

# Fenntarthatóság az építészetben

**Medgyasszay Péter**

ügyvezető igazgató

Független Ökológiai Központ

## **Környezeti problémák, emberi tevékenységek léptéke és az ökológiai lábnyom fogalma**

Ha nyitott szemmel járunk saját lakókörnyezetünkben, illetve az országban, olvassuk a nagyvilág híreit, szemmel látható a környezet változása, az emberi tevékenységek egyre nyomasztóbb környezetterhelése.

Saját lakókörnyezetben, az egész agglomerációra talán legjellemzőbb környezetterhelés a gépjármű-forgalom okozta zaj és légszennyezés, valamint az egyre nagyobb területeket érintő lakó-, ipari-, és kereskedelmi funkcióval történő beépítés. Országosan e helyi problémák mellett már érzékelhető a felszíni vizek fokozódó, időszakos, és folyamatos elszennyeződése, a vizek mennyiségének változása. A Föld egészére kevésbé lehet személyes tapasztalatunk, csak az újságok és tudományos írások információira támaszkodhatunk. Ezen források többnyire egybehangzóan állítják, hogy az erdőterületek rohamosan csökkennek, Ciprus méretű jéghegyek szakadnak le évente az Antarktiszról, Afrika legmagasabb, hófödte hegycsúcsairól dokumentálhatóan szorul vissza a hósapka, soha nem látott szélsőséges esőzések okoznak katasztrófákat a világ számos helyén, ahol ezelőtt ilyen mértékű csapadékot soha nem tapasztaltak.

Tudományos körökben, és a napi sajtó szintjén is kérdésként fogalmazódik meg, hogy ezen környezeti változások mennyire köthetők az ember tevékenységéhez, hasznosak-e az emberiségnek? A legnagyobb vita a globális felmelegedés megítélése körül folyik, mivel több érdekcsoport és nemzet úgy ítéli meg, hogy a felmelegedés nem elsősorban emberi tevékenységekhez köthető. Vitatott az a vélekedés is, hogy egyes jelenleg hideg országoknak (mint Oroszország) előnyököt biztosít-e a globális felmelegedés, mivel állandóan befagyott tengerek lesznek hajózhatók, állandóan fagyott területeken lehet mezőgazdasági illetve bányászati tevékenységet folytatni.

A Föld azonban egy évmilliárdok alatt kialakult érzékeny atmoszférával, azaz légkörrel, és ökoszisztémával, azaz élőlények közösségével rendelkezik. A földi élet kezdetén, mintegy 3,5 milliárd [1] évvel ezelőtt teljesen más életközösségek éltek, egy teljesen más légkörben. Az akkori élőlények némelyike megkötötte a légkör szén-dioxid tartalmát, oxigént termelt, mely egyes élőlényeknek mérgező volt, többek viszont létre jöhettek a megváltozott légkörben. Jelenleg az oxigén a légkörben 20,95 % arányban van jelen, ami az elmúlt 200 millió év, azaz az emlősök megjelenése óta közel változatlan. E kényes arányra jellemző, hogy amennyiben a légkör oxigéntartalma 1 %-kal nőne, a Föld erdeinek ..%-a öngyulladással égne el [2].

A Föld hőmérséklete az elmúlt 2 millió éve közel azonos, hidegebb és melegebb időszakok csaknem szabályszerű váltakozásával. Jelenleg egy melegebb időszakot élünk, melyhez hasonló utoljára 130 ezer évvel ezelőtt volt a Homo Sapiens kialakulásának idején. Az utolsó hidegebb, jégkorszaki periódus 15 ezer éve volt és azóta a Föld hőmérséklete folyamatosan emelkedik. [3]

A globális felmelegedés kapcsán legtöbbször a szén-dioxid légköri aránya merül fel, mely egyéb más gázokkal és a vízgőzzel együtt üvegházként a Föld légkörében tartja a Nap hőjét.

A szén-dioxid légköri aránya 0,04 % alatt van, azonban folyamatosan emelkedik, az ipari forradalom óta kimutatható arányban az emberi tevékenységek következtében. [3]

Úgy hiszem a földi életért nem kell aggódnunk, hiszen évmilliók, évmilliárdok óta valamiféle életnek teret mindig biztosított. Amennyiben azonban az évmilliárdok során a Föld légköréből "kivont", és a föld mélyében "tárolt" szén-dioxidot a fosszilis energiahordozók elégetésével hirtelen visszajuttatjuk a légkörbe évmilliárdokkal ezelőtti légköri összetételt idézhetünk elő, melyben nem volt és a jövőben sem lesz helye az embernek.

Az emberi tevékenységek léptékét hajlamosak vagyunk alábecsülni, azonban pár megdöbbentő adattal láttassuk a környezetalakítás és környezetterhelés léptékét:

1) Az elmúlt 50 alatt a Föld lakósága megkétszereződött. [4]

2) Az elmúlt 25 év alatt megduplázódott az összes energia-fogyasztásunkra leginkább jellemző fosszilis energiafogyasztás. [5]

3) Az emberiség 1996-ban annyi földet mozgatott meg, mint amennyit a világ folyói összesen. [6]

Mindezek a tények azt mutatják, hogy az emberiség létszáma, és technikai fejlettsége nyomán olyan környezetalkító tényezővé vált, mely a Föld öko-, és atmoszférájára is hatással tud lenni, hatással van.

A környezetterhelés léptékére nagyon szemléletes módszer Matis Wackernagel és W.E Rees, által kidolgozott és publikált "Ökológiai lábnyom" értékelési módszer. [7]

+ képl

A módszer lényege, hogy sorra veszi az emberi tevékenységek és lét fenntartásához szükséges főbb tevékenységeket és megbecsüli azok előállításához szükséges terület igényét. Egy adott népesség ökológiai lábnyoma az összes lakos által fogyasztott összes termék előállításához szükséges területtel egyenlő. A vizsgálat utolsó eleme, hogy összeveti a vizsgált népesség ökológiai lábnyomát a ténylegesen rendelkezésre álló területtel, természeti erőforrásokkal.

A módszer erősen alábecsüli a valós környezetterhelést, mivel csak 5 fogyasztási osztályt vizsgál (élelmiszer, lakás, közlekedés-szállítás, fogyasztási javak, szolgáltatások) és azzal a feltételezéssel él, hogy a vizsgált technológiák hosszú távon fenntarthatók.

A módszer tanulsága, ami sok egyéb fenntarthatósági számítással is egybe vág, hogy a földi népesség jelenleg a Föld újratermelő biológiai produktivitását meghaladva, a Föld tartalékait felélve éli hétköznapjait.

A legmegdöbbentőbb számítás azonban az, hogy több előrejelzés, és várakozás szerinti gazdasági fejlődést és népességnövekedést feltételezve, a jelenlegi technológiákat használva az XXI. sz. közepe táján állandósuló népességű emberiségnek további 5-11 Földre lenne szüksége.

Mindezen tényeket és felmerülő kérdéseket összefoglalva, a tudományos, analízáló gondolkodás mellett érdemes megpróbálni analógiákkal is megérteni a Föld és az emberiség kapcsolatát. Véleményem szerint azt mondhatjuk, hogy az emberiség kamasz korszakába lépett, amikor a testi fejlődés után tudati, szellemi fejlődés szükséges, hogy megtalálja helyét az öt környező rendszerben, hogy erejét ne környezete és a Földanya rombolására, hanem építésére fordíthassa.

## Fenntarthatóság és az építészet kapcsolata

A környezetterhelés lehetetlenségét felismerve manapság - szerencsére - egyre többet használjuk a fenntarthatóság, a fenntartható fejlődés fogalmát - sajnos azonban - sokszor megkérdőjelezhető értelmezéssel.

A fenntartható fejlődést a következőképpen definiálták [8]:

*A fenntartható fejlődés a fejlődés olyan formája, amely a jelen igényeinek kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől.*

(ENSZ – Közös jövőnk jelentés, 1987)

*A fenntartható fejlődés a folyamatos szociális jobblét elérése, anélkül, hogy az ökológiai el-tartó-képességet meghaladó módon növekednénk. A növekedés azt jelenti, hogy nagyobbak leszünk, a fejlődés pedig azt, hogy jobbak. (A növekedés az anyagi gyarapodás következtében előálló méretbeli változást, míg a fejlődés a nagyobb teljesítőképesség elérését jelenti.)*

(Herman Daly)

*A fenntarthatóság az emberiség jelen szükségleteinek kielégítése, a környezet és a természeti erőforrások jövő generációk számára történő megőrzésével egyidejűleg.*

(Világ Tudományos Akadémiáinak Deklarációja, Tokió, 2000)

A fenntartható fejlődés elősegítése érdekében több nemzetközi nyilatkozat, cselekvési terv született, és több szerződést készítettek elő, melyek közül sajnos még keveset ratifikáltak. Az elmúlt 30 év legfontosabb eseményeit az alábbiakban soroltuk fel:

1972	"A növekedés határai" riport.
1972	Stockholmi konferencia az emberi környezetről (UN).
1979	Berni konvenció a lakókörnyezet védelméről (Európai Bizottság).
1979	Genovai konvenció a légszennyezésről (UN).
1980	Global 2000 riport (USA).
1983	Környezet és Fejlesztési Világ Bizottság (UN).
1987	Montreáli megállapodás az ózontkárosító gázok ellen.
1987	"Közös jövőnk" (a Brundtland Bizottság és az UN közös jelentése).
1990	Green Paper a városi környezetről (EU).
1992	Riói csúcstalálkozó (UN) - Agenda 21..
1994	Európai Környezetvédelmi Ügynökség megalakulása (EU).
1995	Kyotói konferencia a globális felmelegedésről.
2000	Hágai konferencia a globális felmelegedésről.
2002	Johannesburgi világkonferencia a fenntartható fejlődésről.

