

Novák Ágnes

# Kaland a ház körül

avagy



Az elég jó ház

Lektor: Dr. Zöld András

Fotók:

Novák Ágnes

minden fotó, kivéve az alább említettek

Steen, Steen és Bainbridge 45., 46. o.

Farkas Zsuzsa 23. o.

Parti Mónika 23. o.

Fischl Géza 60. o.

Pinczés Éva 97. o.

Rajzok: Louise Cameron

A könyv a TEMPUS IB 14276 projekt keretében, valamint a Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma és a Nemzeti Kulturális Alapprogram támogatásával készült.

Kiadó: Az épített környezetért Alapítvány

Tervezés: Novák Ágnes

Szerkesztés, képszerkesztés: Novák Ágnes

Nyomdai előkészítés: Pinczés Éva

ISBN 963 7169 07 5

Budapest 2001

Megjelent 1000 példányban

Tisztelt Olvasó!

Ez a könyv a Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar Épített Környezet Tanszékének, illetve Multimédia Laboratóriumának (labor5) gondozásában jelent meg. A könyv egy sorozat darabja, melynek eddig megjelent kötetei:

ZÖLD ANYAGOK

TÖRTÉNELMI VÁROSRESZEK REVITALIZÁLÁSA

TERMÉSZETES VILÁGÍTÁS

PASSZÍV SZOLÁR FŰTÉS

ÖKOLOGIKUS ÉPÍTÉSZET

IRODAHÁZAK ENERGIATUDATOS TERVEZÉSE

CSÚCSTECHNOLÓGIA AZ ÉPÜLETEK HŐVÉDELMEBEN

SZOLÁR ÉPÜLETEK (MEGVALÓSULT PÉLDÁK ELEMZÉSE)

PASSZÍV HŰTÉS

MAGYAR NÉPI ÉPÍTÉSZET - HUNGARIAN VERNACULAR ARCHITECTURE

NÁDFEDÉSEK, NÁDTETŐK

ÉPÜLETEK ENERGIATUDATOS FELÚJÍTÁSA

A METHOD 5000 MÉRETEZÉSI MÓDSZER

ÖKOLOGIKUS TELEPÜLÉSFEJLESZTÉS

GAZDÁLKODÓ ÉPÍTÉSZET

AZ EGÉSZSÉGES LAKÁS

A SZOLÁR ÉPÍTÉSZET ALAPJAI

ZÖLD SZERKEZETEK - GREEN DESIGN

AKADÁLYMENTES ÉPÍTÉSZET - ACCESSIBLE DESIGN

ENERGIATUDATOS ÉPÍTÉS ÉS FELÚJÍTÁS

A FÖLD ÉS A FA A KÖRNYEZETBARÁT ÉPÍTÉSBN

AZ AUTONÓM HÁZ

AKADÁLYMENTESÍTÉS ÉS ADAPTÁCIÓ

A könyvek beszerezhetők a főiskola jegyzet-raktárában illetve a labor5-ben:  
1146 Budapest, Thököly út 74.  
Tel/fax: 351-7404  
e-mail: labor5@elender.hu

# Előszó

Nagy kalandra hívom az olvasót: Debrecenbe és Norvégiába, Dalarna városába és az új világba, ahol szalmabálából is építenek házakat, a Herendi Porcelángyár téglafalú épületéhez és a messzi skót szigetek szél ostromolta, régi, kövel - földdel védett, fütetejű házaiba .... de legfőképpen egy sajátos, mindennapi kalandra invitálok minden kedves látogatót.

Kaland a ház körül - ott ahol éppen otthon vagyunk mint háziak vagy éppen tervezzük, építjük, mint szakemberek. A ház és otthon a leghemélyesebb életterünk, az emberi lét talán legkifejezőbb produktuma ... amit vagy akit(?) muszály létrehozni amióta a paradicsomi álomból kiűztünk és itt a földön magunkra maradtunk. A házban mindnyájan menedéket keresünk, legyünk városban, falun vagy az Alföld közepén, keressük az elveszett harmóniát, a melegséget, a békét. A házban leginkább a magunk képét próbáljuk viszontlátni, ami egyre nehezebb most, az ezredforduló zaklatott, manipulált világában. De nincs más lehetőség, mint vállalni a kalandot, a kettős utat: a megismerés végtelennek tetsző útjait szellemünk titkos ösvényein, a világ egyre távoluló horizontján.

Elég jó házat kell építeni, ahogy a jelen könyv alcíme mondja, és íme a következő lapokon segítséget, útvalót kapunk, hogy valóban képesek legyünk felfedezni a jó ház titkait. Novák Ágnes, a szerző, az építész, és a tanár sokoldalúan közelíti meg az "elég jó ház" fogalmát, elhivatottan, kitartással és szeretettel vizsgálja a ház környezetét, a tervezés menetét, a szerkezeteket és anyagokat, a végső cél, az ÖSSZHANG érdekében. Fotók sokasága és személyes hangvételű apró betűs megjegyzések bizonyítják, érdemes vállalkozni a nagy kalandra, mert nagy a felelősségük építészeknek - tervezőknek, kivitelezőknek, breuházóknak, de még a leendő lakóknak is: otthonokat kell építenünk, a világot kell otthonossá tennünk!



Dr. Reischl Gábor  
Budapest, 2000 telén

# CONTENTS

## ARCHITECTURE AND ENVIRONMENT

The concept of bioclimatic design 8

Architecture and biosphere 9

Working on building site 11

Using renewable sources 12

## DESIGN STRATEGIES

Health and comfort 20

Building materials 25

Buildings and its' structures 28

The passive solar basic 29

## DETAILS AND MATERIALS

Environment friendly building materials 34

Materials at the building site 35

Borders and fences at the site 36

Paving and covering 39

Foundation 41

Insulation and waterproofing structures 42

Wall structures 44

Slabs and stairs 55

Slope roofs and roofcoverings, flat roofs 58

Windows, doors and shadings 65

Thermal insulation 70

Wall and floorcovering 74.

## ENVIRONMENTAL COHERENCE

Methodolgy of Environmental Coherence 82

Case Studies 98

The BauBioDataBank 106

Green Guide to the Architects' Job Book 109

---



# TARTALOMJEGYZÉK

## ÉPÍTÉSZET ÉS KÖRNYEZET

- A bioregionális építészet fogalma 8
- Az építés és a bioszféra kapcsolata 9
- Az építéssel és környezettel kapcsolatos teendők 11
- A megújuló források felhasználása 12

## TERVEZÉSI STRATÉGIÁK

- Egészség és komfort 20
- Az építőanyagok 25
- Az építészeti kialakítás és az épület szerkezetei 28
- A passzív szolár épületek elve 29

## SZERKEZETEK ÉS ANYAGOK

- A környezetbarát építőanyagok jellemzői 34
- Anyagok az építési helyszínen 35
- Az építési és lakótelek elhatárolása 36
- Térburkolatok 39
- Az alapozás 41
- Talajban vagy talajon fekvő szerkezetek szigetelése 42
- Falszerkezetek, pincefalak, teherhordó falak 44
- Födémek és lépcsők 55
- Magastetők, magastetők fedése, lapostetők 58
- Nyílászárók, fényáteresztő szerkezetek, árnyékolók 65
- Hőszigetelések 70
- Burkolatok, felületképzések 74

## A KÖRNYEZETI ÖSSZHANG

- A környezeti összhang vizsgálati módszer 82
  - Esettanulmányok 98
  - A BauBioDataBank bemutatása 106
  - A Zöld Kalauz bemutatása 109
-



## Novák Ágnes

okleveles építészmérnök, főiskolai docens

1954 - Budapest

1977 - Budapesti Műszaki Egyetem Építészmérnöki Kar

tevékenység:

1977-1983 - Északterv, Miskolc, építésztervező

1983 - Ybl Miklós Műszaki Főiskola (2000 január 1-től Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar, Épített Környezet Tanszék), - oktatás

1993-tól az "Ökologikus Építészet" című tantárgy oktatása

## Novák Ágnes

MSc Architect, Senior Lecturer

1954 - Budapest

1977 - Technical University of Budapest, Department of Architecture

activity:

1977-1983 - Északterv, Miskolc, design work

1983 - Ybl Miklós Polytechnic (from 1st January 2000 Szent István University Ybl Miklós College of Building, Department of Built Environment),

From 1993 responsible for the subject: Architectural Ecology

# Építészet és környezet

“A jó terv készítése és az épület tervezése során az építész az esztétikai formáláson és a szellemi tartalom közvetítésén túl gondot fordít az anyagokra, a felhasznált energia csökkentésére, egészséges anyagok használatára, az egészséges téralakításra, a környezetbarát és társadalmilag kívánatos területfelhasználásra. Ez a gondolat mindig is az építészek vezérelve volt.”

“A jó tervezés és építés tekintetbe veszi az egészség és környezet kívánalmait, az anyaghasználat esetében pedig a bölcsőtől a sírig kíséri figyelemmel az építési folyamatot, vagyis a kitermelés, alakítás, gyártás, használat, fenntartás és bontás ciklusát.”





