



## **Oktatási anyag a környezetkímélő városépítés témakörében**

2007 július

Sabadell Városi Önkormányzatának Környezetkímélési és Klímaváltozási osztálya

## **Előszó**

„Ezen oktatási anyag célja az, hogy

- Betekintést nyújtson a biometeorológia sajátos ismerveibe, a környezetbarát anyagok világába, hogy megismertessen az anyag újrakeringtetésének az építkezési folyamat javításában játszott szerepével, valamint azzal, hogyan lehet a terep-adottságokat energetikai szempontból a legjobban kihasználni a maximális lakás-kényelem biztosítása céljából.
- Elemezze azokat a fontos tényezőket, amelyeket a fejlesztési tervek összeállításánál figyelembe kell venni – olyanokat, mint a építészeti hagyományok megőrzése, korábbi fejlesztések felújítása, vízgazdálkodás, szállítás stb., a maximális energia- és nyersanyag-takarékosság elérésére érdekében.
- Kiemelje azokat az ismerveket, amelyeket a maximális kényelmi feltételek biztosításával el kell érni az egészséges és kényelmes lakás-mikrokörnyezet biztosítása érdekében, különösen hangsúlyozva annak jelentőségét, hogy alkalmas anyagok kerüljenek felhasználásra az egészségre nézve komoly veszélyeket jelentő anyagok helyett.

A jelen tananyagban foglalt ismeretek az ön elméleti és gyakorlati ismereteinek a bővítését szolgálják, amivel a környezetkímélés és a fenntartható, egészséges és kellemes városi környezet szempontjain alapuló építési és fejlesztési tervezés színvonalát tudja emelni.

## **Köszönetnyilvánítás**

„Az alábbi jegyzeteknél felhasználásra kerültek a fenntartható fejlesztés, városi környezet és környezetkímélő városépítés témakörében általánosan ismert információk, melyek az alábbi web-oldalakon ingyen érhetők el:

- [www.c-sostenible.cat](http://www.c-sostenible.cat)
- [www.ecohabitar.org/PDF/CCConsSost.pdf](http://www.ecohabitar.org/PDF/CCConsSost.pdf)
- [www.Passivesolardesign.pdf](http://www.Passivesolardesign.pdf)
- [www.enfield.gov.uk/Environment/sustainability](http://www.enfield.gov.uk/Environment/sustainability)
- [www.renewabledevices.com](http://www.renewabledevices.com)
- [www.ec.europa.eu/research/environment/sue\\_btf\\_en.pdf](http://www.ec.europa.eu/research/environment/sue_btf_en.pdf)
- [www.swindon.gov.uk/consultation\\_draft.pdf](http://www.swindon.gov.uk/consultation_draft.pdf)
- [www.eco-label.com](http://www.eco-label.com)

- [www.sustainable%20Design%20&%20Construction%20Guide.pdf](http://www.sustainable%20Design%20&%20Construction%20Guide.pdf)
- [www.caddet.org/publi/uploads/pdfs/newsletter981\\_01.pdf](http://www.caddet.org/publi/uploads/pdfs/newsletter981_01.pdf)
- [www.euro.who.int/Document/Hms/itahfa21/pdf072cap07.pdf](http://www.euro.who.int/Document/Hms/itahfa21/pdf072cap07.pdf)
- [www.pathnet.org/si.asp?id=374](http://www.pathnet.org/si.asp?id=374)
- [www.jrf.org.uk/knowledge/foungings/housing/733.asp](http://www.jrf.org.uk/knowledge/foungings/housing/733.asp)

Jelen tananyag nem képezi az ezen web-oldalokon elérhető ismeretek teljes körét: azokat kibővíthették vagy összevonhatták más anyagokkal.

Jelen kézikönyv egy partnerekből álló hálózat közös munkájának terméke. Külön köszönet illeti meg Inmaculada Rodriguez-t, a Barcelonai Műszaki Egyetem professzorát, aki a kézikönyvet összeállította. Köszönetet mondunk Mireia Canyelles-nek is, aki a Sabadell-i Városháza Környezeti osztályának részéről írásával és segítségével járult hozzá a tananyag összeállításához.

### **Jogi nyilatkozat**

„A jelen tananyagban szereplő információk köztisztelőben álló és neves nemzetközi forrásokból származnak és olyan kérdéseket emel ki, amelyek a környezetkímélő fejlesztés és a városi környezet kérdéskörén belül a környezetkímélő városépítéssel kapcsolatosak. Noha mindent megtettünk annak érdekében, hogy a jelen tananyag végső változatának összeállításánál helytálló ismereteket használunk fel, azt nem garantálhatjuk, hogy az mindvégig helytálló marad.”

Ebből kifolyólag a PROUD program összeállítói nem vállalhatnak felelősséget az információk alkalmazásának során esetleg adódó hiányosságokért vagy károsodásokért.

1. Az EKO-ÉPÍTKEZÉS .....	8
1.1. Építkezési anyagok és módszerek .....	8
1.1.1. Kőzettörmelékek .....	10
1.1.2. Fém.....	10
1.1.3. A fa .....	11
1.1.4. Szigetelő anyagok .....	11
1.1.5. A műanyag .....	11
1.1.6. Festékek és bevonatok .....	12
1.1.7. Az építőelemek anyagai .....	13
1.1.7.1. Alapzatok és felépítmény .....	13
1.1.7.2. Tető .....	14
1.1.7.3. A vízszigetelés.....	15
1.1.7.4. Szigetelés .....	15
1.1.7.5. A ház „becsomagolása” .....	15
1.1.7.6. Homlokzat beburkolása .....	15
1.1.7.7. Napvédő rendszerek.....	16
1.1.7.8. Ácsolat .....	16
1.1.7.9. Üvegezés.....	17
1.1.7.10. Válaszfalak.....	17
1.1.7.11. Padlózat.....	18
1.1.7.12. Festékek, mázok .....	18
1.1.7.13. Fakezelés.....	18
1.1.7.14. Fémkezelés .....	18
1.2. A biometeorológiai szempontok figyelembe vétele az egyedi házépítéseknél.....	19
1.2.1. Ökológiailag fenntartható várostervezés.....	19
1.2.2. Építmények beillesztése a környezetébe.....	19
1.2.3. Növényzet.....	19
1.2.4. A viszonylagos helyzet: magasság, lejtősség, széljárás .....	20
1.2.5. Az épület alakja.....	20
1.2.6. Más házak beárnyékolása .....	20
1.2.7. A nap helyzete és a homlokzat tájolása.....	21
1.2.8. Energiatárolás .....	23
1.2.9. Passzív fűtőmegoldások: a melegház-hatás.....	25
1.2.10. Passzív hűtési megoldások .....	26
1.2.11. Akusztika .....	28

1.2.12. Többfunkciós belső terek .....	28
1.2.13. A lakótér beosztása .....	28
1.2.14. Leépíthető elemek használata.....	29
1.2.15. Házi újrakeringtetés.....	29
1.2.16. Hőszigetelés.....	29
1.2.17. Napelemek a homlokzatokon.....	29
1.3. A városi házépítéssel kapcsolatos EU-rendeletek iránti elkötelezettség .....	30
1.4. Az építés költsége.....	30
1.5. Újrakeringtetett anyagok felhasználása .....	31
1.5.1. Keramikus anyagok.....	31
1.5.2. Beton .....	32
1.5.3. Gipsz .....	32
1.5.4. Ásványi rostokkal való szigetelés .....	32
1.5.5. Üveg .....	32
1.5.6. Fa .....	32
1.5.7. Fém.....	33
1.5.8. Műanyag.....	33
1.6. A napenergia-technológiák hasznosítása.....	33
1.6.1. Víz felfelmelegítése napenergiával .....	34
1.6.2. Napelemmel termelt energia .....	34
1.7. Áramtermelés már környezet-barát technológiákkal .....	35
1.7.1. Biomassza.....	36
1.7.2. Szélenergia .....	37
1.7.3. Napenergia .....	37
1.7.4. Geotermikus energia. Hőszivattyús technológiák .....	38
1.7.5. Energia hulladékból .....	39
1.7.6. Kombinált hő- és áramfejlesztő üzem .....	39
1.7.7. Mikro CHP.....	40
1.7.8. Mikro generáló .....	40
1.8. Építés során keletkező szagok, zaj, por, és piszok.....	41
2. ECO-IGAZGATÁS .....	43
2.1. Építészeti hagyományok megőrzése és régi városrészek életre keltése .....	43
2.2. Energia hatékonysági együttható (EPC).....	46
2.3. Az Eco-címke.....	49
2.4. Lakott területek elektromágneses mezőinek és radon-előfordulásának vizsgálata .....	51

2.4.1. Rádiófrekvenciás (RF) mezők .....	51
2.4.2. Igen alacsony frekvenciamezők (ELF) .....	53
2.4.3. Biztonsági irányelvek .....	55
2.4.4. Radon-sugárzás .....	55
2.5. Lakott területek lakósűrűségének változása .....	56
2.6. Biometeorológiai tervezés a nyílt területek, terek, közösségi központok stb. számára .....	57
2.7. Lakott területeken belüli zöld területek .....	59
2.8. Környezet-barát szállítási infrastruktúra .....	60
2.9. Vízgazdálkodás (központi csatornázási rendszer, eső újrahasznosítása) .....	60
2.9.1. Fenntartható vízforrások .....	61
2.9.2. A vízkészletek hatékony használata .....	62
2.9.3. Fenntartható városi szennyvíz elvezető rendszerek (SUD) .....	63
2.9.4. Zöld tetők .....	65
2.9.5. Szárazkertészet .....	66
2.10. Hulladékkezelés .....	68
2.10.1. Építési és lebontás utáni maradványok .....	69
2.11. Szomszédságot összekovácsoló tevékenységek .....	71
2.12. Nyilvános részvétel közösségi ügyekben .....	72
<b>3. KÉNYELMES ÉS EGÉSZSÉGES BELSŐ KÖRNYEZET KIALAKÍTÁSA .....</b>	<b>73</b>
3.1. A belső lakótér egészségügyi minősége .....	73
3.1.1. Légtisztaság .....	73
3.1.2. Zaj .....	73
3.1.3. Környezet .....	73
3.1.4. Egészséges anyagok .....	74
3.2. A belső lakótér minősége .....	74
3.3. Az épületek egészségügyi és kényelmi hatásai .....	74
3.3.1. Azbesztek .....	75
3.3.2. PCB-k .....	75
3.3.3. Ionos füstdetektorok .....	75
3.3.4. Radon .....	76
3.3.5. Kreozot .....	76
3.3.6. A „beteg ház szindróma” .....	76
3.3.7. Kényelem .....	77



## 1. Az EKO-ÉPÍTKEZÉS

### 1.1. Építkezési anyagok és módszerek

Az utóbbi évek növekvő építkezési láza egyre növekvő terhet jelent a környezet számára. A nyersanyagok kitermelésének és felhasználásának módja hatással lehet a környezetre, de az ember egészségére is. Emiatt fontossá vált, hogy tudatossá és lelkiismereti kérdéssé váljon a környezetre ártalmatlan anyagok fejlesztése és használata. Az anyagoknak a természetre gyakorolt hatása 5 szempontból vizsgálható:

- A természetes nyersanyagok fogyasztása szempontjából: bizonyos nyersanyagok nagy iramú felhasználása azok kimerüléséhez vezethet, így tanácsos lenne bőségesen előforduló és megújuló nyersanyagokat használni (pld. fát).
- Az energia-fogyasztás szempontjából: minthogy az építés folyamata jelentős, légköri szennyeződést okozó energia-felhasználással jár, a legjobb olyan nyersanyagokat használni, amelyek egész életciklusuk során kevés energia-fogyasztást igényelnek. Energetikai szempontból a legalkalmasabb anyagok a kőzettörmelékek (pld. a homok, a sóder és a kő) és a fa, míg a műanyagok és a fémek (különösen az alumínium) kevésbé hatékonyak. A fémek és a műanyagok gyártása sok energia felhasználásával jár; ugyanakkor a fémek igen ellenállóak, a műanyagok pedig jelentős szigetelő tulajdonságokkal rendelkeznek.
- Károsanyag-kibocsátás szempontjából: a múltban a vegyületek egyik olyan családja, amelynek tagjai nagy mértékben járultak hozzá az ózonréteg károsodásához, a fluórkarbonok vagy CFC-k, nagyon gyakran voltak megtalálhatók az építkezéseknél használt legtöbb szigetelő anyagban. Ezek a vegyületek habossá tették az illető anyagokat. Ezek a habosító adalékok az új környezetkímélő szigetelő termékekben már nem tartalmazzak CFC-eket. Másfelől pedig, a PVC-termékek használatát, melyek nagy mennyiségű klórt tartalmaznak és jelentős szennyező dioxin- és szennyező furán-kibocsátást okoznak, egyre inkább tiltják alkalmazásukat, főleg az ivóvíz-vezetékek esetében.
- Az öko-rendszerre gyakorolt hatás szempontjából: A környezetrombolás mennél nagyobb mértékű csökkentése érdekében a nyersanyagokat nem lenne szabad az érzékeny öko-rendszerből kivonni. Ezért az olyan nyersanyagokat, mint a trópusi erdőket, az őserdőkől kitermelt (alumínium gyártásához szükséges) bauxitot vagy a védett területeken elhelyezkedő sóderbányák ásványtömörüléseit nem lenne szabad választási lehetőségként kezelni, amennyiben nincs biztosítva, hogy azokat környezet-kímélő módon dolgozzák fel.

- Az anyagok, mint maradványok sorsa szempontjából: az életciklusukat befejezett anyagok sok környezeti probléma forrásaivá válhatnak. Ártalmukat elszállításuk és kezelésük révén fejtik ki: akár közvetlen újrahasznosításuk, akár kidobásuk, akár visszakeringtetésük, szeméttelre való kidobásuk vagy elégetésük révén. Az épület-leépítés után felmaradt fémhulladékokat, régi kerámia-oromzatokat vagy fagerendákat esetleg újrahasznosítják.

Fémek teljes életciklusuk alatt tanúsított viselkedésének vizsgálatánál több szempontot kell figyelembe venni:

- A fémkivonás fázisát: arra kell figyelni, hogy hogyan alakul át a környezet.
- A termelés fázisát (fémeknél és műanyagoknál): itt a káros anyag kibocsátásnak és az energia-fogyasztásnak van jelentősége.
- A szállítás fázisát: nagyobb távolságok esetén növekszik az energia-fogyasztás.
- A munka-ráfordítást és –tempót: az emberi egészséggel és az üledékképződéssel kapcsolatos kockázatot
- A leszerelést/lebontást: a károsanyag-kibocsátást és a környezet-átalakítást.

A különböző anyagoknak egész életciklusuk alatt a környezetre gyakorolt hatásáról készült tanulmányokban a következő adatok találhatóak:

Anyag	Üvegáház-hatás	Savasítás	Légszennyezés	Ózonréteg	Nehéz fémek	Energia	Szilárd maradv.
Kerámia	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Ásvány törmelék	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Acél	++	++	+	+++	++	++	+++
Alumínium	+	+	++	+++	+	+	+++
PVC	++	++	+	+++	++	++	++
Polistirén	++	+	+	++	+	+	++
Poliuretán	+	++	+	+	++	„”	+++
Fenyő	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

1. sz. táblázat. A fő építőanyagoknak a környezetre gyakorolt hatása – az anyagok életciklusáról készült ún. Simapro Elemzés alapján

A fenti eredmények a Pré Consultant nevű környezetvédelmi szakértő által készített Simapro 6.0 rendszerből származnak. Forrás: „Guía de construcción sostenible.”

Az anyagok akkor tekinthetők fenntarthatóknak, ha:

- gazdag és megújuló forrásból származnak
- életciklusuk alatt kevés energiát fogyasztanak
- időben tartósak
- egységes szabványok szerint gyártják
- könnyű valorizálás
- tiszta gyártás terméke legyen
- kulturális értékkel bír a környezetében
- alacsony az előállítás összköltsége

#### 1.1.1. Kőzettörmelékek

A kőzettörmelékek kg-jának nagyon alacsony a környezetre gyakorolt hatása; igaz, nagy mennyiségű ilyen anyagnak a felhasználása már jelentős hatásv növekedéssel jár. A legnagyobb hatást a kitermelés jelenti, minthogy általa az öko-rendszer és a tájkép is megváltozik. A kitermelés és szállítás jelentős energia-felhasználást jelent, ezért ajánlatos a helyi lelőhelyekből való kitermelés. Előnyei közül a kimagasló időbeni tartósságuk a kiemelendő, ami a környezet-kímélőség egyik ismérve. Ezen anyagok intenzív kitermelésével magyarázható a személtlerakók beomlása. Újabban terjed a betonelemek újrakeringtetésének a gyakorlata betemetésre, valamint habarcs és beton előállítására való hasznosításuk révén. A cement a belégzés vagy bőrsérülések miatt veszélyt is jelent a vele dolgozók számára, ezért kezelésüknél munkavédelmi intézkedéseket kell fogyanatosítani. Kezelésüknél növelni kellene a 6-vegyértékű krómtól mentes anyag használatát. A másik, széles körben alkalmazott anyag a beton. A beton cementből és különböző méretű ásványokból áll. A fundamentum elemei túlméretezésének és így a túlzott beton-felhasználás megelőzése érdekében ismerni kell az építési telek ellenálló képességét.

#### 1.1.2.Fém

A fémek a környezetre a legnagyobb hatást az előállításuk során, valamint vég-kidolozási és a védő eljárások alkalmazása során gyakorolnak. A fémek nagy energia-

felhasználást igénylő anyagok, így előállításuk során a légkör jelentősen szennyeződik. A fémek ugyanakkor nagyon értékes anyagok; ellenállnak kisebb súlyoknak, alkalmazásukkal csökkenthető a beton elemek keresztmetszete és a fémek újrakeringtethetők. Ugyanakkor védelmükre védőréteget kell rájuk felhordani, ami nagy környezet-károsítással jár. Ma már az ilyen védőrétegek sok esetben természetes anyagokból készülnek.

### 1.1.3. A fa

A fa az egyik legfenntarthatóbb anyag, amennyiben az helyesen művelt erdőből származik (s ami egyben garantálja az ilyen kitermelések környezet-barát voltát) és ha azok védőbevonata növényi gyantákat tartalmaz mérgező és az emberre káros anyagok helyett. A növényi gyantákkal készült védőbevonatok hátrányára írandó, hogy az azzal kezelt fa használati értéke kisebb, mint a más (vegyi, mérgező) anyaggal bevonat, minthogy a bevonat nyílt-lukacsos (porózus) szerkezetű.

A fát életciklusa végén pozdorja vagy biomassa előállítására fel lehet használni. A szállítással kapcsolatos energia-felhasználás miatt célszerű közelben kitermelt fát hasznosítani.

### 1.1.4. Szigetelő anyagok

Egyéb szigetelő anyagok lehetnek lemezek vagy spray-habok, amelyek a múltban CFC-t tartalmaztak, melyek részben okozói az ózon-réteg pusztulásának. Később azokat más vegyületekkel helyettesítették, olyanokkal, mint HCFC vagy HFC. Ezek az anyagok ugyanakkor növelik a globális felmelegedést. Helyettük alkalmazhatók még ásványi szálak, mint pld, a szálazbeszt, vagy az üvegyapot, vagy a még környezet-kímélőbb parafa, kender és a cellulóz.

### 1.1.5. A műanyag

A műanyag kőolajból származik, viselkedése a fémekére hasonlít. Gyártása nagy energia-felhasználással és nagy mértékű károsanyag-kibocsátással jár. Ráadásul tengeri szállításánál a vízbe kerülés veszélyével, valamint a kőolaj-ellenőrzéssel kapcsolatos politikai problémákkal is számolni kell. Építészeti szempontból a műanyagok nagyon ellenálló, stabil, könnyű anyagok, amelyek szigetelésre is használhatók. Ebben az összefüggésben néhány, berendezéseknél hagyományosan használt anyagot, mint amilyen a réz és az ólom,

műanyagokkal (polyetilénnel és polybutylénnel) helyettesítik ez utóbbiak jobb környezeti és más tulajdonságuk miatt.

### 1.1.6. Festékek és bevonatok

A festékek nagyon különböző összetételűek lehetnek: tartalmazhatnak pigmenteket, gyantákat, oldatokat stb., melyek kőolaj-származékok. Az eredeti szénhidrogéneket fokozatosan természetes anyagokkal helyettesítették, aminek révén ún. ökológiai vagy természetes festékek keletkeztek.

A környezetre gyakorolt káros hatásuk főleg abból származik, hogy a felesleges festéket nem megfelelő helyre dobják, s ebből káros anyagok kerülhetnek a légkörbe.

Az alábbi táblázat az emberre jellegzetesen veszélyes anyagokat mutatja be.

ANYAG	HASZNÁLAT	EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSA
Azbeszt	Rostos cement táblák és lapok. Felületi kezelés. Szigetelés. Csövek.	Közvetlen érintkezés szétszedett szálakkal vagy tűzben. Azbesztózis, tüdőrák, hashártya v. tüdőrák
Ólom	Tető, elektromos berendezés, csövek, hegesztés, festékek.	Táplálék útján, belégzés, bőrön át felszívódás. A mérge beépül a testbe.
Favédőszerek	Védőkezelés rovarok és gombák ellen.	Mérges és irritáló füstök. Rákkeltő.
Műanyagok	Az illók a legveszélyesebbek: PVC, formaldehid és mások	Táplálék és belégzés útján
Ásványi rostok	Tető, homlokzat, csőszigetelés	Szembetegségek, bőrkiütés, légzési nehézségek, tüdőrák

2. táblázat Egészségre káros anyagok. Forrás: „Guía de construcción sostenible.”

ANYAG	HAGYOMÁNYOS ÉPÍTÉS		HAGYOMÁNYOS KŐMŰVESMUNKA		VASBETON, AC ÉL	ACÉL, ÜVEG, ACÉL
	kg/m <sup>2</sup>	%	kg/m <sup>2</sup>	%		
Kazettás mennyezet	920	94,7				
Tégla	25,2	2,6	349	38,4	389	

				34,7	
Mész habarcs	13,1	1,3			
Fa	12	1,2	5,2 0,6	1,6 0,1	27,5 8,2
Üveg	0,7	0,2	2 0,2	1,6 0,1	28,3 8,4
Beton			539 59,3	711 63,6	153 45,5
Fémek			12,2 1,3	16 1,4	25,5 7,6
Műanyagok			1,6 0,2	0,8 0,1	0,6 0,2
Kőzettörmelék					85 25,3
Üvegyapot					4,8 1,4
Gipszlemez					11,3 3,4
ÖSSZESEN:	971	100	909 100	1.120 100	336 100

3. táblázat A különböző építészeti tipológiákban használt anyagok. Forrás: Guía de construcción sostenible”

### **1.1.7. Az építőelemek anyagai**

A környezet-barát anyagokat, mint a különböző építési anyagok részeit, az alábbi módon lehet összegezni:

#### **1.1.7.1. Alapzatok és felépítmény**

Kétféle beton létezik: kavicsbeton és vasbeton. Ez utóbbi a benne levő egyéb anyag, az acél miatt, nagyobb hatást fejt ki a környezetre. Az utóbbi időben egyre elterjedtebbé válik a beton újrakeringtetése beton készítésénél.

Másfelől, a propylén-szálakat tartalmazó adalékok használatával csökkenthető az építéshez felhasznált acél mennyisége, minthogy az növeli a beton ellenálló képességét (composites del levante, [www. Compositesdelevante.com](http://www.Compositesdelevante.com)). Végül, léteznek egyéb környezet-barát adalékok, melyek meggyorsítják a beton kötését, ugyanakkor maradványuk nem mérgező.