Érezhető, hogy a fenntartható fejlődés nem pusztán környezeti probléma. Tárgyalásakor mindig három szempontot, a környezeti, a szociális és a gazdasági vonatkozásokat kell vizsgálnunk.

Hol érhető tetten a terület- és településrendezés, illetve az építőipar szerepe, felelőssége a fenntartható fejlődésben?

Megfogalmazható, megfogalmazódott a fenntartható építés definíciója, mely elsősorban a fenntartható erőforrás-használat kérdésére és egészséges épített környezet létrehozására koncentrál. Környezetterhelésünk több, mint 50 %-a ugyanis lazán vagy szorosan az épületek és a közlekedési rendszerek fenntartására, létesítésére fordítódik, és egészségünket alapvetően határozza meg, hogy milyen épületekben töltjük életünk 80-90 %-át.

Az építésszek, tervezők felelősségét tovább fokozza, hogy döntéseik, terveik legalább évtizedekig, de akár évszázadokig determinálják a környezet és energiahasználatot (lakható város vagy szétterülő város közlekedési területigénye és a közlekedés energiaigénye; fűtési energiafogyasztás, stb.).

A fenntartható építés definícióját C. Kibert a CIB 1994-ben Tampában rendezett szimpóziumán a következőképp fogalmazott meg:

*“Egészséges épített környezet létesítése és felelős fenntartása az erőforrások hatékony kihasználásával, ökológiai elvek alapján”*

A fenntartható építés, tehát, mint a fenntartható fejlődés, a fenntarthatóság egyik ága elsősorban gazdasági és környezeti kérdésekkel foglalkozik. A fenntarthatóság szociális oldalával csak szakmai korlátain belül foglalkozik, de egy egészséges társadalom felvázolására csak a környezet létrehozása értelmében vállalkozik, annak gazdasági, társadalmi működtetésére azonban nem.

Mielőtt a fenntartható építés területén szükséges és lehetséges tennivalókat tekintenénk át, érdemes pár szóval szólni arról a fogalmak tisztázása érdekében, mit értünk környezetbarát-, környezettudatos-, energiatudatos építésen, ökoépítészen, bioépítészen.

A fenti fogalmak mindegyike a fenntartható építés részének tekinthető, elsősorban nem településrendezési tartalommal, egymással átfedésben. A környezetbarát-, környezettudatos-, ökoépítészet elsősorban az épület és a környezet viszonyára koncentrál. Minél kevésbé környezetterhelő anyagok használatával kíván építkezni, és alapvető célja, hogy az épületek fenntartása a természet körfolyamataihoz hasonlóan minél inkább zárt rendszereket képezzen. Elsősorban az energiagazdálkodás, a vízgazdálkodás, szennyvízkezelés és a hulladékkezelés témaköreire koncentrál. Az energiatudatos építés kifejezetten az építés legnagyobb környezetterhelő elemére a települések, épületek energiagazdálkodási problémáira koncentrál. És végül szólni kell a bioépítészetről, mely talán Magyarországon a legkevésbé ismert, sokszor pejoratívan használt fogalom, amikor nem a ház és a környezet, hanem a ház és a benne lévő ember viszonya az elsődleges szempont. A bioépítészetet Németországban holisztikus értelmezéssel használják, melynek része az ökoépítészet is mi azonban a későbbiekben a bioépítészetet Magyarországon használatos fogalma szerint használjuk.

## **A településrendezés és az építészet környezetterhelése, az egyes környezetterhelési elemek nagyságrendje, súlypontok**

Érdemes átgondolni és tudatosítani, hogy az építéshez, az épületek fenntartásához milyen környezetterhelés köthető, mely aspektusára érdemes koncentrálni, hogy a fenntarthatósághoz az építés eszköztárával minél nagyobb hatékonysággal járulhassunk hozzá.

Talán az építéshez kapcsolódó legnagyobb környezetterhelés a **földhasználat**. Az épített környezet kialakítása ugyanis mindenképpen a

### **Az épített környezet megújulás ciklusai**

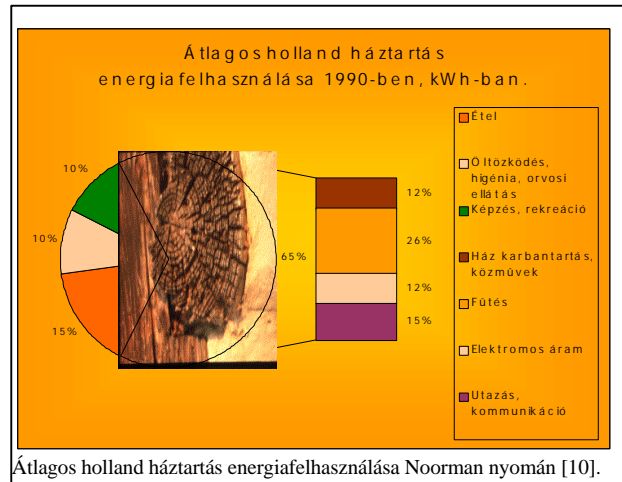
Város	1000 év
Utca szerkezet	500 év
Épület	100 év
Felújítás	20 év
Birtokbavétel	10 év
Építés	1 év

Alexander,N (1990) Squeezing Spread Cities: Improving the Energy Efficiency of Large Cities (Thesis:Melbourne,Ausztralia) [9]

környezet átalakításával, jellemzően az élet lehetőségeinek csökkenésével, egysíkú élet kialakulásával jár, mely évtizedekig, évszázadokig determinálja az adott területet.

A környezetterhelés következő lényegi eleme az **energiahasználat**. Az épített környezet létrehozása és főleg fenntartása jelentős mennyiségű energiát igényel, melyet manapság szinte 100 %-ban fosszilis energiaforrásokból fedezünk, hozzájárulva a globális felmelegedéshez.

A háztartások energiafogyasztása nem csak az energiaszolgáltatók által számlázott közvetlen fogyasztásból áll. Közvetett energiafogyasztásként jelentkeznek az elfogyasztott ételekbe, igénybe vett szolgáltatásokba (pl.: oktatás, higiénia, stb.), illetve a közüzemi rendszerek fenntartásába fektetett energia. A továbbiakban csak a közvetett energiafelhasználás azon részét tekintjük, melyek az építészet eszközeivel - tehát a városszerkezet kialakításával, illetve az egyes épületek tervezésével, kialakításával befolyásolhatók.

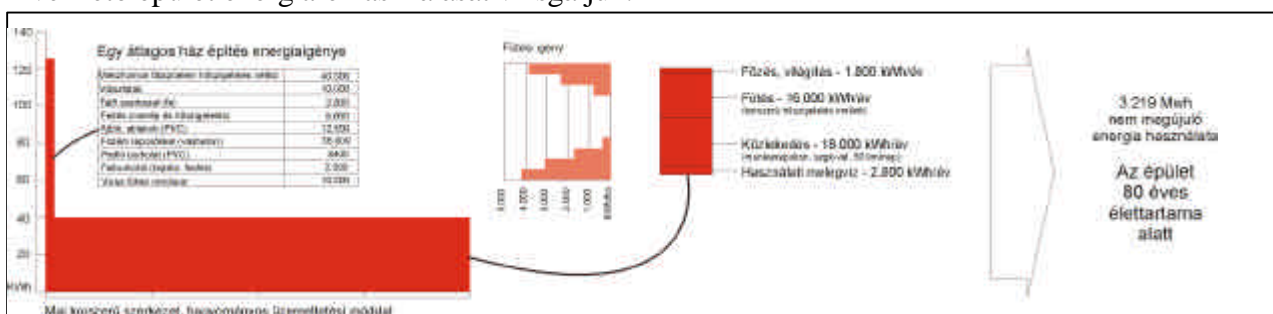


Ezen adatokból kiderül, hogy az építészet-hez kapcsolódó fenntartási energiaigény meglehetősen magas (mintegy 65%), mely a közvetlen energiafelhasználáson túl (fűtés, elektromos áram, benzin), magába foglalja a házkarbantartás, a közüzemi rendszerek fenntartásának, és az utazás háztartásokra eső közvetett energiafelhasználását.

A háztartások teljes energiamérlegéhez hozzátartozik a ház/lakás építési energiaigénye is. Ez az érték az ún. primér energiaigényből számítható, mely magába foglalja az építőanyag kitermeléséhez, előállításához és szállításához felhasznált energiát.

A helyes nagyságrendek érzékelésére azt kell megvizsgálni, hogy a háztartás teljes életciklusára vetítve miként alakulnak az energiafogyasztás eddig említett tételei.

Egy a budapesti agglomerációban található háztartás, egyszerűsített energiafelhasználási diagramja felvázolható, amennyiben a magyar építési szokások szerint 80 éves életciklusra tervezhető épület energiafelhasználását vizsgáljuk.



**Az egyszerűsített ábra azt szemlélteti, hogy egy agglomerációban élő család mennyi energiát fordít a háztartására az épület 80 éves élettartama - életciklusa alatt. A közvetlen energiafogyasztáson túl a közlekedés**

Hogy megtudhassuk az energiafogyasztás, így a környezet állapotának romlásában leginkább szerepet játszó tényezőket, ún. Parétó-diagramban ábrázolhatjuk az energiafogyasztás egyes tételeit (80 éves felhasználást összesítve).