## A bioregionális építészet fogalma

A jó terv készítése és az épület tervezése során az építés az esztétikai formáláson és a szellemi tartalom közvetítésén túl gondot fordít az anyagokra, a felhasznált energia csökkentésére, egészséges anyagok használatára, az egészséges téralakításra, a környezetbarát és társadalmilag kívánatos területfelhasználásra. Ez a gondolat mindig is az építészek vezérlő elve volt. Amikor ettől eltérünk valamilyen valódi vagy vélt cél miatt, a következményeket az utódoknak is viselniük kellett.

Manapság az építéssel foglalkozó szakemberek és az építőművészet képviselői egyre többet használják a következő fogalmakat:

- ENERGIATAKARÉKOS ÉPÍTÉSZET
- ENERGIAHATÉKONY ÉPÍTÉSZET
- KÖRNYEZETBARÁT ÉPÍTÉSZET
- KÖRNYEZETTUDATOS ÉPÍTÉSZET
- PASSZÍV SZOLÁR ÉPÍTÉSZET
- SZOLÁR ÉPÍTÉSZET
- ZÖLD ÉPÍTÉSZET
- ÖKOLOGIKUS ÉPÍTÉSZET.

A fenti kifejezések mindegyike sugallja azt a vezérlő elvet, amit az építészek követni kívántak, valamely szempont szerint besorolva tevékenységüket. Hosszan lehetne itt arról írni, hogy melyik szóösszetétel milyen területet fed le, és azt milyen háttértudományok támogatják, de azt hiszem ezek már széles körben ismertek.\*

A külföldi szakirodalomban mindezek összefoglalására a "bio-klimatikus vagy bioregionális építészet" kifejezés nyer egyre inkább teret. Nálunk ez nem honosodott meg, talán túlságosan átfogónak tűnik ez a szóhasználat.

A bioregionális építészet elsődlegesen a környezet (társadalmi, földrajzi és fizikai) ismeretére és a rendelkezésre álló természeti és emberi energia- és anyagforrások hatékony felhasználására koncentrálva hozza létre az épületet, ami szerencsés helyzetben és tehetséges épí-

\* A fogalmak ismertetése

energiatakarékos építészet

az épület által felhasznált energiamennyiség csökkentésére irányul

energiahatékony építészet

az épület építése és üzemeltetése során felhasznált energiák hatékony felhasználására irányul

környezetbarát építészet

a környezetbe illeszkedő, azt nem károsító épületek tervezése

környezettudatos építészet

a környezettel aktív, pozitív összhangban létező épület tervezése

passzív szolár építészet

a földrajzi és éghajlati tényezőkhez alkalmazkodó épület tervezése

szolár építészet

a rendelkezésre álló szolár-, a szél- és geotermikus energiát passzív és aktív módon felhasználó épület

tész által tervezve megfelelő "válasz" lehet az adott környezetben felvetett kérdésre. Az ily módon létrehozott alkotás nem egyszerűen alkalmazza a már ismert gépészeti megoldásokat, vagy használja a naptereket, hanem az épület olyan életteret jelent, ami gazdaságosabb, kényelmesebb egészségesebb, ugyanakkor emberibb és szebb is.

## Összefoglalva

A lakásépítés során el kell kerülni a negatív hatásokat okozó helyzeteket, amelyek károsíthatják a tájat vagy az ökoszisztémát. Úgy kell építeni, hogy az energia-, a levegő-, vagy a vízfelhasználás kellemetlen hatásait ne toljuk a telekhatáron túlra.

ELSŐRENDÜ SZEMPONT:

- a használó egészsége (a levegő és a víz minősége),
- az energiahatékony (az építőanyagok energiatar-  
talma, megújuló energia használata) az üzemeltetés során,
- a források hatékony használata (anyagok, víz és hulladékok),
- a felelősség a környezet iránt (szennyezések, hulladékvizek, területfelhasználás).

A környezeti és egészségi hatások már fontos alapelvek minden építés során. A tervezők szembesülnek ezen erősödő igényekkel, de még hiányoznak a megfelelő információk.

Listát készítve a szükséges jellemzőkről a tervezés során a következőket vegyük figyelembe:

- nagyon jó hőszigetelőképesség
- passzív szolár tervezés
- megújuló energia- és nyersanyagforrások használata
- kevés mérgezőanyagot kibocsájtó anyag alkalmazása
- alacsony beépített energiatar-  
talmú anyagok beépítése
- extenzív vízfelhasználás
- környezetbarát, elválasztott rendszerű szennyvízkezelés

zöld építészet

az építés során a környezetvédelem új ismereteit ötvöző épület vagy település tervezés

ökologikus építészet

az ökológia-tudomány eredményeit felhasználó épület vagy település tervezése

bioregión

körülírt földrajzi terület, ahol a vízfolyások és a területi adottságok, a klíma, a

növény és állatvilág egységet alkotnak, lehetővé téve olyan kulturális értékek kialakítását, amelyek az emberi élet méltó keretét alkotják

bioregionális építészet

a fentebb leírt területre és tájra jellemzően és azzal harmóniában született építészet

- az épület és környezet növényesítése
- természetes világítás és szellőztetés
- hulladékhoz visszanyerése, reciklikált anyagok használata
- az üvegezett szerkezetek magas színvonalú kiképzése

Ha a fenti szempontoknak megfelelően alakítjuk a tervezés és építés folyamatát, annak három területen is érezhetjük jótékony hatását.

#### Gazdasági

Közvetlen hatás, a helyi gazdaság fellendülése, mivel

- előnyben részesülnek a helyi források
- erősödnek a helyi gazdasági központok,
- csökken a külső tényezőktől való függés
- a helyszínen hozzáadott értéket lehet növelni

#### Társadalmi

- a helyi munkalehetőségek bővülnek
- a helyi anyagok használata révén megmaradnak a régiók jellegzetességei
- fejlődik a helyi tudás
- a jó minőségű környezet előnyei érvényesülnek
- erősödik a helyi kultúra
- erősödnek a társadalmi közösségek

#### Környezeti

- csökkennek a közlekedés káros hatásai
- a globális felmelegedés hatása csökken
- csökken a levegő és a csapadék savasodása
- fenntarthatóvá válik a fejlődés
- csökken az építőanyagokba beépült energia mennyisége
- lehetőség nyílik az újrafelhasználásra
- növekszik a helyi anyagok felhasználása

A jó tervezés és építés tekintetbe veszi az egészség és környezet kívánalmait, az anyaghasználat esetében pedig a "bölcstől a sárig" kíséri figyelemmel az építési folyamatot, vagyis a kitermelés, alakítás, gyártás, használat, fenntartás és bontás ciklusát. Nincs szükség a termékek vagy egyes anyagok környezetbarát vagy zöld "címkézésére", hanem egy olyan adatbázist kell létrehozni, ami tartalmazza:

- az anyag részletes adatait, fizikai jellegzetességeit,
- az akusztikai jellemzőket
- az életciklus elemzését.

A fenti ismeretek lehetővé teszik a felelős döntést a tervező, építő és az építető számára.

## Az építés és a bioszféra kapcsolata

Az építés és a meglévő épületállomány hatása a levegő, a vizek, a környezet szennyezése köztudott és számadatokkal is alátámasztott. Az építőipar minden tevékenysége környezetromboló hatású. Figyelmet kell fordítanunk arra, hogy ez a hatás a lehető legkisebb legyen.

#### Az építés hatása a levegőre

Elsődleges szempont az üvegházhatást okozó gázok keletkezésének csökkentése, (melynek 50%-át a széndioxid jelenti) vagyis az energiával való takarékoskodás.

Ennek módjai:

- az energiafelhasználás csökkentése (fűtési, világítási, közlekedési) az új és a meglévő épületek esetében, illetve
- az építőanyagok energiatartalmának csökkentése, valamint
- a közlekedési és szállítási energiaigények minimalizálása.

Második helyen említhető fontos üvegház hatást okozó gázok a CFC-k (klór-fluor-carbon típusok). A CFC-k keletkezésében a hűtőgépgyártók után a hőszigetelőanyaggyártók és az oldószergyártók a felelősek. Nehéz összehasonlításokat végezni arra vonatkoztatva, hogy az adott hőszigetelő - ebben az esetben általában habszerű műanyag - gyártása a veszélyesebb, vagy ezt a rossz hatást a hőszigeteléssel csökkentett fűtési hőigény szennyezéscsökkenése ellensúlyozza.

Bizonyosnak tűnik, hogy egy rosszul hőszigetelt épület károsabb a környezetre, mint egy - akár ilyen termékkel - hőszigetelt. Az is biztos azonban, hogy az építőanyagipar fejlődésének nem ebben az irányban kell haladnia. Ha lehetséges, használjunk inkább természetes anyagokat a hőszigetelésre, vagy hulladékok feldolgozásából származó anyagokat (növényi termék, hulladékpapír, állati szőr - ld. Szerkezetek és anyagok c. fejezet).

Általában arról szoktunk beszélni, hogy mit tehetünk a jövő érdekében, de arról is érdemes említést tenni, hogy a már kialakult helyzetben hogyan lehet a káros hatásokat csökkenteni.

