell, hogy a lehetőségekkel tudj élni! Ismerd meg a jogaidat és kötelességeidet is!

**9.****A fenntarthatóság feltétele:**

*Mindenki rendelkezzen*

- *a kultúrához való hozzájutás,*
- *a pihenés,*
- *a kikapcsolódás lehetőségeivel.*



A kultúrához való hozzáférés, a pihenés, a kikapcsolódás és a rekreáció az egészségmegőrzés fontos eszköze. A kikapcsolódás mindenkinek mást jelent, azt azonban kutatások bizonyítják, hogy a természetben eltöltött idő pozitív hatással van az ember egészségére, kreativitására, tanulási és munkateljesítményére. Magyarországon viszonylag könnyen elérhető és olcsó kikapcsolódást biztosítanak az erdei tanösvények, tornapályák, kerékpárutak. A kikapcsolódáshoz szabadidőre, a lehetőségek ismeretére, a hosszabb nyaralásokhoz anyagi forrásokra van szükség. Feltöltődés, pihenés híján az emberek kiégnek, megbetegszenek, így munkaerőként sem tudnak megfelelően helytállni. Egészséges környezetet és jövőt csak egészséges emberek tudnak építeni, ezért fontos eleme a fenntarthatóságnak az egészségmegőrzés.

10.

### A fenntarthatóság feltétele:

- *Óvjuk meg a helyi sajátosságokat és értékeket!*
- *Vigyázzunk a kulturális sokféleségre!*

Ez nem csupán a fenntarthatóságot segíti, de a hasznára lehet az adott térségben működő vállalkozásoknak is. A helyi szokások, értékek, ismerete egyben azt is elősegíti, hogy az adott lakóhelyen élők felelősnek érezzék magukat és tegyenek is a településük jövőjéért. Így lesz egy lakóhely élhető az ott lakóknak, a természetnek és a helyi gazdaságoknak egyaránt.

### Találd ki!

1. Gondold át, hogy a saját szakmádban – iskolás éveidben és a végzés után – hogyan tudnád alkalmazni, beépíteni a felsorolt javaslatokat!
2. Gyűjts további célokat, feladatokat a fenntarthatóság érdekében! Minden esetben vedd számba azok környezeti, társadalmi és gazdasági hatását, következményeit is!



Az internet teremtette információnyomás, a reklámözön felpörgeti az emberek fogyasztási igényeit, illetve tömegeket sarkall arra, hogy egy jobb élet reményében más országokban keressék a boldogulást. Bolygónk erőforrásai azonban végesek, ezért elengedhetetlen, hogy úgy tervezzük az életünket, munkánkat, szabadidőnket, hogy a lehető legkisebbre csökkentjük ökológiai lábnyomunkat. Egy erőteljesen növekvő népesség élelmiszer-, fogyasztási igényeit csak úgy tudjuk kielégíteni, ha alapvetően megváltoztatjuk a termelési, szállítási, életvitelbeli, fogyasztási szokásainkat.



**TUJTAD?**

### A népességrobbanás következményei

A népesség rohamos növekedését jól szemlélteti, hogy 130 év kellett ahhoz, hogy 1 milliárdról 2 milliárdra nőjön az emberiség létszáma, ám amikor 1999-ben elértük a 6 milliárdot, onnan mindössze 12 év telt el, míg 7 milliárdan lettünk. 2022-ben pedig átléptük a 8 milliárdos lélekszámot.

A távoli országokban történő népességrobbanást nem lehet egyénileg megoldani. Főleg nem egy olyan országban, ahol a munkaképes lakosság létszámának csökkenése komoly gazdasági, társadalmi kihívások elé állítja az ország egészét, többek között a szociális ellátások (nyugdíj, egészségügy, iskoláztatás) biztosítása terén is. Azt is könnyen beláthatjuk, hogy ha a Föld véges erőforrásain egyre több ember osztozik, akkor egy emberre egyre kevesebb jut. A szűkebb erőforrásokért való küzdelem azok túlhatalmátához, nyersanyag- és élelmiszerhiányhoz, az egyenlőtlen hozzáférés pedig háborúhoz, társadalmi válságokhoz vezethet.



## Hogyan csökkenthető az ökológiai lábnyom?

Az ökológiai lábnyom annak a területnek a nagyságát jelenti, amely ahhoz kell, hogy

- az összes felhasznált erőforrást előállítsa és a keletkezett hulladékot ártalmatlanítsa.
- Az ökológiai lábnyom annak az erdőterületnek a nagysága, amely a felhasznált energia szén-dioxid egyenértékét elnyeli.

Az ökológiai lábnyom számítható egyénileg, egy családra, egy rendezvény résztvevőire, és egy adott ország vagy a Föld egy lakosára átlagosan.

### Gondolkozzunk közösen, hogy mit lehet tenni!

A megoldáskereséshez segítséget nyújthat Herman Daly, korunk ismert közgazdászának hajóhasonlata:

A hajó (Föld) biztonságos közlekedéséhez két dolog szükséges:

1. hogy ne rakjanak rá a merülési vonal által megengedtnél nagyobb terhet (eltartóképesség) és
2. a terhet megfelelően osszák el a fedélzeten.



A teher súlyának – a gazdaság és a természet méreteinek – összehasonlításához elsősorban a globális viszonyokat kell figyelni, míg az erőforrások hatékony elosztásához piaci, fogyasztói, termelési mintákat kell vizsgálni és megváltoztatni.

Jelenleg a globálisan egy főre eső ökológiai lábnyomunk 30 százalékkal nagyobb, mint amit a természet hosszú távon fenn tud tartani.

Az ökológiai lábnyom csökkenthető

- a károsanyag-kibocsátó közlekedés visszaszorításával, a tömegközlekedés szerepének növelésével,
- a takarékos és hatékony energiahasználattal,
- az ökoépítészet szempontjainak szélesebb körű alkalmazásával,
- a megújuló energiaforrások alkalmazásával,
- a víztakarékossággal,
- a hulladékképződés csökkentésével,
- egészséges és környezetbarát élelmiszerek termelésével és fogyasztásával.

Ha ezek a feltételek nem állnak rendelkezésre, a hajó igazából és képletesen is felborul.



**MOST TE JÖSSZ!**

Folytasd a felsorolást, mi segíthet még az ökológiai lábnyom csökkentésében!



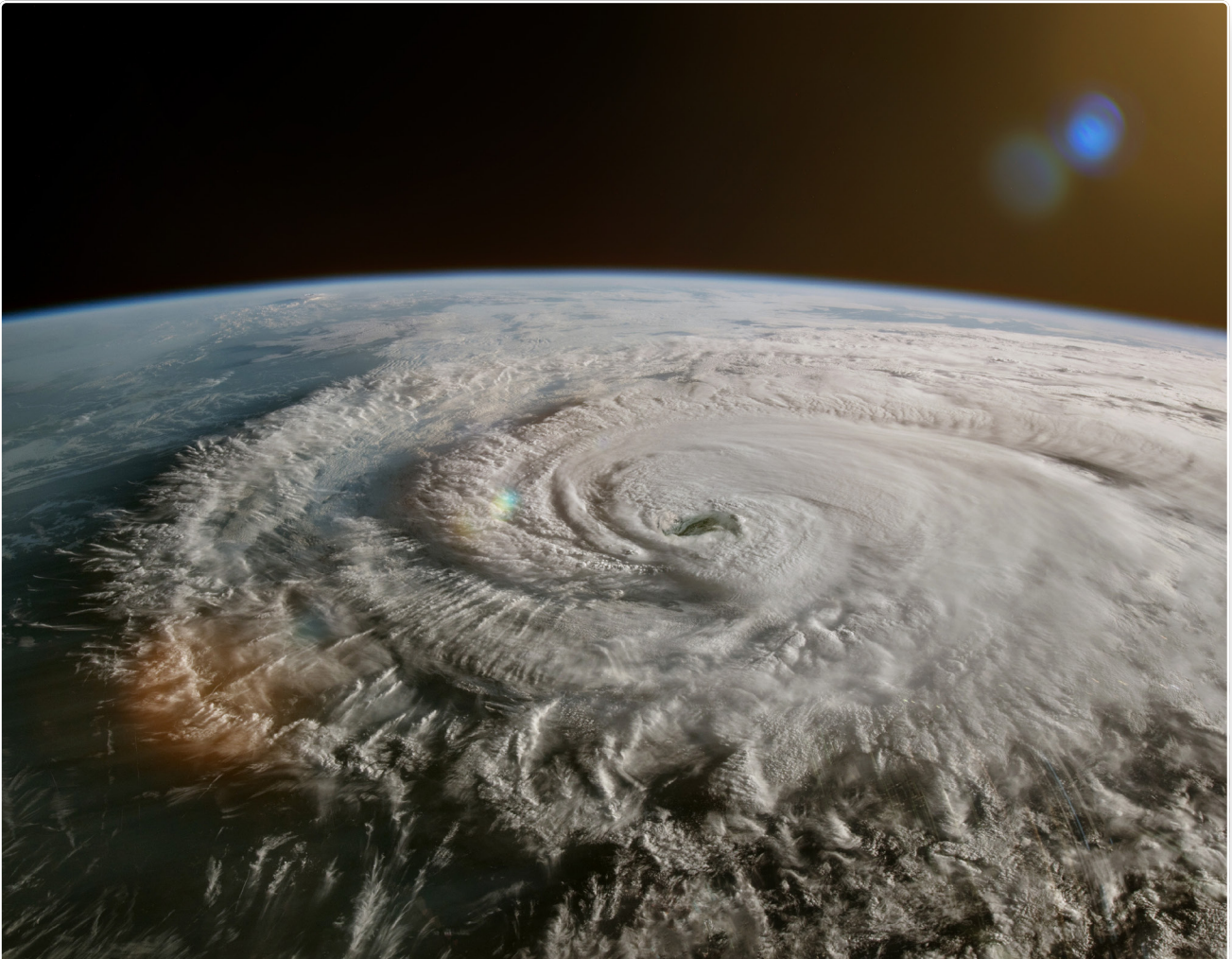
## Klíímaváltozás

„Bezzeg az én időmben voltak rendes évszakok! Ha láttátok volna 1987-ben azt a nagy havat, ami szinte az egész ország életét megbénította!” – hallhatjuk szüleinktől, nagyszüleinktől. A hírekben látjuk, halljuk a váratlan villámárvizeket, szárazság miatti éhínségeket, hogy éghajlatunk, az időjárás megváltozott, mert globális felmelegedés, klímaváltozás van. Mit is jelent ez?

A légkörben jelen lévő üvegházhatású gázok (vízgőz, szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid) hatására a Napból érkező, földfelszínt felmelegítő és onnan visszaverődő sugárzás nem tud visszajutni a világűrbe, így a földi légkör felmelegedését okozza. Az üvegházhatás a légkör természetes jelensége, amely nélkül nem lenne földi élet. Fokozatos felerősödése – az üvegházhatású gázok arányának növekedése miatt – azonban már veszélyezteti a légköri folyamatok egyensúlyát, és globális klímaváltozáshoz vezet.

A felerősödéshez nagymértékben hozzájárul az emberi tevékenység, a növekvő termelés és fogyasztás, a közlekedési-szállítási szokások átalakulása, valamint a tájhasználat megváltozása (a zöld felületek és beépített területek arányának romlása, a mezőgazdasági termelési módok átalakulása, az erdőborítottság és a biológiai sokféleség globális mértékű csökkenése). A következmények pedig számos területen tapasztalhatók: szélsőséges vízjárás, a természetes növénytakaró, illetve az emberek, állatok életfeltételeinek változása.