**A diagram ismeretében biztos állítható, hogy az energiafelhasználás racionalizálásakor első sorban a fenntartási energiafogyasztás csökkentésére kell koncentrálni. Külön figyelmet igényel a közlekedés kérdése.** A városszerkezet optimalizálásával, a városi életmód javításával jelentős energiaráfordítás takarítható meg.

Az építéshez kapcsolódó környezetterhelés következő lényegi eleme a **hulladékképződés**. A jelenlegi építési technikák elsődlegesen a gyors és alacsony árú építést preferálnak, melyek az esetek döntő többségében kis élettartamú, a környezetbe nem visszaforgatható szerkezetek beépítéséhez vezetnek.

Az épületek élettartama során szükséges felújítások, illetve az épület élettartama végén esedékessé váló bontás után óriási mennyiségű, használhatatlan törmelék keletkezik. Jellemző adat, hogy Magyarországon az iparban, a mezőgazdaságban 90, a településeken, a kommunális szektorban kb. 25 millió tonna hulladék keletkezik évente. Az építési hulladékok ebből a mennyiségből viszonylag kisebb mértéket tesznek ki, kb. 700-800 ezer tonna évenkénti mennyiségben, melynek azonban csak 1-2 %-át hasznosítják újra.

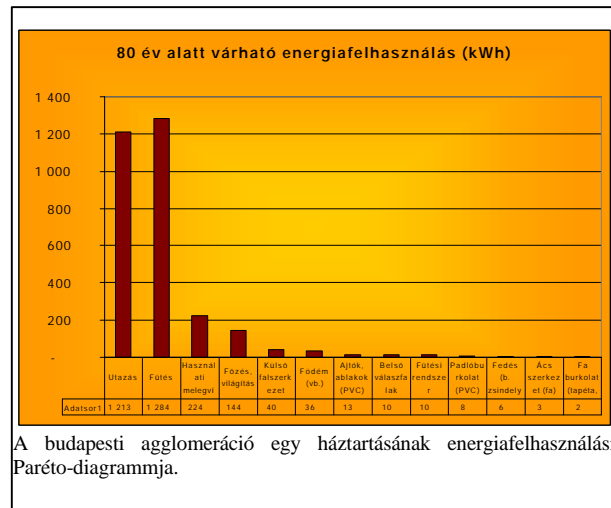
Az épített környezetben keletkező hulladék nagyobb mennyisége azonban nem az épületek bontásához, hanem az épületek üzemeltetéséhez, a benne folyó élet fenntartásához köthető. Magyarországon jelenleg egy emberhez évente 500 kg szilárd és 2000 kg folyékony hulladék képződése köthető (11). Ezen hulladékok jelentős része szelektív hulladékgyűjtés esetén újrahasznosítható lenne.

**Az építés és területrendezés szerepe e jelentős hulladékmennyiség csökkentésében viszonylag korlátozott, de nem elhanyagolható. A szelektív gyűjtéshez szükséges térszükséglet megteremtése városrendezési és lakóépület tervezési szinteken is meg nem oldott feladatot állít a jogalkotók, az építéshatóság és a gyakorló tervezők felé.**

A környezeti elemek szerinti csoportosítás utolsó környezetterhelési eleme a **vizek szennyezése**. Magyarország ugyan vízben gazdag országnak mondható, azonban ez a gazdagság egyre inkább kétséges.

Az elmúlt évek árvizei és a tiszai ciánszennyezés világított rá legjobban, hogy rettentő függőségben élünk. Vizeink 80-90%-a az ország határain kívülről érkezik, annak mennyiségét és minőségét nem tudjuk kontrollálni. Nincs befolyásunk arra, miként vágják tarra a Kárpátok erdőit, hogy a hirtelen olvadás, vagy csapadék megkötés nélkül kerüljön a folyókba. Nincs befolyásunk arra, hogy a természeti kincsek kiaknázása során milyen technológiákkal dolgoznak, milyen ránk nézve veszélyes folyamatok zajlanak. De problémák vannak a magyarországi vízbázisokkal is. Mennyiségük ugyan elégséges, de az 50-es évektől rendkívül szétnyílt közműolló következményeként a vízbázisokba jutott szennyvizek az ország sok területén tették ihatatlanná a felszín alatti vizeket.

Az 1995. évi LVII. sz. "Törvény a vízgazdálkodásról" törvény szerint az önkormányzatok vizekkel, vízi létesítményekkel kapcsolatos feladatait a következőkben rögzíti (12):



- ivóvízellátás,
- szennyvízelvezetés, összegyűjtött szennyvizek tisztítása,
- csapadékelvezetés,
- helyi vízrendezési és vízkár-elhárítási feladatok ellátása.

Magyarországon, és az agglomerációban is jellemző, hogy az ivóvíz ellátás közel 100 %-ban megoldott. A szennyvízelvezetés és tisztítás azonban sem országosan, sem Budapesten, sem az agglomerációban nem kellően megoldott, és kérdéses a csapadékvizek elvezetése, illetve helyi hasznosításának kérdése is. Az Országos Vízügyi Honlap, illetve a KSH lakásstatisztikai adatai alapján a csatornázott, illetve tisztított szennyvizek állapota a következő táblázatban illusztrálható (13,14):

	Lakások száma (db)	Csatornával rendelkező lakások aránya (%)	Csatornában történő elvezetés után tisztított szennyvizek aránya (%)	Nem tisztított szennyvizek aránya* (%)
Budapest	823 000	92,56	17,5	83,9
Pest megye	376 000	40,95	42	82,8
Országos	4 061 000	54,32	38	79,5

\* A telken belül tisztított szennyvizek kis mértékben csökkentik a nem tisztított szennyvizek mértékét.

A csapadékelvezetés problémája azért kérdéses, mivel a jelenlegi vízügyi koncepció elvi és praktikus okokból még mindig az, hogy a csapadékvizek minél gyorsabb elvezetése mellett foglal állást. Az egyre aszályosabb időszakok azonban rá kell hogy ébresszenek arra, hogy a csapadékok megtartása és helyben történő hasznosítása, ha nagyobb beruházás is igényel, fontos feladat.

**Az építés és területrendezés kompetenciába tehát elsősorban a szennyvizek tisztításának kérdése tartozik, valamint figyelmet kell fordítani a csapadékok megtartására, helyben történő hasznosítására is.**

## Környezetterhelés csökkentésének lehetőségei

### Földhasználathoz kapcsolódó környezetterhelés csökkentése

A **földhasználat** kérdésére adható elvi és gyakorlati válaszok szakmai körökben is évtizedek óta vitatottak. Már az 1920-as években felfedezhető, hogy a modern kori építészet két meghatározó alakja Le Corbusier, illetve Frank Lloyd Wright két alapvetően eltérő alapelv mellett fogalmazta meg az épített környezet jövőképét. Ugyan akkoriban a fenntarthatóság kérdése szakirodalmilag még nem létezett, azonban itt is érezhető, hogy a fenntarthatóság nem egy szűk szakterület kérdése, hanem az emberi élet alapvető kereteire keres válaszokat.

Le Corbusier koncentrált városokban gondolkodott, mely teret hagy a természeti környezetnek, míg Wright decentralizált településekben látta a jövőt, melyekben lakó-, ipari és intézményi területek épülnek szervesen össze és ezen települések hálózata a természet részeként tud működni.

A közelmúlt és napjaink településfejlődési tendenciáit a kötet további írásai részletesen mutatják be, melyek összességüként mindenképpen elmondható, hogy a jelenlegi városfejlesztési tendenciák ellentmondanak a fenntarthatóság elvének. Az ökológiai eltartó képesség ugyanis két irányból csökken. Egyrészt a növekvő területbeépítések a természeti környezetet csökkentik, méghozzá jellemzően olyan módon, hogy az emberen kívül más élőlényeknek csak erősen korlátozva nyújt életlehetőséget a beépített terület. Másrészt a szétterülő beépítések révén megnő az ott lakók terület-, és energiafogyasztása, mely mind a környezetre, mind a lakosságra és a közösségekre többletterheket ró.

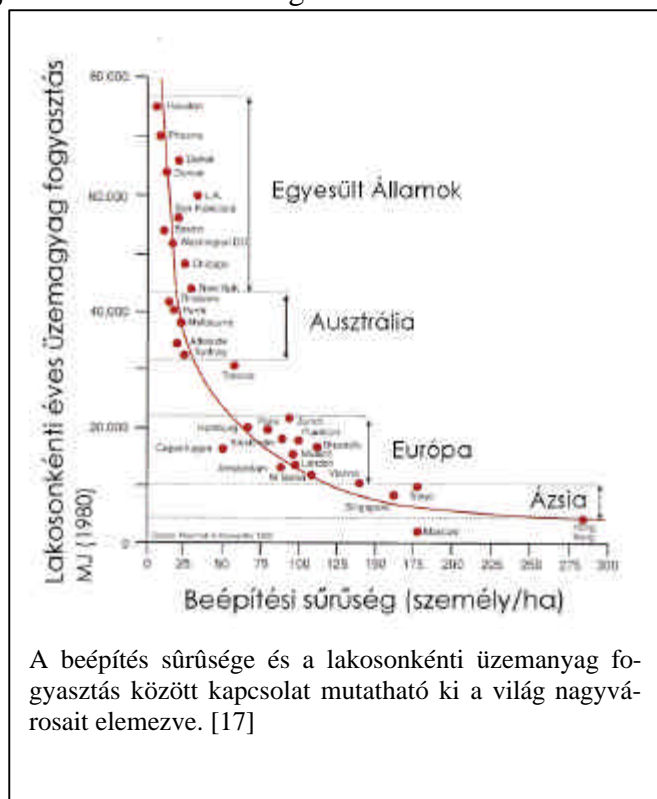
Azt hiszem, a földhasználat, a településrendezés kérdése nem válaszolható meg az egész ország, vagy az országot magába foglaló ökológiai egység, a Kárpát-medence területrendezési kérdéseinek végiggondolása nélkül. Sajnos jelenleg a politikai hangulat nem kedvez a Kárpát-medence ökológiai egységében való gondolkodásnak, ami azonban várhatóan az EU csatlakozás után pár évvel-évtizeddel változni fog.