Az építésnek a levegő minőségére gyakorolt káros hatása más vonatkozásban is ismert. A sűrűn beépített városok és burkolt felületek megakadályozzák a levegő természetes tisztulását is, a forgalom állandóan fel-felkavarja a lerakódó nagy tömegű porszennyeződést.

A városi hősziget éghajlatra káros hatásán kívül, már a városi fényszigetek kellemetlen hatása is ismert, amire nem csupán a csillagászok panaszkodnak, de befolyásolja a költöző madarak életterét és repülési útját is.

Minden építés helyszínén van mód arra, hogy a környezet és a mikroklíma minőségét javítsuk. Az épület tervezése során figyelhetünk a növényi környezet védelmére, sőt azt növelhetjük zöldtetők és tetőkertek tervezésével, vagy a szilárd burkolatú felületek gondos tervezésével. A növényfelületek kedvező hatása a levegőre előnyösen használható fel.

A városi zöldfelületeknek óriási jelentősége van a mikroklíma szabályozásában és kedvező irányú befolyásolásában.\*

#### Az építés hatása a vízre

A bioszféra másik nagy veszélyeztetett alkotója a víz. Tevékenységeink hatással vannak a vizek minőségére. Ebből a szempontból különös jelentőséggel bírnak a felszíni és a felszín alatti vízkészletek. Az óceánok vízkészlete óriási jelentőségük a földi életre hatalmas. Szerencsére az óceánok víztömögét még nem tettük tönkre, de egyes esetekben óriási károkat okoztak a köölaj kitermeléssel és szállítással járó katasztrófák, illetve lassan az óceánok vízére is mérhető hatással vannak a légköri változások, és a föld növénytömegének rohamos csökkenése.

Minden további szószaporítás nélkül egyszerű megállapításra juthatunk: minél kevesebb vizet használunk fel, minél kevesebb vizet szennyezzük el, és minél kevésbé befolyásoljuk a földfelszíni vízkészletek öntisztulását, annál kevesebb problémát hagyunk hátra az utánunk következő generációknak. Vannak persze olyan területek, ahol a minőségromlás már problémákat okoz, és nem csak generációk múlva érvényesül a károsító hatás. A vidék Magyarországnak felszín alatti vizei csupán néhány évtized alatt szennyeződtek el olyannyira, hogy ma már az ivóvízellátás is veszélyeztetve van.

A bioszféra lakói, az állat- és növényvilág, velük együtt pedig az emberiség függvénye a levegő és vizek állapotának. Általában véve, a Föld mint "egész" működőképes\*\*, de az egyes fajok alkalmazkodóképessége behatárolt, a változásokat lassan és nem minden határon túl tudják követni.

Az ember is sérülékeny eleme a környezetnek. Sok új hatás éri\*\*\* - egyes hatások fokozottabban - és mivel a sérült emberek gyógyítása egyelőre főleg kémiai szerekkel történik, azok hatásai és mellékhatásai is hosszabb távon érvényesülnek. Ebből a szempontból is akkor járunk el helyesen, ha a hatásokat csökkentjük, vagy igyekszünk megelőzni.

#### Az építés hatása a földre

Mindennapi életünk során leginkább a földterületek problémáival kerülünk szembe. Az építés, az építőanyag-ipar és a szállítás, illetve az energiahordozók égetése ebben a században hatalmas változáson ment át. Önfeledten használjuk az építőiparban a vegyipari termékeket, a szintetikus és veszélyes anyagokat. Csupán a tudás, az ismeretek fejlődése és elterjesztése lehet segítségünkre abban, hogy a helyes választást megalapozza vagy segítse.

Az építőanyagok helyes és takarékos használata nem csupán a befektetett energiaigényt csökkentheti - itt most

\* Gondos tervezéssel és karbantartással egy m<sup>2</sup> zöldfelületen található levéltömeg vízpárolgatatása 15-20 liter/nap/zöldfelület m<sup>2</sup> is lehet. Hűtőhatása tehát jelentős.

A levéltömeg a párolgattal egyidőben oxigént is termel (4 liter/nap/levélfelület m<sup>2</sup>), ami különösen a városi területeken fontos, miközben nem elhanyagolható módon köti meg a levegőben található széndioxidot és a porszennyeződések (0.5 kg/év/zöldfelület). Az oxigéntermelés kiemelten fontos a városi területeken és a közlekedés terülein, hiszen a gépkocsik

beleértve az emberi energiákat is - hanem a rendelkezésre álló forrásokkal is gazdaságosabban bányász. Ahogyan igaz az, hogy a fel nem használt energia a legolcsóbb energia, úgy azt is mondhatjuk, hogy az el nem pazarolt anyag a legkörnyezetbarátabb.

Az építőanyagok nagy része nem megújuló forrásból származik ugyan, de ezek jórészt nagy mennyiségben állnak rendelkezésre (kő, agyag, üveg stb.). Más részük megújuló forrásból származik, azonban itt is figyelmet kell fordítani arra, hogy a takarékos felhasználás lehetővé tegye a források valódi megújulását (fa, nád, természetes szálak esetében).

Az egyes építőanyagok forrásainak felhasználása legtöbb esetben nem csupán a források kimerülésével jelenthet veszélyt, hanem legtöbb esetben a táj rombolását is jelenti. Vagyis a kitermelés közben a táji környezet újjáélesztésével is foglalkozni kell. Ugyanígy az építési tevékenység más szempontból is tájromboló lehet. A nagy számban épített úthálózat és a beépített területek növekedése mindenhol megbontja a táji környezet egyensúlyát. Ez nem elkerülhető, de gondos tervezéssel és a települések megfelelő elrendezésével csökkenthető.

A hatások csökkentésének lehetőségeit kell tehát vizsgálnunk. Nem lehet egyelőre cél a zéró növekedés a Föld legtöbb országában, de azt is látjuk már, hogy nem csupán az anyagi javak és a jólét az, ami az emberek "jólét"-ét jelenti. Az első oldalakon felsorolt építészeti irányzatok ennek a gondoskodó-gondolkodó építészetnek a megjelenését segítik elő.

Jól látható azonban, hogy az egyének döntése csak lassan befolyásolja a környezeti állapotok kedvező irányú változását. Lehet lépéseket tenni az egészséges lakás, és az egészséges lakóépület létrehozására, de sokkal nehezebb hatást gyakorolni a makroszintű döntésekre, ami a település és iparszerkezet változásait befolyásolják.

A környezetvédőknek nyilvánvalóan sok feladatuk van, és azoknak is, akik az egyén érdekeit képviselik: itt most nem a rövid távú érdekeket értve, hanem az igaz emberi értékek védelmét. Ahogyan jogunk van egészségünk védelmére lakásunkban, jogunk van a védelemre a munkahelyen az irodában, a közlekedésben. Az egyén törekedhet arra, hogy lakása - jó esetben lakókörnyezete - „élhető” legyen, de ugyanúgy joga van az emberhez méltó munkához is.

A tervező és építető kapcsolata fontos tényező ennek a szemléletnek a kialakításában. Ha felhívjuk az építető figyelmét a saját érdekeire - egészségére - előbbutóbb ezen érdekeket ő is képviselni fogja saját működési területén, akár mint dolgozó, akár mint munkáltató. A kölcsönös megértés fontos eleme a környezettudatos tervezésnek. Munkájuk összehangolása a rövid és hosszú

kipufogói ontják az ózont (O<sub>3</sub>) vagyis az instabil molekulákat, amelyek a levegőből további oxigénatomokat bontanak fel, növelve a levegőben található széndioxid mennyiségét.

\*\* Ezzel kapcsolatban James Lovelock GAIA elmélete szemléletesen írja le a Föld alkalmazkodóképességét, mely nem az egyes fajok, hanem a Föld mint élő organikus egység viselkedését vizsgálja.

\*\*\* Új hatások: az elektromágneses terek, a radioaktív sugárzások, a vegyszerek beépülése az élő szervezetekbe stb.



távú közös célok megfogalmazását jelenti. A tervezés során felmerülő környezeti kérdéseket ismertetni kell az építetővel, hiszen az ő alapvető érdekeiről is szó van. Valószínűleg könnyebb meggyőzni egy jelenleg esetlegesen költségesebbnek tűnő megoldásról is, ha annak jövőbeni pozitív - akár költségkímélő - hatásait is megismeri.

A "fogyasztó hatalma" lehet az az eszköz, ami kiváltja a piac reagálását, a környezettudatos piac kiépülését. Nem lehet azonban mindent a polgároktól és az "igazság bajnokaitól" várni. Az országok és a régiók vezetőinek, és a nemzetközi szervezeteknek hosszútávú érdeke az emberi faj fennmaradása. Nem szabad, hogy a vezetők a folyamatosan fellépő kényszerhelyzetekben csupán pragmatikus szempontok alapján döntsenek.