Környezet-kímélés szempontjából a legalkalmasabb építési anyagok a kőzettörmelékek. A vályog olyan agyagtégla, amelyet nem kazánban égettek, csak napon szárítottak. Sok előnye van környezetvédelmi szempontból, minthogy anyaga helyben van, kevés energiát igényel és vannak szigetelési tulajdonságai is.

A felépítmény anyaga lehet más is, mint pld. a kerámiai anyagból vagy más természetes anyagból készült blokk, amelyek szigetelő anyagokat tartalmaznak. Gerendasor, oszlop készítéséhez a legjobb megoldást a fa jelenti.

Végül, a rehabilitációs szint elérése érdekében könnyített, hő és hangszigetelt anyagokat ajánlatos használni.

#### 1.1.7.2 Tető

A tető több rétegből álló szerkezet, amely olyan funkciókat teljesít, mint hőszigetelés, vízszigetelés, külső fedés. A szigetelési funkció igen fontos, minthogy annak teljes felületén át az épület felső része hőt veszít. A téli energia-szökés megelőzése érdekében helyesen kell megválasztanunk a szigetelés vastagságát; így kevesebb fűtőenergiát kell használnunk. A szigetelés helyes vastagságának megállapításánál tudnunk kell, hogy a szigetelés eredményessége nem egyenes arányban növekszik a vastagság növekedésével, ami azt jelenti, hogy az első centiméter hatásosabb, mint a második, a második centiméter pedig hatásosabb, mint a harmadik stb. Minden ponton adott egy adekvát vastagság. Másfelől viszont a lapos és az enyhe lejtésű tetőknél nyáron túlmelegedés állhat elő, minthogy a tetőt hosszabb időn át éri közvetlen napsütés. Ennek megelőzésére érdemes szellőztetett vagy részben szellőztetett tetőt építeni. A fejlődés későbbi állomásaként többfunkciós, környezet-barát tetőt is kifejlesztettek, olyant, mint a zöld tetőket vagy az ekológiai tetőket. Ezeknél fontos a szükséges vízmennyiség ellenőrzése.

Tanácsos továbbá napfényelemeket is felszerelni a tetőre. Ezek összegyűjtik a napsugarat és áramot adnak a háztartási világítás és más elektromos gépek működtetéséhez. Az ilyen elemek telepítése, bár környezet-barát megoldás, jelenleg költséges dolog; hosszú távon mégis érdemes megfontolni a beruházást, noha évek telnek el, míg kifizetődik.

A borító anyagok tekintetében több megoldás létezik, attól függően, hogy a tető lapos vagy nyeregtető, továbbá, hogy lehet-e rajta járni vagy nem. A tetőcsúcs is lehet a hagyományos keramikus csúcs, vagy betoncsúcs. A tetőcsúcsok előnye, hogy újrahaznosítók. A palatető használata akkor ajánlott, ha pala a közelben fellelhető.

#### 1.1.7.3. A vízszigetelés

Sajnos, a vízszigeteléshez használt anyagok, mint pld. a PVC-lapok vagy a kátránypapír, ártalmasak a környezetre. Mégis, az alapozás vagy más, a talajjal közvetlenül érintkező felületek szigeteléséhez a legmegfelelőbb anyag a bentonit, míg a tetőszigeteléshez a propylén és az EPDM és propylén.

#### 1.1.7.4. Szigetelés

A természetes anyagokat előnyben részesítik a szintetikusakkal szemben. A szintetikus anyagoknak három fajtája van a szerint, hogy milyen (drága) hatóanyaga biztosítja a szigetelő tulajdonságot: a) levegő-tartalmúak, úgy mint habosított polystyrének (EPS), b) CO<sub>2</sub>-tartalmúak, úgy mint az extrudált polystyrén, vagy a HCFC, amelyek a lehető legrosszabb megoldások, és c) a legtöbb extrudált polystyrének és polyurethánok. (A hőszigetelés egészével kapcsolatban ld. még az 1.1.7.2. pont alatti magyarázatot.)

#### 1.1.7.5. A ház „becsomagolása”

A legjobb megoldást a hagyományos rendszerek nyújtják, mint a vert fal, a vályog és a kőműves falazat. A hagyományos keramikus elemeket nagyobb és könnyebb, jobb szigetelő tulajdonságokkal rendelkező blokkokkal javíthatjuk fel. Ezek a blokkok keramikus anyagból, betonból, habosított betonból, ragasztott fából stb. készülnek.

#### 1.1.7.6. Homlokzat beburkolása

A ház felfűtéséhez és kellemes szobahőmérséklet fenntartásához szükséges energia mennyisége a ház hőszigetelésének függvénye. Ha a homlokzatot rosszul szigetelték, a szükségesnél több energia fogy el, s a ház hamarabb lehűl, ha lecsavarjuk a fűtést. Másfelől pedig a házon belüli kicsapódások megjelenéséhez vezet. A homlokzaton és a válaszfalakon teljes felületű szigetelés szükséges az ún. hőhidak képződésének megakadályozásához.

A legjobb megoldás a fából készült homlokzat, amennyiben a faanyag a közelből származik és természetes anyagokkal van kezelve.

A burkoló téglá is jó megoldás, mivel egyetlen anyagból készül, s megoldja úgy a „becsomagolás”, mint a burkolás kérdését is.

A leggyakrabban alkalmazott megoldás a teljes szigetelő burkolat, az alapvakolat, a gipszvakolat és az egy réteggel bevont habarcs. Viszont célszerű lenne a cement-habarcs helyett mészhabarcsot használni jobb környezet-védelmi és hidrotermális tulajdonságai miatt.

Egy másik érdekes megoldás a zöld homlokzat készítése. Több előnye is van; azon kívül, hogy természetes környezetet biztosít (s ezzel növeli a bio-változatosságot), télen csökkenti a hőveszteségeket, nyáron hűti a lakást. Az ilyen célra használható fajok zuzmók, mohák, fűvek, virágos növények és kúszónövények lehetnek. Gondos tervezéssel biztosítani kell a falhoz, annak tartozékaihoz (esővíz-levezető csőhöz, csurgókhoz, kürtőkhöz stb.) való biztonságos hozzáférést. A nem kúszó növények számára faltól elálló rácsozatról kell gondoskodni. A növények őshonosak legyenek.

#### 1.1.7.7. Napvédő rendszerek

A napsugaraknak az anyagokra gyakorolt káros hatását védő rendszerekkel kerülhetjük el; ezek sora az egyszerű ablakrolótól a vitrázsig bezárólag sok minden lehet.

#### 1.1.7.8. Ácsolat

Az ablakoknak nagy jelentőségük van a fűtőenergia átadása szempontjából. Lehetővé teszik a napenergiának a szobába való bejutását, ami segíti a lakás fűtését fontos jellemzőjük: a globális hőátadási együtthatójuk révén. Az ablakokon keresztül könnyebben behatolhat ez a hő, mint a falakon keresztül. A hőátadási együttható két tényezőtől függ: a) az üveg típusától és b) az ácsolat típusától.

Az ablakokon keresztül történő hőnyerés korlátozására alacsony átteresztő-képességű üveget, árnyékoló ponyvát használhatunk. A helyes döntéshez ajánlatos ismernünk az anyagok technikai tulajdonságait. Ajánlatos a roletta használata is – kint elhelyezve védi az ácsolatot is.

A külső ácsolatot illetően a legtartósabb megoldást a helyileg kitermelt fa jelenti, amelyet PVC vagy alumínium helyett természetes eszközökkel kezelünk.

### 1.1.7.9. Üvegezés

Az üvegezésnek kettős szerepe van: be kell engednie a külső hőt és csökkentenie kell a belső hőnek a homlokzaton keresztül való elszökését. Jó megoldásnak a külső ablak, a kettős üvegű (levegős) és az alacsony sugárzóképeségű ablak bizonyul. Ugyanakkor a laminált ablaknak jobbak az akusztikai sajátságai.

Az üvegfelületen keresztüli hőveszteség csökkentésére alacsony U-értékű üveget használjunk (az U-érték a hőveszteség mértékegysége). Az alábbi táblázat a különböző üvegezési megoldások U-értékét mutatja:

<b>Az üvegezés típusa</b>	<b>Tipikus U-érték</b>
Kettős (levegős), 12 mm-es távközű üvegezés	2,8
Pótló táblaüveg alacsony sugárzóképeségű üvegből	2,0
Levegő helyett argonnal a légrésben	1,8
Egy harmadik Triple-üvegtábla hozzáadása	1,4

6. táblázat Az üvegezés növekvő hatása. Forrás: „Sustainable design & construction guide”

Az alacsony sugárzóképeségű üveg a fénysugarak széles frekvencia-sávban engedi át a sugarakat, de megakadályozza a (hőt biztosító) infravörös sugarak visszaverését.

Az utóbbi időben piacra került egy olyan kétréteges megoldás, amelynél a légrésbe elektromos sugárzó rendszer van elhelyezve. Ezt a belső felületre felvitt fénoxid teszi lehetővé, ami teljesen átlátszó.

### 1.1.7.10 Válaszfalak

Kétféle válaszfal-megoldás létezik: a) a hagyományos téglafal, ahol nedves kötést alkalmaznak, ez az alacsony hajlékonyságot biztosít b) előgyártott lemezekből készített fal, ahol a kötés száraz, a hajlékonysági mutató itt magas.

Az első megoldás blokkok használatát jelenti.

Előregyártott elemek készülhetnek galvanizált fémkeretekből vagy fára felcsavarozott lemezekből. Környezetileg legelviselhetőbb a fa-alapú megoldás, beleértve az agglomerátumot és a furnérlemezt. Jelenleg a gipszfal a legelterjedtebb, amely egy réteg kartonból és két külső gipszrétegből áll.

Mennyezet-borítás tekintetében a leggyakoribb és az üvegyapotos megoldáson kívül a legajánlhatóbb a gipsz-alapú megoldás. Üvegyapottal és cryocarbíd-típusú agyaggal javítani lehet a szigetelést.

Léteznek előregyártott és variálható elemekből álló leszedhető válaszfalak is. Ezekbe akár vízvezeték is beszerelhető, így a belső lakástér átalakítása szempontjából jó megoldást jelentenek.

#### 1.1.7.11 Padlózat

Környezetvédelmi szempontból a fa, a linóleum, a parafa és a természetes textíliák a legajánlhatóbb anyagok. Ügyelni kell viszont ezeknél a ragasztókra és a kikészítés módjára. Ásványi alapú: kőből, kerámiából, terrazzo csempéből készült borító anyagok ajánlhatók.

Lakkok tekintetében a legtanácsosabb természetes összetételű anyagot használni.

#### 1.1.7.12. Festékek, mázok

Európában egy sor környezet-barát festék kapható. A hagyományos festékek közül a víz alapú és a műanyag festékek a legajánlhatóbbak.

#### 1.1.7.13. Fakezelés

Létezik sokféle olyan fakezelő anyag, amelyek olajakat és természetes gyantát tartalmaznak. Ezek open pore (nyíltpórusú) kezelést biztosítanak, a hátrányuk az, hogy a hagyományosakhoz képest több kezelést igényelnek.

#### 1.1.7.14. Fémkezelés

Ajánlatos természetes összetevőkből álló, ún. ökológiai festékeket használni. Elektrolitikus vagy forró fürdőben galvanizált anyagok a nagy energiafelhasználás miatt a legkevésbé ajánlhatók. Az ólomtartalmú festékeket zárjuk ki a választékból.

## **1.2. A biometeorológiai szempontok figyelembe vétele az egyedi házépítéseknél**

Egy sor olyan stratégia áll rendelkezésünkre, amelyekkel (passzív módon is) házunkat energetikai szempontból takarékosabbá tehetjük. Ehhez, persze, ismernünk kell a felépítendő ház helyének adottságait és az olyan paraméterek helyes alkalmazását, mint napsugárzás, uralkodó széljárás, csapadék és a környék növényvilága.

### 1.2.1. Ökológiailag fenntartható várostervezés

Az egyes lakóházak és városok ökológiai hatékonyságának növelésében a fenntartható várostervezésnek kulcsszerepe van. Ennek olyan ismérvei vannak, mint tömör felépítésű város, amelyben a városi közlekedésnek a természetes környezetre és a beépített területekre gyakorolt hatása az elviselhetőség határain belül van, továbbá őshonos növényzet, jól megtervezett közművek.

### 1.2.2. Építmények beillesztése a környezetébe

Építkezés elkezdése előtt fel kell mérni a leendő épület természetes környezetének adottságait: helyrajzát, növényzetét, mikroklímáját (az uralkodó széljárást, csapadékmennyiséget, hőmérsékletet, napsugárzást és a relatív páratartalmat). Ezeket kell figyelembe venni, ha környezetvédelmi és energetikai szempontból optimális lakóházat akarunk tervezni. Ismernünk kell még a környék akusztikai paramétereit is, hogy lakóházunk belseje akusztikai szempontból is kedvező tulajdonságokkal rendelkezzen. Ezen kívül arra is ügyelni kell, hogy az építmény a lehető legkisebb mértékben gyakoroljon hatást a környezetére. Ajánlatos kikérni szakemberek tanácsát avégett, hogy ne csak csökkenjen az építmény környezeti ártalmassága, de még nőjön is annak az ökológiai értéke.

### 1.2.3. Növényzet

Örökzöld és lombhullató fajták kombinált telepítésével nyáron, de akár az egész éven át is védelmet biztosíthatunk magunknak a forró napsütéstől, az erős szelektől és akár meg is fordíthatjuk a szeleket lakásunk környékén. Egyes esetekben zaj ellen is hatásos védelmet nyújthat az ilyen megoldás.

A növényzet és a vízrendszer beillesztése javíthatja a hely mikroklímáját, a sugárzás elnyelését, az ezáltal bekövetkező állandó párolgással pedig csökkenti a levegő és a talaj hőmérsékletét. Minthogy ugyanakkor egyes fajok (pld. pázsitfűvek) telepítése miatt jelentősen növekedhet a vízfogyasztás, ezért erre figyelünk kell. Jó megoldás a zárt

vízrendszerek telepítése. Újabb növénytelepítések csak száraz időjárású helyeken ajánlhatók. Nyirkos időben a túlságosan megnövekedett páratartalom kellemetlen lehet.

#### 1.2.4. A viszonylagos helyzet: magasság, lejtősség, széljárás

Az időjárás helyi megváltozása külön mikroklíma létrejöttét eredményezheti több tényező függvényében, amelyeket ezen adottságok kihasználásánál figyelembe kell vennünk. Ilyen tényező a viszonylagos magasság, a környék lejtőssége és az uralkodó széljárás. Az olyan tényezőknek, mint a növényzet vagy nagyobb víztömeg közelsége, a városban elfoglalt hely, az utca alakja és a szomszédos házak, a páratartalom, az átlagos hőmérséklet stb. alakulására van hatása.

A szélnek kulcsszerepe lehet az energia-fogyasztás alakulásában, minthogy csökkentheti a külső falfelületek hőmérsékletét, akadályozhatja az energia bejutását az épületbe. Szabályozhatatlan léghuzatokat is okozhat különböző magasságú épületek között. Ezek a tényezők különösen elszigetelt vagy városon kívül levő lakások esetében fontosak.

#### 1.2.5. Az épület alakja

Az épület alakját gyakran az alaktényező határozza meg, ami a felszín/térfogat viszonyt meghatározó tényező. A külső felszín az épület energia-veszteségének a mutatója a külső környezet viszonylatában. A legalkalmasabb épületalak az időjárási feltételek és az épület miatt kialakult mikroklíma függvénye. Az épület alakja mégis inkább a várostól és a hely jellemzőitől függ. Ezért olyan fontos ezen paraméterek alapján fejleszteni a várostervezést, ami lehetővé teszi az energetikai és környezetvédelmi szempontból előnyös házak építését.

#### 1.2.6. Más házak beárnyékolása

Van néhány egyszerű kritérium, amit számításba kell venni. Ilyen például annak a megelőzése, hogy az új épületek miatt a szomszédos épületek ne kapjanak közvetlen napsugárzást egy bizonyos szint alatt, vagy legalább is ne rontsák ezek helyzetét. A felelősség ezért főleg a várostervezést terheli, mivel a legtöbb tervező és építész nem hajlandó lemondani a megengedett legmagasabb szintről. Tanácsos elkerülni magas nyeregtetők építését is avégett, hogy azok ne árnyékolják be a szomszédos épületeket. (Ld. a 2.7. szakaszt is)

### 1.2.7. A nap helyzete és a homlokzat tájolása

A napsugárban egyedül az infravörös sugárzás szolgáltatja a hőenergiát; ily módon érdemes úgy tervezni a házat, hogy a belső tér be tudja fogadni, tárolni és hasznosítani tudja azt. Ez egyszerűen a lakás megfelelő tájolásával is elérhető, amivel egyúttal az állandó besugárzást is lehet biztosítani. Ehhez a ház tervezése előtt meg kell ismernünk a nap helyzetét és pályáját. Ez a paraméter az év folyamán a földrajzi szélességgel és az időponttal változik. Az északi féltekén a nap a legrövidebb és legalacsonyabb pályáját a téli napforduló (dec. 22-én), legmagasabb pályáját a nyári napforduló idején, június 21-én írja le (ez az év leghosszabb napja).

A déli irányt a nap délben elfoglalt helyzete alapján állapítjuk meg. Télen a déli irányba állított helyiségek kapnak napfényt, mivel a nap állása alacsony, a beesési szög meg kicsi. Ezért ezek a helyiségek kapnak napenergiát.

Nyáron, mivel a nap pályája magasabb, ez a szög nagyobb. Emiatt nem következik be túlmelegedés, mivel a napsugarak nehezebben tudnak bejutni a helyiségekbe. Ez a mérséklő hatás lugasokkal, napernyőkkel, vászonernyőkkel tetszés szerint növelhető.

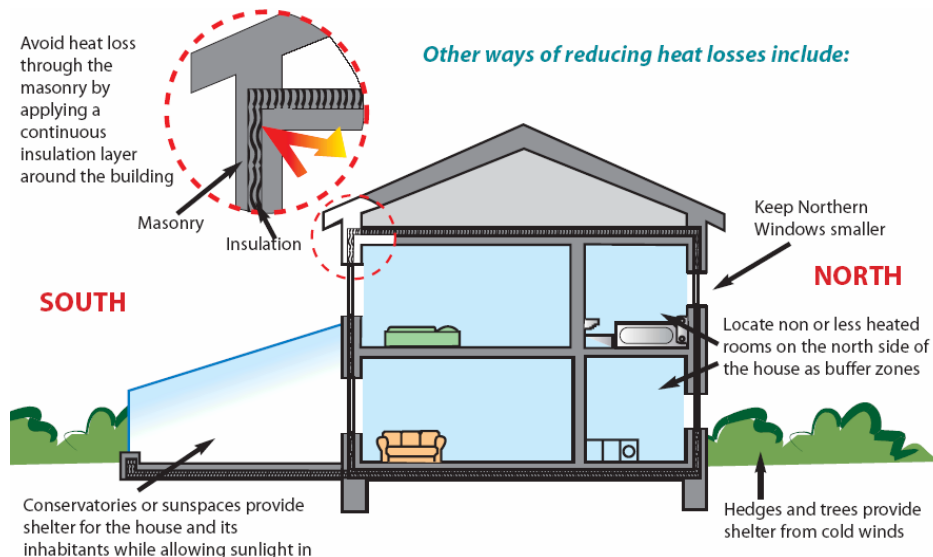
A helyiségek helyes tájolásával tehát a ház fűtési rendszere hatékonyabbá tehető. Ha lehet, a homlokzat délre nézzen. A homlokzat nagyobb része mindenképpen délre vagy északra nézzen, a keletre vagy nyugatra való tájolást lehetőleg kerüljük. Az energia hatékony elosztása érdekében az alábbi ismérvekre kell tekintettel lennünk:

- **Dél:** Ez a legjobb tájolási irány, mert innen jön télen több, nyáron pedig a legkevesebb napenergia. Azon szobáknál ajánlatos alkalmazni, amelyben a legtöbbet tartózkodunk, pld. a nappalinál. A fő ablaktábláknak ebbe az irányba kell nézniük. Persze, ha túl nagy ennek az ablaknak a területe, a hőveszteség mértéke nagyobb lehet, mint a passzív hőnyerésé. Ráadásul, több függönyre is lesz szükség az illető helyiségekben.
- **Kelet:** Ez is jó fekvési irány, főleg hálószobák számára, mivel a nap itt reggel süt be.
- **Észak:** Ez a leghidegebb, legkevesebb napsugárral érintett fekvési irány. Az északi fekvésű homlokzati falak igen kevés napsugarat kapnak és nagy a hőveszteségük is. Olyan helyiségek számára alkalmas ez a fekvési irány, amelyben hőtermelés folyik, tehát konyhák és fürdőszobák számára. Az itt fekvő ablakok lehetővé teszik a keresztzellőztetést, de ne legyenek túl nagyok. A legjobb, ha az északi, keleti és nyugati fekvésű helyiségek ablakainak a felülete az illető helyiségek padlója felületének mintegy a 15 %-át teszi ki. Ez azért jó, mert ha túl kicsik az ablakok, a helyiség nem jut elegendő természetes fényhez, ezért a lakóknak mesterséges

fényt kénytelenek használni; ezáltal jelentősen csökken a napenergia passzív használatából származó nyereség.

- **Nyugat:** A nyugati fekvésű homlokzatok annyi napsugarat kapnak, mint a keleti fekvésűek, a különbség csak az, hogy a keleti oldalról reggel, a nyugatiról délután jön a napsugárzás. Ezért nyáron ez a legkedvezőtlenebb irány, minthogy több órán keresztül van kitéve közvetlen napsugaraknak, így nagy meleg lehet az ilyen helyiségekben. Ebbe az irányba tehát nem tanácsos ablakot elhelyezni.

A fentiekben tárgyalt irányadatok  $\pm 30^\circ$  tűréssel érvényesek. A lehető legjobb hőelosztást biztosító megoldást a lakásban a fenti szempontok figyelembe vételével lehet megtalálni. Jelenleg ugyanakkor a szimmetrikus lakások tervezésének tendenciája uralkodik, amelynél nem veszik figyelembe a helyes tájolásból származó előnyöket.



1. ábra A hővesztés csökkentésének más módjai Forrás: „Solar homes catch the sun”

Az épület szigetelő réteggel való teljes körbeburkolásával el lehet kerülni a falazat hővesztését.

A hőtárolók vagy napházak védelmet nyújtanak az épületnek és lakóinak a belépő napsugarak ellen.

Az északi fal ablakai kicsik legyenek. A fűtetlen vagy kevésbé fűtött szobák, mintegy ütköző zónák, az északi oldalon legyenek. A sövények és a fák védelmet nyújtanak a hideg szelektől.

### 1.2.8. Energiatárolás

A nappól érkező energia tárolásához az e célnak megfelelő anyagból kell kialakítanunk a napsugaraknak kitett felületeket (padlókat, mennyezeteket, falakat). Az anyagok ismerete révén lehetőségünk van szabályozni a felvett, majd a környezetbe kisugárzott energia mennyiségét. Az energia-felvétel és –kisugárzás időben és mennyiségileg is változik, az anyag alkalmassága attól függ, milyen mértékű energia-tárolásra van szükségünk.

Például a kő és téglá ily módon való felmelegítéshez és kisugárzásához több idő szükséges és, mint a fémekéhez, amelyek gyorsan melegszenek fel, és ugyanolyan gyorsan hűlnek is le.