Nem kell, hogy megkerüljük azonban az ország területrendezési kérdéseinek átgondolását a településrendezési kérdések megvitatása előtt. Az Országgyűlés 1996-ban fogadta el az Országos Területfejlesztési Konceptiót, majd 2003-ban az Országos Területrendezési Tervet. Mindkét törvény alapvetően pozitív elveket hangsúlyoz, azonban a napi gyakorlatban nem tapasztalhatók a kiegyensúlyozott településstruktúrára felé történő elmozdulás jelei.

A jövő területfejlesztési és településfejlesztési gyakorlatának alapvető része kell legyen, hogy mind az országban a Budapest központúság a csökkenjen, a termelési és közigazgatási funkciók decentralizálódjanak, több országos központ alakuljon ki.

További prioritás, mely a budapesti agglomerációban élesen jelentkezik, hogy a lakó és ipari-, kereskedelmi fejlesztések egymással összhangban valósuljanak meg. Az iparosított és globalizálódó termelés és presztízfogyasztással párosulva kimondott fejlesztési koncepciók ellenében is övezetes településfejlesztést valósít meg. A lakó-, kereskedelmi-, és ipari területek ugyanis elválnak egymástól, társadalmilag gazdaságtalan többlet-közlekedési igényeket gerjesztve.

Gondoljunk csak bele, kinek jó, ha akkora üzletközpontok létesülnek, melyeket csak gépkocsival lehet megközelíteni? Úgy hiszem egyedül a kereskedőknek, akik bérleti díjat és szállítási költségeket tudnak megtakarítani. A vásárlók a pénztárban ugyan kevesebbet fizetnek, mint egy belvárosi áruházban, azonban az utazásra fordított időt, a gépkocsi üzemeltetés közvetlen és összes közvetett költségét nem veszik számításba, hiszen azokról hajlamosak megfeledkezni. Környezetterhelés szempontjából feltétlenül előnytelen a kereskedelmi létesítmények város szélre települése, mivel jellemzően zöld beruházással valósulnak meg, azaz természeti területek beépítésével jönnek létre. A rendszer fenntartása más csak a vásárlók üzemanyag fogyasztásán keresztül is lényegesen rosszabb hatásfokú, pazarlóbb, mint a belvárosi



A beépítés sűrűsége és a lakosonkénti üzemanyag fogyasztás között kapcsolat mutatható ki a világ nagyvárosait elemezve. [17]



áruházak gyakorlata, hiszen a sok alacsony fogyasztású személygépkocsi fogyasztása lényegesen több, mint pár áruszállító gépkocsi fogyasztása.

Ugyancsak kedvezőtlen tisztán lakó funkcióval bíró lakóparkok, illetve beépítések kialakulása. Amennyiben a megélhetéshez szükséges munkahely, az oktatás, a kulturális lehetőségek, a kellő minőségű vásárlási lehetőségek nem találhatók meg a lakókörnyezetben, ismét olyan többlet közlekedési igény generálódik, mely hosszú távon sem a lakóknak és természetesen a környezetnek sem előnyös.

Azt hiszem a közeljövő legfőbb tennivalója a településrendezéshez kapcsolódó környezetterhelés csökkentésére a többé-kevésbé jól rögzített elvi koncepciók finomításán túl azok szabályzókkal történő betartatása, hogy a napi gazdasági érdekek és érdekcsoportok ne alakíthassák az ember számára lakhatatlanná a közvetlen környezetünket és a tágabb világot.



## Energiahasználathoz kapcsolódó környezetterhelés csökkentése

A földhasználathoz kapcsolódó környezetterhelés mellett, ahhoz szorosan kapcsolódóan legjelentősebb környezetterhelés az energiahasználat.

A területrendezéshez és építéshez kapcsolódó energiafogyasztás racionalizálásáról összefogó kiadvány készült 2001-ben a Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Karán, ezért itt most csak egyes lényegesebb, illetve kevésbé köztudott elvi és gyakorlati megoldásokat ismertetünk. (20)

Az energiafelhasználás csökkentésének két fő stratégiája van [18]:

- 1) A veszteségek csökkentése, és
- 2) a nyereségek növelése.

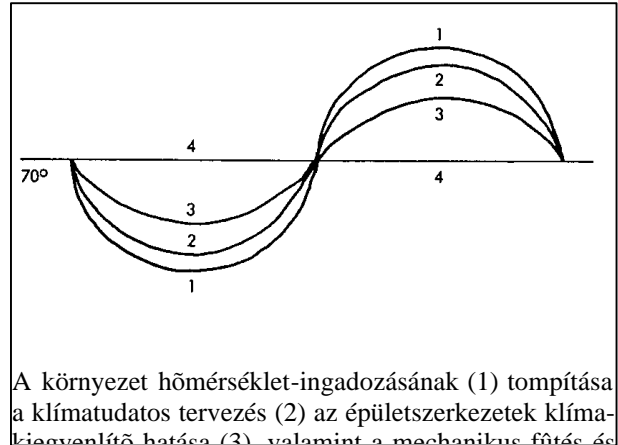
A továbbiakban sorra vesszük a lehetséges gyakorlati lépéseket. A **település klímadatak tervezése** mindkét stratégia elemét képezheti. Az **épületek és épületszerkezetek hőveszteségének csökkentése** elsősorban a veszteség csökkentő stratégia lehetőségeit, a **passzív energiafelhasználás lehetőségei** pedig elsősorban a nyereségnövelő stratégia lehetőségeit ismerteti.

Az **újszerű energiaforrások és hőtermelő berendezések** bemutatása során azt villantjuk fel, hogy a hazai klimatikus viszonyok mellett szinte elengedhetetlen fűtési energiaigényt miként lehet megújuló illetve hulladék energiával fedezni.

## A település klímatervezése

A külső környezet állapotának változásait az ember megpróbálja **kiegyensúlyozni**, hogy az év teljes időtartama alatt komforthatárain belül maradjon. Ez a törekvés rendszerint jelentős nem megújuló energiafogyasztással jár.

A klímatervezés eszközeinek alkalmazásakor alapvetően három dologgal kell tisztába lenni.



1) Biztos sokan megtapasztalták azt az élményt, amikor egy rekkenő nyári napon az Alföld valamely vidéken kirándulva tikkadtan egy erdős részbe értek - hőkomfortunk javulása intenzíven érzékelhető. Ugyanezen a tájon egy borús őszi napon sétálva alig érzünk valami változást hőkomfortunk állapotában. A klímatervezés eszközei elsősorban **szélsőséges meteorológiai viszonyok között** jelentősek.

2) Az energiahasználat csökkentési lehetőségek elemzése során azzal is tisztába kell lenni, hogy a klímatervezési, majd épületszerkezeti, majd gépészeti eszközök alkalmazása egyre nagyobb **hatásfokkal** képes a külső környezet szélsőségeit csökkenteni, azonban ezen eszközök egyre magasabb energiafelhasználással járnak, melyek egyre kevésbé fenntarthatók.

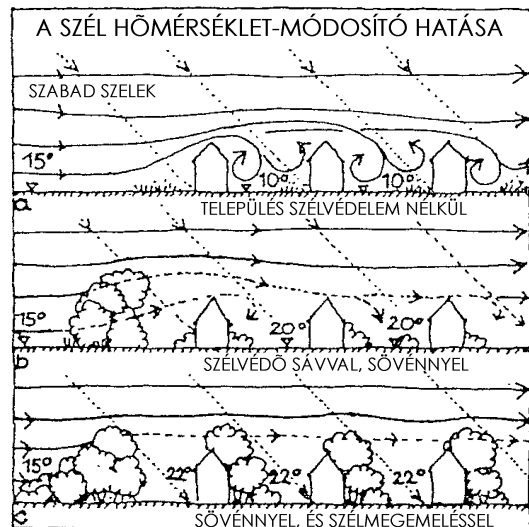
3) A klímatervezés elemei általában **hosszabb időtávon** fejtik ki hatásukat (pl. az utcák kedvező tájolása kb. 500 év), mint a gépészeti (20 év) vagy épületszerkezetek (50-80 év). Ha az nézzük, hogy egyes energiahatékonyságot növelő intézkedések "mennyit hoznak a konyhára", előfordulhatnak olyan szituációk, ahol a sok kicsi megtakarítás összege nagyobb, mint az egy rövid ideig tartó, nagy hatékonyságú megtakarítás.

### Klímajavító céllal ültetett vegetáció

#### Szélvédelem

A szélvédelemmel, mint veszteségcsökkentési stratégiai módszerrel a következő **pozitív hatások** elérhetőek el:

- A külső hőmérséklet növelése,
- csökkenti a felületi hőátbocsátási együtthatót,
- csökkenti a ház légcseréjét,
- csökkenti a falazatra jutó csapóesőt, így a többlet hővesztéséget.