Szükség van ideálokra és eszmékre - amelyeket e században olyannyira lejárattak - és ezek az eszmék a "közjóból" kell hogy fakadjanak. Ilyen vezérlő gondolat lehet a környezet védelme az ember pusztító tevékenységétől, és az ember védelme a pusztuló környezettől.

Ezen ideák gyakorlati megfogalmazására teszünk kísérletet a következő fejezetekben.

## Az építés és a környezettel kapcsolatos teendők

### Környezet

Gondolkodjunk közösségekben az építés során, a jól működő lakókörnyezet ugyanúgy mint az épületállomány, fontos, megőrzendő vagy kialakítandó érték.

A zöldterületek elfoglalása és beépítése helyett törekedjünk a már elfoglalt területek fejlesztésére. Ha minden új igény esetén új területeket foglalunk el, ugyanúgy tönkretesszük, mint máris zsúfolt városainkat. A vegyes használatú (például lakó és szolgáltató vagy iroda) területek kialakítása csökkentheti a közlekedési igényt, működő közösséget teremt.

### Közlekedés

Csökkentsük a gépkocsiközlekedés igényét. A tömegközlekedés és kerékpárhasználat fejlesztését tűzzük ki célul. Nem helyes, hogy újra és újra kialakítsuk az alvővárosokat - csak most lakóparknak nevezzük, hogy szebb legyen a hangzása - amelyek szigetként jelennek meg a környezetben, indukálva a közlekedési problémákat.

Törekedjünk az otthoni munkavégzés és tanulás lehetőségeinek kialakítására, az elektronikus hálózatok segítségével erre nagy esély van.

### Épület

Újítsuk fel és használjuk a meglévő épületállományt ahol csak lehet, mert ez a legkörnyezetbarátabb megoldás.

Új épületek építésénél vegyük figyelembe "a kevesebb több"! Ne építsünk feleslegesen, anyagot, energiát, területet és saját emberi energiainkat is pazarolva! Figyelmes átgondolással optimalizálni lehet az épületet a valódi igényeket figyelembe véve. (Furcsa, de azt láthatjuk, hogy minél nagyobb házat épít valaki, annál kevesebbet van otthon. Akik fitness termet rendeznek be pincéjükben

vagy uszodát kertjükben, általában máshol töltik kevés szabadidejüket. A szabadidő sportok is a presztízstevékenységek közé kerültek be.)

### Használat

A tervezés során különös figyelmet fordítsunk a tartósságra az épület stílusa, szerkezete és az anyaghasználat tekintetében. A tartósság sok anyag esetében azt jelenti, hogy az anyag akár túlélheti az épületet is. Ezt a szempontot érvényesíthetjük az anyagválasztásnál és a szerkezet kialakításánál is.

### Újrahasznosítás

Úgy alakítsuk épített környezetünket, hogy az többször is újraszülethessen, kaphasson más funkciót, vagy a beépített anyagok legyenek újrafelhasználhatók.

## A fel nem használt energia a legolcsóbb energia!

Alapvetően fontos az épületek üzemeltetési energiaigényének csökkentése, és a felmerülő igényekre a megújuló energiaforrások felhasználása. Mielőtt hozzálátnánk a szolár vagy a geotermikus energia aktív gépészeti hasznosítását lehetővé tevő berendezések tervezéséhez, jusson eszünkbe:

Általában olcsóbb kevesebb energiát felhasználó épület létrehozni, mint alternatív energiaforrásokat alkalmazó berendezéseket alkalmazni az épületek működtetésére.

Mindezt tehát előnyben vannak a passzív, csupán építészeti eszközöket használó épületek.

Oktatási épület Svédországban (Dalarna Egyetem), melynél a fűtési rendszer csak akkor kell bekapcsolni, ha a külső hőmérséklet eléri a  $-7^{\circ}\text{C}$ -ot, ezt kiváló hőszigeteléssel, és napterek alkalmazásával érték el.



## A megújuló források felhasználása

### A napenergia

A rendelkezésre álló napenergia mennyisége az adott földrajzi helyzetre jellemző érték. Mennyiségét természetesen befolyásolja sok minden, és hosszú évek statisztikai adatai rendelkezésre állnak. Magyarország napfénytérképe (napsütéses órák száma), és a rendelkezésre álló nap-sugárzás mértéke (kWh-ban) hozzáférhető. (A vonatkozó táblázatok és a térkép "Az autonóm ház" c. kötetben található meg.) Egyes építési területeken azonban ettől jelentősen eltérő helyzet alakulhat ki. Az iparvidékek által okozott porszennyezés jelentősen csökkentheti ezt a felhasználható energiamennyiséget, míg a közeli vízfelület a szórt sugárzás kialakulása miatt azt növelheti is. A terület domborzati viszonyai és a növényzet szintén módosító hatású lehet.

Az adott területre való tervezés során érdemes elkészíteni a terület napfény-árnyék térképét, amibe be kell jelölni a növényzet fejlődéséből adódó változásokat, illetve a környező beépítés lehetséges hatásait. Ugyanígy a tervezés során tekintetbe kell venni az általunk létrehozott épületek árnyékoló hatását (ne vegyük el senki jogát a napfénytől).

### A passzív szolár építéset

Az alapelvek igen egyszerűen összefoglalhatók. A helyszín és a rendelkezésre álló környezeti adatok felhasználásával az épületet úgy kell kialakítanunk, hogy az alkalmas legyen a napenergia

- BEFOGADÁSÁRA

eszköze a déli tájolású homlokzatokon elhelyezett szabályozottan használható üvegezett vagy átlátszó szerkezetek, napterek

- TÁROLÁSÁRA ÉS ELOSZTÁSÁRA

eszköze a jó hőátrolóképességű és nagy tömegű anyag, ami lehet fal, földem, vagy a hőátrolására alkalmas egyéb szerkezet

- VESZTESÉGEK CSÖKKENTÉSÉRE

eszköze a lehülő felületek csökkentése, a hatásos hőszigetelés és a szél hűtő hatásaitól való védelem növényzettel, vagy domborzattal.



Belátható, hogy a passzív napenergiahasznosítás inkább a tudatos és gondos tervezés függvénye, semmint a drága technikák alkalmazása.

### Az aktív szolár eszközök alkalmazása

Amennyiben az általunk tervezett épület energiamérlegét a passzív szolár tervezési elveken túlmenően épületgépészeti eszközökkel is javítani akarjuk, többféle lehetőség közül választhatunk.

Mielőtt elszánjuk magunkat, sokmindent végig kell gondolni, és értékelni, de mindközött a legfontosabb az építészeti elv, a megvalósítandó feladat kikristályosítása. Lehet nagyon jó napterünk, remekül működő gépészeti rendszerünk, ha az általunk alkalmazott anyagok barátságatlanok, a tervezett tér idegen, és az épület inkább tűnik egy kísérleti darabnak, semmit otthonnak.

Természetesen szükség van kísérletekre és kísérletező kedvű építetőre valamint tervezőre, de legalább magunk tudjuk pontosan: hol van a határ. Így elkerülhető lesz, hogy a lakóház idea elsikkadjon a mégolyo pozitív eszmék között.

Az aktív szolár eszközök elterjedésének egyenlőre gátja az, hogy nem támogatottak a gyártmányok, a beruházási költség egyenlőre magas, és elterjedésük ott indult meg, ahol nehezen hozzáférhetők a hagyományos energiaforrások.\* Egyszerű esetben a szolár cellák alkalmazása előnyösebb mint a drága elektromos energiaszállítórendszer kiépítése (pl. egy távol eső helyen lévő hűtési hálózat esetében), de inkább az tekinthető célszerűnek, ha a passzív eszközöket alkalmazva, a már csökkentett energiaigény kielégítésére keresünk megfelelő aktív eszközöket.

### ÜVEGHÁZ VAGY NAPTÉR

Alkalmazható mint direkt vagy indirekt rendszer. Egyszerű formái Magyarországon is terjedőben vannak, a veranda hagyományos szerepének újraértékelésével. A naptér olyan üvegház, melynek működtetése gépészeti eszközökkel is ellenőrzött. Építészetiileg általában hangsúlyos eleme az épületeknek, így nem mint egy gépészeti eszközt, hanem sokkal inkább mint építészeti teret és formát kell megalkotni. Az épület energiamérlegében játszott szerepüket javítja az a tény is, hogy olyan használati teret alakítunk ki, mely az év hosszú időszaka alatt rendelkezésünkre áll.

\* Új lépés ebben a tekintetben a 2000 tavaszán életbe lépett Kormányhatározat, melynek egyik mottója: 2020-ra 20.000 napkollektoros tető Magyarországon.

A programra jelentkezők az igazolt költségeik 30 %-ig kaphatnak vissza nem térendő állami támogatást. Ez azt jelenti, hogy a viszonylag magas beruházási költségek (jelenleg mintegy 600.000 Ft-ba kerül egy négy fős lakás használati melegvízes kollektoros rendszere szemben a mintegy 150.000 Ft-os árammal működtetett rendszerrel) miatti hosszú megtérülési idő (mintegy 18 év) jelentősen csökkenhet, vagyis a beruházás vonzóbbá válik.