A fa nehezen adja át a hőt és nem jó a hőtartó képessége sem. Lehűlési folyamata lassú.

Napközben az anyagot napsugarak érik, s felmelegítik azt. Amikor a nap lenyugszik, a lakóhelyiség hőmérséklete esik, a magasabb hőmérsékletű fémek kisugározzák a hőt, amíg a hőmérsékleti egyensúly helyre nem áll. Ha nagytömegű anyagunk van, a hőkisugárzás tovább tart, ezt úgy mondjuk, hogy az anyagnak nagy hőtani tömege van. Minél nagyobb tömege van az anyagnak, annál nagyobb a hőtani tömege. Ráadásul a sötét színű és durva felületű anyagok is növelik az energia-gyűjtő képességet.

<b>Szín</b>	<b>Elnyelőképesség</b>
Nagyon világos	0,1 – 0,2
Világos	0,5
Közepesen sötét	0,8
Sötét	0,9
Nagyon sötét	0,92-0,95

#### 7. táblázat Összefüggés az anyagok színe és (hő)elnyelő képességük között

Forrás: Guía de la construcción sostenible

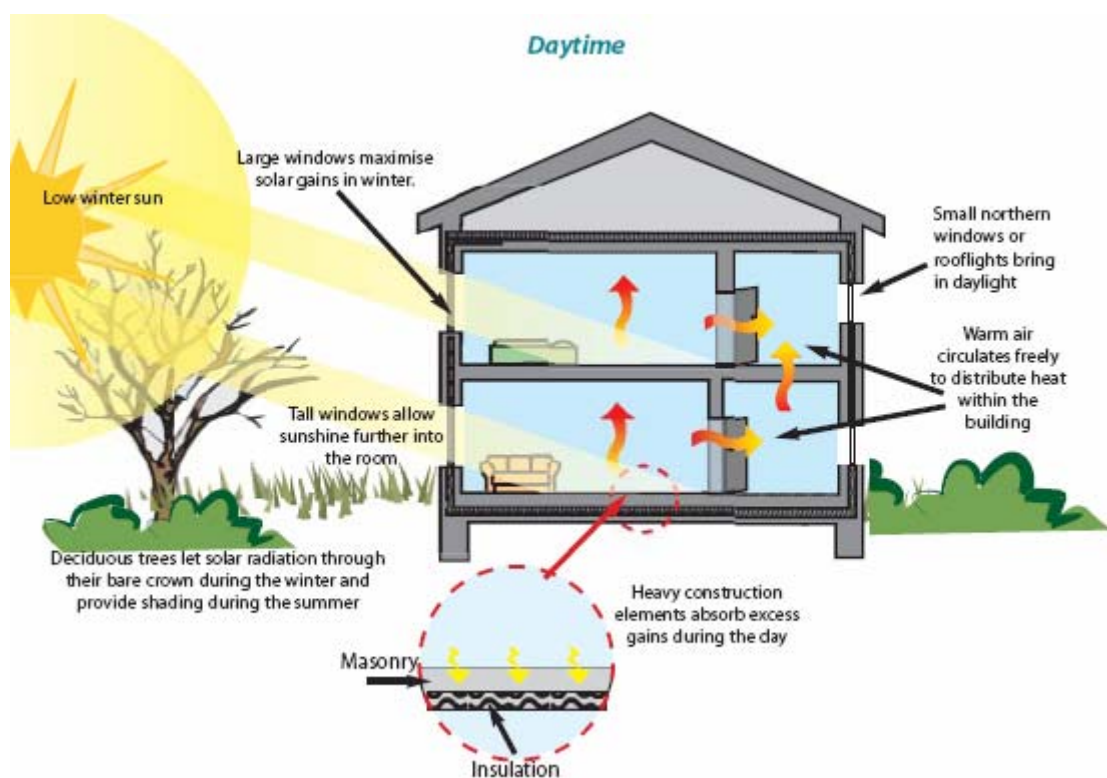
A legnagyobb hőnyelő képessége tehát a sötét színű anyagoknak van. Ha a szín fekete, az elnyelés 100 %-os (az elnyelési tényező: 1). A világos színek az ellenkező tulajdonsággal rendelkeznek, az elnyelési arány itt kevesebb, mint 50 %. A fehér szín elnyelő képessége a 0-val egyenlő.

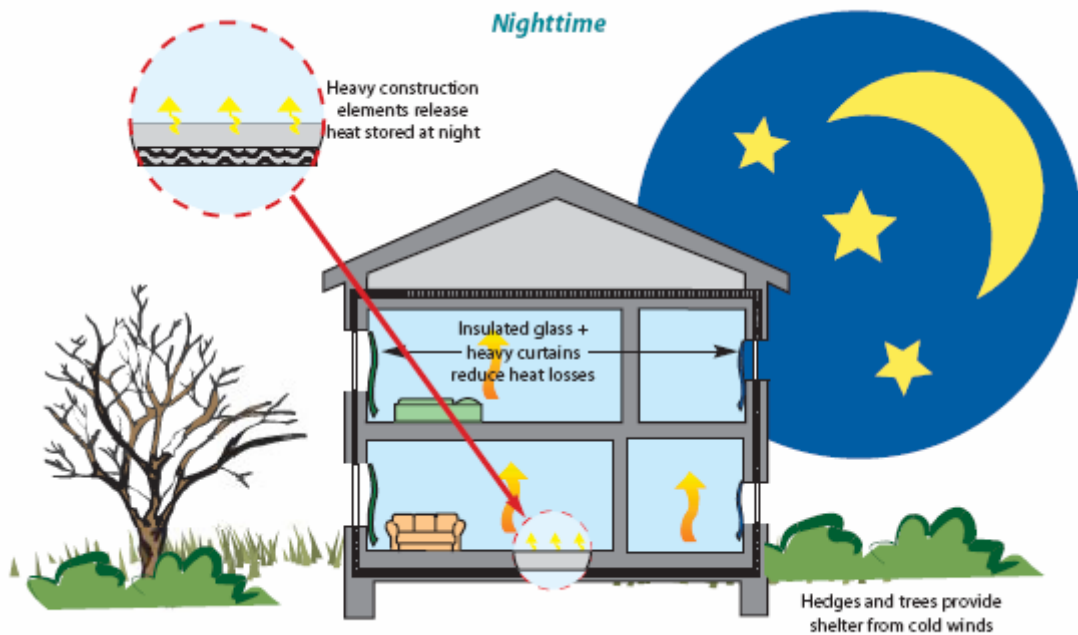
Másfelől viszont, minél simább a felszín, annál könnyebben verődik vissza a fény, megsemmisítve az elnyelhető energiát.

Az építmény rendeltetésétől függően és a hőtani tömegére való tekintettel a legmegfelelőbb anyag más és más lesz. Például az olyan helyeken, ahol jelentősek a

hőmérséklet-változások az egyes évszakokon belül, nagy hőtani tömegű anyagokkal, pld. kővel és téglával való építkezés célszerűbb, mint a kisebb hőtani tömegűekkel, pld. fával. Ennek az az oka, hogy a nagy hőtani tömegű anyagok hőfelvétele tovább tart, de tovább tudják tárolni a hőt és azt lassan sugározzák is ki környezetükbe. Habár hétfévi telken, ahol a fűtést be kell kapcsolni, ha a hőmérséklet esik, az energiát gyorsan tárolni képes anyagok használata célszerűbb.

Összegezve: a hőingadozás kiküszöbölésének, a kellő hűvösség biztosításának céljából nyáron a hőtömeget és hőtárolást szilárd anyagok alkalmazásával biztosítjuk.





2. kép: A nappali és esti hőcsere „Solar homes catch the sun”

Nappal:

Alacsony téli napállás

A lombhullató fák kopár koronái télen átengedik a napsugarakat, nyáron védelmet nyújtanak a nap ellen.

Tágas ablakok maximális napenergia-nyereséget biztosítanak. A magas ablakok fokozzák a hőnyerést. A súlyos épületelemek nappal magukba szívják a fölösleges napenergiát. A kis ablakokkal vagy a mennyezet-világítással nappali világosság uralkodik. A szabadon áramló levegő szétosztja a hőt az épületben.

Éjszaka:

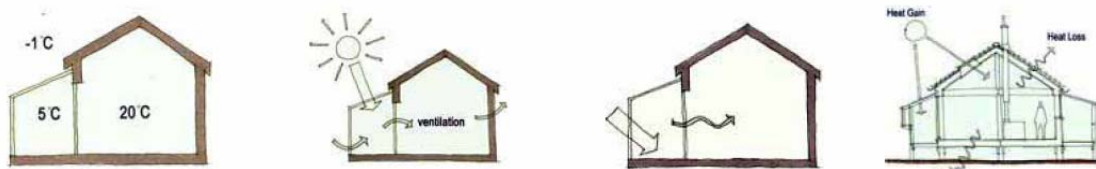
A súlyos épületelemek éjszaka kiengedik a magukban tárolt hőt. A szigetelt üveg + vastag függöny csökkenti a hőveszteséget. A sövények és fák védelmet biztosítanak a hideg szelek ellen.

### 1.2.9. Passzív fűtőmegoldások: a melegház-hatás

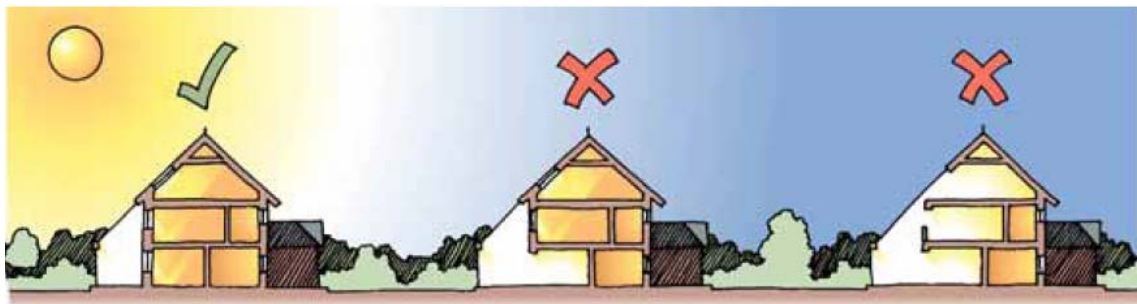
A hőtárolás könnyen kivitelezhető módja az üvegház-hatás alkalmazása. A napsugarak áthatolnak az üvegen és eléri a hő tárolására alkalmas anyagot. Az innen kisugárzott hőt az üveg a fogságában tartja. Ezzel a melegház levegője fokozatosan felmelegszik, aminek hője

a falon át a természetes hőkeringés útján a vele érintkező szobáknak átadódik. Nyáron szükség van a szellőztetésre és az elemek naptól való védelmére is, mert a szobák túlmelegedhetnek. Az ezen az elven létesült elemek neve hőtárolók és „napterek”. Minthogy a külső falak és az ablakok vonatkozásában külön réteggént működnek, ütköző zónát képeznek a hő számára (1. rajz). Az ilyen terekben a levegő felmelegszik, mielőtt az ablakokon, ajtókon vagy a ventilátoron keresztül bekerülne a szobába (2. rajz). Amikor valaki be akar lépni a házba, először ebbe a „naptérbe” lép, így a ház ajtajának nyitásakor nem szökik ki a meleg (3. rajz). Végül ebből a térből meleg sugárzódik a lakásba, amikor a lakás levegője lehűlt (4. rajz).

A hőtárolókat úgy kell elhelyezni, hogy délre nézzenek, és a fák vagy a szomszédos házak nagy árnyéka ne essen rájuk. Ajánlatos teljesen el is szigetelni a főépülettől. A hőtárolóra néző falakat, ablakokat és ajtókat ugyanolyan hőszigeteléssel kell ellátni, mint a ház többi részét.



3. ábra Hőtárolók és viselkedésük Forrás: „SmartDesign-Creating Sustainable Buildings”



4. ábra A hővesztés csökkentése és a hatásfok javítás érdekében a hőtárolókat és a „naptereket” teljesen el kell választani a fő épülettől.

#### 1.2.10. Passzív hűtési megoldások

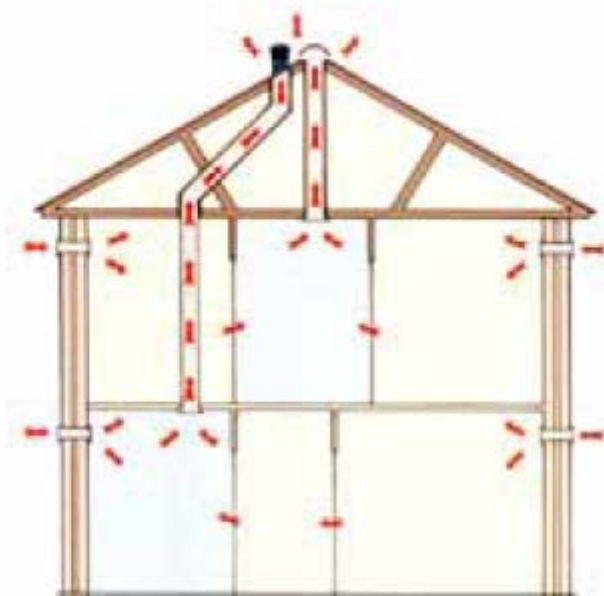
A szobák hőmérséklete passzív hőmérséklet-szabályozó technikával is csökkenthető. A nagy hőtömegű anyagok azáltal segítik a hűtést, hogy magukba szívják a szoba melegét. Arra is ügyelni kell, hogy a nap melege ne kerüljön a belső térbe, és hogy a lehűlést segítő külső fal eléggé hűvös és árnyékolts legyen. Így alkalmas lesz a benti hő elnyelésére.

Minthogy a fal energiatárolóként működik, szerepét akkor tölti be jobban, ha körülötte szabadon keringhet a levegő. Ily módon a napközben tárolt hő éjszaka kisugárzódik, másnap pedig megismétlődhet a folyamat.

A szél és a szellőztetés is alkalmas eszköz belső terek passzív hűtésére. Kereszthuzat olyan tényezők kombinálásával hozható létre, mint az ellenkező homlokzatok közötti nyomás- és hőmérsékletbeli különbség, kéménybeépítés, ami növeli a természetes légcserét, és a belső sétaudvarok, tekintettel a légcserére. A légcserére részben a hűtés, részben pedig higiéniai szempontokból van szükség.

A helyi szelek kulcsszerepet játszhatnak a hőmérséklet szabályozásában, ha tervezéskor kellő figyelmet fordítottak rá. Tengerparti településeknél ez nyilvánvaló dolog.

Meleg időben vagy olyan lakásokban, ahol a homlokzatok nagy felmelegedést



okozhatnak, érdekes lehet az ún. szellőző üreges megoldás, amelynél a napsugárnak kitett külső és a belső fal közötti üregen keresztül történik a légcsere. Ezzel nagyon hatásosan lehet hűteni lakásunk levegőjét.

Egy másik eredményes módszer lehet a sétaudvar létesítése ott, ahol az időjárási feltételek kedvezőek. Általuk mikroklímát lehet létesíteni annak köszönhetően, hogy a

levegőben különböző rétegek keletkezhetnek, mégpedig úgy, hogy a leghűvösebb légréteg legalul helyezkedik el, amitől a sétaudvarokkal szomszédos szobák lehűlnek.

##### 5. ábra: Passzív kúrtó-szellőzési rendszer

Egy további, hatékony hűtést biztosító módszer, melyet rejtett hűtésnek neveznek, lényegében a légmozgás és vízfolyás kombinációja. Ha száraz légáramlat nyirkos – akár növényzet, akár egy szökőkút, akár egy tavacska közelében levő - légtömeggel találkozik, a levegő nyirkossá válik (amivel minősége jobb lesz) és lehűl (lehűtve a lakótér hőmérsékletét).

Mindezt összevéve azt mondhatjuk, hogy a környezet adottságainak ismeretében úgy is meg lehet tervezni lakóépületünket, hogy azokból lakóházunk részére előnyök származzanak.

Azok figyelembe nem vétele viszont energetikai szempontból hátrányos lehet, minthogy a kényelem eléréséhez a szükségesnél több energiát fogunk elhasználni.

#### 1.2.11. Akusztika

Ha kintről nagy zaj hallatszik, szükségessé válhat a lakótér átrendezése. Az átrendezéshez hozzátartozik a megfelelő zajcsökkentő eszközök elhelyezése, olyanoké, mint akusztikai ernyők, növényzet, kettős ablakok stb.

#### 1.2.12. Többfunkciós belső terek

Az elmúlt évtizedek alatt az élet állandó változásból állt, aminek következtében egyre inkább szükségessé válhat, hogy a lakótér egy részét különböző új célokra átrendezzünk. A belső elrendezés és az eszközök könnyen módosíthatók legyenek, hogy a felhasználó eldönthesse, melyik elképzelést válassza.

#### 1.2.13. A lakótér beosztása

Főleg felszerelési tárgyak megőrzésének egyik lehetséges módja az, hogy az ugyanazon tárgyakkal ellátott területeket egymás mellé és minden emeleten ugyanazon helyre jelöljük ki. Ily módon könnyen felismerhetjük azokat. Így az azonos akusztikai kívánalmaknak megfelelő helyek mind együtt lesznek. A kommunális szolgáltatással kapcsolatos helyek a kisebb akusztikai kívánalmaknak megfelelő területekre kerülnek. Ha szükséges, egymástól független előszobákat is kijelölhetünk a bejárati ajtóhoz, a belső ajtóhoz, valamint a telek bejáratához, ahol a kapucsengő el van helyezve. Helyet nyerhetünk úgy is, hogy a közös használatú helyiségek, úgy mint a mosás, játékszobák, szemétkerakó stb. részére teret biztosítunk. Ily módon az beilleszkedést és a különböző szomszédokkal való kapcsolatot is segíthetjük.

Az elrendezés megismétlésével és a terek használat valamint felszerelési eszközök szerinti csoportosításával eredményesebb lesz az építés. Takarékosági szempontból a beltéri elrendezés homogenitása erősen ajánlott. Ugyanakkor biometeorológiai szempontból annak negatív a hatása, minthogy nem veszi figyelembe a tájolás szempontját; és azt, hogyan érhetjük el a legjobb megoldást.

#### 1.2.14. Leépíthető elemek használata

Növelni kell azon anyagoknak a használatát, amelyek visszanyerhető, újrahasznosíthatók vagy újrakeringtethetők, miután az épület már nem funkcionál. Az elemeket könnyen leszerelhetővé kell tenni mechanikai és száraz csatlakozások alkalmazásával, melyek megakadályozzák az elemek kötését. Az is fontos, hogy a konstruktív megoldásokat ugyanolyan természetű anyagokból valósítsák meg, ami lehetővé teszi életciklusuk befejezése után való értékesítésüket. Ha mégis különböző természetű összetevőkből állnának, akkor könnyen szétválaszthatók legyenek.

#### 1.2.15. Házi újrakeringtetés

Ha az újrakeringtetésre helyet jelölünk ki a házban, azzal a háztartási baleseteket előzhetjük meg, főleg ott, ahol gyerekek vannak, de növelhetjük annak tudatosságát is, hogy a felmaradt anyagok szétválasztásával, későbbi újrakeringtetésük megkönnyítésével kisebb lesz természetes nyersanyagok iránti szükséglet, a környezet-szennyezés stb. Az ilyen tárolókat könnyen hozzáférhető helyre kell kijelölni és könnyen mozgathatóvá kell tenni. Az egyes hulladék-féleségeknek külön tárolót kell biztosítani: a papírnak, műanyagoknak, dobozoknak és szerves hulladéknak. A konyhában vagy a fürdőszobában tárolják, mielőtt az utcai szeméttárolóba öntik.

#### 1.2.16. Hőszigetelés

Ez az energia-takarékosság kulcstényezője. Ha megfelelően illesztik a homlokzatokra, mennyezetekre és más szerkezetekre, jelentősen csökkentheti az energia-veszteséget azáltal, hogy tovább marad meg a lakás hője, kevesebb energiát kell felhasználni fűtésre. Fontos a helyes illesztés, hogy ne keletkezzenek hőhidak, melyek miatt hő szökhet el a beltérből a kültérbe, használhatatlanná válik a hőszigetelés. A fűtésre szánt energiának így akár az 50 %-a is kárba veszhet. Másfelől a jó szigetelés megakadályozza a kicsapódások, ezáltal a nedvesedések létrejöttét. Típusok: extrudált polystyrén, ásványi azbeszt, üvegyapot, projektált polyurethánok, parafa, cellulóz rostok ...

#### 1.2.17. Napelemek a homlokzatokon

Energetikai szempontból a napelemeknek a homlokzatra való telepítése nagyon érdekes módját jelenti az elektromos energia nyerésének. Ezt az energiát akkumulátorban lehet

tárolni és a háztartásban fel lehet használni. De akár el is lehet adni az villamosos erőműveknek, ha létezik közvetlen kapcsolat velük.

### **1.3. A városi házépítéssel kapcsolatos EU-rendelkezések iránti elkötelezettség**

A lakóházak energia-takarékosságával kapcsolatban az alábbi fontos EU-honlapok kereshetők fel: direktívák, kezdeményezések / projektek, szabványok, események:

[http://europa.eu/energy/demand/legislation/buildings\\_en.htm](http://europa.eu/energy/demand/legislation/buildings_en.htm)

1. a Kyoto-jegyzőkönyv
2. Az Európa Parlament és Bizottság által 2006. április 5-én a teljes energia-felhasználás hatékonyságáról és az energia-szolgáltatásról, valamint a 93/76/EEC bizottsági Direktíva visszavonásáról kiadott, 2006/32/EC számú Direktíva
3. Az Európa Parlament és Bizottság által 2002. december 16-án, az épületek hő-felhasználásáról kiadott 2002/91/EC sz. Direktíva.  
<http://www.buildingsplatform.odg/cms/>
4. Green Paper European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy  
[http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy/index_en.htm)  
[http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy/doc/2006\\_03\\_08\\_gp\\_document\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy/doc/2006_03_08_gp_document_es.pdf)
5. White Book on Renewables COM, 1997, 599 végső
6. A megújuló anyagokkal való energia-előállításról szóló 2001/77/EC sz. Direktíva
7. Az energia-hatékonysággal kapcsolatos akcióterv: a tartalékok felhasználása – 20 %-os megtakarítás 2020-ig  
[http://ec.europa.eu/energy/action\\_plan\\_energy\\_efficiency/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/index_en.htm)
8. A városi környezettel kapcsolatos tematikus stratégia  
[http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/com\\_20050718\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/com_20050718_en.pdf)

### **1.4. Az építés költsége**

Az építkezés a gazdasági szektor egyik igen aktív területét képezi. A lakástulajdonosok nagy aránya kedvező a gazdaság egészségére nézve, az arányszám csökkenése annak tudható be, hogy a lakásárak és a potenciális lakásvásárlók jövedelmi viszonyai között eltérések keletkeznek. Ennek következtében lelassul az építkezési tevékenység, ami

kihatással van úgy a GDP-re, mint a munkanélküliségi mutatókra. A Harvardi Egyetem Joint Center for Housing Studies intézetének adatai szerint az ilyen GDP 20 %-át lakásépítések és beruházások teszik ki az azokkal járó, fogyasztással és az azzal kapcsolatos kiadásokkal.