Mіндеzen hatások összességéeként a részletes kifejtést nem ismertette mintegy 15-20 %-os fűtési energia megtakarítás érhető el.

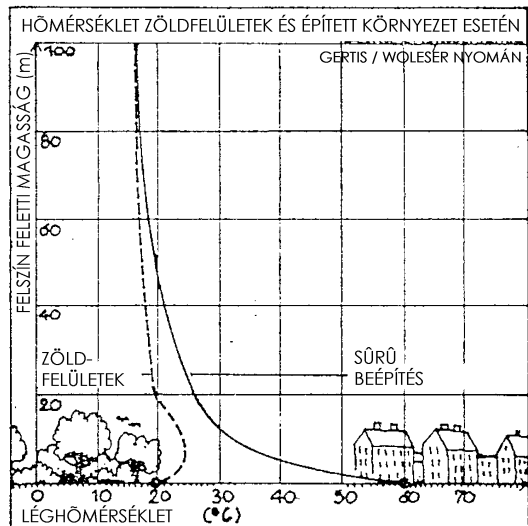
#### A szélvédelem **hátrányai és lehetséges anomáliái:**

- A helyhez kötött vegetáció fűtési energiafogyasztás csökkentése csak vegetációra merőlegesen érkező, hűvös erős szél elleni védekezés esetén szignifikáns (ezen szél nem fúj állandóan, tehát a számított maximális hatásfok csak ritkán realizálható).
- Nem kellően kiválasztott vegetáció télen a nyári állapothoz képest csak mintegy 50%-kal képes csökkenteni a szél negatív hatásait.
- A hatékony vegetáció a telepítés (és az azt megelőző tervezés) után csak mintegy 10 évvel terebélyesedik ki.
- Szoláris házak fűtési energiafogyasztása a növényzet árnyékvetése miatt összességében akár nőhet is.
- Nem megfelelően telepített növényzet pszichológiai problémákat okozhat (naplemente hiánya, stb.).
- Nem megfelelően kiválasztott növényvegetáció rendkívül zajos lehet.

#### **Hőterhelés csökkentése**

A hagyományos energetikai számítások csak a fűtési energiafelhasználásra koncentrálnak. Nem mellékes azonban a "magyar nyár". A napsugárzás először a Föld - illetve a ház - felszínét melegíti fel, majd fokozatosan a levegőt. A növényzet, a következő módon képes a felesleges hőnyereség - a hőterhelés - távoltartására:

- Leárnyékolja az épületet,
- leárnyékolja a talajt, így az nem képes felmelegedni,
- megköti a port, ezzel csökkenti a helyben kialakuló üvegházhatást,
- a fotoszintézis melléktermékeként vizet bocsát ki, mely párolgása során hűti a környezetet.



Mіндеzen hatások összességéeként akár 6-8°C-al is csökkenhet a helyi hőmérséklet. A magyar hétköznapi gyakorlatban lakóházak esetén nem általános a klímagépek alkalmazása. Az energiafogyasztás csökkentése így korrekten nem számszerűsíthető. A klímagépek árának, beszerelésének, üzemben tartásának figyelembe vételével azonban jelentős megtakarítás mutatható ki.

**Összességében** az mondható el, hogy Magyarországon a hazai mérsékelt szélviszonyok, a hideg teleken lombhullató őshonos vegetáció, és a lehetséges napárnyékolás miatt a szélvédelem mint fűtési energia csökkentő lehetőség hatása általánosságban nem jelentős.

Annál jelentősebb viszont a nyári hőterhelést csökkentő hatása. Elsődlegesen ezen szempontok szerint kell a telepítést tervezni.

### Új településrészek kiválasztása, szabályozása

Az új telepítés kiválasztása és a beépítési intenzitása elsősorban a nyereségnövelési stratégia eleme. Lehetőségeinek alkalmazásával elérhető **pozitív hatások**:

- Több napfény éri a házat és a telket, mely az energetikai szempontokon túl egészségügyileg is rendkívül fontos a napsugárzás fertőtlenítő hatása miatt.
- Több passzívan hasznosítható nyerség az épületen belül,
- több aktívan hasznosítható nyereség az épület gépészete által,
- magasabb külső hőmérséklet, a kedvezőbb benapozottság révén.

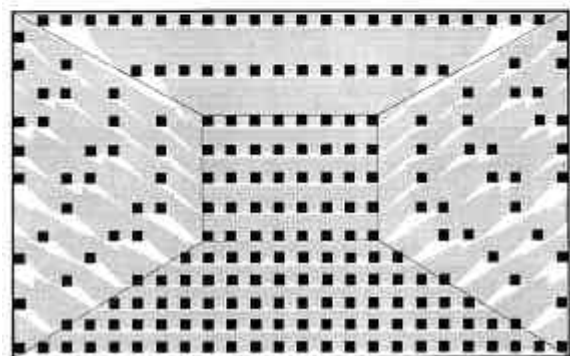
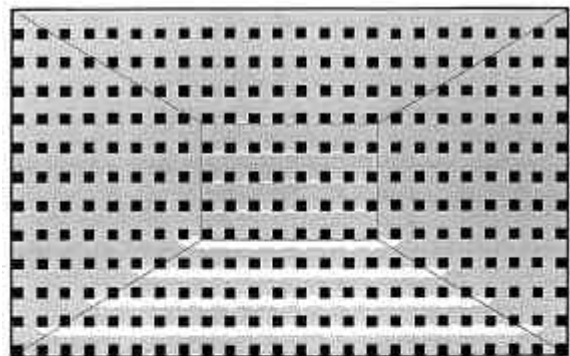
További, veszteségcsökkentő aspektusok:

- Intenzívebb beépítés esetén kevesebb lehűlő felület adódik.
- A nagyobb beépítési intenzitás kedvezőbb a tömegközlekedés kialakítására.
- A közművek gazdaságosabban kiépíthetők.

Mіндеzen hatások összességéként a részletes kifejtést nem ismertetve, az egyéb építészeti eszközök függvényében mintegy 5-50 %-os energia megtakarítás érhető el.

A helykiválasztás, beépítési sűrűség klímatudatos meghatározásának **hátrányai, lehetséges anomáliái**:

- Nyáron többlet hőterhelések jelentkezhetnek. A részletes számítás ismertetése nélkül Olgyay kutatásai szerint [22] tartható az az ökölszabály, hogy hazai viszonyok mellett a déli lejtők közepére történő telepítés hoz legkedvezőbb eredményt a túlzott hőterhelés elkerülése és az optimális hőnyereségek kihasználásához.



Az első ábrán a házak a domborzat lejtésviszonyaitól függetlenül egyenlő távolságra kerültek elhelyezésre. Az északi, keleti és nyugati lejtőkön lévő házak leárnyékolják egymást.

A második ábrán olyan sűrűséggel telepítették a házakat, hogy ne vessenek egymásra árnyékot. [19]

- A lehetséges megtakarítás számításakor külön kell választani a jelenlegi építési kultúra, illetve a szoláris építészet által elérhető differenciákat. A jelenlegi kultúra szerint épülő házak ugyanis kevesebb nyereséget realizálnak. A szoláris építészet szerint épülő házaknak azonban még nincs Magyarországon kultúrája, a tervezési, kivitelezési kultúra, a tömeges megrendelői igények minimum 10 év múlva várható.
- A családi házas beépítés jelenlegi általános építésügyi szabályozása mellett (kb. 1000 m<sup>2</sup>-es telek, max. 6 m-es gerincmagasság) nem szignifikáns a különböző lejtőkitesztű területekre telepített épületek egymásra vetett árnyékának negatív hatása.

Matus nyomán [19] a következőképpen foglalhatók táblázatba az építés ökológiai/biológiailag kedvező területek. Még egyszer hangsúlyozni érdemes, hogy a telepítésről szóló döntés több száz évre határozza meg a település lehetséges nyereségeit, veszteségeit.

Lejtés Tájolás (%)	0-2	-5	-10	-20	20+
D	- önálló családi ház, - ikerház, - sorház,	- családi ház, - ikerház, - sorház,			
Ny	- önálló családi ház, - ikerház, - sorház,				
K	- alacsony többlakásos ház, - közepes többlakásos ház, - magas többlakásos ház, - kereskedelem, - ipar,	- családi ház, - ikerház, - sorház, - al. többlak., - köz. többlak.,	- családi ház, - ikerház, - sorház, - park/rek./közt	- családi ház, - ikerház, - park/rek./közt	- családi ház, - park/rek./közt
É	- közepes többlakásos ház, - magas többlakásos ház, - kereskedelem, - ipar,	- mag. többlak. - park/rek./közt - közművek		- park, rekreációs tér, köztér -közművel	

**Összességében** azt mondhatjuk, hogy csupán tájolás kérdése jelenleg nem hoz jelentős energia megtakarítást, a közeljövőben alkalmazható építészeti eszközökkel azonban jelentős megtakarítás érhető el. A telepítésnek azért van kiemelt szerepe az energetikát vizsgálva, mert rossz döntés esetén a jövőbeni megtakarítások akár évszázadokig is ellehetetlenülnek.

## Épületek energiaigényéhez kapcsolódó, környezetterhelést csökkentő lehetőségek

Az épületekkel kapcsolatban talán legtöbbször említett környezetterhelő elem az energiahasználat, és azon belül is első helyen szereplő fűtési energiaigény.

Legegyszerűbb, leggyakrabban használt csökkentési módja az épület külső szerkezeteinek hőszigetelése. E témában a lehetséges technikai megoldások felsorolása, részletezése köteteket tölthetne meg, a továbbiakban csak a hőszigetelés súlypontjairól, illetve a szabályozás kérdéseiről fejtenénk ki pár gondolatot.