A veranda mint a napterek tradicionális változata a tavaszi-őszi időszakban naptérként működik (nyáron viszont árnyékolni kell), a téli éjszakai időszakban viszont átmeneti, puffertérként szolgál.



## TÖMEGFAL ÉS TROMBE-FAL

Abban az esetben javasolható alkalmazásuk, ha nincs elegendő hely üvegház vagy naptér építésére, illetve nem az egész épület, hanem annak egy-egy részének javítása a célunk. Ez főleg városi környezetben vagy többlakásos épületnél fordulhat elő. Ámbár ezek a felületek nem jelentenek olyan építészeti hangsúlyt mint a napterek, mégis a homlokzaton megjelennek, így létesítésük nem lehet csupán gépészeti kérdés.

## TRANSPARENTS HŐSZIGETELÉSEK

A transparents hőszigetelésekről még bővebben lesz szó a "Szerkezetek és anyagok" fejezetben, itt annyit kell megjegyeznünk, hogy alkalmazása energiagyűjtő falak esetében javasolható, illetve ott ahol a fény útját biztosítani kell, de a kitekintésre nincs igény. A transparents hőszigeteléseknek is léteznek különböző megoldásai, az egyszerűen felvihető vakolatszerűtől, az egészen bonyolult, árnyékolószer-kezeléssel ellátott üvegezett energiagyűjtő falakig.

## NAPKOLLEKTOROK

A sokféle elvű technikai megoldású napkollektorok legnagyobb része fűtésre vagy használati melegvíz előállítására használatos. Jelentős mértékben terjed az áramot termelő napcellák használata is. Természetesen itt már a gépészeti számításoké a főszerep. A napkollektorokat általában a tetősíkon vagy nehezebben hozzáférhető épületrészekre helyezik el.

Magyarországon a vizes kollektorokkal kapcsolatban két-féle létesítési elv érvényesült eddig:

Használják melegvíztermelésre, főleg a magánkertekben létesült medencék vizének fűtésére. Ebben az esetben a kollektorokat az épülettől függetlenül helyezik el.

A másik alkalmazási terület a nyaralók és ideiglenes használatú létesítmények melegvízes ellátására. (Őse a feketére festett acélhordó a telken.)

Kevésbé elterjedt, de előfordul fűtési célú hasznosítása, amikor is a téli napsütéssel a padlófűtés szolgálja ki a kollektorok. Ehhez nagy felületű kollektor elhelyezésére van szükség, ami építészeti bonyolult feladat.

Mindenképpen előnyös lenne a jelenleg elektromos árammal működtetett melegvízes rendszerek napkollektorral való bővítése főleg családi házaknál, vagy szállás jellegű épületeknél.

## KÜLÖNLEGES ÜVEGEZETT SZERKEZETEK

Sokféle különleges üvegszerkezettel kapcsolatban folynak kutatások, mindezekről és a számítási módszerekről ld. Zöld András Energiatudatos építészet c. könyvét.

## A geotermikus energia

A geotermikus energia felhasználási lehetőségei már régóta foglalkoztatják a mérnököket. Különösen kézenfekvőnek tűnik használata azóta, amióta a hőszivattyúk új változatai elterjedtek. A talaj rétegeinek nem értékes hője (6-14 °C) alakítható így át értékes fűtési energiává, ter-

Bal felső kép: A Debreceni Botanikus kertben álló Napfizikai Intézet falait kívülről üvegfalal borították, melyre a nyári időszakban vadszőlő borít arnyéket, míg az ősztől tavaszig terjedő időszakban a napenergia hasznosulhat.

Bal alsó kép: Vízparti épület üvegháza fokozottan hasznosíthatja a tükröződő fényből származó napenergiát (Svédország, Dalarna megye, Falun város). A képen megfigyelhető a tradicionális anyagokhoz (kő, téglák) és formákhoz illeszkedő új beépítés.

Jobboldali képek: Napkollektorok alkalmazása Tingwäll Öko-szálló épületén (vizes kollektorok, és áramot fejlesztők egyaránt)





mészetesen energia befektetésével. Gyakorlati tapasztalatok szerint a befektetett energia mintegy ötszöröse lesz felhasználható az épületben. A geotermikus energia használata a földre fektetett csövekkel nagyobb kertterület esetén alkalmazható. Ebben az esetben a nyári időszakban a kivett hőmennyiséget vissza kell juttatni, de ez jó lehetőség lehet a passzív hűtés igényének kielégítésére is. Vagyis ugyanaz a szerkezet nyáron hűt télen pedig a fűtést biztosítja.

Ez a rendszer különösen jól használható olyan időjárás esetén, amely nálunk is jellemző: a viszonylag hideg teleket esetenként forró nyarak követik. Ebben az esetben a télen a talajból kivett hőenergiát nyáron a túlmelegedett épületből tápláljuk vissza. Ekkor is abból az elvből kell kiindulni, hogy a más lehetséges eszközökkel csökkentett energiaigényt elégítsük ki.

Egyes számítások és gyakorlati mérési eredmények alapján azt lehet mondani, hogy a hőszivattyús rendszerek alkalmazásával mintegy 20% külső energiabevittel - vagyis a gépészeti rendszerek működtetését biztosító energia betáplálásával - lehet a másik 80%-nyi energiát a földből kinyerni. Nyilvánvalóan a helyszíntől és a rendszertől függően eltérő hatásokokról beszélhetünk.

A geotermikus energia hőszivattyús felhasználása nagyon előnyös, de a mikrokozmoszra mégis hatással van. A talaj hőmérsékletének csökkentése hatással lehet a növényvilágra, egyes esetekben az állatvilágra is, és a talajkollektorok beépítése is - amely 1-1,6 m mélységben történik - jelentős hatást gyakorol a környezetre. Nyilván egy

\* Vidéki házukba korábban csak ritkán jutottunk el. Amikor tavasszal először mentünk le óvatosan kellett kaszálni a magasra nőtt "füvet" mert a kertben fácánok raktak fészket, és egy ideig a ritka és védett földkutyá is a tulajdonostársunk volt. Ebben a gazdag élővilágban nem tudnám elképzelni, hogy a telek nagy részét csövezeték hálózza be. Azonban, ha a példásan nyírt gyep, és a jól megválogatott növényállomány lenne az ideálom, nem zavarnának a talajban elhelyezett vezetékek.

\*\* Városi lakásunk környezete már egészen más, itt a telek talaja annyira silány - mondhatni csak építési törmelék - hogy egy jól irányított kertalakítás csak jót tehet, vagyis itt szívesen belemennék egy kiadós tereprendezésbe és talajcserébe is.

\*\*\* Különleges megoldást alkalmaztak Svédországban több helyen is, ahol nagyon fontos az emberek komfortérzete.

ilyen jellegű építési munka erőteljesen befolyásolja a telepíthető növényzetet, illetve a kert teljes átalakításával járhat - ebben az esetben pedig nincs mód arra, hogy a már beállt ökoszisztéma ne sérüljön.\*

A geotermikus energia talajkollektorokkal való felhasználása fokozott feladatot jelent a kerttervező számára. Ez nem feltétlenül hátrány, hiszen a jó tervezéssel sokszor az esetleges és nem feltétlenül kedvező helyzetet is jobbra fordíthatjuk.\*\*

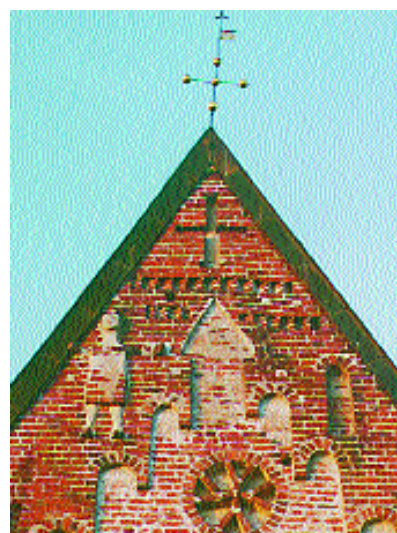
A hangsúly azon van, hogy ez a szempont sem rendelhető alá az energiamegtakarítás általános elve miatt. A geotermikus energia ilyen rendszerű kihasználása egyelőre a kísérletező kedvű építetők eszköze. Magyarországon idáig (2001 január) néhány (maximum tucatnyi) ilyen lakóház épült. A speciális megoldások miatt ez a fajta "energiamegtakarító" berendezés területigénye nagy, így tágas telken használható, illetve olyan helyen ahol az épület körül megfelelő terület van. A városi területek egy része mérete miatt kevésbé alkalmas erre, ugyanakkor a régi beépítési területek talaja annyira tönkrement, hogy éppen ezért lenne előnyös a terepalakítás. Elképzelhető, hogy az előírászerűen nagy zöldterülettel rendelkező - pl. iskola vagy ovóda - épületek esetében azonban ez az eszköz is hamarosan népszerű lesz.

#### A felszín alatti melegvíz energiája,

A melegvíz és a hőforrások hasznosítása egyes területeken kézenfekvő. (Izlandon a használati melegvíz meghatározó hányadát nyerik a hőforrásokból hőcserélők segítségével.)