A lakásárakra az alábbi tényezők lehetnek hatással:

- az ország
- a telek
- fejlesztés
- az építkezési munkaerő
- anyagok
- illetékek
- engedélyek
- az építkezési cég menedzsment- jellegű kiadásai
- a lakásátadás ideje

A közvetlen költségek nagy része a felhasznált anyagokból, rendszerekből és építkezési technikából származik és hatékony technológiák alkalmazásával ezek a költségek csökkenthetők. Néhány egyéb költség abból származik, hogy mennyi ideig tart magának a projektnek a megvalósítása. Ezért van az, hogy ennek az időnek a lerövidítésével több potenciális vevő számíthat arra, hogy lakástulajdonossá válik.

Ha felkeresi az alábbi honlapokat, fogalmat tud alkotni arról, hogy miként alakulnak a lakásárak több olyan fontos változó függvényében, mint felhasznált anyagok, tervezési sajátosságok, minőség, méret, alak, fűtés, hűtés és a földrajzi terület:

## **1.5. Újrakeringtett anyagok felhasználása**

A legtöbb építkezés vagy házlebontás után felmaradt anyag potenciálisan újrakeringtethető, kivéve a speciális kezelést igénylő anyagokat. A gyakorlatban csak azokat az anyagmaradványokat keringtetik újra, amelyeket később értékesíteni tudnak, ha az, akinél a maradvány keletkezett és a nyersanyag felhasználója közvetlenül érintett a dologban. A építkezési maradványok könnyebben újrakeringtethetőek, mint a lebontásból származók.

### 1.5.1. Keramikus anyagok

A keramikus anyagok nagyon inaktívak és stabilak. E tulajdonságuknál fogva nagy mértékben újrakeringtethetőek. Az anyagelőállítás különböző stádiumaiban keletkezett maradványok visszakerülhetnek a nyersanyag-előkészítés folyamatába. A téglatörmelékek

általában szeméttelre kerülnek, noha összetörve útépitéshez tömítő anyagnak, továbbá betonkészítéshez is fel lehetne használni.

A keramikus anyagokat, tetőcsúcsokat gyakran újrahasznosítják, keramikus csempéket is fel lehet használni újra egy hosszú és költséges feljavítási eljárás után.

#### 1.5.2. Beton

A betonkeverő kimosásakor felmaradt kavicsbeton jelentéktelen, bár arra ügyelnünk kell, hogy hová távolítjuk el. Az előregyártott elemek készítésénél a gyárban maradt betont tömítő anyagként útépitésnél vagy a kőfejtőkben lehet felhasználni. A házlebontásban felmaradt betonarabokat újra lehet hasznosítani akár kavics-, akár vasbeton készítésénél, akár pedig tömítő anyagként. A vasbeton különválasztása megnehezíti az eljárást.

#### 1.5.3. Gipsz

Olyan technika nem létezik, amellyel el lehetne választani a falazattól. A gipszlapokban szét kell választani a két anyagot. A gipsz utána az olvasztókemencébe megy, a karton pedig a papíriparba.

#### 1.5.4. Ásványi rostokkal való szigetelés

A beépítésénél és lebontásánál adódó maradványt a szeméttelre szállítják. Új anyagok gyártásánál fel lehet használni, de a maradványnak homogénnek kell lennie, nem lehet benne alumínium lemez vagy hozzáragasztott gipszlap.

#### 1.5.5. Üveg

A gyártásnál vagy beszerelésnél keletkezett maradványok beolvasztással való újrakeringtetése nagyon egyszerű művelet. Az üveg sorsa egyre inkább a szeméttel. A színes vagy több adalékanyagot tartalmazó üveg újrakeringtetése nehezebb művelet.

#### 1.5.6. Fa

A famaradványok könnyen újrakeringtethetőek és valorizálhatóak. Egészben csak nagy keresztmetszetű fadarabok keringtethetők újra, lemezek is újrakeringtethetőek és

biomasszaként hasznosíthatóak. Vegyileg kezelt fakészítmények elégetése potenciális veszélyt jelent az emberi egészségre.

#### 1.5.7. Fém

A fémek az anyag visszanyerése szempontjából leginkább említésre méltó példaként szolgálnak, tekintettel az új fémanyagba való átalakításának lehetőségére. Az építkezésben elfoglalt helyük miatt könnyen elválaszthatók más fajta anyagoktól. Újrakeringtetésük egyik indokául az a tény szolgál, hogy nyersanyagból való előállításuk jóval költségesebb művelet.

#### 1.5.8. Műanyag

Az, hogy műanyagból nagyon kevés hulladék keletkezik, azzal magyarázható, hogy a műanyagok sokáig maradnak meg. Csak néhány műanyagot nem keringtetnek újra, ilyenek a PVC, a polystyrén és a csomagoló anyagok. Minthogy igen veszélyes szennyező anyagokat tartalmaznak (különösen dioxinokat és furánt), elégetésük nem javasolt.

### **1.6. A napenergia-technológiák hasznosítása**

A lakásfejlesztés állandó energia-fogyasztást von maga után olyan területeken, mint építés, fűtés, világítás, és még a szállítás is, aminek a környezetre gyakorolt hatása több vagy kevesebb lehet attól függően, hogy a fejlesztést hogyan tervezik meg. A városfejlesztést az alacsony energiaigényű építési és szállítási módok előtérbe helyezésével kellene megtervezni. A tervezőknek a helyi és megújuló energiaforrások kiaknázását kellene előnyben részesíteni a fűtéshez és a helyi munkálatokhoz. A melegház-jelenség kialakulása nagy mértékben írható az energia-fogyasztás során adódó szénvegyület-kibocsátás rovására.

A napenergia hasznosításának két módja van:

**1. Passzív napenergia-rendszerek:** mechanikai technológiák alkalmazását jelenti, amelyekkel a napenergiát befogják, átalakítják és különböző célokra elosztják, úgy mint fűtés, világítás vagy szellőztetés céljára. Az idetartozó technikák közé tartozik megfelelő hőtömeggel rendelkező anyagok használata, az építmények helyes tájolása:

- A napenergiát hasznosító vízmelegítők a víz keringetésére termoszifont használnak

- A Trombe-fal a természetes keringéssel keringteti a levegőt és hőtömegként használják; a nap közben magába szívott hőt éjszaka kisugározza
- Oldaltetős ablakok, fénypolcok, mennyezetvilágítás, fénycsövekkel való világítás a lakásban

**2. Aktív napenergia-rendszerek:** elektromos és mechanikai berendezések használatát igénylik, olyanokét, mint napelemek, szivattyúk, ventilátorok, amelyekkel a napenergiát elektromos árammá vagy forró vízzé lehet átalakítani.

- Víz felforrósítása napenergiával
- Napelemmel előállított energia

#### 1.6.1. Víz felfelmelegítése napenergiával

A rendszer hőkollektorokból, egy tárolóból és egy keringési hurokból áll. A napfényt a kollektorokkal hővé alakítjuk, amit utána egy tároló hengerben felhasználásra készen tárolunk. Háromféle napenergiás felmelegítő létezik: tároló, amelyet a nap melege közvetlenül felmelegít (ez a legrégebbi és a legegyszerűbb megoldás), aktív rendszerek, melyekben a vizet vagy más hőhordozó folyadékot szivattyú keringteti és passzív rendszerek, más néven termoszfion rendszerek, amelyekben a víz vagy más hőhordozó folyadék a természetes keringés alapján kering. Tanácsos a lakás területének minden 100 m<sup>2</sup>-ére 2 m<sup>2</sup>-nyi nappanellel számolni.

#### 1.6.2. Napelemmel termelt energia

Ebben a rendszerben a napfényt közvetlenül elektromos árammá alakítjuk át. Hagyományosan olyan területeken hasznosítják, amelyek távol fekszenek az elektromos vezetékhalozattól. Az ilyen rendszerek az alábbi egységekből állnak:

- Napelem-cellák, melyeket szilícium-cellákból állítanak össze. Hatásfokuk 14 %-os (a sugárzásnak elektromos árammá átalakított része).
- Átalakító: a napelemekkel előállított és akkumulátorokban tárolt egyenáramot váltóárammá alakítja át, melyet az elektromos hálózatban vagy munkaeszközökhöz fel lehet használni
- Védőrendszer úgy az egyen-, mint a váltakozó áram védelmére
- Mérőeszközök, melyekkel az Elektromos Műveknek eladott energiát mérjük

- Akkumulátorok, melyekben az áramot (az elektromos hálózattól függetlenül) tároljuk
- A rendszer lehetővé teszi, hogy a fölösleges elektromos energia eladható legyen az Elektromos Művek számára. Néhány szempontot a rendszer telepítésénél figyelembe kell venni:
  1. Tájolás: a déli tájolás ajánlatosabb, habár ettől egy  $\pm 15^\circ$ -os eltérés még nem csökkenti az összegyűjtött energia mennyiségét. A napenergiás vízmelegítés esetében ez az eltérés még nagyobb is lehet.
  2. lejtésszög: egy  $\pm 15^\circ$ -os lejtésszög nem befolyásolja a nyereséget.
  3. árnyék: épület vagy fa árnyéka csökkentheti a rendszer hatásfokát
  4. a rendszer padlóra, rúdra, lapos tetőre, nyeregtetős tetőre, falra, tető vagy a homlokzat elejére egyaránt telepíthető.

A technológiai fejlődés legújabb eredményei közé tartozik egy olyan típusú vízszigetelő, amely rugalmas és nagyon vékony napelemeket tartalmaz. Ez mindenféle tetőn alkalmazható, kis teherbírással rendelkező is.



6. Ábra – Evalon vízálló napkollektor. Forrás: Intemper

### 1.7. Áramtermelés már környezet-barát technológiákkal

Megújuló energiaforrások kihasználásával jelentősen lehet csökkenteni az energia-fogyasztást és az ún. üvegház-hatást okozó gázkibocsátást. Ilyen források:

- Biomassza: növényi anyagokból és szerves hulladékból, pld. tűzifából nyert fűtőanyag
- Hidraulikus energia: vízszintek különbségének kihasználásából nyert elektromos áram
- Szélenergia: áramtermelésre és vízszivattyúzásra használják
- Napenergia: nappanellel vizet lehet melegíteni és áramot lehet termelni

- Geotermikus energia: a Föld belsejében keletkező hőt hasznosítja

Ezenkívül az energiaellátást javítják az olyan rendszerek, mint a CHP-rendszer (kombinált hő- és áramtermelés), DH-rendszer (közveti hőellátás). Az új fejlesztési tervekbe beépíthetők olyan megújuló forrásokon nyugvó technológiák, mint:

- Tetőre szerelt vízmelegítők
- Falburkolatba, tetőcserepekbe és az üvegezésbe épített, áramtermelésre szolgáló napelemek
- A CHP-berendezés áramot és hőt termel gáz vagy olyan megújuló energiaforrások felhasználásával, mint a sarjerdő
- A föld mélyébe telepített hőszivattyúk vagy hőcserélők fűtésre használhatók
- Szélturbinák
- A biomassa nagyobb sémákba is bevonható

### 1.7.1. Biomassa

Vidéken a szerves hulladékot mindig is felhasználták fűtésre. Az utóbbi években már ennek a hasznosításnak is van technológiája. Így jelenleg két módon lehet kihasználni a biomassa előnyeit:

- Nagy méretekben hőt és forró víz előállításával nagyobb városi körzet számára. Példaként említhető erre a Cuéllar-ban (Spanyolországban) működő hőtermelő központ, amely több peremvárost lát el, továbbá ellátja a városi sportkomplexumot és a fűtött uszodát is. Ezenkívül van egy elosztó központja is, amelyen keresztül a hő eljut a lakóházak fűtőrendszereihez és a melegvíz ellátási hőcserélőkhöz.
- Egyedi bojlereknek fűtőgolyókkal vagy sarjaprítékkal való fűtésével. A fűtőgolyók nagy hőértékű szerves hulladékokból, a sarjaprítékok pedig gyorsan növő, 3-éves ciklusban levágott fűz- és nyárfasarjából állnak. Ezeket a bojlerokat könnyű telepíteni és kevés karbantartást igényelnek. Lehetséges hozzájuk radiátorokat, padlófűtési rendszert is csatlakoztatni, s felhasználható víz melegítésére is. A működés közben keletkezett CO<sup>2</sup>-t az új sarjnövényzet használja fel, így nem növeli a szén-dioxid-kibocsátást. Ami a nyersanyagokat illeti, a szállítás a fűtőgolyókat környezetkímélőbbé teszi, mint amilyen a favagdalék. Egyik sem igényel állandó felügyeletet, mivel mindkét esetben lehet automatizálni. Égéskor mindkét esetben csupán hamu termelődik. Ezt a technológiát a skandináv országokban és az Egyesült Államokban évtizedeken át használták.

### 1.7.2. Szélerergia

Áramot lehet kicsiben és nagyban is termelni. Vidéken, elszigetelt portákon kis szélerőművek telepíthetők, míg a szélgenerátorokból létesült erőműparkok akár az elektromos hálózatra is csatlakoztathatók. Az utóbbi időben történt fejlesztések eredményeként a szélerőművek zaját és más paraméterét sikerült úgy feljavítani, hogy a jövőben lehet szó az erőművek városi telepítéséről is.



7. ábra Mikro áramfejlesztő szélturbina Forrás: „SmartDesign-Creating Sustainable Buildings”

### 1.7.3. Napenergia

A napenergia aktív és passzív módon is összegyűjthető. Az aktív energia-gyűjtés panelekkel történik, amik a napsugarakat hő- és elektromos energiává alakítják át.

Jelenleg napkollektorokkal lehet a leggazdaságosabb módon gondoskodni a melegvíz-ellátásról. Családonként csupán néhány négyzetméternyi felülettel bőségesen el lehet látni meleg vízzel és jelentős hagyományos energia-megtakarításhoz lehet juttatni a családokat. A napkollektoros vízmelegítés főleg nyáron előnyös, amikor az alacsony terhelés miatt nem célszerű bojlerrel melegíteni a vizet. Könnyű felállítani a rendszert, főleg amikor tetőfelújítási munkák folynak és alkalmas uszodák, padló- és légfűtésre, valamint ipari és mezőgazdasági célokra is. A háztartásokban általában igényelt összenergia 60 %-át meg lehet takarítani a napenergiával.

Másfelől viszont a napenergiából igen jó minőségű elektromos energiát nyerhetünk. Jelenleg ez egy nagyon hatásos megoldás az elektromos hálózattól távol elhelyezkedő helyek

világítására (falusi építményeknél, öntözésnél, jelzőkészülékeknél, közvilágításnál stb.). Városi környezetben a napelemek cserépként vagy falborításként építhetők be az építményekbe, az így nyert energiát általában eladják az áramszolgáltató társaságoknak. Ez tehát egy érdekes megoldás annak ellenére, hogy ez egy igen költséges technológia. Előnyére legyen mondva, hogy falborításnak beépítve megtakaríthatjuk a falburkolásra szánt egyéb burkoló anyagokat, s hogy karbantartást lényegében nem igényel.

Összehasonlítva az egyes technológiákat azt mondhatjuk, hogy jelenleg a napenergiás vízmelegítés hatásosabb, mint a nappaneles megoldás, a szélenergiás megoldás hatásosabb, mint a napelemes megoldás és a mikro-szélmotor által termelt energiának alacsonyabb az előállítási költsége.

A megújuló energiaforrások vonatkozásában esetleg keletkező negatív benyomások a célszerű elhelyezéssel és tervezéssel minimalizálhatók.



8. ábra Napelem-cserepek telepítése egy tetőre

#### 1.7.4. Geotermikus energia. Hőszivattyús technológiák

A hőszivattyús technológia lényege a természetben előforduló hőmérsékleti különbségeknek felhasználása fűtésre vagy hűtésre, amivel megtakarítható az elektromos árammal való fűtés költsége. A hűtőszekrény is ezen az elven működik.

- Földforrású hőszivattyúk (GSHP): a talaj természetes hőjét használjuk lakások fűtésére és hűtésére. A földkéreg 10-20 méteres mélységében egész éven át állandó hőmérséklet uralkodik. A hőmérséklet 30-33 méterenként 1 fokkal emelkedik. A külső fluktuáló és a mélyben uralkodó hőmérsékletek közötti különbséget a mélybe telepített csőrendszerben keringetett vízzel felfogjuk. Ez egy meglehetősen gazdaságos fűtési és hűtési rendszer télen, ill. nyáron. Ez a rendszer főleg nagy teret érintő fejlesztések esetén tanácsolható (amilyen pld. autóparkoló vagy játszóterek). Alkalmazható padlófűtésre is. Előnye elsősorban az olyan padlófűtés-rendszereknél jelentkezik, amelyeknél szabályozni lehet a fűtést és hűtést. Nehéz visszaalakítani a rendszert, telepíteni pedig házépítés részeként lehet. A használt szivattyú típusától függően különböző

tápfeszültség-szükségletek lehetségesek. Padlóalatti és falfűtési rendszerben, továbbá napenergiás vízmelegítőben is használható.

- Levegőforrasú hőszivattyúk (ASHP)

A GSHP-hez hasonlóan működik, csak itt a föld mélye helyett a környezeti levegőből, sőt vezérelt szellőztetési rendszerben az elhasznált levegőből kapjuk a hőenergiát. Teljesítmény tekintetében az elhasznált levegőből vett energia begyűjtése hatékonyabb, mint a környezeti levegőből vett. Ez abból következik, hogy a kívánt hőmérséklet eléréséhez az előbbi esetben kevesebb energia szükséges. Hibrid rendszerek is használhatók. Ez utóbbi rendszerek teljesítménye a másik két rendszeré között van.

#### 1.7.5. Energia hulladékból

Bizonyos fejlesztéseknél annyi hulladék keletkezik, hogy ha az abból átalakított energia bőségesen elegendő lenne a fejlesztéshez szükséges tevékenységhez. Nagy mennyiségű szerves hulladékot lehet így nyerni, s kiválasztásuk után aerob vagy anaerob erjesztőkké válhatnak. Az ilyen eljárással biogáz nyerhető, amit aztán CHP (Combined Heat and Power) üzembe táplálva hő és elektromos áram termelésére lehet használni, kiváltva ezzel a fosszilis energiát. A biomassa háztartási és nem háztartási célra egyaránt használható.

#### 1.7.6. Kombinált hő- és áramfejlesztő üzem

A kombinált hő- és áramfejlesztő üzemek hőt és áramot fejlesztenek. Hatékonyabban dolgoznak, mint a hagyományos áramfejlesztők, hatásfokuk eléri a 85 %-ot a hagyományos generátorok 30 %-os hatásfokával szemben, ahol a hő nagy része elvész. Jelenleg különböző méretű CHP-k előállításán dolgoznak, amelyek a legkülönbözőbb igényeknek is megfelelnek. E technológia másik előnye az, hogy a távfűtő hálózat által energiát szomszédos épületeknek vagy fejlesztéseknek el lehet adni, ami bevételi forrást jelent. A CHP felhasználható:

- Vegyes hasznosítású fejlesztéseknél: az ipari vagy kereskedelmi létesítésekből származó hőt a távfűtő rendszerben fel lehet használni, továbbá kis mértékben kisebb házak kisebb csoportja, mint üzletek, hivatalok, csarnokok és uszodák élvezhetik a CHP előnyös tulajdonságait.
- Nagy épületeknél, mint hivatalok, üzletközpontok és gyárak
- Kórházaknál és üdülő központokban, ahol a hőre egész éven át szükség van.

- Rendbe hozott épületeknél: ezek az épületek el tudnak adni vagy küldeni hőt a szomszédos épületeknek, ezek hő iránti keresletének csökkentésére. S ők is szerezhetnek hőt szomszédos CHP-.rendszerektől.
- Városközpont-fejlesztéseknél: ezek a fejlesztések részesülhetnek a hőből vagy az áramból, mert az infrastruktúra költsége alacsonyabb lesz.

### 1.7.7. Mikro CHP

A legújabb technológiának köszönhetően a háztartási célra készült CHP ugyanolyan előnyökkel rendelkezik, mint a hagyományos CHP-üzemek. Ez abból származik, hogy a hagyományos bojler gázüzemű mikro CHP-generátorra cserélték, amely képes kielégíteni a háztartások teljes hőigényét, valamint áramszükségletük jelentős részét. A háztartásoknak be kell lenniük kötve az országos villanyhálózatba, hogy az ezen felül jelentkező energiaszükségletet onnan kielégíthessék. Másfelől viszont a CHP-nél keletkező fölösleges elektromos energiát el lehet adni az országos hálózat részére. Egy ilyen bojler mérete hasonlít egy mosógép méretéhez, s a legtöbb háztartásba telepíthető. A mikro CHP teljesítménye elérheti a 90 %-ot. Íme egy módszer a fogyasztó energiaköltségeinek és egyben a szén-dioxid-kibocsátásnak a csökkentésére.

### 1.7.8. Mikro generáló

Mikro generáláson kis mennyiségű hőnek és/vagy elektromosságnak kevés szénhidrát felhasználásával történő előállítását értjük. A háztulajdonosok saját házukban tudnak energiát előállítani ezzel a mikroegységgel. Többféle technológia kerül ezen belül felhasználásra: levegőforrású hőszivattyúk, talajforrású hőszivattyúk, üzemanyag-cellák, mikro-CHP, mikro-hydro, mikro-szélérőmű és napenergián alapuló technológia (hő- és áramtermelésre).

A megújuló energia nyeréséhez hagyományos energia felhasználására is szükség van. A mikro-CHP bekapcsolható a hálózati (fosszilis) gázhálózatba, a hőszivattyú működtetéséhez szükséges áram hagyományos előállítású lehet.

A mikro generáló fő előnyei a következők:

- Csökkentett égéstermék-kibocsátás
- Megbízható energiaellátás biztosítása
- A piacképes energiatermelés segítése
- Mindenki számára hozzáférhető fűtési mód

További információk:

Building Research Establishment [www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)

Energy Saving Trust [www.est.org.uk](http://www.est.org.uk)

Tha Carbon Trust [www.carbontrust.co.uk](http://www.carbontrust.co.uk)

Energy Technology Support Unit (ETSU) [www.etsu.com](http://www.etsu.com)

Centre for Sustainable Energy [www.cse.org.uk](http://www.cse.org.uk)

Combined Heat and Power Association [www.bwea.com](http://www.bwea.com)

The British Wind Energy Association [www.bwea.com](http://www.bwea.com)

English Heritage [www.english-heritage.org.uk](http://www.english-heritage.org.uk)

### **1.8. Építés során keletkező szagok, zaj, por, és piszok**

Az építkezésből származó zaj, szag, por és piszok káros a környezetre és ingerli a közelben lakókat. A zaj- és fényszennyezés még az építkezés befejezése után is károsíthatják a környezetet. E problémák megelőzésére vagy csökkentésére már a tervezés idejében gondolni kell.

A további szennyezés megelőzésének egyik módja a szennyezett terep megtisztítása. A fejlesztők külön juttatásban részesülhetnek a terep rendbetételéért. Az angliai Swindonban például akár teljes kártérítést kaphatnak a terep rendbetételéért. Az építkezéssel kapcsolatos környezet-szennyezést minden városban speciális előírások szabályozzák. Ha az építők nem veszik figyelembe azokat, akkor büntetést fizetnek. A szomszédokat ért kellemetlenségek és a környezetet ért ártalom rendezése legtöbbször a gyakorlatban kialakult szabályok szerint történik.

Ami a levegő minőségét illeti, meg kell nézni, hogy milyen folyamat eredményeként keletkeznek a káros kibocsátások: fűtésből, hűtésből, vagy szellőztetésből. A fűtő berendezésnek csak kevés nitrogén-oxidot lenne szabad kibocsátania.