Sokat kell tennünk azért, hogy a globális felmelegedést lassítsuk, illetve megállítsuk, és alkalmazkodjunk a megváltozott körülményekhez úgy, hogy közben csökkentsük ökológiai lábnyomunkat, törekedjünk a természet és a társadalom törekény egyensúlyának helyreállítására.



## ➤ ÁGAZATI KISOKOS

A munkaterületek jellegzetességei alapján a szakmákat 25 ágazatba sorolták. Ezek egyike az építőipar. Ide tartoznak mindazon fizikai vagy szellemi munkát végző emberek, akik részt vesznek az épületek megtervezésében, megvalósításában és üzemeltetésében. De sok más szereplő is kapcsolódik az építőiparhoz, például az ingatlanfejlesztők, építőanyag-gyártók, épületgépészek, tartószerkezet- és infrastruktúra-tervezők. A fenntarthatóság szempontjai ezen szakmák mindegyikében megjelennek.

## ➤ AZ ÉPÍTETT KÖRNYEZET HATÁSAI

Az épített környezet kialakítása és fenntartása jelentős mértékben hozzájárul az erőforrások használatához és a természeti környezet átalakításához.

Az épületek és az építőipar világszinten a CO<sub>2</sub>-kibocsátás nagyjából 40%-áért, a nyersanyaghasználat 50%-áért, a vízfelhasználás 33%-áért és a keletkezett hulladékok 35%-áért felelősek.[1] Emellett hozzájárulnak az erőforrások kimerítéséhez, a levegő-, víz- és talajszennyezéshez, illetve a biodiverzitás csökkenéséhez.



**TUDDAD?**

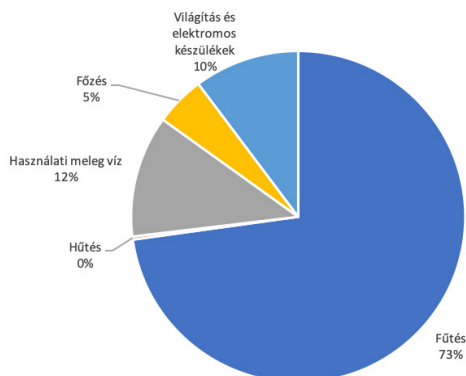
Az épített környezethez kötődő fő problémák az energiahasználat és az ehhez kapcsolódó kibocsátások, a területhasználat, a vízhasználat és a hulladékképződés.

### ENERGIAHASZNÁLAT

Az épületek megépítése és főként üzemeltetése rengeteg energiát igényel, amelynek nagy részét még mindig fosszilis energiahordozókból állítjuk elő. Az energiahasználat ezért szennyezőanyagok, például üvegházhatású gázok kibocsátásával is jár.

Magyarországon az energiafogyasztás kb. 40%-a az épületekhez kötődik. Ezen belül a legnagyobb fogyasztók a lakóépületek, amiknek sajnos nagyon rossz az energiahatékonyasága. A kb. 4 millió lakás háromnegyede 1980 előtt épült, amikor az energiahatékonyaság még egyáltalán nem volt fontos szempont az építkezéseknél, és jogszabályok sem vonatkoztak rá.

A legtöbb energia a fűtésre fordítódik, nagyjából a háztartások teljes energiafelhasználásának háromnegyede, a második legnagyobb fogyasztó a melegvízkészítés. A világítás és az elektromos készülékek összesen az energiafelhasználás kb. 10%-át teszik ki, míg a főzés 5%.



*Háztartások végső energiafelhasználása Magyarországon felhasználási célok szerint, 2021*

## TERÜLETHASZNÁLAT

Az épületek hatalmas területet hódítanak el a természeti környezettől, és ez az emberiség számának növekedésével egyre csak nő. A települések mérete, kiterjedése a közlekedésre is kihat. Minél nagyobb a beépítési sűrűség, annál kevesebb a közlekedésre fordított energia.

## VÍZHASZNÁLAT

Habár a Földön nagy vízkészleteink vannak, de ennek csak kis része édesvíz, aminek regionális és szezonális eloszlása nem egyenletes. Az épületekben vizet használunk tisztálkodásra, ivásra stb., és a keletkező szennyvizet is kezelni kell.

## HULLADÉKKÉPZŐDÉS

Hulladékok keletkeznek az épületek építései, bontásai, illetve a fenntartás-karbantartás során. Az építési-bontási hulladékok egy részét már újrahasznosítják, de általában alacsonyabb minőségben. Kiemelt feladatunk az épületekhez kötődő környezeti hatások csökkentése. Az építőipar minden területén szemléletváltásra van szükség, hogy a fenntarthatóság irányába mozduljunk el.

## FENNTARTHATÓ ÉPÍTÉS

Charles J. Kibert meghatározása szerint a fenntartható építés „Egészséges épített környezet létesítése és felelős fenntartása az erőforrások hatékony kihasználásával, ökológiai elvek alapján” (Kibert, CIB 1994, Tampa).

Az ENSZ tizenhét fenntartható fejlődési céljából (Sustainable Development Goal) kilenc közvetlenül kapcsolódik az építőiparhoz és az épített környezethez (3, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17 célok). A kibocsátások és az energiahasználat csökkentése az Európai Unió fontos célja, melynek érdekében ambiciózus, nagyratörő célokat tűztek ki. Ennek hátterében a klímavédelem áll, hiszen drasztikus kibocsátáscsökkentések nélkül a globális felmelegedést nem lehet a 2015-ös párizsi megállapodásban kitűzött 1,5-2 °C-on belül tartani. Fontos emellett az energiatartósság csökkentése is az ellátásbiztonság fokozása érdekében, hiszen az Európai Unió jelentős mennyiségű energiahordozót importál.



2050-re a cél a teljes klímaseglegesség. 2030-ig a kibocsátást 55%-kal kell csökkenteni az 1990-es szinthez képest (Fit for 55 intézkedéscsomag). Ez az építőiparban 60%-os kibocsátáscsökkentést jelent. Ennek érdekében szigorították az épületekkel kapcsolatos irányelveket. Az épületkorszerűsítési program (Renovation Wave Strategy) célja az épületfelújítási ráta megkétszerezése a következő évtizedben.



**TUDDAD?**



Az épületekkel kapcsolatos környezeti hatások csökkentése összetett kérdés, és számos szempontra kell figyelni. Ahogy láthattuk, az épületek igen jelentős mértékben járulnak hozzá az energiafogyasztáshoz és a kibocsátásokhoz, ezért a következő fejezetek erre a kérdésre helyezik a hangsúlyt. Először áttekintjük azokat a szempontokat, amelyek meghatározzák az épület energiafogyasztását, és részletesen elemezzük, hogyan lehetne ezt csökkenteni. Majd vizsgáljuk az építőanyag-használatot, hiszen az anyagok előállítása is terheli a környezetet. Röviden kitérünk az egyéb kérdésekre is, mint például a víztakarékosságra. Végül kitekintünk a hazai jogszabályi elvárásokra és az önkéntes zöldminősítő rendszerek szempontjaira.

### CSÖKKENTSÜK AZ ÉPÜLET ENERGIAFOGYASZTÁSÁT!

Az épületek által okozott környezetterhelés legnagyobb része az üzemeltetéshez – azaz a fűtéshez, hűtéshez, melegvíz készítéshez stb. – kötődik. Magyarországon arányaiban a fűtés energiafogyasztása a legnagyobb, de az egyre melegebb nyarak miatt foglalkozni kell az épületek nyári hővédelmével is.

Általánosan elfogadott alapelv, hogy először az épület energiaigényét kell a lehető legnagyobb mértékben lecsökkenteni, és ezután érdemes korszerű épületgépészeti rendszerekben és megújulóenergia-hasznosításban gondolkodni, hogy a szükséges energiát a lehető leghatékonyabban és legkisebb környezetterheléssel állítsuk elő [3].

Nézzük meg először, hogyan tudjuk csökkenteni a fűtési energiaigényt. Itt az épület és az épületszerkezetek kialakításának van a legnagyobb szerepe, ami elsősorban az építészeti tervezés felelőssége. Az épület természetesen akkor fog jól működni, ha a jól megtervezett épületet a kivitelező magas minőségben építi meg.



**FONTOS!**

A fel nem használt energia a legolcsóbb energia! Ezt már nem kell előállítani sem gázból, sem villamos energiából, sem fából!



### Hogyan csökkenthető a fűtési energiaigény?

A fűtési energiaigény kétféle módon csökkenthető: a hőveszteségek csökkentésével és a hőnyereségek növelésével. A fűtési energiaigény a hőveszteségek és hőnyereségek nagyságától és arányától függ. Egy nagyon jól hőszigetelt épületben nagyon alacsonyak a hőveszteségek, és ezért nagyon alacsony lesz az az energiaigény, amit a fűtési rendszerrel kell fedezni.

Egy épületnek télen alapvetően kétféle hővesztesége van:  
hő távozik el a külső határolószervezetenek, például falakon, tetőkön keresztül;  
hő távozik el a szellőztetésekor és az épület „résein” keresztül.

Egy épületnek télen alapvetően kétféle hőnyeresége van:  
az ablakokon bejutó napsugárzás melegíti a belső teret;  
a belső hőforrások, például az emberek, háztartási gépek, berendezések hőleadása szintén hőnyereséggént jelentkezik.



TUPTAD?

Vizsgáljuk meg először, hogyan lehet a hőveszteségeket csökkenteni!

### A hőveszteségek csökkentése

A hőveszteség csökkenthető az épület megfelelő formálásával és jól hőszigetelt, légtömör épületburokkal [4].

Számít az épület formája: minél kompaktabb egy épület, annál kisebb a hővesztesége. Az épület formáját az összes „lehülő” felület (azaz a külső környezettel érintkező külső falak, tetők, padló) és a belső fűtött térfogat arányával szokták jellemezni. A kisebb felület/ térfogat arány kedvező, mert egy köbméter térfogatra kisebb lehülő felület jut.

Képzeld el egy 100 m<sup>2</sup> alapterületű és 3 m belmagasságú hasáb alakú házat! Mit gondolsz, melyik formának lesz a legkisebb hővesztesége:

- egy négyzetes alaprajzú épületnek,
- egy téglalap alaprajzú épületnek, ahol az egyik oldal hossza pl. 5 méter,
- egy ki- és beugrásokkal tagolt alaprajzú épületnek,
- egy ugyanígy összesen 100 m<sup>2</sup> területű, de kétszintes épületnek,
- egy hasonló térfogatú, de félgömb alakú épületnek?



MOST TE JÖSSZ!



Az is számít, hogy mekkora az épületünk. Ha ismét a felület/térfogat arányra gondolunk, minél nagyobb az épület, annál nagyobb a felülete és a térfogata is. A felület azonban négyzetesen növekszik, míg a térfogat köbösen, azaz a harmadik hatványon, ezért minél nagyobb az épületünk, annál kisebb lesz a felület/térfogat aránya és kedvezőbb a hővesztesége. Ugyanakkor feleslegesen nem érdemes nagy épületet építeni: hiába építünk egy szuper energiahatékony családi házat, ha 200 m<sup>2</sup>-en csak két ember lakik benne. A túlméretezett tereket ugyanúgy ki kell fűteni, meg kell építeni, és végeredményben ez is energiapazarláshoz vezet. Egy új ház építésekor ezért végig kell gondolni a család valós igényeit, és hatékony térkialakításra kell törekedni.