Ezért a templomok nagy részében folyamatos fűtés van, amit általában padlófűtéssel oldanak meg, tekintettel a műemléki környezetre. Az energiát pedig a templomkertben - sokszor a sírok között - lefektetett csőrendszerből, hőszivattyús megoldással nyerik, mivel itt rendelkezésre áll a megfelelő terület. ld. fotók

A képeken: Svédország, Dalarna megye, Torsång - XIV. századi templom, melynek fűtését a környező temető területén elhelyezett, a talajba fektetett csőrendszerből nyert hőszivattyús fűtéssel oldották meg. A harmadik képen látható részlet (a homlokzaton téglából formált ember-alak) szimbolikusan is mutatja az ember-épület egységét.



Magyarország egyes területein is található olyan hőforrások, melyek önmagukban alkalmasak gyógyfürdők üzemeltetésére, illetve olyanok is, melyeket fűtésre lehet alkalmazni. A hőforrások óriási értéket jelentenek, melyeket a bányagazdálkodás sajnos veszélyeztet. Előfordulhat, hogy a károsodás a felszín alatti mozgások következtében a károsító helytől több 10 km-re jelentkezik.

Magukat a hőforrásokat is gazdaságosan kell használni. Magyarországon a legtöbb esetben az a probléma, hogy a felszínre kerülő vizek nagy mennyiségben tartalmaznak vasat vagy más olyan alkotókat, ami a vezetékek falára lerakódva rövid idő alatt lehetetlenné teszi a használatukat. Sok helyen, amíg ez a probléma meg nem oldható a hőforrásokat lezárták, és várnak felhasználásukkal.

A termálvizek hőtartamának hasznosítása is a hőszivattyús rendszerek alkalmazásával terjedhet el. Legtöbb esetben szerencsére a termálvizek egyéb alkotórészei gyógyászati szempontból is előnyösek. Ebben az esetben hiba lenne csak a hőtartalom kinyerését célul kitűzni. Vagyis a termálvizek hasznosítása - hangsúlyozva szerencsére - gyógyászati és nem csupán energetikai szempont. Ebből az is következik, hogy a hasznosítás a lakásépítésben valószínűleg a turizmus és a gyógyturizmus témakörét is érinti.

#### A fa, a hulladék és a biomassza energiája

A hulladékok energiájának felhasználása sokféle módon történhet. Egyenlőre azonban ezek a technológiák nagy része nem használatos a lakásépítés terén. A faipari hul-

\* Kanadai mérések szerint egy jól megtervezett, alacsony energiafelhasználású lakás éves energiaigénye 0,2 ha területű, megfelelő művelésű erdőből kikerülő fával biztosítható, ha figyelembe vesszük a napenergia hasznosítását is. Amennyiben a rendszert kiegészítik PV (photovoltaic) elektromos energia termelésével, létrejöhet az igazi hálózatmentes, független "unplugged" lakóépület. Kanadában jelenleg mintegy félmillió otthon rendelkezik fafűtéssel, ezen kívül félmillió lakást teljes mértékben biomasszával illetve fahulladékkal fűtenek. Megfelelő eljárások és berendezések esetén ez környezetbarátabb megoldás, mint az elektromos energia vagy kőolaj használata. Ezek a berendezések terjednek el Ausztriában is, ahol különleges gazdasági előnyt élveznek az energiatakarékos megoldások ugyanúgy, mint az alternatív energiahasználat.

Egy svédországi Öko-hulladékhasznosítók közül. A fotón látható hulladékfeldolgozó épülete zöldtetővel, napkollektoros melegvzellátással készült, részben újrahasznosított építőanyagok alkalmazásával. A depóniaágaz étetésével egy gázmotorral termelik a működéséhez szükséges elektromos áramot.

A helyi iskolások minden évben egyszer "gyárlátogatásra" mennek, és a helyszínen, valamint az épületben kialakított oktatóteremben ismertetik velük a folyamatot. A felső képen a hulladékhasznosító működéséről magyar építészeknek tartanak előadást.

ladékok vagy a mezőgazdasági hulladékok használata a vidék épületeinél lehet jelentős (fa tüzelésű kazánok, tüzhelyek) vagy a mezőgazdasági épületeknél (kertészetek, feldolgozó üzemek).

Az erdőgazdaság megfelelő művelés esetén óriási lehetőséget jelent a mérsékelt és kontinentális éghajlaton.\* A környezet szempontjából egyes területeken ez közel van az optimális megoldáshoz. A városokban a kisebb központi fűtéssel ellátott területeken lehetséges ilyen fűtőművek használata. A nagyvárosok lakótelepei általában a külső perifériákon épültek, ahol ezek fűtőművei is elláthatók a helyben keletkezett hulladékkal.

Svédország Borlänge településén (80.000 lakos) a lakossági szelektív hulladékgyűjtés keretében az újrafelhasználásra alkalmas anyagokat és eszközöket a lakosok ingyen rakhatják le, míg a vállalkozásokkal szerződést köt a Borlänge-Energie nevű cég, ami a hulladékudvart működteti, és az égetést egy másik helyen végzi. A lakossági háztartási szemét szelektív gyűjtése lehetővé teszi, hogy a komposztálható anyagokat feldolgozzák. A technológia eredményeképpen a keletkezett hőenergiát a városi távfűtési rendszerbe táplálják, és a visszamaradó anyagot a kertészetben, parkokban és a mezőgazdaságban hasznosítják. (ld. fotók és szöveg)

Az erdőgazdaságban keletkező zöldhulladékot, és a mezőgazdaságban keletkező cellulóz anyagokat alkohollá alakítva pedig a járműveket lehet alternatív energiaforrással ellátni.





## A személerakók energája

Ez a lehetőség a közepes és a nagyobb lélekszámú városok számára jelenthet alternatív energiaforrást.

A nagyvárosi élet velejárója a "szemétermelés". Mindezt csomagolva, előre adagolva veszünk, és egy-egy bevásárlás után a szemetes éppúgy megtelik, mint a hűtőszekrény. A szelektív hulladékgyűjtés mindenképpen fontos lépés lenne, mert a hulladékból legalább a veszélyes anyagokat távol lehetne tartani (ma a háztartási szemet mintegy 5%-a minősül veszélyes hulladéknak), illetve a szemet egy része másodlagos nyersanyagforrás lehet (újrapapír, komposzt stb.).

A személerakók esetében meghatározó a szemet összetétele. A hulladékégetőművek esetében ez még fontosabb. A hulladékégető esetén, ha a szemetben nincs elég éghető anyag (pl. a szelektív gyűjtés következtében nincs benne elegendő papír), és nagy a nedvességtartalma (pl. a komposztálható növényi részek is a szemetbe kerülnek) az égetőmű működtetéséhez energiát kell hozzáadni, ami általában gázenergia, vagyis az égetőmű működtetése "gazdaságtalan". Ez a gazdaságtalanság csökkenthető, ha a keletkezett hőmennyiséget az égetőmű hasznosítaná, vagy távhőként a hálózatba visszajuttatná.

A tárolt szemet bomlásakor keletkező biogáz hasznosítása szintén kézenfekvő megoldás lehet. Ezenlőre a Budapesten működő egyetlen szemétegető még nem így működik.

\* A már említett Öko-szálláshelyen (Svédország, Tingväll) reggel meglepő látvány tárult a szemünk elé: egy zöld színű, 50-70 cm átmérőjű ovális lapos tárgy zümmögött a fűben, a tetején látszottak a napcellákra jellemző sötétkék-fémes csillogású rátapasztott lapocskák. Kiderült, hogy egy napelemes fűnyírót látunk, ami napsütés hatására önjáróan fűvet nyír. Sőt, még azt is tudja, hogy ahol már járt, onnan továbbsétál. A területről nem téved le, mert lehatárolásként a talaj felett néhány centiméterrel körben fémhuzalt helyeztek el, ami a sétában nem zavar, de villanypásztorként tereli az ügyes eszközt. Ha valami tárgyat érzékel a területen azt kikerüli és tovább zümmög, így a kertben elhelyezett bútorokat, vagy pihenő személyeket sem zavarja.



## Elektromos energia napenergiából

Az elvek azonosak a melegvizet napkollektoroknál ismertetett elvekkel. Ma már nem jelent nagy gondot az új technológiából hétköznapi eszközzé vált napcellák gyártása. A napcellák megfelelő elhelyezése az épület homlokzatán vagy tetőfelületén azonban időnként nem egyszerű feladat az építész számára. A napcella által felvett energia kisfeszültségű hálózat (jellemzően 12 vagy 24 V-os) kiépítését igényli, a tárolást pedig akkumulátorokban kell megoldani.

Ez azt is jelenti, hogy a lakásokban alkalmazott eszközöknek ilyen áramforrás áll majd rendelkezésre, azonban aki gyakran kempingezik ismeri már ezen eszközök jelentős részét. (lámpák, hűtőszekrények, TV-k és rádiók már léteznek ilyen kivitelben).