Jelenleg, az EU csatlakozás előtt már, illetve még nincs hatályos hőtechnikai szabvány. A jelenlegi gyakorlatban az eddig használt, MSZ-04-140-2:1991 szabvány él, mely egységnyi térfogatra eső fajlagos hőáram alapján határozza meg az épületek hőszigetelési előírását. (20)

Németországban egy nem szakmai közegnek is érthetőbb hőigény meghatározást használnak, mely azt adja meg, hogy egy ház egy négyzetméterére vetítve mennyi energiát igényel, illetve használ évente.

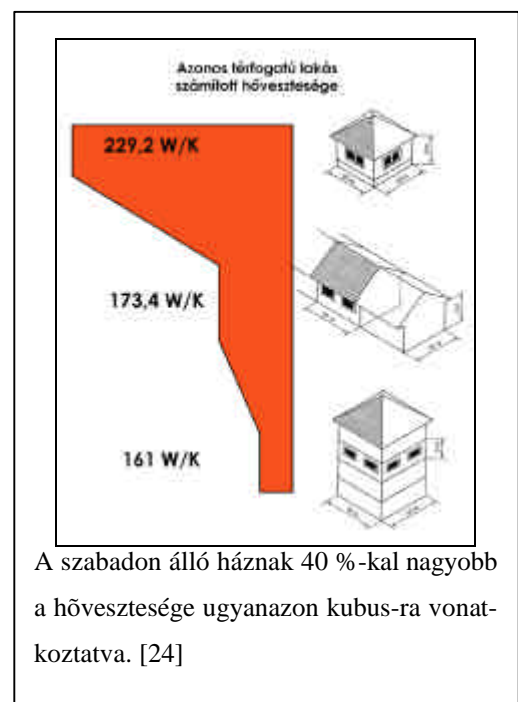
A fűtési igény csökkentésének legkézenfekvőbb módja nem a szerkezetek hőszigetelésének fokozása. Érdekes adatsort lehet bemutatni, hogy egy, a ma használatos magyar szabvány szerint épült családi házban, egy 1900-as években épült belvárosi bérházban, illetve egy 1970-es években épült panelházban található lakás mekkora hőigénnyel bír.

Lakás típusa	Hőigény (kWh/m <sup>2</sup> a)
ma használatos magyar szabvány szerint épült családi ház	223*
1900-as években épült belvárosi bérház	225*
1970-es években épült panelház	170*

\* A Független Ökológiai Központ előző kutatási eredményei szerint Energy+ dinamikus épületszimulációs programmal számolt értékek. (23)

Az épületszerkezetek legendás hőszigetelő képessége ellenére tehát nagyon fontos az **épületek lehűlő felületének kérdése**. Úgy hiszem azonos típusú épületek esetén ez a kérdés nem szignifikáns - azaz nem kell félgömb alakú családi házak építése felé törekedni -, azonban érdemes tisztában lenni azzal, hogy többlakásos házak építése esetén azonos anyaghasználattal nem csak az építés, hanem az üzemeltetés is lényegesen gazdaságosabb.

További, kevésbé szem előtt tartott szempont az **épületek tájolása**, mely kérdés az utcák kijelölésén keresztül visszavezet a klímatudatos telepítés kérdésére, de az épület telken belüli elhelyezése a napenergia aktív és passzív hasznosíthatóságát alapvetően determinálja. Érdekes e témában megemlíteni, hogy Ausztriában nem engedélyeznek olyan újonnan épülő családi házat, melynek nincs déli tetőfelülete, ahol a napenergia aktív hasznosítása megoldható melegvíz- vagy elektromos áram termelés céljából.



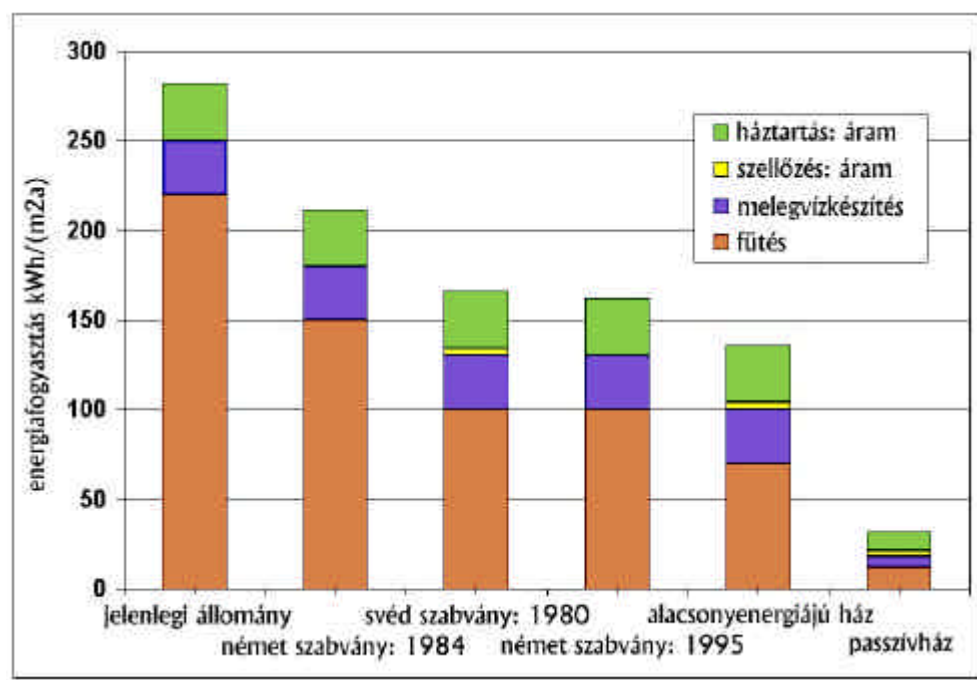
Kevésbé ismertek jelenleg Magyarországon a **passzív és hibrid szoláris tervezés** elemei és alkalmazásának lehetőségei sem. E témában meg kell említeni a különféle télikertek, napcsapdák, hővisszanyerők, az épület alaprajzi és szerkezeti tervezésének lehetőségét és szükségességét, melyek számítógépes épületszimuláció támogatásával érdemes és kell alkalmazni.

**Passzív** energiahasznosítás alatt elsődlegesen azokat a tervezési módszereket, szerkezeteket értjük, amelyek **gépészeti berendezés nélkül**, az épületszerkezetek tudatos formálásával képesek a szükséges (elsősorban fűtési) energia csökkentésére, szoláris energia hasznosítására, az épület hűtésére.

**Hibridnek** pedig azokat a megoldásokat nevezzük, amikor a **gépészeti berendezések csak** a szerkezetekkel passzívan energiahasznosító épület hatékonyságát növelik.

Az épületek külső szerkezeteinek mindenki által ismert hőszigetelési lehetőségei természetesen nem megkerülhetők és semmiképpen nem elhanyagolhatók. Az új építésű épületek esetén komplexen kell kezelni az összes külső szerkezet hőszigetelését, ahogy azt helyesen a gyakorló tervezők a manapság használatos hőtechnikai szabvány szelleme szerint már megszokhatják.

A manapság szokásos hőszigetelési értékek, hőszigetelő anyag vastagságok tekintetében a közeljövőben lényeges fejlődés várható, amit jól illusztrál a Németországi szabványok fejlődését bemutató diagram.



Itt érdemes megjegyezni, hogy Németországban a hivatalos, mindenkire érvényes szabványokon túl úgynevezett alacsony energiájú és passzív ház fogalmát is használják. Az **alacsony-energiájú ház** az átlagnál jobban hőszigetelt épületet takar: falait 12-20 centiméteres hőszigetelés borítja, a tetőben 25-30 centiméteres, míg a pincefödemen 9-12 centiméter vastag hőszigetelés található. Olyan házak tartoznak ebbe a kategóriába, melyek a német szabványnál legalább 30%-kal kevesebb fűtési energiát igényelnek. (40 – 79 Kwh/m<sup>2</sup>a fűtési hőigénnyel).

A **passzívház** fogalma alatt olyan különlegesen hőszigetelt épület kell érteni, melyben szükségtelen a konvencionális fűtési rendszer beépítése. A belső hőterhelés (világítás, háztartási berendezések, lakók, háziállatok által termelt hő) a napenergia hasznosításával együtt a hőszükséglet döntő hányadát fedezi.

A ház alacsony hőenergiaigénye a szabályozott szellőzőrendszer által biztosítható, így a fűtés elhagyásával megspórolt pénzből fedezhető a különösen vastag hőszigetelés és a korszerű

légtechnika költségének egy része. A német hőtechnikai szabványhoz képest 75-85 %-os energiamegtakarítás érhető az alábbi szabályok betartásával, mely négyzetméterenként 15 kWh/a fűtési igényt jelent.

Ehhez azonban a falakba 30-40 centiméter vastag hőszigetelés beépítése szükséges - így  $k < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  érték érhető el -, az ablakokat háromrétegű speciális üvegezéssel kell ellátni, különleges keretet felhasználva, hogy a  $k < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  érték biztosítható legyen. Természetesen ezen háztípusok csak speciális, kevésbé elterjedt szerkezetekkel építhetők meg, ami a jelenlegi energiaárak mellett bizonytalan gazdasági megtérüléssel kecsegtet. (21)

## Újszerű energiaforrások és hőtermelő berendezések

A közeljövőben építendő épületek a Magyarországi klimatikus viszonyok között jellemzően továbbra is hagyományos fűtési rendszerekkel fognak üzemelni. A fenntarthatóság és a környezetterhelés szempontjából azonban nagyon fontos, hogy milyen gépészet, milyen primér energiaforrás használatával biztosítja az épület igényeit.