Képzeljünk el egy 10 szintes, szintenként 100 m<sup>2</sup>-es épületet, 3 m belmagasságokkal!  
 Mekkora lesz az összes lehűlő felülete (falak, tető, alsó padló)?  
 Mekkora a térfogata az épületnek?  
 Mekkora a felület/ térfogat arány?  
 Hasonlítsuk össze az előző 100 m<sup>2</sup>-es épülettel. Melyiknek kisebb a felület/ térfogat aránya, azaz melyik kedvezőbb a hőveszteségek szempontjából?  
 Ez alapján egy családi ház vagy egy nagy társasház hővesztesége kedvezőbb?



**MOST TE JÖSSZ!**



Érdeemes figyelembe venni a tájolást, az uralkodó szélirányt és a napsütést is. A helyiségek elrendezésében ez fontos szempont: az olyan szobákat, ahol a hűvösebb hőmérséklet elfogadható vagy akár kívánatos is (pl. kamra, tároló, fürdő), érdemes az északi oldalra tervezni, míg a lakószobákat a napos, déli oldalra helyezni.

A hőveszteségek csökkentésének leghatékonyabb módja a hőszigetelés. A régi épületekből ez még gyakran hiányzott, de ma már nem építhetünk házat hőszigetelés nélkül. Hőszigeteléssel kell ellátni minden külső szerkezetet, a falakat, a tetőt, a talajjal érintkező padlót, és korszerű ablakokat kell beépíteni. A hőszigetelés vastagságát ma már jogszabályok határozzák meg, amit minden új épület építése esetén be kell tartani (ld. 1. táblázat). Az egész külső buroknak jó hőszigetelésűnek kell lennie, nem maradhatnak ki lyukak, hézagok sem.

Egy épületszerkezet hőszigetelő képessége az ún. hőátbocsátási tényezővel (U-érték) jellemezhető. Ez azt mutatja meg, hogy mennyi hő halad át 1 m<sup>2</sup> szerkezeten egységnyi idő alatt, ha a két határoló felület között egységnyi a hőmérsékletkülönbség. Mértékegysége W/m<sup>2</sup>K (azaz (J/s)/(m<sup>2</sup>K)). Minél alacsonyabb ez az érték, annál jobban hőszigetel a szerkezet. Egy régi épületben a hőátbocsátási tényezők 1-1,5 W/m<sup>2</sup>K körül vannak, míg az új épületekben a 0,1 - 0,3 W/m<sup>2</sup>K körüli értékek jellemzőek.



**TUJTAD?**



Az új épületek szerkezeteinek maximális hőátbocsátási tényezője Magyarországon és az ehhez szükséges becsült hőszigetelés-vastagság (A pontos vastagság a szerkezettől függ.)

|                                   | Hőátbocsátási tényező<br>$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K) | Becsült minimális hőszigetelés<br>vastagság (cm) |
|-----------------------------------|---|--|
| Homlokzati fal                    | 0,24  | 12-16  |
| Lapostető, magastető, padlásfödém | 0,17  | 16-24  |
| Pincefödém                        | 0,26  | 12-15  |
| Ablak                             | 1,1   |  |

A modern ablakok háromrétegű üvegezéssel és speciális bevonattal készülnek, az üvegek között pedig nem levegő, hanem speciális nemesgáz töltet van a hővesztések csökkentése érdekében. Az ablakok hőátbocsátási tényezője azonban még így is jóval magasabb, mint a tömör szerkezeteké.

*Tényleg, a legjobb az lenne, ha nem lenne ablak a házban?*

Nem, ugyanis az ablakok nemcsak a hővesztésekhez járulnak hozzá, hanem a hőnyereségekhez is. Az üvegezés ugyanis áttereszti a napenergiát, és ezáltal télen csökkenti a fűtési energiaigényt.



**Hőszigetelni** nem csak azért érdemes, mert ezáltal kisebb lesz a hővesztés és a fűtésszámla. Számos egyéb kedvező hatása is van: például a bent tartózkodó emberek komfortérzete is kellemesebb lesz, hiszen télen a belső felületek hőmérséklete is megnő. Egy régi épületben magasabbra kell tekerni a termosztátot, mert a falfelületek hidegbekek, és ezt csak magasabb levegőhőmérséklettel tudjuk kompenzálni.

A hőszigetelés mellett egy korszerű épületben arra is figyelni kell, hogy megfelelő legyen a **légzáróság**, azaz az épület ne legyen „huzatos”. A belső térben az embereknek mindenképpen szükségük van friss levegőre, de nem mindegy, hogy ezt hogyan biztosítjuk. A tömítetlen épületburkon keresztül kialakuló légmozgás nem kívánatos, hiszen nem tudjuk szabályozni. Ezért a mai új épületek építéskor már figyelmet fordítanak rá, hogy az ablakoknál, csatlakozásoknál ne legyenek kis rések, ahol a meleg ki tudna szökni. Az épület légzáróságát akár mérésekkel is ellenőrizni lehet (ún. blower door teszt). A jó légzárású épületekben nagyobb figyelmet kell fordítani a szellőztetésre, napi 2-3-szor alaposan át kell szellőztetni a házat. Ezen kívül érdemes páratartalom-érzékelős légbevezető nyílásokat beépíteni, melyek általában csukva vannak, és csak akkor nyílnak ki automatikusan, ha a páratartalom meghalad egy bizonyos szintet. A szellőztetés gépi úton is megvalósítható, ennek előnye, hogy ekkor hővisszanyerő segítségével a hővesztések tovább csökkenthetőek.



#### TUJTAD?

Magyarországon egy déli tájolású korszerű ablak téli energiamérlege pozitív, azaz több napsugárzást ereszt át, mint amennyi a hővesztése. Ezért előnyös a nagy déli ablakfelület (amit nyáron persze árnyékolni kell).



## A HÖNYERESÉGEK NÖVELÉSE

A hővesztesség csökkentése mellett érdemes arra törekedni, hogy télen minél nagyobb legyen az épületünk hőnyeresége. Ez leginkább a napsütés okos hasznosítását jelenti. Régebben még nem voltak elérhetőek jó hőszigetelő képességű üvegek, ezért jellemzően kis méretű ablakokat építettek. Ezt nevezzük az ún. defenzív, azaz védekező építészetnek, ahol a hővesztések minimalizálása a jellemző. Ezzel szemben az ún. szoláris építészet arra törekszik, hogy jól tájolt üvegfelületek révén nagy mértékben hasznosítsa a napenergiát fűtési célra.

### Hasonlítsd össze!

Mi jellemző egy régi parasztházra és egy mai épületre?

Hasonlítsd össze az üvegfelületek nagyságát és a jellemző tájolást!



Modern skandináv épület



Parasztház Magyarországon

### Emlékszel? Az üvegházhatás jelensége

Annak megértéséhez, hogy a napenergia hogyan járul hozzá a fűtéshez, emlékezzünk vissza először arra, hogy mi is az az üvegházhatás. A napsugárzás nagy részét a légkör átengedi, majd a Föld felszíne elnyeli. A felmelegedett földfelszín hő sugároz a világűr felé, de ennek egy részét a légkörben lévő üvegházhatású gázok nem engedik tovább, és a visszatartott hőenergia melegíti a Földet. De miért is esik csapdába a hő? Az üvegházhatású gázok ugyanis átteresztik a napból érkező rövidhullámú sugárzás nagy részét, de az alacsonyabb hőmérsékletű földfelszín által kibocsátott hosszúhullámú sugárzás tartományban átteresztő képességük kisebb.

Ugyanez a jelenség figyelhető meg kisebb léptékben egy épületben is: a napenergia nagy részét az üvegezés áttereszti, majd a helyiség belső felületei visszaverik, elnyelik és újból kisugározzák, amíg az egész helyiség fel nem melegszik. A napenergia csapdába esik a helyiségben, mivel az üvegezés az üvegházhatású gázokhoz hasonlóan nagyon magas átteresztő képességgel rendelkezik a rövidhullámú sugárzással szemben, de átteresztő képessége drámai módon csökken a hosszú hullámhossz tartományban, amelyet a szoba felülete sugároz.



**TUJTAD?**

Minden épület, ami ablakokkal rendelkezik, képes a napenergia hasznosítására. A bejutó hőnyereség azonban függ a tájolástól. Az északi féltekén a déli tájolású, a szélességi körrel nagyjából megegyező dőlésszögű felületeken a legnagyobb a beeső napsugárzás. Például Magyarországon a déli tájolású, 45°-os dőlésű felületen a fűtési szezonban a teljes napsugárzási energiahozam körülbelül 450 kWh/m<sup>2</sup>, míg ez az érték a függőleges déli felületen 400, kelet-nyugati felületen 200, és északi felületen 100 kWh/m<sup>2</sup> körül van.



A napenergia-hasznosításban szerepet játszik az épület ún. hőtároló tömege is. A nehéz szerkezetű épületekben a nagy tömeg télen napközben elnyeli a napsugárzást, majd később, az éjszaka folyamán adja le azt. Ez a hatás a nagyon jól hőszigetelt épületekben kevésbé hangsúlyos, mert ezek egyébként is nagyon lassan reagálnak a külső környezet változására.

### Nézz utána!

Az utóbbi évtizedekben számos innovatív megoldást is kifejlesztettek a fűtési energiaigény csökkentésére. Ezek mind passzív eszközök, azaz működésük nem igényel energiát. Hogyan csökkenti az energiaigényt a naptér, a Trombe-fal vagy tömegfal, a transzparens hőszigetelés, a szolárfal?



**MOST TE JÖSSZ!**

### DE MI A HELYZET NYÁRON?

Magyarországon a lakóépületekben nem általános a hűtés, szemben például az irodaházakkal. Egy jól megtervezett lakóépületben nincs szükség hűtésre. A klímaváltozással járó nyári felmelegedés miatt azonban várható, hogy a jövőben egyre több helyen találkozunk majd klímaberendezésekkel. De hogyan csökkenthetjük egy ház túlmelegedését? Hasonlóan a fűtéshez, itt is két szempontot kell figyelembe venni, csak fordított a gondolatmenet: a napsugárzásból származó hőterhelést kell csökkenteni, és a hőleadást növelni.

Télen előnyös a napsugárzás, nyáron viszont gondoskodni kell az árnyékolásról. Ennek egyik legegyszerűbb módja, ha fákat ültetünk a kertbe. A növényzet az árnyékolás mellett más módon is szerepet játszik a hőmérséklet csökkentésében, ugyanis a párolgás hőt von el a környezetből, és ezzel további hűtést biztosít. Hasonló hatásúak a szökőkutak, kültéri medencék is, melyeket például a Közel-Keleten hagyományosan alkalmaztak a levegő hűtésére. A városokban kevesebb lehetőségünk van fák ültetésére, de kihasználhatjuk az épület tetejét vagy homlokzatát is zöldtetőként, illetve zöldhomlokzatként.



**MOST TE JÖSSZ!**

Szerinted milyen fákat érdemes ültetni a kertbe?

Melyik oldalra ültessük a lombhullató fákat, és melyik oldalra az örökzöld fákat, ha szeretnénk, hogy télen minél több napsugárzást kapjon a belső tér, nyáron viszont nem?