Ha rászántuk magunkat erre a megoldásra, további előnyöket is jelenthet számunkra: a szélmotorok nagy része szintén besegíthet, illetve egészen bizonyos, hogy az elektromágneses terek egészségkárosító hatása is csökkenhet (mivel a kisfeszültség sokkal kevésbé indukálja az ilyen jelenséget). Az is látszik, hogy a napcellák alkalmazása korábban nem gondolt előnyökkel járhat.\*

A lakásépítésben tehát leginkább a világítási és a kommunikációs energiaigény fedezhető napcellákkal, illetve egyszerű motorok hajthatók ilyen módon, hiszen főzésre és melegvízkészítésre vagy fűtésre ez drága megoldás lenne. Azonban így is jelentős fosszilis energia megtakarítás érhető el

(Ezek után már örömmel fedeztük fel a felhúzható rádiót - amit egy kurblival lehet életre kelteni, és néhány perces izommunkával több órán keresztül képes működni - így elkerülve a környezetre veszélyes elemek használatát.)

\*\* A szélkerekek elhelyezése esetén nagyon fontos, hogy a kerekek által keltett zajok ne zavarják a lakókörnyezetet. (Németországban már folyik egy per, amiben egy lakó perelte az energiaszolgáltatót, mert a szélkerék surrogása a megengedett zajszint felett van.) Az előző megjegyzésben is említett Öko-szálláshely is rendelkezik 3 szélkerékkel amelyek részben a szállást, részben a szálláshoz tartozó kertészetet és tehenészetet látják el alternatív energiával. Itt azonban az eszközök elhelyezésénél ügyeltek arra, hogy a lehető legkevésbé zavarják a pihenőket. A szélkerekek az erdőben vannak, kissé kiemelkedő területen, hogy a határfok ne romoljon, de az erdő lombozata csökkenti a zajszintet.

Balra: Napcellákkal működtetett automata fűnyíró, éppen pihenés közben.

Alul: Szélkerék alföldi környezetben.





### A szélenergia

A szélenergia munkára való használata (szélkerekek)\*\* egy kissé feledésbe merült lehetőség Magyarországon, de így volt ez a nagy hagyományokkal rendelkező német-alföldi vidékeken is. A talajvízszint süllyesztését (a tenger-től elvett területek megtartását szolgáló) szélmalmok helyébe a század közepén az árammal meghajtott, vagy dízelmotoros eszközök kerültek.

Azonban néhány évtized elmúltával világossá vált: a területek megtartásának ez a módja olyan költséges, hogy még a jóléti állam sem képes a finanszírozására. Kettős folyamatnak vagyunk tanúi: egyrészt már nem fontos minden határon túl a tenger-től meghódított területek megtartása, Európában élelmiszer-túlermelés van. Másrészt újra előtérbe került a szélenergia használata, és ma már az északi országok tengerparti sávjainak meghatározó tájképi eleme a hatalmas szélkerék.

### A vízenergia

A víz mechanikus energiájának használata a lakásépítésnél egyenlőre nem tűnik kézenfekvőnek. A nagy vízerőművek által okozott környezeti károk megfontolásra intenek mindenkit. Itt különösen igaz, hogy egyszerűbb megspórolni az energiát, mint ilyen környezetbarátnak vagy tisztának titulált energiatermelést megvalósítani. Ellenben az is igaz, hogy vannak olyan körülmények, ahol a vízenergia használata megengedett, de akkor is arra kell törekedni, hogy kisebb léptékű erőművekként valósuljanak meg a beruházások a táj rombolásának elkerülésével.

A víz a környezetben mint az élet forrásának szimbóluma fontosabb lehet. Energia szempontú megközelítés esetén inkább a hőtárolási kapacitás tűnik fontosnak, amit az épületek és városi közterek tervezésénél fel tudunk használni.

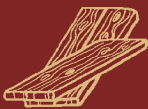
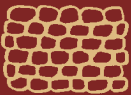
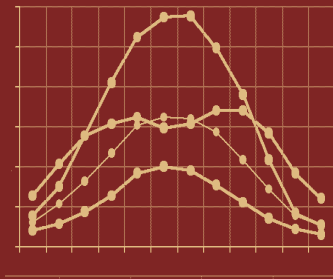
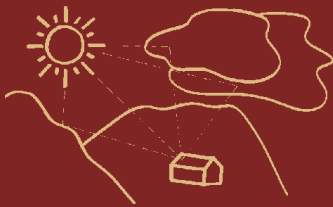
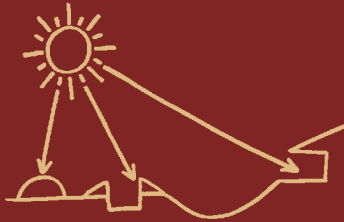
A nagyobb vízfelületek több ok miatt is kedvezően hatnak a városi vagy a lakás környéki mikroklímára. A nyári csapadék nélküli időszakban a vízfelület párolgásával hőt von el közvetlen környezetéből, és ezzel hűti azt. A víz látványa, a csobogás keltette neszek pszichésen hatnak kedvezően az emberre. Ezen túlmenően a vízben vagy közelében élő növények és állatok változatosabbá teszik a környezetet, másfajta színeket és tónusokat jelentenek. Városi területeken különösen fontos lehet a merev, épített környezet oldása. A víz és színes üvegek alkalmazásával különlegesen változatos és kedves látvány érhető el, és egy-egy bronzszobor vagy kötest vízzel való tervezése is nagyszerű eredményt nyújthat.

Felső kép: Lányszobor, kezében bronz "szivaccsal", melyből apró szökőkutak formájában spriccel a víz. (Svédország)

Középső kép: Üvegszobor városi műemlék környezetben. A vastag kék öntött üveg egyébként is az óceánt idézi, amelyre a csigavonal is gondolatainkat tereli. (Dublin, Kastély-park)

Alsó kép: Lakóépület környezetében tervezett, geometrikus vonalvezetésű vízfelület. A fehér falfelület és a terasz közötti víz és zóldsáv a nyári hűtően túl látványként is sokat jelent. A megoldás nagyszerűsége egyszerűségében is példamutató.





## Tervezési stratégiák

A "jó tér" jellemzőinek műszaki jellegű leírása reménytelen vállalkozásnak tűnik, mivel sokféle egyéni illetve szocializációs folyamat során alakul ki.

Még a fejlett országok között is nagy eltérések adódnak, ami nem az anyagi jóléttel való kapcsolatot mutatja, hanem sokkal inkább a szerencsére fellelhető kulturális különbségeket bizonyítja.

Ugyanakkor az egyén rövid időre, általában nagyfokú alkalmazkodásra is képes, ezt bizonyítják a sarkvidéki vagy éppen űrexpedíciók is.

(Azonban itt egyáltalán nem elhanyagolható az ambíció, vagy éppen a túlélés pszichikai segítése.)







## Egészség és komfort

### A komforttényezők általában

Az emberi testet érő, a komfortérzetet befolyásoló hatások leírhatók tudományosan, sok hatás és jelenség képletszerűen is, mégis azt kell mondanunk, hogy a komfortérzet meglehetősen szubjektív, és igen nagy hatással van rá többek között:

- az egészségi állapot,
- a szociális és
- a társadalmi helyzet.

A szubjektivitás nem azt jelenti, hogy nincs értelme a komfortzónákat vizsgálni, hanem azt, hogy a vizsgálat során kapott értékeket az egyedi esetekben felül lehet vizsgálni. Amíg középületek esetében a használók nagy tömege számára kell a komfortérzetet biztosítani - vagyis a statisztikai átlagot kell kiszámítani - addig a családi lakóépületek esetében a különleges és eseti igényeket is érdemes figyelembe venni, még akkor is, ha az erősen eltér az átlagtól.\*

Nem tűnik feleslegesnek, ha a komfortérzetet befolyásoló tényezők megváltozásairól is beszélünk. Az irodalmi emlékek a fázást és a szegénységet általában együtt említik. Móra Ferencnél és Charles Dickensnél egyaránt a fűtetlen, sötét és nehéz szagokkal teli épület jelentette az igazi szegénységet. Ugyanakkor azt is el tudjuk képzelni, hogy évszázadokkal ezelőtt a kőfalú várakban még a gazdag emberek is jól felöltözve és takarókkal körülvéve, szőnyeggel körbevett ágyszekrényben aludtak. Az ő esetükben a megfelelő hőérzetet a jóltápláltság és a jó hőszigetelés biztosította még a fűtetlen helyiségben is.