A jelenleg általánosan használt nem megújuló energiaforrások ugyanis azokat a környezeti problémákat fokozzák, melyek az emberi élet földi létét veszélyeztetik, míg az ún. megújuló erőforrások belátható időtartamon belül - kb. egy emberöltő - megújulni képesek és többnyire jellegükből adódóan nem terhelik a környezetet. Itt legszemléletesebben a biomassza (pl. tűzifa) használatával lehet illusztrálni, hogy felhasznált tűzifa - fenntartható erdőgazdálkodást feltételezve -, 5-30-80 év alatt megújulni képes, és égése során csak annyi  $\text{CO}_2$ -t bocsájt ki, amennyit növekedése során a levegőből szublimált.

Előnybe kell részesíteni tehát a fenntartható mértékben használt megújuló energiaforrások használatát, melyek jellemzően helyben termelődő és elérhető források, áruk nem függ a világgazdaság aktuális trendjeitől, ezért nagyobb fokú szabadságot biztosít a települések, és lakói számára. A Független Ökológiai Központban készített "Autonóm Kisrégió - Országos Ajánlás" (12) szerint az ország nagy részén megoldható ilyen saját erőforrásokra épülő energiarendszerek kiépítése.



Az ausztriai Unterrabnitzban lévő, napenergia felhasználással kombinált biomassza hőközpont békésen illeszkedik a falu látképébe [25]

A következőkben olyan hagyományostól eltérő technológiákat soroljuk fel, melyek elvi lehetőséget biztosítanak fenntartható energiarendszerek kiépítésére. A lehetséges berendezéseket csoportosítani célszerű az általuk használt primér energia függvényében (20):

- Megújuló energiaforrások hasznosítása:
  - biomassza hasznosítás,
  - napenergia hasznosítás,
  - geotermikus energia hasznosítás,



- szélenergia hasznosítás<sup>1</sup>,
- vízenergia hasznosítás<sup>2</sup>.
- Hulladék energiaforrások hasznosítása:
  - szeméttégetés,
  - depóniagáz hasznosítás.
- Az átlagostól lényegesen nagyobb hatásfokú nem megújuló energiaforrások hasznosítása
  - kapcsolt hőtermelés,
  - hőszivattyúk<sup>3</sup>.

## A hulladékképződéshez kapcsolódó környezetterhelés csökkentése

A hulladékgazdálkodás első számú elvi prioritása a **hulladékok mennyiségének csökkentése**, majd az **újra használat** és az **újrahasznosítás** lehetőségének megteremtése.

Az előzőekben leírtak alapján legfontosabb terület a **használat során keletkező hulladékok mennyiségének csökkentése**. Az építés, településfejlesztés ezen a téren jellegénél fogva kevés szereppel bír, a keletkező hulladékok mennyiségének csökkentése az egész fogyasztói társadalom szemléletének gazdasági prioritásainak megváltoztatását kívánja.

A keletkezett **hulladékok újra használata**, és főként az **újrahasznosítás lehetőségének megteremtése** terén azonban jelentős környezetterhelés csökkentési potenciálok vannak az építés, településrendezés szakembereinek kezében. A legfontosabb teendő a háztartási hulladékok szelektív gyűjtési lehetőségének megteremtése. Az egyre növekvő hulladékhalmok ugyanis jelentős mennyiségű újrahasznosítható nyersanyagot rejtnek magukban, melyek egyes kommunális hulladékként csak a hulladéklerakókba kerülhetnek. A településeken belüli hulladékgyűjtő udvarok és hulladékszigetek száma dicséretesen nő, azonban ezek a megvalósult példák többnyire pár lelkes ember, vagy nemzetközi kötelezettségvállalások és elköltendő támogatások eredményei, melyek utólagosan, sokszor nem a legmegfelelőbb helyekre települnek. Településtervezési elvnek kell lenni, hogy minden lakásból gyalogos távolságon belül szelektív hulladékgyűjtő tartályok legyenek elérhetők, melyekből a külön gyűjtött hulladék már nyersanyagként újrahasznosítható üzemekbe szállítható. Az új épületek építésénél szintén feladat a szelektív hulladékgyűjtés lehetőségének biztosítása, hiszen a szelektív gyűjtés a lakáson és a házon belül is nagyobb tereket igényel, mint a vegyesen gyűjtött hulladék.

A hulladékok újra használatára számos lehetőséggel élhetünk, főként civil szervezetek segítségével az információs technológia kínálja lehetőségeket igénybe véve:

---

<sup>1</sup> A szélenergia a magyarországi szélviszonyok, a gazdaságos méret nagyság, és a lehetséges lakosságot zavaró hatások elkerülése végett elsősorban külterületen, elektromos áramtermelésre, illetve vízkiemelésre alkalmazható.

<sup>2</sup> A vízenergia szintén áramtermelésre, de az ország alvizi helyzetéből adódóan csak speciális esetekben alkalmazható.

<sup>3</sup> A hőszivattyúk a föld, víz, vagy levegő alacsony hőmérsékletű energiáit képesek a befektetett elektromos áram fűtőértékének háromszorosával megegyező hőenergiává koncentrálni. A Magyarországra jellemző hagyományos áramtermelés azonban csak a primér energia harmadrészét képes a fogyasztóknál hasznosítható árammá alakítani. Alkalmazása akkor ajánlott, ha az elektromos áram megújuló forrásokból, vagy kapcsolt rendszerben állítható elő.

Létrehozó	Cél	Elérhetőség
Független Ökológiai Központ	Használt és bontott építőanyagok újra használatának segítése	www.nemsitt.hu
Hulladék Munkaszövetség	Hulladékátvevők országszerte	www.humusz.hu
Hulladék Munkaszövetség	Használtcikk adás-vétele Budapesten	www.humusz.hu

Az **új építések során** szintén jelentős szerepe van az építés résztvevőinek, elsősorban a tervezőknek és kivitelezőknek a majdan keletkező **hulladékok mennyiségének csökkentésében**. Feltétlenül törekedni kell olyan építőanyagok használatára, melyek az épület bontása után visszakerülhetnek a természeti körforgásba, valamilyen formában újrahasznosíthatók. Sajnos egyenlőre az építőipari termékek minőségi vizsgálatakor ezen szempontot még nem vizsgálja az Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht., azonban vannak hazai és EU törekvések, hogy az építőanyagok környezetterhelése, visszaforgathatósága a termékeken fel legyen tüntetve, azt a tervezésnél figyelembe lehessen venni. A mai funkcionális és reprezentatív igények kielégítésére sok helyen elkerülhetetlen hosszú élettartamú, nehezen visszaforgatható, sokszor nagy mennyiségű ipari módosítást igénylő anyagok, szerkezetek alkalmazása. Törekedni kell azonban arra, hogy ezek a szerkezetek úgy és oda épüljenek be, hogy az épület teljes életciklusát kiszolgálják.

## A vizek szennyezéséhez kapcsolódó környezetterhelés csökkentése

Amint a nagyságrendeket, prioritásokat taglaló részben leírtuk a legfontosabb feladat országosan, az agglomerációban és Budapesten is a szennyvizek tisztítása.

Budapest vonatkozásában a kérdés rendeződni látszik, hiszen a tervezett szennyvíztisztítók a jellemzően csatornázott szennyvizek tisztítását el fogják végezni. Gondot fog azonban okozni a keletkező szennyvíziszap kezelése, mely várhatóan eddig nem létező környezetterhelést fog okozni azzal, hogy a szennyvíziszap keletkezése és kezelése térben elválik egymástól és az óriási mennyiségű anyag mozgatása nagy közúti forgalomnövekedést fog okozni.

Az agglomeráció településeinek területén sok helyen érdemes a nagy beruházás-igényű és jelentős fenntartási költségvonzattal járó, a tájban művi berendezésként megjelenő mesterséges tisztítási eljárások helyett a természetes tisztítási eljárások számba vétele, alkalmazása. A kistelepülésekre javasolható növényvel telepített tisztítók (mint a nádágyas szennyvíztisztító) létesítése és fenntartása lényegesen kevesebb költséggel és energiafelhasználással jár.

A gyökerteres rendszerek és a mesterséges tisztítók alkalmazhatóságáról részletesebben foglalkozik a Független Ökológiai Központban 1999-ben készített Autonóm Kisrégió Országos ajánlás (12), mely PDF formátumban letölthető a "<http://www.foek.hu/nyomtatottkiadv/index.html#kisregio>" oldalról.

A vizekhez kapcsolódó környezetterhelés csökkentésének második prioritása az esővizek helyben történő gyűjtése és hasznosítása. Mind településtervezési léptékben - biotópok kialakításával, mind telken belül esővízgyűjtő ciszternák, és hasznosító rendszerek kiépítésével elsősorban öntözési célra helyben tarthatjuk az esővizet. Ezzel nem csak az ivóvízhasználat

mennyiségét csökkenthetjük, így energiát takaríthatunk meg, hanem a helyben történő öntözéssel a mikroklímát javíthatjuk, és az élet sokféleségének teremthetünk életlehetőséget.

A környezetterhelés-csökkentési lehetőségek összefoglalásaként a kiadvány függeléként mellékelünk továbbá egy ellenőrző kérdéssor településfejlesztési koncepciók értékelésére, mely a fent kifejtett szempontok megfelelését segít megvizsgálni.