*Park Hollandiában*



*Zöldfal Franciaországban*



*Szökőkutakkal ellátott medence Spanyolországban*

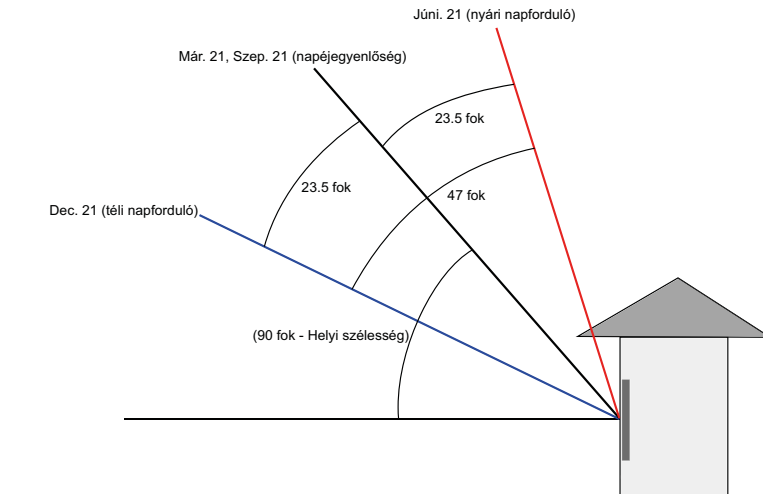


Az ablakok árnyékolása is nagyon fontos, ami megoldható az épületből kinyúló fix ún. árnyékvető szerkezetekkel (pl. túlnyúló tető) vagy árnyékoló szerkezetekkel (pl. redőny, zsalugáter).

A déli tájolású ablakok esetén hatásosak a jól megtervezett, vízszintes árnyékvetők, például a kilógó erkély vagy eresz. Ezek télen és nyáron is jól tudnak működni. De miért? Az alábbi ábra segítségével gondold végig a nap magasságát télen és nyáron! Milyen lenne egy ideális árnyékvető?



**MOST TE JÖSSZ!**



A keleti és nyugati ablakok esetén a vízszintes árnyékvetők kevésbé hatékonyak, mert a nap reggel és délután alacsonyabban jár. Itt inkább a függőleges tagozatok tudnak jól működni, vagy még inkább a külön árnyékoló szerkezetek. Ilyenek például a redőnyök, rolók, relaxák vagy napellenzők. Ezek mozgathatóak, ezért akkor húzzuk le őket, amikor kellemetlen a napsütés, télen viszont nem zavarják a benapozást. Egyetlen hátrányuk, hogy lehúzott állapotban a természetes világítást is korlátozzák, ezért hiába tűz kint a nap, bent esetleg lámpát kell kapcsolnunk, ami energiafogyasztással jár. Az állítható lamellákkal rendelkező zsaluziák, zsalugáterek jó megoldást jelentenek erre a helyzetre, hiszen az árnyékolás mellett lehetővé teszik a világítást és a szellőzést is.

A külső árnyékoló mindig hatékonyabb, mint a belső. Ez ugyanis már azelőtt visszaveri a napsütést, mielőtt elérné az üveget. A belső árnyékoló esetén a napsütés már átjutott az üvegen, és a hő részben elnyelődött, így ugyan nem éri közvetlen napsugárzás a belső teret, de a hő mégis melegíti.



**TUDTAD?**



Zsalugáteres ablakok

### Különleges üvegezések

Léteznek olyan speciális bevonattal, fóliával ellátott üvegezések is, amelyek már önmagukban sem eresztenek át sok napsugárzást. Ezeket lakóépületekben kevésbé célszerű alkalmazni, mivel nem tudnak alkalmazkodni az évszakokhoz, változó körülményekhez, ráadásul a bejutó fény színét is megváltoztathatják.

Az építési piacon elérhetőek olyan innovatív, de meglehetősen drága speciális üvegek is, amelyek a külső körülmények függvényében dinamikusan változtatják a tulajdonságaikat. Ezek hasonlóan működnek, mint a fényre sötétedő szemüvegek: minél jobban süt a nap, annál inkább elsötétedik az üveg. Ennek hátránya, hogy ez a változás akár egy napsütéses téli napon is megtörténhet. Vannak viszont olyan üvegek is, melyek az emelkedő hőmérsékletre reagálnak.



### Hőtárolás

Nyáron is fontos szerepe van a hőtároló tömegnek. A nehéz szerkezetű épületek lassabban és kevésbé melegsznek fel. Napközben a tömeg elnyeli a hőt, éjjel viszont leadja, ha hűvösebb levegővel átszellőztetjük a belső teret. A hőleadást ugyanis leghatékonyabban szellőzés segítségével tudjuk növelni, de nem mindegy, mikor és hogyan szellőztetünk.

### Jó tanács

Nagy melegben napközben húzd le a redőnyöket, és csukd be az ablakokat! Éjjel viszont az összes ablakot (és a belső ajtókat is) nyisd ki teljesen, hogy a lakás minél jobban át tudjon szellőzni. Hajnalban csukd be az ablakokat, ne eresz be a meleg levegőt. Ha légmozgásra vágysz, inkább használj egy egyszerű ventilátort a levegő keverésére. A szárpadló ruhák, felmosás is hasznos, hiszen a párolgás is hűti a levegőt. Ha tudatosan használod a lakásod, több fokkal hűvösebb lesz a belső hőmérséklet.

### Nézz utána!

A természetes szellőztetés speciális eszközökkel fokozható.

Nézz utána, hogyan működnek a perzsa építészetben alkalmazott széltornyok!

Mi az a Venturi-hatás? Hogyan használták ezt ki a Hungarian Nest+ projektben, amit egy nemzetközi versenyre építettek pécsi és miskolci egyetemisták 2019-ben?

Mi az a napkémény?



**MOST TE JÖSSZ!**



## ☞ A KORSZERŰ ÉPÜLETGÉPÉSZET

Ha az épület energiaigényét az előző fejezetekben taglalt eszközök segítségével csökkentettük, a maradék energiaigényt érdemes korszerű, nagy hatásfokú rendszerekkel fedezni, illetve megújuló energiahasznosításban gondolkodni. Az épületgépészeti rendszerek közül szót ejtünk a fűtési és szellőztetési megoldásokról.

### FŰTÉS

A fűtési energiát egy ún. hőtermelő biztosítja, és a hőleadók (radiátor, padlófűtés) adják le a belső térbe. A hőtermelő lehet például kondenzációs kazán, hőszivattyú vagy biomassza-kazán. A hőtermelők nemcsak a fűtési energiaigényt fedezik, hanem általában ezek állítják elő a fürdéshez, mosogatáshoz szükséges melegvizet is.

A kondenzációs gázkazán ma az egyik legelterjedtebb berendezés új épületek esetén. Ezek a kazánok jobb hatásfokkal működnek, mint a hagyományos berendezések, mivel képesek a füstgázban lévő vízgőz lecsapatasából (kondenzáció) származó energiát is hasznosítani. A magas hatásfok érdekében a rendszert minél alacsonyabb hőmérsékleten kell üzemeltetni, ennek megfelelően kell méretezni a radiátorokat vagy érdemes padlófűtést kiépíteni. A gázkazán üzemeltetése kényelmes és viszonylag tiszta, mivel nem keletkezik sem szállópor, sem nagyobb mennyiségben nitrogén-oxidok vagy kén-oxidok. Az Európai Unió középtávon mégis a földgáztüzelés teljes kivezetése mellett döntött, mivel nem megújuló energiaforrás, hozzájárul a klímaváltozáshoz, ráadásul nagyrészt importból származik. Magyarországon is cél a földgázfelhasználás fokozatos csökkentése.



Egy kondenzációs kazán hatásfoka akár 100% fölött is lehet. Ez a forgalmazók trükkje? Nem!

A kazánok esetén ugyanis kétféle hatásfokot szoktak számolni, ún. égéshő vagy fűtőérték alapján. Az égéshő a földgáz elégetésének hőtartalma mellett a keletkező vízgőz energiátartalmát is tartalmazza. Ezt a hagyományos fűtőérték alapú számítás nem veszi figyelembe, ezért adódhatnak 100% fölötti hatásfok értékek is.



**TUDTAD?**



## Hőszivattyú

A hőszivattyú olyan gép, amely a hidegebb helyről hőt von el, és azt magasabb hőmérsékletű helyre szállítja. Ezzel megfordítja a hő természetes áramlásának irányát, így az az alacsonyabb hőmérsékletűről a magasabb hőmérséklet felé áramlik. A hőszivattyút használhatjuk csak fűtésre vagy fűtésre és hűtésre is, illetve a „légkondik”, azaz a hűtésre használt split klímák is tulajdonképpen hőszivattyúk. A hőszivattyúk megkülönböztetése azon alapszik, hogy mi a hő forrása, és milyen közeg segítségével történik a hőleadás. A hőforrás lehet a külső levegő, víz (felszín alatti vagy feletti) vagy a talaj. A hőleadás történhet levegővel vagy vízzel. Ez alapján a legjellemzőbb típusok:

- **levegő-levegő hőszivattyú:** a külső levegőből vonja el a hőt, és a levegőnek adja át, azaz közvetlenül meleg (vagy hideg) levegőt fújunk a belső térbe (pl. split klíma),
- **levegő-víz hőszivattyú:** a külső levegőből vonja el a hőt, és víz fűtőközegnek adja át (pl. egy központi hőszivattyú, mely hagyományos, vizet keringtető padlófűtés vagy radiátorok segítségével fűti a házat),
- **talaj-víz hőszivattyú:** talajból vonja el a hőt, pl. mélyre lefűrt talajszonda segítségével, majd vizes rendszernek adja át.



ÉRDEKES!

A hőszivattyú és a hűtőszekrény hasonló elven működik. Fűtéskor a hőszivattyú „fordított” hűtőszekrényként a külső környezetből vonja el a hőt, és a belső térbe szállítja. Ha részletesebben érdekel a hőszivattyú működésének fizikai magyarázata, nézz utána a Carnot-körfolyamatnak!

Levegő-levegő hőszivattyú

A hőszivattyú működéséhez villamos energiára van szükség. A hatásfokot az ún. COP-érték vagy „jósaági fok” jellemzi, amely megmutatja, hogy az adott berendezés 1 kWh villamos energiából hány kWh hőenergiát képes előállítani. Minél nagyobb ez a szám, annál jobb a gép hatásfoka. A legjobb hőszivattyúk esetén ez az érték 5-7 körül van. A hatásfok függ a hőszivattyú típusától (a levegős hőszivattyúknak általában alacsonyabb a hatásfoka) és a külső hőmérséklettől is (nagy hidegben rosszabb a hatásfok), ezért érdemes a teljes szezonra vonatkozó szezonális hatásfok értékeket összehasonlítani.



TUJTAD?

A hőszivattyúk üzemeltetése a helyszínen nem jár füst kibocsátással, de a felhasznált villamos energiát meg kell termelni. Ez ugyanúgy terheli a környezetet, legfeljebb nem látjuk. A hőszivattyú környezeti hatása attól függ, hogy a villamos energiát milyen erőművek termelik meg, és a gép milyen hatásfokkal hasznosítja azt. Azokban az országokban a legkedvezőbb a hőszivattyúk használata, ahol a villamos energia nagyrészt megújuló energiaforrásokból származik. Itthon egy jó hatásfokú hőszivattyúhoz kötődő teljes kibocsátás alacsonyabb, mint egy gázkazáné.