Az új fejlesztések környezetre gyakorolt hatása messze túlmegegy a helyszínen, s érinti a közlekedést és a légszennyezést is. Az új fejlesztéseket a forgalom-korlátozó intézkedések és az alternatív közlekedési módok figyelembe vételével kellene megtervezni.

Ami a zajt illeti, az egy sor forrásból érkezik: forgalmas utacról, utcákból, a vasútról, ipartelepekről, zárt épületekből, a szomszédoktól, szellőző és fűtő berendezésekből stb. A zajt a padló, fal, homlokzat és a tetők helyes szigetelésével, a szobák és a berendezés burkolatának szigetelésével és kettős üvegezéssel kell csökkenteni.

Az elmúlt években a túlzott éjszakai világítás is környezet-szennyező tényezővé vált. Azon túl, hogy ezzel energia-pocsékolás folyik, a fény zavarja az új fejlesztésekben és közelében lakókat. A közvilágításra biztonsági okokból szükség van; zavaró hatását mégis minimalizálni kell, az energia-fogyasztás pedig irányított világítással csökkenthető, ami ugyanazt a fényerőt biztosítja.

## 2. ECO-IGAZGATÁS

### 2.1. Építészeti hagyományok megőrzése és régi városrészek életre keltése

Egy város fejlődési irányának megtervezése során hosszú távon néha érdekesebb már meglévő épületeket megőrizni és helyreállítani, mint új területeket kialakítani. Jelenleg nehéz eldönteni, hogy melyik megoldás a megfelelőbb; habár az Európai Unióban a jó döntés elősegítésére egy sor segédeszközt hoztak létre: jó gyakorlati adatbázist, szemléltető eszközöket és döntés-segítő rendszereket.

Az olyan épületekre, amelyeknél a felújítás érdekes megoldás lehet, például szolgálhatnak a város mélyében található régi ipari telkek. Ezeket a telkeket addig használják, míg a társaság vezetősége úgy nem dönt, hogy terjeszkedik és egy nagyobb telekre költözik át, rendszerint a városon kívülre. Az eredeti, rendszerint házakkal körülvett telket újra hasznosíthatják, és sok esetben ki kell dolgozni stratégiákat arra, hogy a fejlesztést környezet-barát módon oldják meg az infrastruktúra elavultsága miatt.

Különösen az ipari telkek felújítása tudja csökkenteni a város kifelé való terjeszkedését, ami az eszközforrások elégtelenségére és a belső városrészek leértékelődéséhez vezethet. S javíthatja a belváros környékét is. A probléma az ipari telkekkel kapcsolatban az, hogy azok kezdenek szennyezetté és veszélyessé válni, kitakarításuk pedig nagyon költséges lenne. A helyzet és az esetleges jövőbeli pereskedésektől való félelem elveszi a vállalkozók kedvét attól, hogy megpróbálják felújítani azokat. Ráadásul a városvezetőségek néha képtelen megengedni maguknak, hogy a maguk erejéből rendbe tegyék; ezért aztán nagyszámú régi ipartelep elhanyagolt marad. Az EU jelenleg keresi a probléma megoldásához vezető, gazdaságossági szempontból megfelelőbb technológiákat és döntés-hozó eszközöket.

Az egyik olyan szempont, amely különös figyelmet érdemel, a talaj tulajdonságainak és annak az ismerete, hogy abban hogyan viselkednek a szennyező anyagok. A Hygeia jelenleg új technológiát dolgoz ki, amelynek révén megszerezhetők ezek az ismeretek. Európa számol a The Concerted Action on Brownfield and Economic Regeneration Network-re (Cabernet-re), ami 21 ország 49 szakértőjéből álló hálózat, amely abból a célból létesült, hogy segítse az információhoz való hozzáférést és összehangolja Európa elhagyott ipartelepeinek a régi ipari telkek felújításával kapcsolatos kutatást. A legújabb technológiák elterjesztésén kívül új kutatási projekteket javasolnak, és bizonyos területeken gyakorlati segítséget is nyújtanak. Ezeket az elhagyott telkeket be kell vonni a várostervezésbe. Az EU-ban fejlesztés alatt áll az ún. RESCUE projekt, amely az e területen végzett tervezést és adminisztrációt fogja segíteni.

A cél egy on-line kézikönyv létrehozása, amely tanácsokkal szolgál abban a tekintetben, hogy hogyan kezeljék a szennyezés kérdését, mit telepítsenek az illető helyekre, és segít annak eldöntésében, hogy a projekt környezet-barát vagy nem.

Ezenkívül az európai kutatócsoportok, -társaságok és szabályozók konzorciuma, a NORISC, jelenleg egy másik software-eszközön dolgozik, amely az ilyen elhagyott ipartelepek kezeléséhez ad segítséget. Nagy mennyiségű adattal dolgozik az olyan területekről, mint a különféle iparokból származó szennyezési profilok, törvényes szabályozás az EU-ban és az USA-ban, egy sor technikai eszköz, azok költségei és hasznuk. Ez a software segít a telephelyek kiértékelésében, a kockázatok és a helyrehozás módszerének felbecsülésében. Abban a négy városban, ahol már kipróbálták, a szennyezett ipartelepek újrahaznosításának költségei a felükkel, a kockázatok felbecsülésére szánt idő pedig 80 %-kal csökkent. További információkat a <http://www.norisc.com>-on lehet kapni.

Több olyan projekt is létezik az EU-ban amelyek az elhagyott ipartelepek újrahaznosításához nyújtanak segítséget. Egyikük a SUPER (Sustainable Urban Planning and Economic Redevelopment) nevet viseli, amely jelenleg egy négy projektből álló projekt-csomag, s amelynek a célja segítség-nyújtás a várostervezőknek a kereskedelmi és iparfejlesztéssel kapcsolatos döntéshozatalban. Ennek eléréséhez olyan software-re számítanak, amely politikai konfliktusok keletkezése nélkül képes megtalálni az új telkek kialakításának vagy a régiék újrafelújításának maximális előnyeit és költségeit. A MASURIN nevű projekt 5 európai város számára kifejezetten a városok belsejében levő régi ipari telkek újrahaznosításában nyújt segítséget. Ennek eredményeként megszületik egy irányítási vezérkönyv és software, amely a döntéshozatalban segít. A SUPER egy másik projektje, az ECOPADEV nevű, a városok peremére létesített ipari parkokkal foglalkozik. Ezen parkok esetében speciális, hulladék-képződéssel, szállítással és környezet-védelemmel kapcsolatos problémák vannak kialakulóban. Az ezen projektekben létrejött eszközök számba veszik, hogy mi az, amit a társaságoktól elvárnak, milyen eljárások kérdésében kell egyetértésre jutni, és bemutatnak egy sor olyan mutatót, amelyekkel fel lehet becsülni a munkások minőségével és az ott lakókkal kapcsolatos hatásokat.

A fejlesztések rendbehozatalánál számolni kellene zöld területek létesítésével is. A GREENCLUSTER nevű, 5 projektből álló programcsomagban ki van dolgozva, hogy miként lehet a zöld területek létesítését bevonni a városfejlesztésbe és jobban kihasználni az ebben rejlő lehetőségeket. A BUGS nevet viselő projektben található egy módszer, amellyel meg lehet határozni, milyen előnyei vannak a zöldövezeteknek a légminőség javítása, zajcsökkentés, gazdasági nyereség és életminőség szempontjából. Ez a módszer remélhetőleg eljut a városi és a régiós hatóságokhoz. A GREENSPACE által kidolgozott

döntésségítő csomag ismerteti a zöldövezetek kimutatott értékét és lehetővé teszi a tervezők és lakók részére saját zöld területeik kiértékelését és új tervek megjelenítését. Egy másik projekt, az URGE, a természet, a gazdaság és a szociális rendszerek kölcsönhatásának alapján keres új megoldásokat a városon belüli zöld területek tervezésére és kezelésére. Különböző országok gyakorló és kutató szakemberei együttműködésének termését egy hasznos, gyakorló szakemberek számára írt kézikönyvbe gyűjtötték össze.

Amikor egy 25 évre tervezett épületet másakra cserélnék fel vagy felújítanak, az alapozásban gyakran eszközölnék változtatásokat. Nagyon célszerű lenne ugyanakkor ugyanazt az eredeti alapozást tovább hasznosítani; igaz, gyakran nem is ismerik, mennyit bír elviselni az illető alapozás, de még azt sem tudják, milyen elfogadott módon lehetne felmérni azt. Hét európai kutatócsoport összefogott ennek a kérdésnek kutatására, s a kutatás eredményeként megjelent a Best Practice Handbook című kézikönyv, melyben az épületalapozások újrahasznosításának kérdései között található egy olyan módszer is, amellyel az alapozás erejét lehet kipróbálni, vagy azt, hogy miként lehet azokat felújítani és új, sokféle célra hasznosítható alapozást létrehozni. Ehhez a dokumentumhoz 2006 óta lehet hozzájutni. További információk a <http://www.webforum.com/rufus/> honlapon érhetők el.

Ezenkívül, a szomszéd házak rossz alakja, kinézete rontja az életminőséget és sokakat a városközpontok elhagyására vesz rá. Az lenne kívánatos, ha az ott lakók feltételeiket saját tervezéssel meg tudnák javítani, de ez egy összetett feladat, mert a környezetvédelmi és gazdasági szempontokat is figyelembe kellene venni, továbbá a szomszédok és az üzleti tulajdonosok érdekeit is. Az olyan projektek, mint a SUREURO, az ilyen fejlesztések körébe tartozó házak környezetkímélő felújításának kérdéseivel foglalkozik. Az erőfeszítések sikeressé tételéhez ezeket a házakat belülről kellene felújítani, bevonva a tulajdonosokat az eljárásba, s be kell vonni őket a döntések meghozatalába is, bár itt az a nehézség adódhat, hogy a szomszédok és a politikusok ritkán tudnak egymással szót érteni.

További információk:

[www.ec.europa.eu/research/environment/](http://www.ec.europa.eu/research/environment/)

Az FP5 fő akciója A jövő városa és Kulturális örökség:

<http://www.cordis.lu/eesd/ka4/home.html>

‘Environmental Research’ európai web-oldala:

<http://europa.eu.int/research/environment/>

Az FP6 Global Change and Ecosystems elsőbbségi tematikus területe:

<http://www.cordis.lu/sustdev/environment/home.html>

[rtd-sustainable@cec.eu.int](mailto:rtd-sustainable@cec.eu.int)

A Sixth Environment Action Programme, Környezet 2010:

Jövők, választásunk:

<http://europa.eu.int/comm/environment/newprg/index.htm>

Az Environment Technology Action Plan:

<http://europa.eu.int/comm/environment/etap/index.htm>

Az European Union strategy for Sustainable Development:

[http://europa.eu.int/comm/sustainable/pages/strategy\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/sustainable/pages/strategy_en.htm)

Towards a thematic strategy on the urban environment:

[http://europa.eu.int/comm/environment/urban/thematic\\_strategy.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/urban/thematic_strategy.htm)

Thematic Strategy on soil Protection:

<http://europa.eu.int/comm/environment/soil/index.htm>

Impact Assessment:

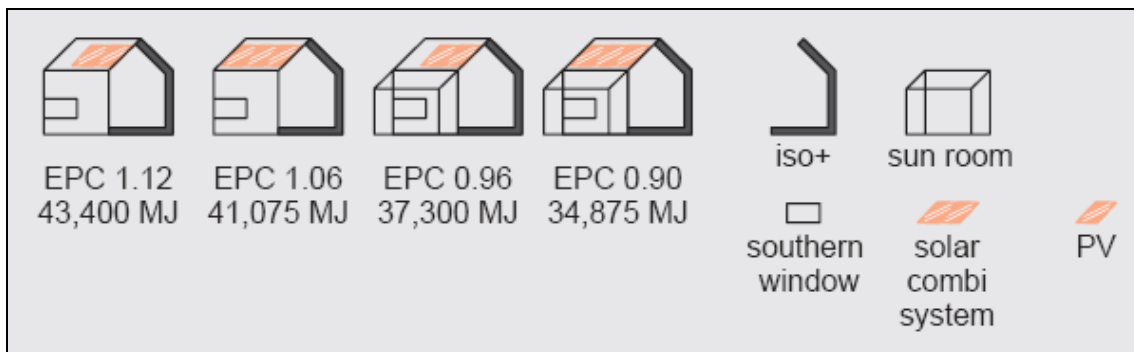
[http://europa.eu.int/comm/sustainable/pages/impact\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/sustainable/pages/impact_en.htm)

## **2.2. Energia hatékonysági együttható (EPC)**

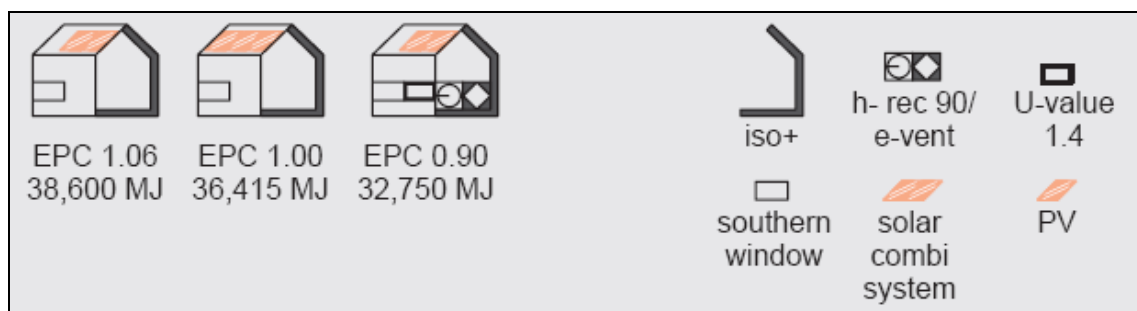
Az energia hatékonysági együttható az épületek teljesítményét mutató szám; az alacsony számértékek magas teljesítményre mutatnak. Úgy számítják ki, hogy az illető épület jellemző energiafogyasztását (a berendezéseit beleértve) elosztják a szabványos energiamennyiséggel. A jellemző energiafogyasztás megállapításánál a fűtésre, vízmelegítésre, világításra, ventilátoros szellőztetésre, hűtésre és a párásításra fogyasztott energiát veszik alapul. A szabványos energiamennyiség ugyanakkor a ház méretének és alakjának a függvénye. Különböző méretű, azonos technikai mértékekkel mért épületek különböző mennyiségű energiát fogyaszthatnak el, de nagyon hasonló az EPC-jük.

Egyes országokban, mint pld. Hollandiában, az új házak EPC-je nem haladhatja meg az 1,4 –es értéket, de megpróbálják ezt az értéket 1,0-re csökkenteni. A csökkentést az épület szerkezetére és berendezésére vonatkozó rendelkezésekkel lehet elérni.

- Déli tájolás: a napenergia passzív hasznosítása szempontjából ez a lehető legjobb tájolási mód, amivel annyi energiához juthatunk, hogy mellette más rendszerekre nincs is szükség. Elegendő az ablakok dél felé irányítását összekapcsolni „napszobák” létesítésével, amelyekben hő- és (napelemekkel) elektromos energiát állítunk elő. Kombinált rendszert is alkalmazhatunk, amelynél egyszerre melegíthetjük fel a lakóteret és vizet. Fontos lenne már a városfejlesztés tervezésének elejétől növelni a déli tájolás alkalmazását.



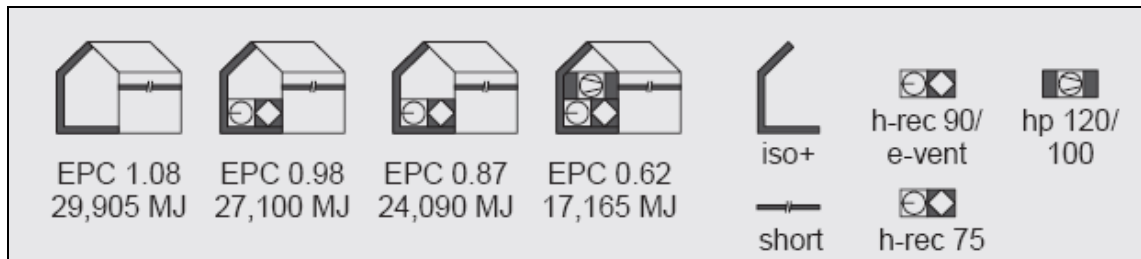
9. ábra Különböző házmodellek EPC-je. Ezek a házmodellek a hollandiai Enschede Oikos EPC projektcsomagjának részét képezik. Forrás: „Sustainable building: enhancing the energy performance coefficient.”



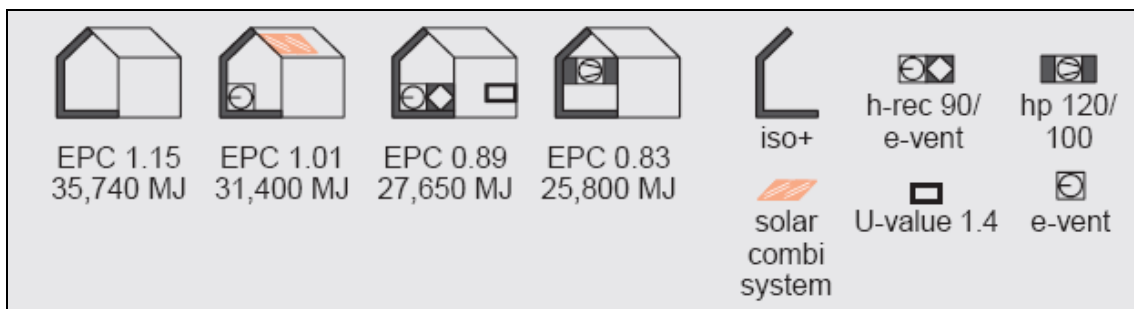
10. ábra Különböző házmodellek EPC-je. Ezek a házmodellek a hollandiai Amersfort Nieuwland EPC projektcsomagjának részét képezik. Szerepel benne a kiegyensúlyozott szellőztető megoldás és extra szigetelő üvegezés is. Forrás: „Sustainable building: enhancing the energy performance coefficient.”

- Keleti-nyugati tájolás: minthogy az ilyen fekvésű lakások kevesebb napenergiát kapnak, más módon kell hozzájutni az energiához – pld. hőszivattyúkkal -, ill.

megakadályozni a hővesztést. Hővisszanyerő szellőzésre, alacsony fogyasztású ventilátorokra, rövid melegvíz-csövekre a padló, külső falak és a tető szigetelésén kívül. Ilyen módon a legtöbb esetben egyszerűen a szigetelés javításával, nagyteljesítményű bojler és hővisszanyerő, kiegyensúlyozott szellőzéssel és 90 %-os hatásfokkal 1,0-re lehet csökkenteni az EPC-t. Ha a HE-bojlert kicseréljük hőszivattyúra, az EPC-érték még alacsonyabb is lehet.



11. ábra Különböző házmodellek EPC-je. Ezek a modellek a hollandiai Alphen a/d Rijn Affordable and Sustainable Housing EPC Package projektjének részét képezik. Szerepel benne hőszigetelés, hővisszanyeréses, kiegyensúlyozott szellőztetés, rövid melegvíz-csőrendszer vagy kiscfogyasztású szellőző ventilátor. Forrás: „Sustainable building: enhancing the energy performance coefficient.”



12. ábra Különböző házmodellek EPC-je. Ezek a házmodellek a hollandiai Veenendaal Gelderse Blom EPC package projektjének részét képezi. Szokatlan projekt, minthogy benne kombinálódik a déli keletelés más, keleteléstől független technikával. Szerepel benne hőszigetelés, napelem, kombinált szoláris rendszer, kiscfogyasztású szellőzőventillátor mechanikus kivonással. Az EPC tovább növelhető extra szigetelő ablakokkal, hővisszanyeréses, 90 %-os hatásfokú kiegyensúlyozott szellőztetés kiscfogyasztású szellőző ventilátorokkal. Forrás: „Sustainable building: enhancing the energy performance coefficient.”

### 2.3. Az Eco-címke

A weblapon található meghatározás szerint „az European Eco-label Scheme egy önként létesített eszköz, amely a környezetvédelmi szempontból megfelelő áruk és szolgáltatások előmozdítását szolgálja a környezetvédelmi minőség kitüntető jelképének – a Virágnak – az azt kiérdemlő áruk és szolgáltatások részére való adományozásával.” A címkét csak az egyes termékfajtán belül leginkább környezet-barát márkák viselhetik. A Virág-címke alapján a vásárlók könnyen kiválogathatják a környezetbarát termékeket.

Bár sok más környezetvédelmi címke létezik Európában, a különböző szervezetektől függően az Európai Eco-címkének sok előnye van:

- Elismerik az egész Európai Unióban, Norvégiában, Liechtensteinben és Izlandon is
- Az árukat egy független csoport ellenőrzi
- A termék „életciklusának” egészét értékeli ki – a nyersanyag kivonásától kezdve a termék eldobásáig (ez az ún. „bölcsőtől a sírig” megközelítés)

A címke adományozható:

- Gyártóknak és szolgáltatást nyújtóknak
- Importőröknek
- Saját házi környezet-barát márkával rendelkező kiskereskedőknek

Az Eco-címke rendszeren belül 25 különböző termék és szolgáltatás szerepel (több száz terméknek kiosztott több mint 250 engedéllyel), kivéve ételeket, italokat és gyógyszereket. A címke odaítélésének kritériumai között szerepel az energia-fogyasztás, környezetszennyezés, és hulladékképzés. Az Eco-címkével ellátott termékek a saját osztályukban a legtöbbet nyújtják.

A különbség az európai Eco-címke és a különböző országok által adományozott egyéb Eco-címke között abban áll, hogy ez utóbbiak csak 1-1 környezeti tényezőre összpontosítják figyelmüket, pld. olyanra, mint az újrakeringtethetőség, biológiai degenerálás veszélye vagy az energia-hatékonyság. Ráadásul néhányukat csak néhány országban ismerik el.

Az EU-s Eco-címkét a European Eco-labelling Board (EUEB) adományozza és élvezzi az Európai Bizottság, az EU valamennyi tagállamának és a European Economic Area (EEA) támogatását. Az Eco-labelling Board –ban az ipar, környezetvédelmi csoportok és fogyasztói szervezetek képviselői vesznek részt.

Az Eco-címkés termékek jelentősége abban rejlik, hogy ezen termékek fogyasztásának növelésével a fogyasztók rákényszerítik a gyártókat a gyártási mód megváltoztatására és

hatékonyabb áruk kifejlesztésére, olyanokéra, amelyek tovább tartanak a jobb tervezés és jobb alkatrészek miatt, melyeket könnyebben lehet újrakeringtetni, mivel a tervezésük azt lehetővé tette és melyek kevesebb anyagot - vizet, nyersanyagot - igényelnek a gyártáshoz. Összefoglalva: a fogyasztási szokásoktól függően, megváltozik a környezetre gyakorolt hatás nagysága. Mennél több Eco-címkés árut igényelnek a fogyasztók, annál kisebb kárt szenved a környezet.