## Fenntarthatósági célok és indikátorok, lehetséges stratégiák

Stratégiai célok, területhasználat, energiahasználat, vízgazdálkodás, hulladékgazdálkodás területein, egyes fenntarthatósági indikátorok megnevezése.

A fenntarthatóság, a fenntartható fejlődés és fenntartható építés tág definíciójának megfogalmazása után, a környezetterhelés elemeinek és a környezetterhelés csökkentésének lehetőségeinek ismeretében meg kell kísérelni fenntarthatósági célokat megfogalmazni, melyek teljesülésének mérésére pedig fenntarthatósági indikátorok felállítása javasolt.

A fenntarthatóság elérése érdekében a fenntartható építés területén a következő fenntarthatósági célok határozhatók meg:

1)

## Irodalomjegyzék

[1]	<b>Heinrich, Hergt:</b> Ökológia - SH atlasz, Springer Hungária Kiadó Kft. Budapest, 1994.
2	
3	<b>Mészáros Ernő</b>  A VEAB "Tudomány és társadalom" c. sorozatában 2003. április 2-án elhangzott előadás szerkesztett változata. <a href="http://www.pikk.hu/ujhorizont/2003_4/11.html">http://www.pikk.hu/ujhorizont/2003_4/11.html</a>
4	Report for the <b>Club of Rome's ...:</b> The limits to growth, 1972
5	Report by <b>The World Resources Institute:</b> World Resources 1994-95; 1994
6	<b>UN,</b> Long-Range World Popollation Projections: Two Centuries of Popollation Growth,1950-2150; 1992
7	Wackernagel, M., Rees, W.E.: Ökológiai Lábnyomunk, Föld Napja Alapítvány. Budapest, 2001.
8	Dr. Gyulai Iván: A fenntarthatóság fogalma és lényege, a fenntartható fejlődés, MTVSZ. Budapest, 2002.
9	Alexander,N (1990) Squeezing Spread Cities: Improving the Energy Efficiency of Large Cities (Thesis:Melbourne,Ausztralia)
10	<b>Noorman, Klaas Jan; Uiterkamp, Ton Schoot</b> (ed): Green Households? - Domestic Consumers, Environment and Sustainability, EARTHSCAN. London, 1998.
11	<b>körkép</b>
12	<b>autonóm kistérség, országos ajánlás</b> <a href="http://www.foek.hu/nyomtatottkiadv/index.html#kisregio">http://www.foek.hu/nyomtatottkiadv/index.html#kisregio</a>
13	<b>Országos vízügyi honlap</b> <a href="http://www.vizugy.hu">www.vizugy.hu</a>

14	<b>KSH: Lakásstatistikai évkönyv 2000. Budapest, 2001.</b>
15	Dr. Barótfi István, Kazi János, Medgyasszay Péter, Dr. Ónodi Gábor, Dr. Szûcs Miklós: Energia és térrendezés Bács-Kiskun Megyében, ECOSTEP program, 2001. <a href="http://www.bacsiskun.hu/ecostep/energia-terrendezes">www.bacsiskun.hu/ecostep/energia-terrendezes</a>
16	Barton, Hugh et al: Sustainable Settlements - A Guide for Planners, Designers and Developers, UWE. UK, 1995.
17	Lord Rogers of Riverside (ed.): Towards an Urban Renaissance, Urban Task Force. London, 1999.
18	<b>Zöld, András:</b> Épületenergetika, Műegyetemi Kiadó. Budapest, 1996.
19	<b>Matus, Vladimír:</b> Design for Northern Climates, Van Nostrand Reinhold Company. New York, 1988.
20	<b>Medgyasszay Péter, Ertsey Attila, Dr. Osztrólczy Miklós: Energiagazdálkodás az épített környezetben (főiskolai jegyzet), Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar Épített Környezet Tanszék. Budapest, 2001.</b>
21	<b>Medgyasszay Péter, Jároli József: Ökológia az építésben I-II., Építési Piac, 2003/4, 37. évf 3. szám pp. 61-65.; In Építési Piac 2003/6, 37. évf 5. szám pp. 27-30.</b>
[22]	<b>Olgyay, Victor:</b> Design With Climate, Princeton University Press, New Jersey, 1973 (1963)
23	<b>Medgyasszay Péter, Jároli József, Szécsi Ilona: Ma használatos és környezetkímélőbb újonnan épülő lakóház típusok teljes életciklus alatti energia- és költségigénye, a környezetkímélőbb háztípusok piaci lehetőségei. (kutatási jelentés, témavezető Medgyasszay Péter)</b> <a href="http://www.foek.hu/korkep/0-0-7-.html">http://www.foek.hu/korkep/0-0-7-.html</a>

[24] **Glücklich, Detlef:** Energiatakarékos lakóház, Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1989.

[25] **Medgyasszay, Péter:** A fenntartható fejlődés és a környezettudatos, környezetkímélő építés néhány építészeti lehetősége, In: Építési Piac 1997/22. Budapest


## képaláírások

kép1: Matis Wackernagel: ökológiai lábnyom grafika

Az ökológiai lábnyom illusztrációja Mathis Wackernagel és William E. Rees könyvéből

## Függelék

Ellenőrző kérdéssor településfejlesztési koncepciók értékelésére energia és térrendezés kapcsolatainak figyelembe vételével

A kérdéssor végiggondolása lakó funkciójú fejlesztési területek kijelölésére, fejlesztési irányok megfogalmazására nyújt útmutatást, rávilágítva az energia és térrendezés kapcsolatára. A kérdéssor Barton, 1995. és Lord Rogers, 1999. publikációinak átdolgozásával készült.

### I) Áttekintő értékelés

- Szükséges-e a fejlesztés?
- Kapcsolódik-e meglévő nagyobb léptékű koncepciókhoz?
- Számoltak-e, ha igen milyen módszerrel, milyen időtartamra vetítve energiafelhasználást, környezetterhelést?
- Lehetséges-e máshol a fejlesztés, az milyen kondíciókkal képzelhető el?
- Van-e alternatív funkció a fejlesztési területre, az milyen kondíciókkal képzelhető el?
- Át van-e gondolva a jövőbeni fejlesztés koncepciója az adott területen?
- Bevonták-e a jövőbeni, illetve környékbeli lakókat, felhasználókat a tervezésbe?

### II) A kiválasztott terület értékelése

- Volt-e a terület valaha beépítve?
- A koncepció használja-e a területen lévő épületállományt?
- Van-e infrastruktúra, milyen közintézmények vannak az adott területen?
- Van-e fölös infrastrukturális kapacitás?
- Városközponttól való távolság?
- Hogyan illeszkedik a meglévő, a fejlesztési területet körülvevő településstruktúrába?
- Tervezett beépítés sűrűsége?
- Munkahely, szórakozás, kultúra, egyéb funkció van-e a fejlesztési tervben?
- Az egyéb funkciók telepítésének sűrűsége, a megközelítés módja?
- A meglévő/tervezett úthálózat lehetővé teszi-e a gyalogos, kerékpáros közlekedést?
- A tömegközlekedési megállókat valamelyike minden lakóegységből megközelíthető-e gyalogosan 400 m-en belül?
- Volt-e közlekedéstervező bevonva?
- A terület talajtani képességei?
- A terület topográfiája, kiettsége?

- Milyen növényzeti adottságok vannak a területen?
- Vannak-e fagyveszélyes, illetve szélnek erősen kitett területek a fejlesztési területen?
- A fejlesztési elképzelések lehetőséget kínálnak-e a növények teljes évben jelentkező hőcsillapító hatásainak kiaknázására?
- Zöld felület / burkolt felület arány?
- A tervezett utcák, közterek lehetővé teszik-e minden épület dél + 30-45°-os tájolását?
- Meglévő, illetve a tervezett épületek mennyire árnyékolják le a terület meglévő és tervezett épületeit (földszintre értelmezve)?

### **III) Épület, épületgépészet, üzemeltetés**

- A napenergia aktívan és passzívan hasznosítható-e?
- Geotermikus energia hasznosítható-e?
- Biomassza hasznosítható-e, hol van a közelben biomassza felesleg, milyen mennyiségben?
- Vannak-e rekultiválható hulladéklerakók a közelben?
- A tervezett állapotban, illetve a közeljövőben megoldható-e a távhő rendszer, kapcsolt hőtermelés alkalmazása?
- Van-e a fejlesztési koncepcióra szóló energiastratégia?
- Ezt mennyire egyeztetették közműekkel, mennyire vág egybe a nagyobb léptékű fejlesztési elképzelésekkel?
- Van-e követelmény az egyes épületek energiahatékonyságára?
- Minden helyiség természetes világítása és szellőzése megoldott-e?
- Nyílászárók-falfelületek arány az épületek északi/keleti/nyugati/déli homlokzatain?
- Épületek, épületszerkezetek egyszerű karbantartása megoldott-e?
- Minimalizáltak-e a hőveszteségek, maximalizáltak-e a nem hagyományos energiaforrások használata?

### **IV) Anyaghasználat**

- Alacsony energiatartalmú építőanyagokat építettek-e be?
- Meglévő szerkezeteket hasznosítottak-e?
- Definiálták-e a helyi építőanyagokat, vizsgálták-e az alkalmazás lehetőségeit?
- Szerkezetek áttekintése az energetikai követelmények függvényében.
- A szerkezeteket végiggondolták-e passzív napenergia hasznosítás szempontjából?
- A nagy energiaigényű szerkezeteket tartós funkcióra építették-e be?