Az épületek által okozott környezetterhelést nagymértékben befolyásolja a villamosenergia-termelés összetétele. Villamos energiát használnak ugyanis bizonyos fűtési rendszerek, a világítás, a háztartási berendezések, és villamos energia szükséges az építőanyagok gyártásához is. Magyarországon a villamos energia közel felét a paksi atomerőmű állítja elő, illetve nagy a földgáz erőművek aránya is. Egyre növekszik a megújuló energia, elsősorban a biomassa és a napelemes rendszerek hányada, de még mindig használunk nagyon szennyező szén erőműveket is. A jövőben várhatóan tovább fog zöldülni a hazai villamos energia, hiszen a klímavédelmi stratégiák ezt az Európai Unióban és itthon is kiemelt célként kezelik.



Paksi atomerőmű



TUJTAD?

### Faelgázosító kazánok

Egy másik alternatíva a faelgázosító kazánok alkalmazása. Ezeknek sokkal magasabb a hatásfoka, és alacsonyabb a károsanyag-kibocsátása, mint a hagyományos kályhának vagy kandallóknak. Egy gázkazánnal vagy hőszivattyúval összehasonlítva viszont munkaigényesebb az üzemeltetésük, hiszen a fa utánpótlásáról és a keletkező hamu ürítéséről folyamatosan gondoskodni kell. A pellettel, azaz fa- vagy mezőgazdasági hulladékból összepréselt kis henger alakú tüzelőanyaggal működő kazánok automatikusan adagolhatóak és egyszerűbben szabályozhatóak.

A fatüzelést karbonsemlegesnek szokták mondani. Ez részben igaz is, hiszen a fa elégetése során annyi CO<sub>2</sub>-ot bocsájt ki, mint amennyit növekedése alatt megkötött. Viszont a fa kitermelése, szárítása, szállítása is kibocsátásokkal jár, igaz, hogy ezek összesen is jóval alacsonyabbak, mint a földgáz- vagy villamos energia alapú fűtéséknél. Környezeti szempontból nagyon fontos, hogy a fa fenntartható erdőgazdálkodásból származzon, hiszen meg kell őriznünk erdeink biodiverzitását (az élőlények sokféleségét és változatosságát), és biztosítanunk kell megújulásukat.

Az alacsony hatásfokú fatüzelés nem környezetbarát!



**TUDTAD?**



Pellet

A vegyes tüzelésű kazánokban saját vagy olcsó fával is lehet tüzelni, de sajnos sokan olyan anyagokat is el-tüzelnek benne, amiket nem lenne szabad. A hulladékok égetése veszélyes szennyezőanyagokat bocsájt ki, és ezért tilos!



**FONTOS!**



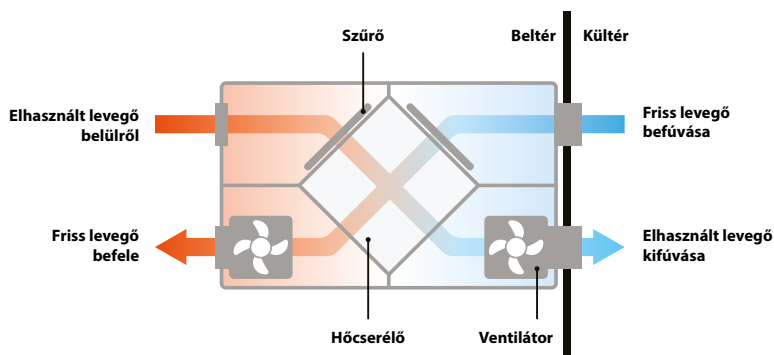
### Elektromos fűtés

Meg kell még említeni az egyre terjedő elektromos fűtéseket (infrapanelek, fűtőfóliák). Ezek könnyen szabályozhatók, beépítésük egyszerű, olcsó, és a helyszínen nem járnak szennyezőanyag-kibocsátással. Környezeti szempontú megítélésük viszont attól függ, hogy milyen forrásból származik a felhasznált villamos energia: teljes CO<sub>2</sub>-kibocsátás szempontjából jelenleg itthon hasonlóak a kondenzációs gázkazánokhoz, viszont sokkal rosszabbak, mint a szintén villamos energiával működő hőszivattyús rendszerek. A direkt elektromos fűtések ezért inkább kiegészítő fűtésekként javasolhatók.

### Szellőztetés

Egy jól hőszigetelt épületben a veszteség jelentős része a szellőztetésből származik, friss levegőre ugyanis mindig szükség van az egészséges belső környezethez. Ezt a hővesztéséget építészeti eszközökkel nem lehet csökkenteni. Az egyetlen lehetőség a gépi szellőztetés, melybe beépíthető egy hővisszanyerő egység. Ennek lényege, hogy egy hőcserélő segítségével az elszívott, elhasznált levegő hőtartalma melegíti fel a beáramló friss levegőt. A korszerű hőcserélők hatásfoka 80-90%, tehát ennyivel kevesebb energia szükséges a szellőző levegő továbbmelegítéséhez. A gépi szellőztetés a belső levegő minőségére is jó hatással van, hiszen egész nap folyamatosan tiszta levegőt biztosít anélkül, hogy az ablakokat kinyitnánk.

#### Hővisszanyerős szellőztetés



Gépi szellőztetés

### A VILÁGÍTÁS ÉS A HÁZTARTÁSI GÉPEK

A lakóépületekben a fűtés és melegvíz-készítés a legjelentősebb energiafogyasztás, melyet az előzőekben bemutatott építészeti és gépészeti eszközökkel tudunk csökkenteni. Emellett azonban törekedni kell a világítás, a berendezések, a háztartási gépek villamosenergia-felhasználásának mérséklésére is. Ehhez először át kell gondolni igényeinket, hiszen minél több gépet és elektronikai eszközt használunk, annál nagyobb lesz az energiafogyasztás. Ezután érdemes energiatakarékos berendezéseket választani, amiben nagy segítséget jelentenek az energiacímkék. A nem használt eszközöket kacsoljuk ki vagy húzzuk ki a hálózathoz, ne hagyjuk őket készenléti (stand-by) állapotban!



#### MOST TE JÖSSZ!

Amikor legközelebb elektronikai cikket árusító üzletben jársz, nézd meg, milyen energiaosztályú háztartási gépek (pl. hűtőszekrények) kaphatók!



A világítást illetően elsődleges a természetes fény kihasználása jól tájolt, megfelelő méretű ablakokkal. Az épület tervezésénél oda kell figyelni, hogy lehetőleg minden helyiség elegendő természetes világítást kapjon. A szoba berendezését alakítsuk úgy, hogy az íróasztal, olvasófülke, konyhapult kerüljön az ablak közelébe.

Ezután meg kell tervezni a terek helyes mesterséges világítását. A fényforrások közül ma már csak a LED-világítás jön szóba, hiszen a hagyományos izzók forgalmazását már korábban betiltották, és a kompakt fénycsöveket is fokozatosan kivetik a piacról. Szerencsére a LED nem jelent kompromisszumos megoldást, hiszen nemcsak ez a leginkább környezetbarát, hanem gazdasági és műszaki szempontból is a legjobb. A LED-nek alacsony az energiafogyasztása és hosszú az élettartama.



### A MEGÚJULÓ ENERGIAHASZNOSÍTÁS

A megújuló energiaforrások használata fontos lépés a környezettudatos, alacsony kibocsátású épületek felé. Bár a napsugárzás korlátlanul rendelkezésre áll, ez a biomasszáról már nem mondható el, ezért is érdemes először az igényeket lecsökkenteni. A fatüzelésről és a környezeti hő hasznosításáról (hőszivattyúk) már esett szó. Lakóépület léptékben meg kell még említeni a napenergia hasznosítási lehetőségeit, aminek két alapvető típusa a napelem és a napkollektor.

#### Napkollektorok

A napkollektorok egyszerű berendezések, melyek melegvíz készítésére alkalmasak. Elvileg fűtési célra is használhatók, de sajnos csak alacsony hatásfokkal, hiszen télen kevés a napsugárzás. Ezért általában a nyári igényekre szokták méretezni a rendszert. A napsugárzást egy jó elnyelő képességű felület hasznosítja, ami a hőt egy csőrendszerben keringő folyadéknak adja át. Ez melegíti fel a tartályban tárolt meleg vizet. Családi ház esetén 4-6 m<sup>2</sup> napkollektorral már fedezni lehet a melegvíz-igény jelentős részét. Az utóbbi években a napelemek térnyerésével azonban ez a technológia háttérbe szorult.

#### Napelemek

A napelem vagy más néven fotovillamos elem (photovoltaics - PV) működése azon a jelenségen alapszik, hogy félvezető anyagokban a beeső napsugárzás hatására elektromos áram keletkezik. Ma a legelterjedtebbek a szilíciumanyagú cellák, melyek 18-20%-os hatásfokkal rendelkeznek. A cellák sorba kötésével áll össze a panel, ezen kívül a rendszer része az ún. inverter is, mely a napelem által előállított egyenáramot váltóárammá alakítja. Az áramot felhasználhatjuk közvetlenül a háztartási eszközök működtetéséhez, a fölösleget pedig az elektromos hálózatba exportálhatjuk. Az utóbbi években a tömegtermelés beindulásával a napelemek ára drasztikusan csökkent, és a támogatásoknak hála hazánkban is népszerűvé váltak.



**TUJTAD?**

Messziről hasonlít egymásra a napelem és a napkollektor, de teljesen más a működési elvük. A napkollektorok a napsugárzás hőjét hasznosítják, és ezzel vizet melegítenek fel. A napelemek viszont közvetlen villamos energiát termelnek.



**TUJTAD?**

A fotovillamos jelenséget Edmond Becquerel fedezte fel 1839-ben.



Napelem a háztetőn

Felmerülhet a kérdés, hogy környezeti szempontból valóban megéri-e a napelem, hiszen a szilíciumot bányászni kell, és a napelem előállítása is energiaigényes. Szerencsére kedvező a helyzet, ugyanis a napelem energiában mért megtérülési ideje 1-2 év, ezután már „tisztán” termel.

A napelemek fejlesztése gőzerővel zajlik. Egyre nő a napelemek hatásfoka, és a szilíciumon kívül egyéb félvezetők használata is ígéretes. Készülnek hajlékony, de akár átlátszó napelemek is. Innovatív megoldásnak számít a hibrid napelem-napkollektor rendszer. Ezek egyszerre képesek hő-és villamos energiát termelni nagy hatásfokkal.



TUDTAD?

## OKOSHÁZ

Az okosotthonok (smart home) automatikával képesek szabályozni és mérni otthonunk különféle funkcióit. A biztonsági és kényelmi megoldások mellett épületünk energiamegazdálkodásában is hasznukat vehetjük. Segítségükkel szabályozhatjuk többek között a fűtő-hűtő és a világítási rendszert, vezérelhetjük a megújuló energiaforrások működtetését, mobiltelefonról kapcsolhatjuk ki és be az eszközeinket. Az egészen egyszerű, pár érzékelőből álló kialakításoktól a komplex, az egész épület felügyeletét és vezérlését ellátó rendszerekig mindenféle megoldás létezik. Bár az okosházak működtetése is villamos energiát használ, de az elérhető energiamegtakarítás ezt jócskán meghaladja, főleg nagyobb irodaházakban, középületekben.