A Virág-címke kitüntetést az alábbi termékfélék kapták:

- Készülékek: mosógépek, mosogatók, hűtőszekrények, porszívók
- Tv-k és elektromos termékek: tv-készülékek, villanyégők
- Lakberendezés: ágymatracok, textíliák
- Számítógépek: személyi számítógépek, hordozható számítógépek
- Ruházat: ruha- és kiegészítő textíliák
- Lábbelik: cipők és csizmák
- Papírtermékek: másoló és rajzpapírok, papírsebkendők
- Barkácsárak: kemény padlóburkoló anyagok, beltéri festékek és lakkok
- Kenőanyagok: hidraulikus olajok és zsírok
- Kertészet: virágkomposzt, talajjavítók
- Tisztítószeres: mindenféle tisztítószeres, mosogatószeres, kézi mosogatószeres, mosószeres
- Szabadidős termékek: kemping-szolgáltatás, turista vendégszolgálat



13. ábra A Virág, mint Eco-címke



14. ábra: A Virág címkével ellátott termékek

## 2.4. Lakott területek elektromágneses mezőinek és radon-előfordulásának vizsgálata

Az élet a Földön évmilliókon át gyenge elektromágneses mezők környezetében fejlődött. Ezek a mezők olyan természeti jelenségekből keletkeztek, mint a Nap- és zivatar-tevékenység. Az emberi tevékenység viszont az elmúlt évszázadokban felborította ezt az egyensúlyt azzal, hogy növelt intenzitású és különböző spektrális megoszlású elektromágneses mezők széles körét hozta létre. E változtatás biológiai hatásai még nem ismertek, és sok országban lázas kutatások folynak lehetséges következményeinek felbecsülésére. Ezen új elektromágneses (EM) mezők forrásai a televíziók, rádiók, számítógépek, hordozható telefonok, mikrohullámú sütők, radarok és másféle készülékek.

Az efféle technológiák felkeltették az aggályt, hogy nem jelentenek-e kockázatot az egészségre és bár döntő bizonyíték rá még nincsen, a kutatások eredményei azt sugallják, hogy a hordozható telefonok, a rendőrségi sebességmérő „radarágyúk” és az elektromos hálózat káros hatással lehet az egészségre. Ilyen káros hatás lehet a rák kialakulása, termékenységi problémák, emlékezet-kiesés és változások a gyerekek viselkedésében és fejlődésében.

Az elektromágneses sugárzások körébe soroljuk úgy a rádiófrekvenciás energia, mint az 50-60 Hz-es frekvenciájú feszültség elektromágneses mezőit. Az aggodalomra okot adó frekvenciasáv a 0 és 300 GHz között van a statikus és időváltozós elektromos és mágneses mezőkben. Ez a sáv magában foglalja a statikus (0 Hz), igen alacsony frekvenciát (ELF, >0 – 300 Hz) és a rádiófrekvenciát (RF, 300 Hz – 300 GHz).

### 2.4.1. Rádiófrekvenciás (RF) mezők

A RF mezők közönséges forrásai között található:

- Monitorok és videó vetítő egységek (3 – 30 kHz)
- AM rádió (30 kHz – 3 MHz)
- Ipari indukciós fűtők (0,3 – 3 MHz)
- RF hő peccételők, orvosi diathermia (3 – 30 MHz)
- FM rádió (30 – 300 MHz)
- Hordozható telefonok, televíziós jelek, mikrohullámú sütők (0,3 – 3 GHz)
- Radar, műholdas kapcsolatok, mikrohullámú kommunikáció (3 – 30 GHz)
- A Nap (3 – 300 GHz)

A test szövetei melegedést vagy elektromos áramot érzékelnek, amikor RF mezőknek vannak kitéve. Magas frekvenciákon (vagyis 1 MHz fölött) a melegítés a RF mezők hatása, alacsonyabbakon a fő hatás elektromos áramok indukálódása a hatás. Annak ellenére, hogy a népesség nagymértékben van kitéve az ilyen típusú EM-mezőket előállító eszközöknek, a WHO által végzett, az International EMF Project ( WHO, 1999) keretében publikált tudományos vizsgálat szerint „nincs arra meggyőző bizonyíték, hogy az ennek (a RF-nak) való kitétség megrövidíti az ember várható élettartamát, hogy rákot kelt vagy azt súlyosbítja.” Mindazonáltal további kutatásra van szükség az egészségi kockázat, különösen pedig a hosszú időn át tartó kitétség káros hatásaira való tekintettel.”Az ARRL (American Radio Relay League, Inc.) szerint a tanulmányok azt mutatják, hogy EMR közelében lakó gyerekek agy- és nyirokérráktól 2-szer többet szenvednek, mint akik nem ott laknak. Egyébként szülők ilyen kitétsége növelheti gyerekeik rákkockázatát. Azoknál a gyerekeknél, akik szüleinek elektromossággal kapcsolatos foglalkozása van és ki vannak téve elektromos oldatok hatásának is, nagyobb valószínűséggel alakul ki agyi rák, és azoknak a gyerekeknek, akiknek az anyja elektromos felmelegíthető ágytakaró alatt aludt terhessége idején, 2,5-ször nagyobb esélyük van agyrák kialakulására, mint más gyerekeknek.

Ráadásul a foglalkozásuk miatt erős 60 Hz-es mezőnek kitett felnőtteknél (tehát telefonvonal-szerelőknél és villanyszerelőknél) 4-szer nagyobb valószínűséggel alakul ki agyi rák és férfi mellrák. Egy másik tanulmány szerint pedig mikrohullámú sugárzásnak legalább 20 éven át kitett mikrohullámú dolgozóknak 10-szer nagyobb esélyük van ennek a betegségnek a megkapására akkor, ha forrasztógőznek vagy elektromos oldószernek is ki voltak téve. Egyedül ezeknek a kémiai tényezőknek a rizikó-mutatószáma 2 körül van. (Forrás: „ARRL on RF Radiation Safety.”)

Egy másik, Dr. Samuel Milhamtól származó tanulmány szerint rádióamatőrök körében kiemelkedően magas a halandóság a leukémia és a nyirokérrák egyik fajtájától, feltehetőleg

azért, mert az amatőrök többnyire elektromossággal foglalkoznak akár munkahelyükön, akár hobbyjuknak élve.

Más tanulmányok változásokat mutatnak ki egyebek között a 24-órás ritmusban, a T limfocitáknak az immunrendszerben játszott szerepében és a sejthártyán keresztüli valamint sejtek közötti elektromos és kémiai jelzések természetében.

Egyelőre nincs bizonyíték arra, hogy mennyire biztonságos az EM mezőknek való kitettség.

#### 2.4.2. Igen alacsony frekvenciamezők (ELF)

A természetben előforduló 50/60 Hz-es elektromos és mágneses mezőszintek igen alacsonyak: 0,0001 V/m, ill. 0,0001  $\mu$ T nagyságrendűek. Az ELF mezőknek kitettek a fő hatás az elektromos energia gerjesztése, átadása és használása. Kutatások azt mutatják, hogy ha alkalmazzuk az International Working Group Agency for Research on Cancer (IARC) által lefektetett kritériumokat, akkor az ELF mezők „emberre valószínűleg rákkeltő hatásúak”, ami a leggyengébb a potenciális rákkeltőkre megállapított 3 kategória („emberre rákkeltő hatású”, „emberre valószínűleg rákkeltő hatású”, „emberre talán rákkeltő hatású”) közül. Ráadásul van 2 további kategória az olyan anyagok számára, amelyekről csak korlátozott ismereteink vannak: „emberre valószínűleg nem rákkeltő hatású” és „nem osztályozható”. Olaszországi tanulmányok azt sejtetik, hogy a gyermeki leukémia eseteinek számát bizonyára 1,3 további olyan beteg diagnózisa emelné, akik magasfeszültségű villanyvezeték mellett laknak és 26,7 olyan betegé, akik otthon vannak kiteve annak. Ezek a számok megfelelnek az Olaszországban minden évben előforduló, összesen 432 új gyermeki leukémiás beteg 0,3, illetve 6,1 %-ának. (forrás: „Health determinants: nutrition, life style, physical environment and human settlements”)

A tételek	Mágneses mező	Távolság
Elektromos tulajd. takaró	30-90	A felületen
Mikrohullámó sütő	10-100	A felületen (30 cm-re 1-10)
IBM számítógép	5-10	Fölötte
Monitor	0-1	15"-re a képernyőtől
Kávédaráló	500-2000	A fogónál
Hajszárító	200-2000	A fogónál
HF-adókészülék	10-100	A tok felett (38 cm-re 1-5)
I kW-os RF-erősítő	80-1000	A tok felett (38 cm-re 1-25)

8. táblázat Jellemző 60 Hz-es mágneses mezők Rádióamatőr berendezések és váltakozó áramú háztartási eszközök közelében. Az értékek: milligauss-ban

A fenti táblázat amatőr rádiókészülék és különböző háztartási eszközök tipikus mágneses mezőintenzitását mutatja. Ezek a mezők a távolság növekedésével arányosan csökkennek. Tanácsos rádió-berendezéstől 30-45 cm-re és áramforrástól meg 1 kW-os RF erősítőtől 60 cm-re tartózkodni, mikor a váltakozó áram be van kapcsolva.

Antenna-típus	Frekvencia MHz	Teljesítmény W	E-mező V/m	Hely
Tető-dipol	14,15	100	7-100	Lakásban
Discon tetőn	146,5	250	10-27	Lakásban
Félig lejtős	21,15	1000	50	1 m-re az aljától
2,14-4 m-es dipol	7,14	120	8-150	A földtől 1-2 m-re
Függőleges	3,8	800	180	Fél m-re az aljától
5-elemes Yagi 60'	21,2	1000	10-20	12-14 m-re az aljától
3-elemes Yagi 25'	28,5	425	8-12	12 m-re az aljától
Fordított V 22-46'	7,23	1400	5-27	Az antenna alatt
Függőleges a tetőn	14,11	140	6-9	Házban, vevőnél 35-100
Ostor autó tetején	146,5	100	22-75	Antennától 2 m-re kocsiban 15-30, hátsó ülésnél 90
5-elemes Yagi 20'	50,1	500	37-50	10 m-re az antennától

9. táblázat Minta a Federal Communication Commission and the Environmental Protection Agency által 1990-ben amatőr rádióállomásoknál végzett mérésekből. A táblázat azt mutatja, hogy nem társul kockázat jó antennának a lakott területről való eltávolításához, az amatőröknek mégis óvatosan kell használni lakás belsejébe vagy a padlásszobába telepített antenna, hordozható telefon, alacsony irányított antenna-elrendezés vagy lakott terület közelébe telepített antenna használatánál, főleg, ha közepesnél nagyobb teljesítménnyel használják.

### 2.4.3. Biztonsági irányelvek

Az alábbi irányelveket az ARRL Bio Effectx Commettee bizottsága fejlesztette ki az előbbi táblázat FCC/EPA-mérései és más adatok alapján.

- Bár az (emberektől távoli) tornyokra szerelt antennák esetében nem állnak fenn kitétségi problémák, gondoskodnunk kell arról, hogy a RF kisugárzása az antenna sugárzó elemeire korlátozódjon. Gondoskodni kell jó állomás-földelésről és arról, hogy az adó vezetékai ne sugározzanak. Jó koaxális kábelt használjunk, ne csupasz vezetéket vagy közvetlenül csatolt antennát, amely már a csatlakozásnál sugároz.
- Senki sem tartózkodjon üzemben levő adóantenna közelében. Ez főleg a hordozható vagy a föld-telepítésű függőleges antennákra érvényes. Kerülje a 25 wattnál nagyobb teljesítménnyel való adást mozgó VHF-készülék esetében, hacsak nem tudja mérni előzőleg a RF-szintet a járműben. Az 1 kW-os szintnél úgy a HF, mint a VHF irányított antennák legalább 35 lábbal legyenek lakott területek felett. Ha lehet, kerülje szobai vagy padlásszobai antenna használatát.
- Ne működtesse az RF erősítőket leszedett fémtokkal, különösen VHF/UHF esetében.
- Soha ne nézzen UHF/SHF tartományban üzemelő üregrezonátor nyitott végébe és azt soha ne irányítsa másokra sem. Soha ne mutasson nagy nyereségű, közel hullám-szélességű antennával (pld. paraboloiddal) emberek felé. Ügyeljen, amikor EME (holdról visszasugárzó) elrendezésű antennát a látóhatár felé irányít; az EME antennák effektív sugárzási energiája 250 watt vagy még több is lehet.
- Ha adóját kézben tartja, az antennát tartsa távol a fejétől és adáshoz a lehető legkisebb energiát használja. Leválasztott mikrofont használjon, a készüléket a lehető legtávolabb tartva magától.
- Ne dolgozzon üzemben levő antennán.
- Ne álljon vagy üljön áramforrás vagy lineáris erősítő közelében, amikor a váltakozó áram be van kapcsolva. Feszültség-transzformátortól, elektromos ventilátortól vagy más magas szintű 60 Hz-es mágneses mezőtől legalább 24 hüvelyknyire tartózkodjon.

### 2.4.4. Radon-sugárzás

Ld. a 3.3.4. szakaszt

## 2.6. Lakott területek lakósűrűségének változása

A mai városok a megtermelt összes energia  $\frac{3}{4}$ -ét fogyasztják és az összes szennyezés legalább  $\frac{3}{4}$ -éért felelősek. Ott termelik meg és fogyasztják el az ipari termékek többségét. A városok nagy fogyasztókká és megállíthatatlan szennyezőkké váltak. Ahhoz, hogy fenntartható várost tervezhessünk, meg kell értenünk a lakosság, a szolgáltatások, szállítási intézkedések és az energiatermelés, valamint azok környezeti hatása közötti összefüggést. Azoknak kapcsolatban kell lenniük egymással. A fenntartható város kialakítása érdekében egységbe kell vonni az ökológiát, a gazdaságot és a városi szociológiát a várostervezésen belül.

Jelenleg az a hit terjedt el, hogy nem a Kertes Város, az Új város, hanem a „tömör város” a leginkább fenntartható modell. A tömör város kifejezésnek volt egy negatív jelentéstartalma az elmúlt évtizedekben, mivel az ilyen városok az ipari forradalom idején, a gyárak körül alakultak ki; ezek túlnépesedett városok voltak, ahol hiányoztak a higiéniai feltételek, és sok betegségnek meg a szegénységnek a csomópontjai voltak. Ennek láttán egyesek felvetették egy másfajta városfejlesztés, az ún. City-k és az Új város gondolatát, amelyekben kevesebb az „odú” és ahol több a zöld terület.

Jelenleg azonban a gyárak a városok peremére költöztek, a sűrű belvárosok nem jelentenek többé veszélyt az egészségre, minthogy lehetőség van zöld energia előállítására, energia-takarékos közlekedési rendszer tervezésére és a városi csatornázás javítására. A tömör városnak sok ökológiai előnye van. Úgy lehet megtervezni, hogy alacsony legyen az energia-fogyasztás szintje, a nyersanyag-felhasználás, kevesebb szennyezést okozó ipari létesítmény működjön, és meg lehessen akadályozni a termőföld és a mezők szennyezését. A tömör városok sűrűk és társadalmilag különfélék, a gazdasági és szociális tevékenységek átfedik egymást, a közösségek pedig felkarolják a szomszédságot.

A fenti modell teljesen eltér más országok, mint pld. az USA modelljétől, ahol a városrészek funkciók szerint különülnek el egymástól: a belvárosban a hivatalok, a külvárosokban bevásárló utcák vannak, s itt vannak külvárosi lakótelepek és a gyorsforgalmi utak is. Ez sokkal kevésbé tömör elrendeződés, mint a „kompakt” városoké. Az ilyen városok fenntartása nagyon költséges; ugyanakkor igaz, hogy a gazdasági tevékenység nagyon leegyszerűsödik, a hatóságok és a fejlesztők számára előnyösebbek az egyfunkciós épületek, minthogy azokban a hivatalok, a bevásárló központok stb. bérletének ellenőrzése egyszerűbb. Egy másik fontos előnye ezeknek a városoknak az, hogy ott van egy tendencia a tervezés és az építkezés szabványosítására, ami csökkenti a költségeket és kedvez a gyors

hasznot hozó vállalkozásoknak. Az ilyen városok bővítésében az autónak van kulcsszerepe, amivel egyre távolabbi helyek is elérhetőek, de ami ugyanakkor hosszabb távon megnehezíti a tömegközlekedés megteremtését. Minthogy az emberek egyre függőbbé váltak az autótól, az autózásból eredő szennyezés olyan mértékűt ért el, ami már meghaladja az ipar szennyezését. Az autók növekvő használata növeli az autók számára fenntartott helyet is (20 m<sup>2</sup> autónként), amit az utcákból vesznek el, ami ily módon döntő tényezővé válik a városfejlesztésben. A tanulmányok azt mutatják, hogy ahogyan egy adott utcában növekszik az autóforgalom, úgy növekszik az ott lakóknak az érzése, hogy nem tartoznak a közösséghez, vagyis, minél nagyobb a forgalom, annál nagyobb a lakók elidegenedettség-érzése. Ráadásul, azt mondják, hogy az USA forgalmi torlódásának következményei az energia-kiadásokat és időbeli fogyasztást tekintve akkora összeget tesznek ki, mint Dánia GDP-je.

Összefoglalva, előnyösebb „tömör” városok fejlesztése, amelyeket a közelség és a jó közterületekkel való ellátottság jellemez, valamint az új technológiák használata a levegő és az élet minőségének javítása szempontjából.

## **2.7. Biometeorológiai tervezés a nyílt területek, terek, közösségi központok stb. számára**

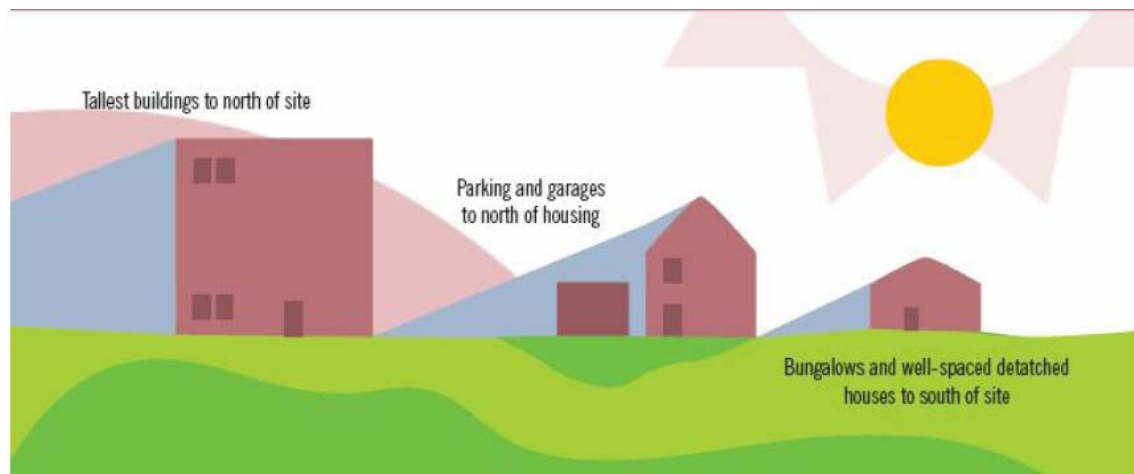
Arra lehet számítani, hogy a klímaváltozás azt fogja magával hozni, hogy az emberek több időt fognak eltölteni nyílt és zöld területeken. Ez kreatív tervezést igényel, olyan helyek tervezését, ahol alacsony a vízfogyasztás, és ahol árnyas helyek is vannak.

Ha a fejlesztést vonzóvá akarjuk tenni a lakosság, a munkások és a vásárló központok vásárlói számára, helyesen kell kiválasztanunk a felhasználandó anyagokat. A legalkalmasabbak azok az anyagok, amelyek jó minőségűek és fenntarthatóak is. Az épület jellege, formája és magassága alapján jól illeszkedjen a környezetébe. A felhasznált anyagok helyi eredetűek legyenek, ami nemcsak gazdaságilag előnyös, hanem azért is, mert elősegíti az identitás érzésének kialakítását.

Azon kívül, hogy árnyékot nyújtanak ezek a helyek, megfelelő természetes szellőzést is biztosítanak. Mindkét követelménynek eleget tesz növények telepítése. A lombhullató fák nyáron árnyékot adnak, télen a levelek lehullása szabad utat biztosít a napfény számára. A növényzet segíti a mikroklíma kialakulását is, párolgásával szabályozza a hőmérsékletet és páratartalmat.

Ráadásul, a nyílt terek létesítését ki kellene egészíteni energia-takarékos és mindenki számára használható tömegközlekedéssel, busz- és villamosvonalak kiépítésével. Kerékpárutak és járdák kiépítésével elő kellene mozdítani a kerékpározást és a gyalog járást.

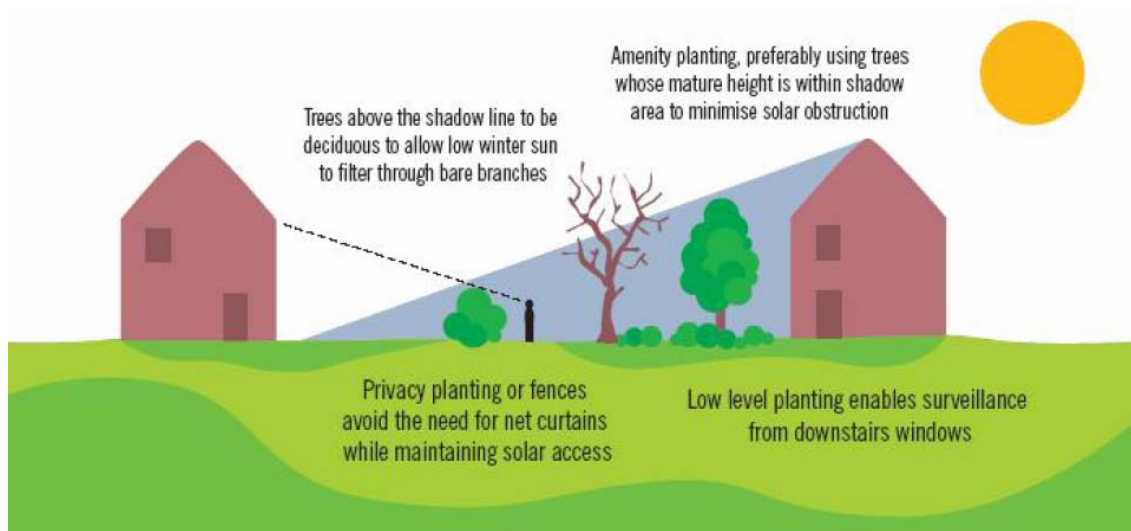
A telektől északra elterülő legmagasabb épületek. A háztól északra elterülő parkoló és garázsok. A telektől délre fekvő bungalók és tágasan elterpeszkedő házak



15. ábra Épületek árnyékvetése magasságuk függvényében. Forrás: „Swindon Sustainable Building Design and Construction, Draft Supplementary Planning Document”

Az árnyékvonal feletti fák lombhullatóak legyenek, hogy rajtuk átjuthassanak a téli napsugarak. Ízléses kert-kialakítás lehetőleg nem magas, a napsugarakat nem akadályozó fákkal.

A kert növényei vagy sövényei fölöslegessé teszik a függönyt, de átengedik a napsugarakat. Alacsony növésű növények mellett jó kilátás nyílik a földszintről is.



16. ábra Árnyékok és fák. Forrás: „Swindon Sustainable Building Design and Construction, Draft Supplementary Planning Document”

## 2.8. Lakott területeken belüli zöld területek

A zöld területeknek alapvető jelentőségük van a lakosság összejövetelében, szocializálódásában, a testedzés és a pihenés szempontjából. Az új fejlesztéseknél kezdettől fogva gondolni kell a zöld területek létesítésére, a környezetbe való lehető legjobb beillesztésére, s különös figyelmet kell szentelni a játszótérek létesítésére.