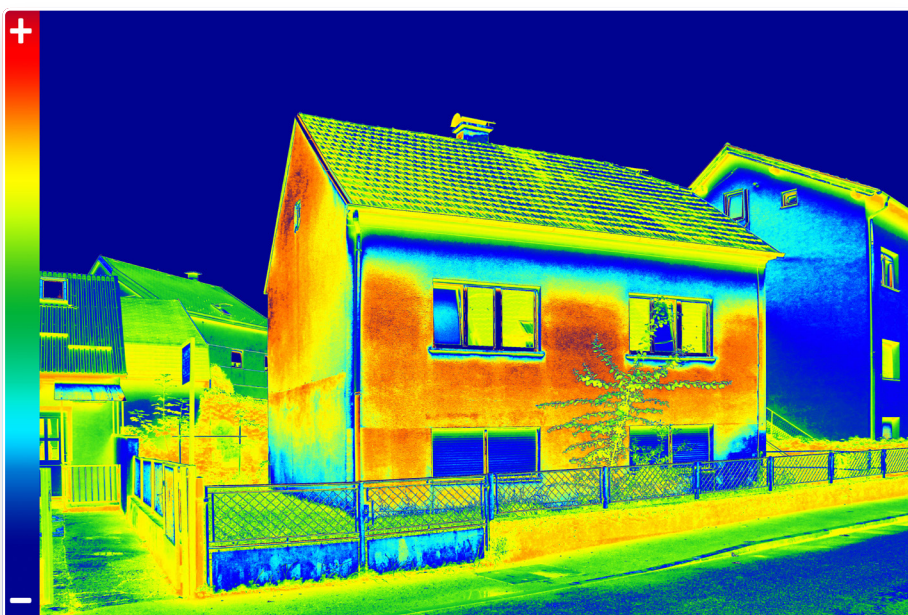
## Utópia?

A villamosenergia-hálózat szempontjából kedvező, ha a csúcsidőszak fogyasztását át tudjuk csoportosítani a kisebb terhelésű időszakokra. Az „éjszakai” árammal működő villanybojlereknél ez már ma is így van, de a jövőben akár az elektromos autók töltése vagy a háztartási gépek üzemeltetése is hasonlóan történhet. Egy szép napon elképzelhető, hogy a mosogatógépet vagy a mosógépet is az áramszolgáltató fogja távolról bekapcsolni, amikor éppen alacsonyabb a fogyasztás.

## 🔍 ÚJÍTSUK FEL!

Az előző fejezetekben áttekintettük azokat a lehetőségeket, amelyekkel egy épület energiafogyasztása csökkenthető. Míg ma már az új épületek tervezésénél egyre inkább figyelembe veszik az energiatudatosság szempontjait, a régi épületek nagyon energia-pazarlóak, és emiatt terhelik a környezetet. A meglévő épületek energetikai szempontú felújítása ezért kiemelt feladat.

A felújításnál az eddig taglalt szempontok, intézkedések szinte mind alkalmazhatóak, csak gyakran nehézségekbe ütközünk. A hőszigeteléssel, ablakcserével érdemes kezdeni a felújítást, ezzel csökkentve az energiaigényt. Ez nem egyszerű, és nagy a beruházási költsége, főleg, ha nagyobb épületről, társasházzról van szó. Ezután gondolkodhatunk az épületgépészeti rendszer korszerűsítésén, a hatékonyabb hőtermelők beépítésén, megújulóenergia-hasznosításon.



Figyelni kell azonban arra, hogy egy energetikai felújítás ne rontson az épület állapotán. A régi, huzatos ablakok mellett például akár külön ablaknyitás nélkül is megfelelő volt a belső levegő minősége, de egy ablakcsere után figyelni kell a rendszeres szellőztetésre (télen naponta min. 2-3-szor alapos átszellőztetés szükséges), és meg kell fontolni a légbevezetők beépítését. Ugyanis, ha nem gondoskodunk a levegőcseréről, megnő a penészképződés kockázata, ami káros az egészségre.



### TUJTAD?

A termovíziós kamerák lehetővé teszik egy épület hővesztésének vizuális megjelenítését azáltal, hogy az infravörös sugárzás eloszlását látható fényvé alakítják. A felvételeken látható, hogy hol jelentkezik a nagyobb hőáramok, hol szökik jobban a meleg, melyek a gyenge pontok, ezért kiválóan alkalmasak hibakeresésre, akár felújítások minőségi ellenőrzésére is.

*Egy épület hővesztésének megjelenítése*



### FONTOS!

#### Tévhitek

Az épületek hőszigetelésével kapcsolatban sajnos sok tévhit kering. Sokan azt gondolják, ha „műanyagba csomagolom a falat, nem fog szellőzni a ház”. Az igazság szerint az lenne a baj, ha a lakás a falon keresztül szellőzne. A belső teret természetesen ablaknyitással kell szellőztetni. A falszerkezet megfelelőségét pedig szakemberek ellenőrzik, és igen ritka, hogy a hőszigetelés károkat okozna. A hőszigetelés hatására a penészképződés kockázata csökkenni fog.

*Penészedő fal*



## MIT TEHETÜNK?

A legjobb, ha energiatakarékos házakat építünk, vagy az épületeinket felújítjuk. Igazán nagy, akár 70-80 %-os energiamegtakarítás átfogó, ún. „mélyfelújítással” tud megvalósulni, amikor egyszerre foglalkozunk a hőszigeteléssel és az épületgépészettel. Sajnos azonban ez igen nagy beruházási költséggel jár.

Mit tehetünk, ha nincs pénz felújításra, de mégis szeretnénk otthonunk energiafelhasználását csökkenteni?

Néhány tipp:

- Csavard le a termosztátot! 1 fokos csökkentéssel 5-8% energiamegtakarítás érhető el. Egészségügyi szempontból a 20-21 fokos belső hőmérséklet megfelelő. A magasabb hőmérséklet szárazabb levegőt eredményez, ami száraz bőrt és ezzel járó kellemetlenségeket okoz. Ha fázol, inkább öltözz kicsit melegebben.
- Akkor fűts, amikor szükséges! Éjjel nyugodtan csökkenthető a hőmérséklet, és napközben is, ha nincs otthon senki. A programozható termosztátokon ez automatizálható, de ennek hiányában manuálisan is beállítható.
- Kevésbé fűtsd a ritkán használt szobákat! De ne hagyd teljesen kihűlni ezeket a helyiségeket, hiszen a fagyveszélyt, penészt el kell kerülni.
- Húzd le a redőnyt éjszaka! Ezzel kis mértékben csökken a hőveszteség, főleg régi ablakok esetén.
- Tömítsd az ablakok réseit! Helyezz huzatfogó ablakpárnát a párkányra!
- Ragassz hőtükör fóliát a radiátorok mögé!

### Ötletelj!

Hogyan tudnád otthonod energiafogyasztását csökkenteni? Vannak-e olyan ötleteid, amiket pénz nélkül vagy egy minimális befektetéssel is meg tudnál valósítani?

Nézd meg a [www.renopont.hu](http://www.renopont.hu) és a <https://www.enhat.mekh.hu/tippek> oldalakon összegyűjtött tippeket is.



**MOST TE JÖSSZ!**

## ➔ ÉPÍTŐANYAG-HASZNÁLAT

Az épületek és az építőipar a globális CO<sub>2</sub>-kibocsátás közel 40%-áért felelős. Ez úgy oszlik meg, hogy az épületek üzemeltetése a kibocsátás 28%-a, míg az építőanyagok kitermelése, gyártása, a kivitelezés kb. 11%-ért felel [5]. Tehát az épületek energiafogyasztásának és kibocsátásának csökkentése mellett fontos cél az építőipar kibocsátásainak mérséklése. Ez sok szempontból még nagyobb kihívást jelent, hiszen ezekre a folyamatokra kicsi a befolyásunk. Választhatunk viszont olyan építőanyagokat, melyeknek kicsi a környezetterhelése, ökológiai lábnyoma.

### HOGYAN MÉRHETŐ EGY ÉPÍTŐANYAG VAGY ÉPÜLET ÖKOLÓGIAI LÁBNYOMA?

Az építőanyagok, építési termékek környezetre gyakorolt hatására sokféle mérőszámot, címkét fejlesztettek. Az életciklus-elemzés (Life Cycle Assessment – LCA) módszer előnye, hogy egy termék teljes életciklusát figyelembe veszi a „bölcsőtől a sírig”, az anyagok kitermelésétől, gyártásától kezdve a beépítésen, használaton, karbantartáson keresztül a bontásig és hulladékkezelésig. Különböző indikátorok segítségével számszerűsíti a termék környezetterhelését, például az üvegházhatású gázok kibocsátását, a savasodáshoz, erőforrások kimerüléséhez, ózonréteg vékonyodásához való hozzájárulást.

Ez a módszer alkalmazható egy építőanyagra, termékre vagy akár az egész épületre is. Segítségével megvizsgálhatjuk, hogy melyik életciklusszakasz okozza a legnagyobb környezetterhelést, hol érdemes javítani a folyamatot.



**TUJTAD?**

„Ha a cementipar egy ország lenne, a világ harmadik legnagyobb CO<sub>2</sub>-kibocsátója lenne.”

Egy termék életciklus elemzése rengeteg adaton alapszik. Össze kell gyűjteni az összes alapanyagot, az anyagok kitermeléséhez, gyártásához szükséges energiafelhasználást, a levegőbe, talajba és vizekbe kibocsátott szennyezőanyagok mennyiségét. Ezeket a kibocsátásokat aztán csoportosítják aszerint, hogy melyik milyen környezeti problémához járul hozzá. Üvegházhatású gázok például a szén-dioxid, metán vagy a fluorozott szénhidrogének. Ezeket aztán erősségük szerint súlyozva összeadják. A metán például 36-szor erősebb üvegházgáz, mint a CO<sub>2</sub>, tehát 1 kg metán kibocsátása 36 kg CO<sub>2</sub>-kibocsátással ér fel. Ezzel a módszerrel számszerűsíthető a termék hatása az egyes környezetvédelmi problémákra.



TUDTAD?

Ma már egyre több gyártó készít életciklus-elemzést a termékeire az építőiparban is, melyeket ún. környezetvédelmi terméknnyilatkozat (Environmental Product Declaration – EPD) formájában közzé is tesz. Ezek hasonlítanak az ökocímkékre, de míg az ökocímkéket gyakran önkényesen kiválasztott néhány szempont alapján a gyártók állítják ki a saját termékeikről, az EPD-knek szigorú szabályai vannak, és független fél ellenőrzésén mennek keresztül.

Mindenkit óva intenénk azonban attól, hogy szabadidejében ilyen adatlapokat olvasson, hiszen ezeknek nem a vásárló tájékoztatása a célja. Az építészek, szakértők viszont hasznos információkhoz és életciklus-elemzésen alapuló számadatokhoz juthatnak, ami alapján össze tudnak hasonlítani különböző anyaghasználati alternatívákat.

### HOGYAN CSÖKKENTSÜK AZ ÉPÜLET ÖKOLÁBNYOMÁT?

Ha egy új épületet nézünk, a teljes életciklus alatti környezetterhelés kb. 30-40%-a kötődik az építőanyagok előállításához, szállításához, karbantartásához, míg a többi az üzemeltetéshez, azaz fűtéshez, melegvíz-készítéshez stb. Egy régi épület esetén ez az arány 10-20% építés és 80-90% üzemeltetés, hiszen ezek az épületek nagyon sok energiát pazarolnak. Ezért elsődleges cél az üzemeltetési energia és kibocsátások csökkentése felújítással. Egy korszerű épületben viszont már nagy a jelentősége annak, hogy miből építkezünk. A következőkben nézzük meg, hogyan tudjuk az építéshez kötődő hatásokat mérsékelni.

#### Ne építsünk!

A környezetvédelem szempontjából az lenne a legjobb, ha nem építenénk új épületeket. Gazdasági, társadalmi szempontból, az épületállomány avulása miatt ez teljes mértékben nem lehetséges, de egy projektnél először azt kellene mérlegelni, hogy valóban szükség van-e új építésre.

#### Építsünk kevesebbet!

Ha már mindenképpen építünk, fontoljuk meg, hogy tudunk-e kevesebbet építeni. Ez a meglévő épületek hasznosításával, felújításával lehetséges. Régi épületek új életre kelhetnek, és akár teljesen más funkcióval születhetnek újjá. Amennyi anyagot sikerül megőriznünk az eredeti szerkezetből, annyival kevesebb új anyagot kell előállítani, és ezzel energiát és kibocsátást spórolunk meg.

#### Építsünk okosabban!

Ha már mindenképpen építünk, optimalizáljuk az anyaghasználatot. Annyi anyagot építsünk be, amennyi szükséges. Fontos, hogy a beépített anyagok hosszú élettartamúak legyenek, hiszen egy épület akár 100-200 évig vagy még tovább áll. Az építőanyagok esetén a tartósság döntő szempont, ezzel óvjuk leginkább a környezetet.



Római Colosseum



MOST TE JÖSSZ!

#### Nézz utána!

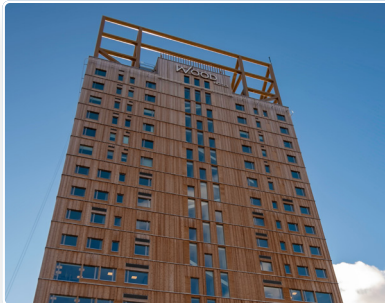
Magyarországon is sok szép példája van a régi gyártelepek, ipari épületek újrahaznosításának. Ilyen a budapesti Millenáris Park, a pécsi Zsolnay Kulturális Negyed. Ismertsz-e hasonló épületeket?

### Használjunk alacsony környezetterhelésű anyagokat!

Keressünk olyan alternatívákat, amelyek kevésbé terhelik a környezetet, az előállításuk kevésbé környezetszennyező, és lehetőleg helyben, közelben elérhetőek, nem messziről szállítják őket. A természetes és újrahasznosított anyagok általában kedvezőek.

A fa természetes anyag, ráadásul CO<sub>2</sub>-nyelőként viselkedik, hiszen a fa növekedése során a fotoszintézis révén megköti a CO<sub>2</sub>-ot, majd egész élete során raktározza. Magyarországon a fát leginkább tetőszerkezetekben és könnyűszerkezetes családi házakban alkalmazzák.

**Fából** akár magas épületet is lehet építeni. A világ legmagasabb faépülete jelenleg a 2019-ben épült Mjøstårnet (torony a Mjøsa-tónál) Norvégiában, ami 19 szintes és 85 m magas.



TUJTAD?

A **vályog** föld és növényi rostok keveréke, agyagból, homokból áll. Készíthető belőle vályogtégla, döngölt fal, vályoghabarcs. A magyar népi építészet egyik alapvető építőanyaga volt.

A **vályog** a régmúlt építőanyaga? Nem!

Ma is épülnek vályogból családi házak, ahol jellemzően a favázas falban vályog adja a kitöltést, majd természetes anyagú hőszigetelést alkalmaznak. Sőt, a vályog akár előregyártott falpanelben is alkalmazható.



Vályogtégla



TUJTAD?

Hőszigetelések közül választhatunk például **cellulóz hőszigetelést**, ami újrahasznosított papírból készül adalékanyagokkal a tűz és biológiai károsítók elleni védelem céljából. Géppel szokták befújni vázas falakba vagy padlásfödémekre, ahol minden kis rést kitölt.



Hőszigetelés



A szalma mezőgazdasági melléktermék, ami jó hőszigetelő képességgel rendelkezik. Beépíthető bála alakjában favázas falba, de a legújabb fejlesztéseknek köszönhetően már táblás hőszigetelésként is alkalmazható, a ma általánosan alkalmazott anyagokkal megegyező technológiával.



**MOST TE JÖSSZ!**

#### Nézz utána!

Milyen környezetbarát anyagokkal lehetne kiváltani a ma jellemző építőanyagokat? Keresz természetes hőszigeteléseket, innovatív, alacsony karbon-tartalmú anyagokat! Arra is figyelj, hogy mi az, ami Magyarországon is könnyen elérhető! A [www.howtobuildgreen.eu](http://www.howtobuildgreen.eu) oldalon sok építőanyag környezeti hatásáról találhatsz hasznos információkat.

## ➤ MÉG ZÖLDEBB ÉPÜLETEK

Az előzőekben főként az épületek energiafogyasztásáról, az ehhez kapcsolódó kibocsátásokról és a csökkentési lehetőségekről beszéltünk. Ez nem véletlen, hiszen az épületeknek és az építőiparnak hatalmas a hozzájárulása ezekhez a problémákhoz.

De vannak az épületekhez kötődő egyéb szempontok is.

### TAKARÉKOSKODÁS A VÍZZEL

Kis odafigyeléssel sok vizet takaríthatunk meg. Válasszunk víztakarékos berendezéseket és csaptelepeket. A csapra szerelhető perlátorokkal rengeteget vizet spórolunk, miközben ugyanúgy tudunk kezét mosni vagy zuhanyozni. A kertet lehetőség szerint ne ivóvízzel öntözzük, hanem gyűjtsük össze a csapadékvizet. Az enyhén szennyezett, mosásból, mosogatásból, fürdésből származó szürkevíz akár hasznosítható lenne véccéöblítésre, egy ilyen rendszer kiépítése azonban igen nagy beruházást jelent.



## A HULLADÉK MENNYISÉGÉNEK CSÖKKENTÉSE

Igyekezzünk minél kevesebb hulladékot termelni. Ez az épület életciklusának minden szakaszára igaz, hiszen az épület építése, felújítása, használata és bontása során is keletkeznek hulladékok. A hulladékot gyűjtsük szelektíven, lehetőség szerint használjuk újra vagy hasznosítsuk újra. A növényi eredetű hulladékok hasznosításának legcélszerűbb módja a komposztálás, akár saját kertünkben, akár egy közösségi komposztálóban.

Az építési-bontási hulladék kezelésére szabályozások is vonatkoznak: a különböző hulladékfajtákat elkülönítetten kell gyűjteni, helyben hasznosítani vagy elszállítani a megfelelő lerakóba. A fémeket nagy arányban újrahasznosítják, de a papír, műanyag, üveg és gumi is újrahasznosítható. A beton-, téglá- és kötörmelékkel jelenleg feltöltésre, talajszilárdításra, töltések építésére szokták használni, de betongyártásnál adalékanyag kiváltására is alkalmas.



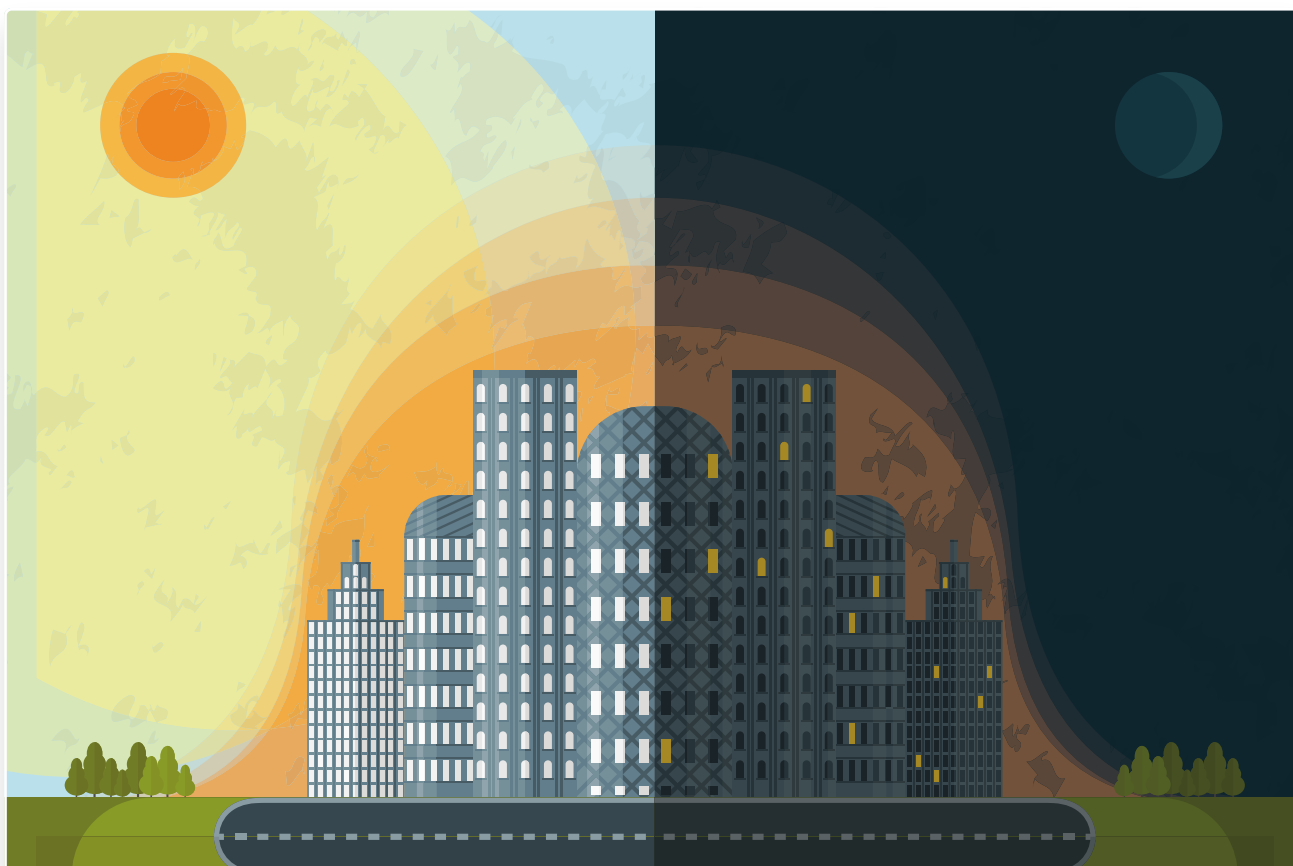
## ÉPÜLET ÉS TELEPÜLÉS

Itt csak megemlítjük, de az épület szint mellett a településszintű fenntarthatóság is fontos és nagyon összetett kérdés. A telek, illetve a beépítés meghatározó az épület tájolása, szélviszonyai szempontjából. Sűrű városi környezetben sokkal korlátozottabb lehetőségeink vannak a megújuló energia hasznosításra, mint családi házak esetén. A városban viszont minden közel van, nem kell mindenért autóba ülni.



### TUJTAD?

*A városi hősziget jelensége miatt a nagyvárosokban akár 5-10 °C-kal magasabb is lehet a hőmérséklet, mint a vidéki területeken. Gondold végig, mi lehet ennek az oka!*



## 📄 PAPIRJA VAN RÓLA?

Minden háznak meg kell felelnie bizonyos jogszabályi elvárásoknak, így lehet biztosítani egy alapvető minőséget. Ezen túl léteznek különböző önkéntes minősítő rendszerek is, amelyek díjazzák, ha az elvárt minimumhoz képest energiahatékonyabb, zöldebb épületet építünk.

### MILYEN ÉPÜLETEKET ÉPÍTHETÜNK MA?

Aki ma Magyarországon házat épít, annak bizonyos követelményeket be kell tartania. A tartószerkezeti, tűzbiztonsági, egészségi, élet- és vagyonvédelmi szempontok mellett előírások vonatkoznak az épület energiatakarékosságára, a természeti erőforrások fenntartható használatára is.