A zöld területek és általában a tájkép alakításánál a biodiverzitást biztosítása érdekében ajánlatos őshonos fa- és bokorfajták telepítésére is gondolni. E fajok jól tudnak alkalmazkodni a helyi időjárási viszonyokhoz, segítik a hovatartozás érzésének kialakítását bármilyen fajegyedeit ültetjük is.

Mint korábban már jeleztük, a zöld területek hasznosak a fejlesztések szempontjából. Azonkívül, hogy javítják a környék esztétikáját, mikroklímát hoznak létre, a fák árnyéka javítja a hőmérsékleti, szellőzési és fényviszonyokat. A biodiverzitást a vadon maradó, érintetlen területek létesítése is növeli. Ha lehetséges, az ilyen területek létesítésénél fel kell használni az építkezések során kiemelt földet és egyéb anyagokat is.

Az öntözési rendszert óvatosan kell megtervezni. A hatásos öntözési módszerek a porlasztásos öntözés, a helyi öntözés, a csepegtetési, a folyás-szabályozós rendszer, és az öntözés-programozás (ld. a 2.10.5. fejezetet).

Fontos, hogy a zöld területek tisztán és egészségesen tartásuk érdekében megfelelő karbantartásban részesüljenek.

## **2.9. Környezet-barát szállítási infrastruktúra**

A fejlesztés-tervezőknek gondoskodni kellene terveikben arról is, hogy az autós közlekedésen kívül egyéb eszközök is mindenki számára hozzáférhetőek legyenek. A tömegközlekedés, a kerékpározás és a gyalogos közlekedés elősegítésével jelentősen csökkenthető a járművek káros gázkibocsátása. Ha gondoskodnak kerékpár- és gyalogutakról, a lakosságban nagyobb lesz a hajlandóság az ily módon való közlekedésre. Gondoskodni kell a kerékpárok biztonságos tárolásáról, és a tárolóhelyek célszerű elhelyezéséről is.

Másfelől pedig az autók társas használata a gázkibocsátás csökkentésének egy másik érdekes módját jelenti. Ez azt jelenti, hogy ha csökken az autókban egyedül utazók száma, akkor kevesebbet kell üzemanyagra költeni, sőt autót venni is felesleges lesz. Ezen kívül kevesebb lesz a forgalmi dugó és könnyebb lesz ingyenes parkolóhoz is jutni. Ebben az értelemben a fejlesztők rávannának egy autókлубot, hogy egy járművet egy bizonyos fejlesztésen belül bocsásson a lakók vagy munkások rendelkezésére. Az autók közös használatának gyakorlatát információk nyújtásával, vagy olyan kezdeményezésekkel, mint parkolóhelyek biztosítása az illető épületek közelében, lehetne előmozdítani. ([www.enfield.gov.uk/Environment/sustainability](http://www.enfield.gov.uk/Environment/sustainability)) További információk: [www.dft.gov.uk](http://www.dft.gov.uk) , [www.citycarclub.co.uk](http://www.citycarclub.co.uk) [www.liftshare.co.uk](http://www.liftshare.co.uk)

## **2.10. Vízgazdálkodás (központi csatornázási rendszer, eső újrahasznosítása)**

A klímaváltozás következményeként hosszabb távon hosszabb és szárazabb nyarakra kell számítanunk, míg csapadékmennyiség csökken. Növekszik a vízszükséglet, amint a vízfogyasztás az elmúlt években is nőtt. Ez a kilátás aggodalmakra ad okot, minthogy a víz nem kimeríthetetlen áru. Ráadásul a környezet-szennyezés állandó veszélyt jelent a talajvizek, a vízfolyások, folyók vízminőségére való tekintettel. A szakemberek aggódnak ennek az értékes anyagnak a bizonytalan jövője miatt, és nyilvánvalóvá vált a fejlesztés igénye az alternatív, fenntartható vízforrások feltárására, a meglévő források hatékonyabb felhasználására, amivel a háztartástól kezdve a mezőgazdaságig minden vízigényt ki lehet elégíteni, beleértve közvetve a természetes környezetét is.

### 2.10.1. Fenntartható vízforrások

- Esővízbegyűjtés: új házak építésénél tanácsos vízgyűjtő rendszereket tervezni és kialakítani. A kertészeti célokat szolgáló hordótól kezdve sok más eszközt is igénybe lehet venni a vízgyűjtésre. Az összegyűjtött vizet pedig különböző háztartási célokra: mosakodásra, mosásra vagy WC-öblítésre lehet felhasználni. A tároló tartályokat a tetőre, vagy pince fölé lehet helyezni. A tárolókhöz csatlakozó levezető csövön kívül szükség van leválasztó csőre is az esővíz vagy használtvíz szállításához. Itt szükség lehet a hálózati vízzel való kiegészítésre is.



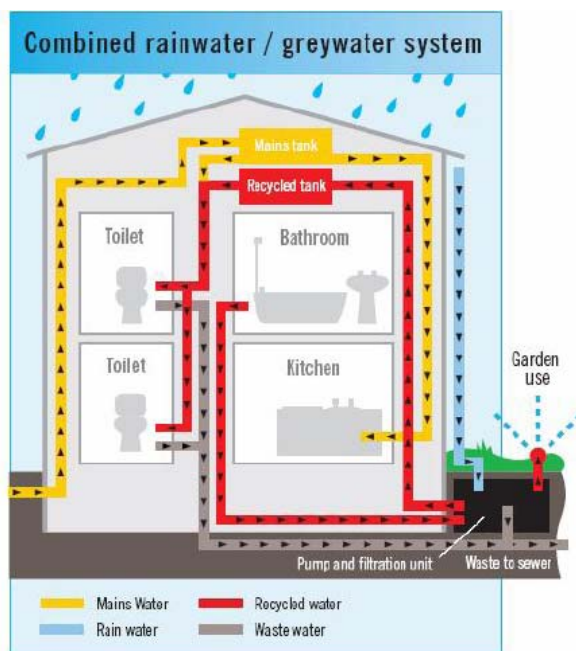
17. ábra Vizes hordók. Forrás: „SmartDesign-Creating Sustainable Builders”

- Használtvíz újrakeringtetése: Használtvíz begyűjtésére, tisztítására és újrafelhasználására szolgáló rendszereket úgy egyedi otthonoknál, mint fejlesztéseknél lehet telepíteni. A fürdésre, zuhanyozásra és kézmosásra használt víz általában vécé öblítésére használható, habár fertőtlenítő és mikrobiológiai kezelést ajánlatos végezni.  
„A *greywater* olyan háztartási tevékenységek nyomán keletkezett használtvíz, mint mosogatás, mosás és fürdés. A greywater-ben nincs szennyvíz (vizelet stb.). Ez utóbbi neve *blackwater*.” ([www.wikipedia/wiki/Grey\\_water](http://www.wikipedia/wiki/Grey_water)).
- Házi vízrendszer egyesítése: a vízmegőrzési intézkedések egyesítése fontos vízmegtakarításra vezethet.

Vízhasználat	Százalék
Vécé-öblítés	33
Mosógép	21
Fürdés, zuhanyozás	17
Konyhai mosogatás	16
Mosakodás	9
Mosogatógép	1
Öntözés	3

10. táblázat. A családi vízhasználat. Forrás: „SmartDesign-Creating Sustainable Buildings.”

Kombinált esővíz / használtvíz hasznosító rendszer / Vécé / Vécé / Fürdőszoba / Konyha / Kerti hasznosítás / Tisztító és szűrő egység / Elhasznált víz a kanálisba / Vízvezetési víz / Esővíz / Újrakeringtett víz / Elhasznált víz



10. Ábra: Kombinált esővíz – használtvíz rendszer. Forrás: „SmartDesign-Creating Sustainable Buildings.”

### 2.10.2. A vízkészletek hatékony használata

Csökkenteni kell a vízigényeket és alternatív forrásokat kell találni avégett, hogy a drága kezeléssel előállított ivóvízet egyre kevésbé használjuk olyan célokra, mint a WC leöblítése. A vízfogyasztásban az ipar vezet. Azt a kórházak, szállodák, iskolák és a lakóterületi

fejlesztések követik. Ugyanakkor léteznek különböző és nagyon egyszerű módszerek, amelyekkel ezt a fogyasztást a felére lehetne csökkenteni:

- kis vízfogyasztású eszközök alkalmazása (pld. ilyen mosógépek és mosogatógépek).
- Víztakarékos felszerelési tárgyak alkalmazása, pld. wc-öblítéshez (ezek a rendszerek öblítésenként 4 l tiszta ivóvizet használnak el 9 l helyett, mint a hagyományos vécékben), víztelen vizeldék és vécék és szellőztető fejek (ezek a rendes csapvíz 80 %-át is megtakaríthatják).
- Vízmérők nagyobb tudatosságra figyelmeztethetnek a vízfogyasztásban
- Táj fenntarthatóságának megtervezése. A cél az alacsony vízfogyasztás és kis karbantartási szükséglet elérése. Ennek eléréséhez a tájtervezésnek tartalmaznia kellene őshonos növények és szárazságtűrő fajok telepítését, amelyeknek nagyobb esélyük van a fennmaradásra a melegebb éghajlati körülmények között.
- Takarékosan zuhanyozunk. A fürdéshez szükséges vízmennyiség harmadát is megtakaríthatjuk a gyors zuhanyozással, a vízpocsékoló zuhanyozásnál viszont kevesebb, mint 5 perc alatt több víz fogyhat el, mint fürdésnél.

### 2.10.3. Fenntartható városi szennyvíz elvezető rendszerek (SUD)

A hagyományos szennyvízelvezető rendszereknél árvíz keletkezhet nagyobb esők után, mivel a leesett vízmennyiségnek pld. a vízfolyásokba való levezetése gyorsan történik. Ráadásul ily módon a vízminőség is romolhat a benne levő szennyező anyagok miatt, s ha kicsi a természetes szűrés, a talajvíz is károsodik. Az új fejlesztések szennyvízrendszere is ronthatja a biováltozatosságot.

A fenntartható városi szennyvízrendszerek (SUD) olyan építmények, amelyek a szennyvíz befogadására épültek, s amelyeknél a vízelvezetés a vezetékes elvezetés helyett a természetes folyamatokhoz hasonló módon történik. A SUD-ok hatásosabbak, mivel az esővíz felfogása a leesés helyéhez közel történik és mert azokkal le lehet lassítani a víznek a felszínen, majd pedig a vízfolyásokba való elfolyását. Ezáltal lehetővé válik a víz ülepedése, szűrése és elszivárogtatása. A SUD-okkal csökkenthető a vízfolyások szennyeződése. Íme néhány SUD-technika:

- Felitatási módok: olyan növényzettel benőtt területekről van szó, ahol a terep enyhe lejtése lehetővé teszi a víz elszivárgását. Ezek megsűrűrik az apró hordalékot, az iszapot is. A rendszer a vezetékes rendszerek alternatív csatlakozó eleme lehet.

- Felszín átteresztővé tétele: a felszíni víz átszivárog a porózus anyagokon, pld. a betonon, blokkokon, kötörmelékek között és sóderon, vagy a porózus aszfalton és behatol a földbe. A talaj típusától függően a víz közvetlenül beszivároghat az altalajba vagy földalatti tárolóban gyűlik össze, mielőtt lassan elszivárogná. Az útburkolat állandó vízmentessé tétele érdekében szükség esetén vízfolyót lehet használni. A szennyező anyagok kiszűrése a felszínen, a tárolónál vagy az altalajban történik.
- Völgymélyedések és medencék: ezek száraz csatornák vagy vizesárkok, a medencék pedig száraz vízmedencék. Mindkettő felfogja a záporosó vizét, ezzel csökkenti az elfolyás sebességét, lehetővé teszi a szennyezés kiszűrését és mikrobás lebontását. Megkönnyítik a víznek közvetlenül a talajba jutását. Díszítő jellegűek is lehetnek, de a tájkép részeként is kialakíthatók. Rendszerint a vízmedencékhez csatlakozó szennyvízrendszer egy részét alkotják, ahol a víz a természetes vízfolyásba kerülés előtt összegyűlik. Helyettesíthetik utak útpadkáit, amikkel építési és fenntartási kiadásokat lehet megtakarítani.



18. ábra Vízfelfogás mélyedéssel Dundee egyik lakott területén Forrás: „SmartDesign-Creating Sustainable Buildings”

- Szivárogtató árkok és szűrő csatornák: ezek olyan kővel töltött tárolók, amelyek felfogják a záporosó vizét, s amiken keresztül a víz lassan elszivárog a talajba. A szilárd tárgyak eltávolításához szűrő szalagokat lehet elhelyezni, víznyelő aknákat és gödröket lehet kialakítani a befolyások pontjainál. Ezek a rendszerek abban különböznek a szűrőcsatornáktól, hogy ezekben cső vezet végig. Nagymértékben használják utaknál víz elvezetésére és a víz folyásának lelassítására. Lehetővé

teszik a víz szétfolyás előtti tárolását és szűrését. A szennyező anyagok a talaj mikrobiális folyamatai révén nyelődnek el, szűrődnek és bomlanak le.

- Tómedrek és mocsaras vidékek: nagy esőzések idején nagy mennyiségű víz magában tárolására képesek, amivel csökkentik az árvizek kialakulását. Nagy területeken ajánlatos használni és tájkép részeként is kialakíthatók. Nagyon hatásos tisztító fövény is. A szűrést az algák is segítik. A tómedrekbe és mocsarakba szennyvíz-szűrők és vezetékrendszerek vizét lehet táplálni.
- Helyi esővízvizsztatartók (OSD): a SUD-kat helyettesíti ott, ahol azokat a talaj és a felszín adottságai miatt nem lehet használni. Nagy átmérőjű csövekre, közúti vízátvető csatornákra és tárolókra alapozzák. A tárolók a tetőkről, autóparkolókból és nagy aszfaltozott területekről összegyűlő vizet gyűjtik össze. Tárolás után a vizet kanálisba ürítik. Miután záporosó lehullott, a tárolók rendszerint kiürülnek, helyet szabadítva fel ezzel a következő záporoknak. A vizet kertészkedésre vagy szökőkutaknál lehet felhasználni, valamint párologtatós hűtésnél.
- Szűrés nádasokkal: ez szennyvíz-kezelő rendszer. Javítja a tároló fertőzött vizét. Sóderbányákba telepítik, ahol oxigénnel látják el a sóderben levő baktériumokat. Ezek a baktériumok tisztítják a szennyvizet, a velük kezelt víz, bekerülve a vízfolyásokba tiszta és ártalmatlan lesz a környezetre és a vadon élő fajokra. Alacsony költségei miatt ez a rendszer falusi környezetben a legmegfelelőbb. Segítik a rovarok és kételtűek környezetének fejlődését is.

#### 2.10.4. Zöld tetők

Ezt a tetőfajtát nagy mértékben telepítik. Az esővíz 90 %-át is képesek visszatartani. Az esővíz lassan folyik el, így csökken az árvizek veszélye. A zöld tetőknek a virágzó tetőkertektől kezdve a füves gyepen át a varjufű-tetőig bezárólag sokféle fajtájával lehet találkozni. Ráadásul nem csak a levegő páratartalmát javítják, de a környezetre több tekintetben is jótékony hatást fejtenek ki, minthogy visszatartják a port és a szennyező anyagokat a növényvilágban, hatásosan védnek a káros napsugárzástól, párolgásuk az épületek hűtését segíti elő (s a környezet nyirkossági mutatóit javítják), javítják a szigetelést a belső hőstabilitást és jó zajnyelők is.

### 2.10.5. Szárazkertészet

A szárazkertészet a kertészetnek azon típusa, amely a termőterület éghajlati adottságainak legmegfelelőbb, alacsony vízigényű növényfajták termesztésén alapul. A termesztést a kert fizikai, kémiai és helyrajzi adottságait feltáró, alapos vizsgálatnak, valamint a környezet időjárása és mikroklímája sokoldalú vizsgálatának kell megelőznie. A kert tervezése ezen két tanulmányon alapszik, s annak részét képezi nemcsak a növényfajok leírása, hanem az öntözési rendszer is. Ebben a kertben van egy növényi anyagokból összeállított talajvédő réteg is, amely megakadályozza a párolgást, ami pedig az eróziót és a fölösleges vízfolyásokat gátolja meg. Fenntartása folyamatosan a kertben történik.

Ez a fajta kertészet nemcsak családi kertészetekben ajánlatos, hanem köztereken is, mint a vízzel való takarékoság egyik eszköze.

Növényréteg

- a) Természetes humusz
- b) Dugványok és palánták
- c) palánták és magvak

Könnyű alréteg

Szűrőréteg

Vízvisszatartó réteg

- a) Töltelék
- b) Töltelék-alapzat
- c) Feltöltött alapzat

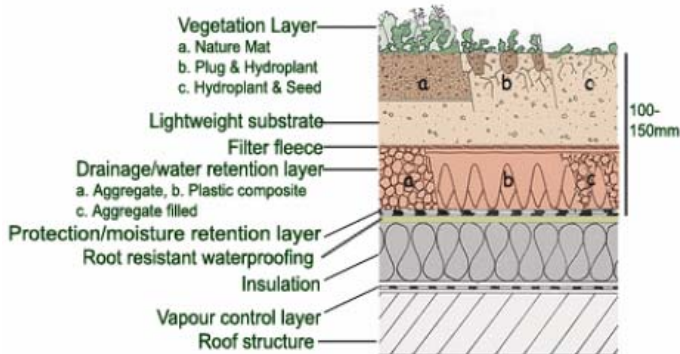
Védő és csapadék-visszatartó réteg

Gyökérnek ellenálló vízszigetelés

Szigetelés

Páraszabályozó réteg

Tetőszerkezet



19. ábra Zöld tető szerkezeti képe és fényképe

További információk: environment Agency, [www.environment-agency.gov.uk](http://www.environment-agency.gov.uk)

Construction Industry Research and Information Associated (CIRIA), [www.siria.org.uk](http://www.siria.org.uk)

Thames Water, [www.thames-water.com](http://www.thames-water.com)

Ami az öntözést illeti, a leghatásosabb rendszer nem az árasztásos, hanem a permetszerű öntözési rendszer, minthogy az öntözött víz mennyisége a kúthoz vagy földalatti tartályhoz csatlakozó másodlagos, hordozható vízelosztó berendezés segítségével szabályozható. A vizet a gravitációs erő vagy szivattyú osztja szét. Bár ennek a rendszernek több hátránya is van a csepegtetési vagy mikroirrigációs rendszerhez képest, minthogy nagyobb a vízfogyasztása és mert a felszín 80 %-án a permetezők közötti távolságnak állandónak kell lenni.

A csepegtetős vagy mikroirrigációs rendszernél a víz azonos módon és kis mennyiségekben jut el a gyökerekhez, így a páratartalom stabil lesz. Minthogy a vizet a felszín alá adagoljuk, a párolgás miatti veszteségek megszűnnek, így a vízhasználat maximalizálható. Ez a rendszer kisátmérőjű csövekből áll, amihez minden csepegtetési ponton csepegtetőhöz kapcsolt szelepek csatlakoznak. Ezeket a csepegtetőket elektromosan lehet kezelni.





20. ábra Csepegtető rendszerek Forrás: [www.c-sostenible.cat](http://www.c-sostenible.cat)

Ha a víz túl kemény, a mésztartalom öntözéshez gyártott lágyító rendszerrel csökkenthető, így a csövek eldugulása és elmeszesedése megakadályozható.



21. ábra Csepegtető

## 2.11. Hulladékkezelés

A háztartási hulladék 70-90 %-a újrakeringethető, az összes hulladék nagy százaléka építési hulladék. Mégis, ennek túlságosan kis részét keringetik vagy használják újra. Ez nemcsak nyersanyag-pocséklást jelent, hanem a hulladék elégetése miatt sok más környezeti ártalom is keletkezik.

Egy megfelelő hulladékkezelésnek hulladék minimalizálásának tervet kellene számításba venni, amiben meg van határozva, hogy ki mely anyagokat fogja újrakeringetni vagy újrahasznosítani. A hulladék minimalizálásának két hatása van: csökken az értékes nyersanyagok iránti igény és jelentősen csökkennek a nyersanyagok kitermelése, szállítása és eldobása miatt keletkezett környezeti ártalmak.

A hulladékok által okozott ártalmak minimalizálásának első lépése az épület rugalmas tervének elkészítése. Ez növeli annak a valószínűségét, hogy az épületet újra fogják hasznosítani és hogy tovább fog tartani. E célból fontos szabvány méretű előregyártott

anyagokat használni, és így megszüntetni az anyagfeleslegek keletkezését, csökkenteni a költségeket. A fejlesztőknek növelniük kellene az újrahasznosított és újrakeringetett anyagok, úgy mint téglák, cserepek, útagyazat töltelékek használatát. Az épület tervezésénél számításba kellene venni a lebontás módját, s inkább a lebontásnak, mintsem a lerombolásnak biztosítani előnyt. A leépítés ugyanis lehetővé teszi az anyagok újrahasznosítását.

A lakókörzeti fejlesztésekben az újrakeringetés könnyebben valósítható meg, ha gondoskodnak speciálisan hulladéktárolásra tervezett, hozzáférhető tárolókat. A fejlesztőknek tanácsos számolni visszakeringetésre szánt anyagok: papír, konzervdoboz, szerves hulladék, kerti hulladék, üveg, karton és műanyag gyűjtésére szolgáló tárolók tartálékolásáról. Azonkívül a fejlesztésben helyet kell biztosítani a gyűjtő tárolókról, ahelyett, hogy a járdán tartják azokat. Még tanácsosabb a sokhasznosítású területeken és háztartásoknál gondoskodni kommunális, újrakeringetéshez szükséges eszközökről.

Nem lakáscélú fejlesztéseknél kellene, hogy legyen egy megfelelő belső tárolóhelyiség az újrakeringetésre szánt anyagok számára, tekintetbe véve a telek fajtáját és rendeltetését, a keletkező hulladék várható mennyiségét és a használandó tároló fajtáját.

Néhány városban javasolják a hulladékképződés felülvizsgálatát. Ezzel az eszközzel fel lehet becsülni, hogy miként lehet fenntartható módon kezelni az építkezés során keletkező hulladékot és a fejlesztés későbbi műveletét.

A fejlesztőknek elemezni kellene a helyszínen található anyagokat, és meg kellene határozni, hogy miként lehetne azokat hasznosítani újabb fejlesztésnél, hogyan lehetne a helyszínen megállapítani anyagok veszélyes voltát, szakértő bevonásával gondoskodni azok megfelelő módon való eltávolításáról, át kellene gondolniuk más területekről származó újrakeringetett anyagok használatának lehetőségét, és figyelembe kellene venniük az építési anyagok élettartamát valamint életciklusuk végén eldobásuk vagy újrahasznosításuk lehetőségét.

### 2.11.1. Építési és lebontás utáni maradványok

A legtöbb építési és lebontási maradvány közömbös anyag, vagyis nem szenved el jelentős fizikai, kémiai vagy biológiai átalakulásokat. Sem oldani, sem elégetni nem lehet azokat, nem reagálnak fizikailag vagy kémiailag, nem bomlanak le biológiailag, nem gyakorolnak negatív hatást a velük kapcsolatba került anyagokkal; ily módon tehát nem szennyezőek és nem veszélyesek az emberi egészségre. Nem jelentenek veszélyt a víz minőségére.

Vannak aztán olyan anyagok, amelyek veszélyesek és nem közömbösek, amilyenek az ásványi szálak, „waterproofers” (vízállók), oldószerek és néhány beton-adalék, néhány festékfeleség, gyanták, műanyagok. Ráadásul, a lebontás során előkerülhetnek olyan anyagok, mint azbeszt, rostos cement, CFC-k vagy PCB-k. Ezek az anyagok a „különleges” minősítést kapják, kezelésük szigorú előírások alapján történik. A maradványok ezen csoportja sokkal szegényesebb, mint a közömbösöké.