Ma minden új épületnek „közel nulla” energiaigényűnek kell lennie, nemcsak Magyarországon, hanem az Európai Unió minden tagállamában. A pontos követelmények azonban országonként kissé eltérőek. Ezek az épületek nagyon energiahatékonyak, és korszerű épületgépészeti rendszerekkel rendelkeznek. A fő előírások a következők:

- A külső szerkezeteket hőszigetelni kell, a szükséges hőszigetelés-vastagság szerkezettől függően 15-25 cm között van, és korszerű ablakokat kell beépíteni.
- Az egész épületre vonatkozik egy indikátor, ami azt mutatja meg, hogy az épület mennyire energiahatékony, mennyi a hővesztése, mennyire kedvező a tájolása.
- Az épület teljes energiafogyasztására és az ezzel kapcsolatos üvegházhatású gázki-bocsátásra is megadnak egy határértéket, ez tartalmazza az összes fűtési, hűtési és melegvíz-készítési energiaigényt.
- Az ablakok nyári árnyékolásáról gondoskodni kell a túlmelegedés kockázatának csökkentése érdekében.

Ha energetikai szempontból felújítjuk az épületet, akkor is bizonyos előírásoknak kell megfelelnünk. Kötelező egy minimális hőszigetelés-vastagságot és jó ablakot beépítenünk. Egy nagyobb felújítás esetén a fűtést és a melegvíz-előállító rendszereket is korszerűsíteni kell. Az épületek energetikai minőségét az energetikai tanúsítvány mutatja, mely a háztartási berendezéseknél megszokott energiacímkéhez hasonlóan A-tól I-ig sorolja be az épületeket.

A hazai jogszabályok megfogalmazzák bizonyos energetikai követelményeket, de ez nem zárja ki annak lehetőségét, hogy ennél is jobb épületet építsünk. A következőkben bemutatunk néhány olyan minősítő rendszert, amit a kiemelkedően fenntartható és energiatudatos épületek szerezhetnek meg.

### ZÖLD MINŐSÍTÉSŰ ÉPÜLETEK

Az épületek fenntarthatóságának mérésére különböző értékelő rendszereket fejlesztettek ki az 1990-es évektől kezdve. Többféle minősítő rendszer is létezik, melyek valamely országból indultak, de mára nemzetközivé váltak. A minősítések önkéntes alapon történnek, de a piaci előnyök miatt egyre több épületre készítenek ilyet. Magyarországon is egyre többször alkalmazzák ezeket: ma már egy modern irodaházat szinte nem lehet zöld minősítés nélkül kiadni vagy eladni.

Épületekre vonatkozó zöld minősítő rendszerek például a következők:

- LEED (Amerikai Egyesült Államok)
- BREEAM (Egyesült Királyság)
- DGNB (Németország)
- Level(s) (Európai Unió)

2021-ben a budapesti modern irodaház-állomány 44%-a, összesen 1 750 000 m<sup>2</sup> rendelkezett valamilyen zöld minősítéssel.



**MOST TE JÖSSZ!**

#### Ötletelj!

Ha beleszólhatnál a hazai előírásokba, mit tennél kötelezővé annak érdekében, hogy az épületek még energiatudatosabbak és zöldebbek legyenek?



**TUJTAD?**



A rendszerek a fenntarthatóság különböző kérdéseit veszik górcső alá. Az alábbi szempontok minden minősítésben megjelennek:

- **Energihatékonyág:** Az épület legyen energiahatékony, amit számítással is igazolni kell. Alkalmazzon korszerű épületgépészeti rendszereket és lehetőleg megújuló energiaforrásokat, korszerű világító rendszereket és energiatakarékos berendezéseket.
- **Belső környezet minősége:** Az épületben legyen kellemes a hőérzet, megfelelő a belső levegő minősége, a megvilágítás, az akusztika, és a használók is tudják szabályozni a környezetet.
- **Építőanyagok:** Az épületben lehetőleg kis lábnyommal rendelkező, helyi, újrahasznosított/újrahasznosítható vagy természetes anyagokat alkalmazzanak, és gondoljanak előre az épület bontására és újrahasznosítására.
- **Vízhasználat:** Víztakarékosságra kell törekedni beltérben és kültérben egyaránt, víztakarékos szerelvények beépítésével, lehetőség szerint a csapadékvíz hasznosításával tovább csökkentve a vízhasználatot.
- **Hulladékkezelés és kivitelezés:** az építkezés alatt is törekedni kell a környezeti hatások minimalizálására, az építési-bontási hulladékok kezelésére.
- **Tervezési folyamat, minőségbiztosítás:** Az épület akkor lesz magas minőségű, ha már a tervezés kezdeti szakaszától figyelmet fordítanak a fenntarthatósági szempontokra, majd a kivitelezés és üzemeltetés során is folyamatosan ellenőrzik ezek teljesülését.
- **Helyszín:** Előnyös, ha az épület tömegközlekedéssel is jól megközelíthető, sűrűn beépített, jól ellátott területen helyezkedik el. A helyszín ökológiai értékeinek megőrzése, a zöldfelületek arányának növelése is fontos szempont.

A projekteket a fenti szempontok alapján értékelik, majd az elért pontszám alapján kategóriába sorolják. A LEED rendszerben például ezüst, arany és platina minősítés szerzhető meg attól függően, hogy mennyire kiemelkedő az adott projekt. A minősített épületeknek magasabb az ingatlanpiaci értéke és alacsonyabb a rezsiköltsége.

## PASSÍVHÁZAK

A passzívház koncepció és minősítés német eredetű, de mára a világ minden táján alkalmazzák, szintén önkéntes alapon. Az ilyen épületek rendkívül magas energetikai teljesítménnyel rendelkeznek. Ha egy autópári példával élünk, akkor ezek lennének az építőipar Forma 1-es versenyautói.

### Mit kell tudnia egy passzívháznak?

- A fűtési energiaigénye 15 kWh/év egy négyzetméter lakóterületre vetítve: ez nagyon alacsony szám, hiszen egy mai korszerű épületben ez az érték 40-60 kWh/év körül van, egy régi épületben pedig akár 200-300 kWh/év is lehet.
- Az összes ún. primer energiafelhasználása kevesebb, mint 120 kWh/év egy négyzetméter lakóterületre vetítve, amibe beletartozik a fűtés, melegvíz, szellőzés, világítás és a háztartási gépek energiafogyasztása is. Ez az érték is jóval kisebb, mint egy mai átlagos korszerű épületé.
- A légtömörségre is vonatkozik egy határérték, melyet az építkezés közben mérésekkel is ellenőrizni kell.
- Az eredeti koncepció szerint nem feltétlen rendelkezik megújuló energiahasznosító rendszerekkel, de az újabb kategóriák ezt is díjazzák.

Ezek az épületek kiemelkedően jó hőszigetelésűek, akár 20-30 cm a hőszigetelés vastagsága. Az épületek formálására is nagy figyelmet fordítanak, törekszenek arra, hogy minél kompaktabb, letisztultabb épülettömeget alakítsanak ki a hővesztések minimalizálása érdekében. A megfelelő tájolás pedig abban segít, hogy télen besüssön a nap az ablakon – azaz a nagy üvegfelületek lehetőleg dél felé nézzenek. Nyáron viszont fontos ezeknek az üvegeknek az árnyékolásáról gondoskodni.

A légtömörségre nagyon kell figyelni, azaz az épület a legkevésbé sem lehet „huzatos”. A passzívházakban ugyanis jellemzően gépi szellőztetést alkalmaznak. Ennek előnye, hogy egy ún. hővisszanyerő segítségével a befűjt friss levegőt előre fel tudják melegíteni úgy, hogy az elszívott levegőből kinyerik a hőenergiát. Ezzel jelentős mennyiségű energia megtakarítható. A „klasszikus” passzívházak annyira energiahatékonyak,



**MOST TE JÖSSZ!**

### Nézz utána!

Magyarországon a Magyar Környezettudatos Építés Egyesülete (HuGBC) honlapján sok érdekesség található a zöld minősítő rendszerekről. Létrehoztak például egy tudástárat, és érdekes, friss híreket osztanak meg. Itt gyűjtik azokat a hazai épületeket is egy adatbázisban, melyek zöld minősítéssel rendelkeznek. Keresd meg a listát! Van-e olyan épület, amelyikről már hallottál vagy esetleg láttad is? Nézz utána, mivel érdemelte ki a minősítést!

hogy hagyományos fűtési rendszerük nincs is, csak a meleg szellőző levegő fűti ki őket. A kevés szükséges energiát szinte mindegy, hogyan és miből állítják elő, de jellemzően nagy hatásfokú hőszivattyúkat alkalmaznak. A kis energiafogyasztás érdekében a háztartási gépeknek is energiatakarékosnak kell lenniük.

### **Ki szabad-e nyitni az ablakot egy passzívházban?**

Gyakran találkozni azzal a közvélekedéssel, hogy egy passzívházban tilos kinyitni az ablakokat. Ez természetesen nem igaz: ki szabad nyitni az ablakot, de nem mindig szükséges! Télen, amikor az ember nem szívesen szellőztet sokáig, a gépi szellőzés ablaknyitás nélkül is kellemes hőmérsékletű és tiszta levegőt biztosít. Az év többi részében bátran szellőztethetünk, ha úgy tartja kedvünk.

Az ördög a részletekben rejlik: egy ilyen épület esetén mindenre nagyon figyelni kell, mivel egy nem jól megtervezett vagy kivitelezett csatlakozás nagymértékben lerontja az energetikai teljesítményt. Például nem mindegy, hogyan alakítják ki az épület erkélyeit, vagy hogyan építik be az ablakokat. Ezért mind a tervezés, mind a kivitelezés különleges szakértelmet igényel, és menet közben többször ellenőrzik számításokkal és mérésekkel, hogy az épület megfelel-e a szigorú energetikai elvárásoknak.

### **Passzívház vályogból: lehetséges?**

IGEN!

Passzívházak bármilyen anyagból építhetők, akár vályogból is. Az ausztriai Tattendorfban egy kis irodaházat építettek előregyártott fa-, szalma- és vályogelemek felhasználásával. Az épület így nemcsak az energiahatékonyság tekintetében minősül kiemelkedőnek, de ráadásul természetes anyagokból épült, így anyaghasználatával is csak minimális mértékben terheli a környezetet. Ez a jövő építészete? Reméljük igen!

### **IRODALOMJEGYZÉK**

- [1] World Green Building Council (2022): EU policy whole life carbon roadmap.
- [2] Odyssee-Mure: Sectoral profile – Households. <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/households/household-eu.pdf> (utolsó látogatás 2023.06.30.)
- [3] Zöld András, Szalay Zsuzsa, Csoknyai Tamás (2016): Energiatudatos építészet 2.0. Budapest, Magyarország: TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
- [4] Zöld András, Csoknyai Tamás, Horváth Miklós, Szalay Zsuzsa (2019): Az épületenergetika alapjai. Akadémiai Kiadó (2019).
- [5] United Nations. (2021). Global Status report for Buildings and Construction 2021. United Nations Environment Programme.
- [6] [www.carbonbrief.org](http://www.carbonbrief.org) (utolsó látogatás 2023.06.30.)



**MOST TE JÖSSZ!**

A passzívházakról sok érdekességet lehet találni a következő oldalakon:  
[passipedia.org](http://passipedia.org) (angolul és németül)  
[passiv.de](http://passiv.de) (angolul és németül)  
[phm.hu](http://phm.hu) (magyarul)