Végül van egy csoportja a nem mérgező és veszélyes anyagoknak, amelyek bizonyos vegyi reakció hatására mérgező komponenseket tartalmazóvá válnak. Közöttük van néhány kezelt fa vagy műanyag.

Az építési és lebontási maradványok három különböző fázisban keletkeznek: a földkivájás, az építés és a lebontás során. Kivájásnál fontos, hogy a kitermelt föld mennyisége a lehető legkisebb legyen, amit megfelelő tervezéssel, a kivájás és a tömítés ellenőrzésével érhetünk el. Az építkezés és a lebontás során keletkezett maradványok az építés, ill. a lebontási rendszer típusától függ. A hagyományos építkezéseknél főleg kőanyagokat használnak, amelyeknél a munka kivitelezése során nagy mennyiségű anyag marad fel és sok maradvány keletkezik lebontás során, amelyektől beomlanak a szemétkerakók. Igaz, az iparszerű építkezésnél kevesebb és változatosabb anyagokat használnak fel, amelyek valorizációjának lehetősége nagyobb. Egy masszív lerombolás során több építési maradvány keletkezik, mint egy kiválogatásra és visszanyerésre alapozott rendszerénél.

A cél az építési maradványok minimalizálása és az, hogy próbáljuk meg újrahasznosítani vagy újrakeringtetni azokat, amit takarékosági valorizáció néven ismernek. Ehhez alapvető jelentőségű a szelektív anyaggyűjtés. A projektnek számolnia kell egy jövőbeli lebontási művelettel, ami lehetővé teszi a valorizálható maradványok feltárását, az ún. dekonstrukciót.

A közömbös maradványokat leginkább a szemétkerakóhelyekre távolítják el. Minthogy leginkább köves természetűek, újra lehetnek azokat keringtetni töltőanyagként való felhasználásával. A közönséges maradványokat úgy kezeljük, mint egyéb városi szilárd hulladékot. Meg kell akadályozni az emberre potenciális veszélyt jelentő anyagok újrahasznosítását, biztosítani kell azok könnyű feltárhatóságát. Ezen maradványok kezelése a szelektív feltáráson alapul, amit a különleges kezelés vagy különleges lerakóhelyre való eltávolítás indokol.

A környezet-barát dekonstrukció kulcstényezője a maradványok szétválogatása és összegyűjtése. Az ilyen művelet célja a maradványok újrakeringtetésének és újrahasznosításának megkönnyítése. Miután elvégeztük a szétválogatást, a valorizálható és az újrakeringtetési eljárásnak alávethető anyagokat elkülönítjük a többi anyagtól, melyeket a

szeméttelre szállítanak. A különleges maradványok a különleges anyagok lerakóhelyére kerülnek, azokat nem lehet újrakeringtetni.

A maradványok csökkentése érdekében már a projekt-készítésnél be kell tartani néhány, az anyag-felhasználást és valorizációnak kedvező építési technikát előmozdító funkcionális és konstruktív kritériumot, akár felhasználjuk azokat mint új épületeknél szokás, vagy új terméké alakítjuk át.

Új épületeket jövőbeli „rekonstruálásukra”, nem pedig lebontásukra kell tervezni.

### **2.13. Szomszédságot összekovácsoló tevékenységek**

„Társadalmi tőke” az a kifejezés, amivel az utóbbi időben a „társadalmi hálózatok és az ezen hálózat tagjaiban keletkező, egymás segítésére való hajlandóság kollektív érték” meghatározásra utalni szoktak. Birmingham és Közép-Anglia Egyetemének kutatói tanulmányaikban kimutatták, hogy a szomszédok attól függően, hogy mennyi ideig akarnak a közösség tagja maradni, többé vagy kevésbé „be fognak avatkozni” egymás dolgaiba (mennél tovább maradnak, annál erősebben kötődnek egymáshoz). Ez a közösség normális működéssel kapcsolatos érdekükre is igaz.

Egy másik, társadalmi kötődésüket befolyásoló tényező a mix tenure, mert az érinti a „döntő irányítást meg a tulajdonok és a szomszédság minőségét és tervezését”. A mix tenure a szociális kohézió elérésének egyik módja. Amikor a háznép vonzó, a lakók hajlandóbbak lesznek benne maradni hosszabb időre is (a birtoklástól függetlenül) és a társadalmi kohézió növekszik.

A fenntartható közösség kialakításához szükség van a változtatásokkal való megbirkózás képességének fejlesztésére, mint a konfliktus és a széttöredezés megelőzésének egyik módjára. Másfelől viszont a fiatalok társadalmi beilleszkedését segítő eszközök megteremtése igen hatékony eszköznek bizonyult a bűnözés, a vandalizmus és az antiszociális viselkedés megelőzésére. Fenntartható közösséget az alábbi módon lehet kialakítani:

- A munkát, a szolgáltatást (vagyis a boltokat, az egészségügyi intézményeket, az iskolákat és a sport létesítményeket) és a zöld / nyilvános helyeket az emberek számára elérhetővé, vagyis közelükbe kell elhelyezni.
- A munka- és lakóhelyeket vegyesen kell telepíteni ezáltal is ösztönözve a gyalogosforgalmat
- Korok és jövedelmek keverék csoportjait kell létrehozni. Ezt a különböző igényeknek megfelelő típusú házak létesítésével lehet megoldani.

- Gyalogos- és kerékpáros utak létesítésével elő kell mozdítani a járást és kerékpározást.
- Elő kell mozdítani a kölcsönös kapcsolatokat és a szomszédok közötti együttműködést az üzletek, bárók és kávézók földszintre való helyezésével.
- Zöld tereket kell létesíteni lakók szocializációjának és pihenésének biztosítására.

## **2.14. Nyilvános részvétel közösségi ügyekben**

Időben tartós fejlesztések létesítésében alapvető jelentősége van a közösség bevonásának, annak, hogy kialakuljon a hely közös birtoklásának tudata, és a szükséges párbeszéd előmozdításának avégett, hogy elkerüljék a végtelen vitatkozásba torkolló konfliktusokat. A bevonást a tervezés elejénél kell megkezdeni, minden szempont és a közösség tagjai által felvetett dolgok figyelembe vételével. Ha helyismeretet vesszük figyelembe, lehetséges olyan fejlesztést létesíteni, amely teljesen koordinál a már meglévő közösségekkel. Ez a sikeres munkafejlesztés biztosításának egyik módja.

A közösség bevontságának a mértéke az információ megosztásától a fejlesztés tervezésében vagy akár a civil ellenőrzésben való aktív részvételig tejed. Ez attól függ, hogy a közösség tagjai mennyire érdekeltek a részvételben.

Amennyire fontos, hogy a közösség be legyen vonva, annyira fontos, sőt még fontosabb, hogy a bevontság hosszú távon maradjon fenn. Ez utóbbi helyzet fokozásnak egyik módja lakószövetségek létesítése, amely felveti és megtárgyalja a fejlesztés működésének minden felmerülő kérdését, valamint közösségi felelősség kialakítása annak értékeivel együtt. Ezeket a felelőségeket a fejlesztés vezetősége irányítja, és annak eszközei. Sok eset bizonyítja, hogy az ilyen bevonásos megoldások sikeres és fenntartható közösségek kialakulásához vezetnek.

További információk: [www.communityplanning.com](http://www.communityplanning.com)

### **3. KÉNYELMES ÉS EGÉSZSÉGES BELSŐ KÖRNYEZET KIALAKÍTÁSA**

#### **3.1. A belső lakótér egészségügyi minősége**

##### 3.1.1. Légminőség

- Kerüljük az illó anyagokat (VOC) tartalmazó termékeket, melyek főleg festékekben, lakkokban, szőnyegekben és függönyökben vannak jelen
- Fordítunk kellő figyelmet a légkondicionáló karbantartására, a szűrők és a járatok tisztítására, hogy elkerülhessük a por és az allergén anyagok levegőbe jutását.
- Ott, ahol jelentős porképződés van, megfelelő szellőző rendszert kell telepíteni.
- Kerüljük a zárt térben való dohányzást. Úgy tartják, hogy egyetlen szál cigaretta káros hatásának kiküszöbölésére 100 m<sup>3</sup> friss levegőre van szükség. A természetes szellőzést általában előnyben részesítik a mechanikaival szemben. Mechanikus szellőztetés esetén a friss levegőt tanácsos kintről beszívni.

##### 3.1.2. Zaj

A zaj a szomszédság számára egyike az aggályosabb kérdéseknek, a megfelelő akusztikai kényelem elérése néha nehéz lehet. A túl nagy zaj ártalmas lehet az idegrendszerre, figyelem-összpontosítási és alvási zavarokat okozhat. Igaz, hasonló hatása lehet a zaj teljes hiányának is. Ezért az akusztikai kényelem eléréséhez a kültér és a beltér között bizonyos kapcsolatot kell fenntartani, nem kell teljes hangszigetelésről gondoskodni. A hangszigetelést az alábbi módokon lehet elérni:

- 6 dB-lel javul a hangszigetelés, ha megkettőzzük a falburkolat vastagságát.
- Szendvics-szerű hangszigetelés: hajlékony anyagnak a két falburkolat közé való beépítésével megakadályozzuk a két merev burkolat rezgését. A hajlékony anyagnak érintkezésben kell lennie a falburkolatokkal.

##### 3.1.3. Környezet

Nyomasztó környezetben vagy olyan helyen végzett munka, ahol fényváltozások nem észlelhetőek, stresszt okozhat. Az egészséges környezet összefüggésben van a benti és a kinti környezet kölcsönhatásával. Be kell engedni a fényt az épületbe és a két környezet közötti kapcsolatot meg kell könnyíteni.

Stimulálóbba és kényelmesebbé megfelelő színek alkalmazásával, valamint belső vagy külső növényzet telepítésével tehetjük a környezetet. A helyes színek kiválasztása több tényezőtől függ, egyebek között a funkciótól és a kultúrától (pld. az élénk színek

üzlethelyiségekben kellemesek lehetnek, de kényelmetlenek irodákban). Általában azt lehet mondani, hogy a hideg színek (a kék, zöld ...) derűs hangulatot keltenek, de nem teszik eléggé kényelmessé a környezetet, míg a meleg színeknek (a vörösnek, narancsnak ...) ezekkel ellenkező a hatásuk.

#### 3.1.4. Egészséges anyagok

A legtöbb természetes építési anyag egészségesebb, mint azok mesterséges helyettesítői. Mégsem használják elég széles körben, mivel drágábbak, s mivel gyengébbek a technikai tulajdonságaik, lévén, hogy legtöbbször nem tartanak olyan sokáig. Szerencsére az egészségtudat növekedésével újra emelkedett a piaci kereslet irántuk, mint érdekes lehetőségek iránt. Néhány ilyen egészséges anyag:

- Szerves szigetelők: növényi rostokból és gyapjúból készülnek, nem mérgezőek és nem engednek el magukból vegyszereket. Néhány esetben nem tartanak sokáig; ezért különös gondot kell fordítani építkezésnél a nyirkosság elleni szigetelésre.
- Víz-alapú festékek: alapjuk nem tartalmaz olajat; ezért nem mérgezőek
- Föld: ezt az anyagot még sok országban használják. Előnyük az, hogy előállításukhoz kevés energia szükséges; nem mérgező és nagyon időállóak.
- Fa: magától megújuló anyag, amelynek előállításához nincs szükség energiára. Igazolást kell kérni arról, hogy kitermelése ellenőrzött fakitermeléssel történt.

### **3.2. A belső lakótér minősége**

(ld. a 3.1. és a 3.3. fejezetet)

### **3.3. Az épületek egészségügyi és kényelmi hatásai**

Jól ismert tény, hogy az építési anyagok károsak a lakók egészségére. Bár legtöbbjük használatát már nem engedélyezik, restaurálásoknál még találkozhatunk velük. Ezeken az építkezésben szereplő anyagokon kívül vannak olyan anyagok is, amelyek inkább a talaj adottságaival vannak összefüggésben.

Az ilyen anyagok az alábbi módon osztályozhatóak:

- Azbesztek
- PCB-k

- Ionos füstdetektorok
- Radon
- Kreozot

### 3.3.1. Azbesztek

Az azbesztet széles körben használták jó tűzálló és hőszigetelő tulajdonságai miatt és mint a szálás cement jó szigetelő mátrixát. Különböző szálás alakú vas-, alumínium- és magnézium-metaszilikátokból készítik. Belélegzésük tüdővel kapcsolatos bajokat és rákot okozhat. Az azbeszt által okozott fő betegségek:

- Bronchopulmonáris rák
- Asbestosis vagy diffúz tüdő-fibrosis
- Jóindulatú mellhártya betegségek
- Rosszindulatú mesothelium

### 3.3.2. PCB-k

Ezek a termékek nem gyúlékonyak és dielektrikus jellemzőik vannak. Az a hátrányuk, hogy 350° C fölötti hőmérsékleten, ami tűzben keletkezhet, erősen mérgező anyaggá változnak és veszélyes gázokat, pld. dioxinokat bocsátanak ki.

A PCB termékek biológiailag nem bomlanak le; ebből fakadóan az ebből származó szennyezés felhalmozódik a környezetben és változatlan formában fennmarad a folyóvizekben és tengerekben, szennyezve azokat. A PCB-k állatokban rákot okoznak, s úgy vélik, embereken hasonló hatást fejtenek ki. Potenciális rákkeltő tényezőknak tekintik. A PCB hatással van az immun- és idegrendszerre, a szaporító és belső-elválasztású rendszerre.

### 3.3.3. Ionos füstdetektorok

Ezek nagyon radioaktív tűzdetektorok. Az általuk kibocsátott sugárzás nem feltétlenül problematikus, de mindig fennáll a veszélye annak, hogy egy baleset folytán radioaktív izotópok kombinálódnak a levegővel. Ez jelentős radioaktív szennyezés veszélyét rejti magában úgy az emberre, mint a környezetre nézve.

Intenzitásuknál fogva a sugárzás forrásától már 5 cm-re ártalmatlanok. Ezek a detektorok optikai vagy thermovelocimetrikus detektorokkal helyettesíthetők.

#### 3.3.4. Radon

Néhány ásványi anyag, mint pld. a gránit, radonsugárzást bocsát ki magából. A radon radioaktív részecskéi a tüdő csapdájába kerülhetnek, ott a szövetek károsításával rákot okozhatnak. Dohányosoknál ez a veszély fokozottabb, bár évek telhetnek el, míg a rák kialakul. Minthogy a radon talajból jövő gáz, az épület alapozásában vagy a padlóban keletkezett résen át beépülhetnek az alapozásba vagy az épület más, felsőbb részeibe. Ezért ajánlatos elszigetelni a ház padlóját a talajtól és tökéletesen szellőztetett helyet létesíteni.

#### 3.3.5. Kreozot

Ezzel a kifejezéssel termékek széles körét jelöljük, olyanokét, mint ásványi kátrány, fa kreozot plusz ásványi kátrány és szénkátrány és annak illékony összetevői. Ezek a termékek fa és ásványi szén, valamint kreozot cserjéből magas hőfokon nyert gyanta kezelése során keletkeznek. Favédő anyagokként használják, valamint építőanyagként parkokban és kertekben. A kreozotot az International Agency for the Research on Cancer ügynökség a lehetséges rákkeltő termékek 2§ csoportjába sorolja, ami azt jelenti, hogy állatokra gyakorolt rákkeltő hatásukra van, emberre nincs elegendő bizonyíték. Más intézmények viszont rákkeltőknek tekintik.

#### 3.3.6. A „beteg ház szindróma”

Az utóbbi időben egy új, a lakás sajátágaival összefüggő szindrómát diagnosztizáltak olyanokon, akik az olyan lakásokban hosszú ideig tartózkodnak. Szimptomái között szerepel a bőr, a szem és a nyak kiütése, valamint szaggal és ízzel kapcsolatos kellemetlenségek. A baj gyakran a hiányos szellőzésnek, a lebegő részecskéknél, ion- és elektromágneses töltéseknek tudható be. Irodahelyiségek levegőtlen elválasztófalai különösen kedveznek e szimptomák kialakulásának. Ezekben az épületekben a szellőzés mesterséges, s ha az nem megfelelően van kiszámítva, kedvező feltételek keletkeznek az allergia megjelenésére és egyes betegségeknek, pld. az influenza a terjedésére.

Másfelől viszont a nyirkos, poros és gyengén szellőztetett helyek az atkák és penészgombák megjelenésének kedveznek, ami allergikus problémákat okozhat. Ráadásul van néhány olyan anyag az irodákban, amelyek illó szerves összetevőket tartalmazó ásványi rostok és mérges gőzök kibocsátásával segítik elő a szindróma megjelenését.

Ajánlatos tehát:

- Elkerülni illó szerves összetevőket tartalmazó termékek használatát (jelenleg azok festékekben, lakkokban, szőnyegekben és függönyökben vannak).
- Amennyire lehetséges, korlátozni a dohányzásra kijelölt helyeket.
- Előnyt biztosítani a természetes szellőzésnek a mesterséggel szemben.
- Gondosan ápolni a légkondicionáló vezetékét, gyakran tisztítani a szűrőit, vezetékét.
- Tisztán tartani a szőnyeget és a szennyező anyagok tárolására alkalmas felületeket.
- Elválasztani egymástól a különböző levegőminőséggel rendelkező helyiségeket, különösen a főzés és a mosás helyiségeit, a fürdőszobákat, amivel lehetővé válik azok egymástól független szellőztetése.
- Radonmentes anyagok használatával és a talaj feletti szellőzött terek létesítésével minimalizálni a radon-kibocsátást.

### 3.3.7. Kényelem

Kényelmet több olyan paraméter megfelelő kombinációjával érhetünk el, mint hőmérséklet (nyáron 25-26 ° C, télen 18-20 ° C), nyomás, páratartalom, szellőzés, légminőség, alacsony zajszint és világítás. A cél a legkisebb energia-felhasználással és környezet-barát módon kényelmet teremteni. Amint az 1.2.8. fejezetben említettük, a helyes hőmérséklet elérésében anyagfélék vonatkozásában a hőtömegnek kulcsszerepe van. Az anyagok a különböző időjárási feltételeknek megfelelően változnak. A rendszeresen használt lakásokban a nagy hőtömegű anyagok (vagyis téglák) használata ajánlott (ami nagy tömeggel van összefüggésben). Ezeknél hőfelvétel a környezetből lassan történik, de a leadás is lassan történik (ha a környezet hőmérséklete alacsonyabb). Hétfégi házaknál a kis hőtömegű anyagok (pld. a fa) használata ajánlottabb. Ennek az az oka, hogy amikor a fűtés be van kapcsolva, ezek a házikók hamarabb érik el a kellemes hőmérsékletet, mint ha nagy hőtömegű

anyagból készültek volna és meg is tartják, míg a lakók el nem hagyják a lakást, mert a fűtés egész idő alatt be van kapcsolva.

Télen a kellemes hőmérséklet fenntartásának, illetve a túl nagy hőbejutás megelőzésének másik módja hőszigetelő anyagok, pld. polystyirén használata. Ha megfelelően és gondosan helyezzük fel a szigetelést (folyamatosnak kell lennie, hogy ne maradjon fel olyan felület, amin át elszökhet a meleg), kevés energiával kellemes hőmérsékleten tarthatjuk a lakást. A

hőszigetelést homlokzatokra, tetőkre, lapokra és ablakokra helyezünk fel, mert ezeken át nagy lehet a hőveszteség.

A hőmérséklet szabályozásának másik módja a szellőzés, amit a szemközti homlokzatok közötti nyomáskülönbség okoz. Szellőzés növények telepítésével is elérhető. Növények képesek mikroklíma létesítésére, amikor is a helyiségek hűtését segíti a fotoszintézis során történő párolgással, azzal, hogy árnyékot vetnek a közeli lakásokra, gátolva ezzel a napsugarak épületre való jutását.

A hangot hangszigetelő anyagokkal tompíthatjuk, olyanokkal, mint az üvegyapot, és a kettős ablakok is, amelyekkel hatásosan lehet hangerő-csökkenést érhetünk el. Még a növények is képesek hangernyő létrehozására. Az alábbi táblázat az egyes napszakokban elfogadható hangerőszinteket mutatja be:

	Nappal (07:00 – 22:00)	Éjszaka (22:00 - ?)
Hálósobában	35 dB	30 dB
Nappaliban	40 dB	35 dB
Konyhában, fürdőszobában:	55 dB	40 db

20. táblázat Hangerőszintek a lakás különböző részeiben. Forrás: [www.c-sostenible.com](http://www.c-sostenible.com)  
 dB: a hangerő intenzitásának mértékegysége. Az emberi fül a 0 dB-től kezdve képes hangokat érzékelni, a 130 dB feletti hangerő pedig fájdalmat okoz. Tájékoztatásul: normális társalgásnak 50 dB, gyorsuló motorkerékpárnak 90 dB, felszálló repülőgépnél 130 dB a hangereje.

#### **Forrásmunkák:**

- „Guía de construcción sostenible.” [www.ecohabitar.org/PDF/CCconsSost.pdf](http://www.ecohabitar.org/PDF/CCconsSost.pdf)
- „SmartDesign-Creating Sustainable Buildings” [www.elfield.gov.uk/Environment/sustainability](http://www.elfield.gov.uk/Environment/sustainability)
- [www.renewabledevices.com](http://www.renewabledevices.com)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_energy](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_energy)
- „EU Research for sustainable urban development and land use. Building the Future.” [www.ec.europa.eu/research/environment/sue\\_btf\\_en.pdf](http://www.ec.europa.eu/research/environment/sue_btf_en.pdf)
- „Sustainable design & construction guide.”
- „Solar homes catch the sun.” [www.passivesolardesign.pdf](http://www.passivesolardesign.pdf)

- „Swindon Sustainable Building Design and Construction, Draft Supplementary Planning Document.” [www.swindon.gov.uk/consultation\\_draft.pdf](http://www.swindon.gov.uk/consultation_draft.pdf)
- „Sustainable building: enhancing the energy performance coefficient.” [www.caddet.org/publi/uploads/pdfs/newsletter981\\_01.pdf](http://www.caddet.org/publi/uploads/pdfs/newsletter981_01.pdf)
- „Health determinants: nutrition, life style, physical environment and human settlements.” [www.euro.who.int/Document/Hms/itahfa21/pdf72cap07pdf](http://www.euro.who.int/Document/Hms/itahfa21/pdf72cap07pdf)
- „Building Better Homes et Lower Costs.” [www.pathnet.org/si.asp?id=374](http://www.pathnet.org/si.asp?id=374)
- „Neighbourhoods that work: A study of the Bournville estate.” [www.jrf.org.uk/knowledge/foundings/housing/733.asp](http://www.jrf.org.uk/knowledge/foundings/housing/733.asp)
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), *Guía de la Edificación Sostenible. Calidad Energética y Medioambiental en Edificación* (Madrid, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 1999)
- Floriach, T. and Trujillo, L. *21 Consells Per Tenir un Habitatge Sostenible* (Ajuntament de Barcelona Sector de Serveis Urbans i Medi Ambient, 2006)

“Az Európai Bizottság támogatást nyújtott ennek a projektnek a költségeihez. Ez a kiadvány (közlemény) a szerző nézeteit tükrözi, és az Európai Bizottság nem tehető felelőssé az abban foglaltak bármilyen felhasználásért”.