Látjuk tehát, hogy a komfortérzet időben is változott, de országonként - illetve mondhatjuk: kultúránként - még ma is különböző értékeket jelent. Európa északi országaiban természetes hogy a lakásban 18-19 °C legyen, és melegebb ruházatot viselnek, míg ahol nyáron melegebb van, ott az emberek nehezen szokják meg a téli hideget, és lakáson belül is a 23-24°C-ot tartják kellemesnek, nem törekedve arra, hogy azt a ruházattal ellensúlyozzák. \*\*

Azonban az világosan látszik, hogy a XX. században a hőkomforttal szemben magasabb igényt támasztunk,

\* Denise-sel Edinburghban talákoztam egy szokásos skóciai augusztus délután. Denise Zimbabwéből érkezett és már két éve lakott a lakásban. Aznap is kb. 19-21 °C volt, de ő vastag gyapjúpulóverben ült a begyújtott kandalló mellett, és még az elektromos hőszigetelőt is bekapcsolta. Fázósan húzta össze magát, és szinte vacogtak a fogai. A középület és a nagy ablakok sosem lesznek olyan otthonosak számára, mint otthoni házuk. Denise számára mást jelent a komfortérzet, mint a decemberben is térdzoknijában és rövidnadrágban szaladgáló skóciai kisiskolásoknak. Nem vitás, hogy vagy vissza kell költöznie Afrikába, vagy megfelelő lakást kell kialakítani számára, sugárzó fűtéssel és meleg burkolatokkal.

\*\* Azt is tapasztalatból tudjuk, hogy nincs olyan hideg tél, hogy a szilveszteri parti folyamán ne lenne hosszú ideig tárva-nyitva a szoba ablaka. Nincs hideg szoba, csak unalmas társaság? Ha ez

vagyis az épületek fűtési hőigénye egyre magasabb lesz, különösen mivel a "lelki komfortra" hatással van a tágaság is, vagyis egyre nagyobb tereket használunk, és egyre növeljük az üvegezett felületeket. Nem mindegy tehát, hogy a fűtési rendszert hogyan alakítjuk ki. Erre majd a következőkben visszautalunk. A kellemes komfort értékeit mégis érdemes meghatározni, mivel ez egyéni különbségek dacára vannak közös jellemzők.

### A hat tényező:

#### KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK:

- a levegő hőmérséklete
- a levegő nedvességtartalma
- a levegőmozgás sebessége\*\*\*
- a környező felületek közepes sugárzási hőmérséklete

#### EGYÉNI TÉNYEZŐK:

- egészségi és fizikai állapot
- tevékenység
- ruházkodás

A fentieket figyelembe véve alkották meg a "komfortzónát" és azt a hőmérsékleti tartományt, amelyet a lakosság zöme nem tart sem túl melegnek, sem túl hidegnek. A fenti hat tényező figyelembevételével több olyan ábra is készült, ami a komfortzónát jelöli. (Először 1969-ben Givoni B. készített ilyen ábrát.) Ezek közül a legismertebb a nyugati szakirodalomban is az, amelyet Szokolay Vajk (Steve Szokolay) készített 1995-ben.

### A hőkomfort és az emberi test

A jó tér jellemzőinek műszaki jellegű leírása reménytelen vállalkozásnak tűnik, mivel nagyon sok egyéni illetve szocializációs folyamat során alakul ki. Még a fejlett országok között is nagy eltérések adódnak, ami nem az anyagi jóléttel való kapcsolatot mutatja, hanem sokkal inkább a szerencsére fellelhető kulturális különbséget bizonyítja. Ugyanakkor az egyén rövid időre, általában nagyfokú alkalmazkodásra is képes, ezt bizonyítják a sarkvidéki vagy éppen úr-expedíciók is. (Azonban itt egyáltalán nem elhanyagolható az ambíció, vagy éppen a túlélés pszichikai segítsége.)

nem is így igaz, de nyilvánvaló, hogy a feldobott hangulat, a tánc és az alkohol jelentősen befolyásolja komfortérzetünket.

Finnország északi részén minden télen újra jégbe (illetve inkább fagyott hóba) faragják a Föld egyetlen jégzállóját. Itt minden, még a recepciós pult is jégből van. A szobák hőmérséklete 4-5 °C körül van, a falaké 0 °C, mégis a "szálloda" szobái évekre előre foglaltak. Turistalátványosság lett a sarkvidéki élet.

\*\*\*A hidegérzet különböző szélsőségei esetén:

km/h	10°C	0°C	-10°C	-20°C
5	9,5	-0,7	-10,8	-22,5
20	3	-8,9	-22,5	-36,2
40	-1,2	-15,8	-30,8	-45,6
60	-3,1	-18,8	-35	-50,5

Nem várható azonban el a lakosság általános alkalmazkodása a szélsőségekhez. Így tehát a megfelelő hőkomfort kialakítása a lakóhelyen illetve a munkahelyeken alapvető. Az erre irányuló tudományos kutatások szorosan kapcsolódnak az ergonómiai kutatásokhoz.\*

Fontos lenne tehát diszkomfortérzés kialakulását megelőzni. Gondos tervezéssel megoldható, hogy a sugárzó hideg, sugárzó meleg, a nem egyenletes sugárzás, és a végtagok hőmérsékletének csökkenése ne következzen be. Erre azonban nincsenek receptek, számítógépes programok.

NÉHÁNY DOLGOT AZONBAN ÉRDEMES MEGJEGYZENI:

Ablakok vagy fűtőtestek közelében könnyebben kialakulhat a nem egyenletes sugárzás miatti diszkomfort érzés. Az ablakok esetében a belső oldali nehéz függöny vagy spaletta, és a külső oldali téli éjszakai védelem (redőny vagy zsalugáter) segíthet ebben.

Fűtőtestek esetében a nagyobb felület és az alacsonyabb felületi hőmérséklet az előnyösebb ebből a szempontból.

A testfelület hőmérséklete érzékenyen reagál a változásokra, és a legkellemetlenebb valóban az, amikor a nem egyenletes sugárzás miatt a lábunk fázik, de a fejünknek melege van (tipikusan a hidegpadlók miatti kellemetlenség), vagy a huzatérzés, ami egyes esetekben kínzó fejfájást is okozhat. Ez utóbbi főleg akkor alakul ki lakásokban, amikor több különböző égtáj felé tájolt tér ajtó nélkül van összekapcsolva, különösen ha függőlegesen is létrejön a térkapcsolat. Természetesen általában előnyös az ilyen kialakítás, de a lezárható terek is fontosak, főleg huzamos tartózkodás esetében. Vagyis érdemes megfontolni, a hagyományos többszárnyú, esetleg üvegezett ajtóval kialakítható térkapcsolatok előnyét a divatos (sokszor boltívekkel vagy oszlopokkal kialakított) de nem lezárható megoldásokkal szemben.

Belső lakótérben általában a vakolt vagy fával burkolt felületek kellemesebb hőérzetet biztosítanak, mint a hidegburkolatok, natúran hagyott kő vagy téglafelületek. Ezek akkor keltenek kellemes hatást, ha meleget sugároznak, vagyis kandallók, kémények, esetleg napterek mögött kialakított hőtároló tömegfalként kialakítva.

#### A vizuális komfort

A vizuális komforttal szemben támasztott igények is éppolyan változáson mentek át, mint a hőkomforté. A jó megvilágítás nem csupán testi egészségünk szempontjából fontos - és különböző tevékenységeinket segíti - hanem lelkiállapotunkra is nagy hatással van. \*\*

\* Először furcsának találtam azt a kutatási témát amit a Lulea-i Egyetem Ergonómia szakán tűztek ki: "A zoknik hőfizikája" címmel. (Persze található más furcsaság is: munkásbakancsok, illetve alsónadrágok is szerepelnek a témák között.) Azonban kissé megismerve a körülményeket: a sarkkörüli időjárás, a nehéz fizikai munka - bányászat és kohászat - valamint az állami gondoskodás hozta azt, hogy fontossá vált a munkát végző ember komfortja, hiszen enélkül nem lenne jó munkaerő sem. Az emberi élet mint érték - újra fel kell fedezni ezt is.

\*\* A téli depresszió - melyet a napfény, illetve a kellő megvilágítás hiánya okoz - az orvosok által már jól ismert jelenség. A

A kellő megvilágítás\*\*\* alapvető feltétele a megfelelő munkavégzésnek, de a szórakozásnak és a társasági életnek is. Az is nyilvánvaló, hogy az ezzel szemben támasztott igény is megnövekedett. Régen csak a finom kézimunka kívánta meg a kontrasztos és erős fényt, manapság a legtöbb irodai és gyári munkahely ilyen. Ugyanakkor az erős helyi világítás mellett szükség van a háttér megvilágítására is, hogy a káprázás és a szem gyors elfáradása elkerülhető legyen. Sőt az életmód és a tevékenységek megváltozása is hatással van a világítási igényre. Vagyis nem csak az épületek fűtésére, de megvilágítására is egyre több energiát használunk el.

#### A vizuális komfortot leíró követelmények:

- átlagos megvilágítás a vizsgált felületen
- a megvilágítás egyenletessége
- a fényűrűség arányok
- a káprázás megengedett szintje
- fényirány és árnyékosság
- a fényszín illetve a színhőmérséklet
- színvisszaadás

A természetes megvilágítás eszköze (lámpája) a nap, melynek pályája helytől és időtől függő, de a megvilágítást a pillanatnyi egyéb tényezők is erősen befolyásolják (felhőzet, csapadék), illetve az épület kialakítása is hatással van rá. Az adott tervezendő épület esetében - mivel az esetek nagy részében a napsugárzást a mi éghajlati viszonyaink között üvegezett vagy transzparens felületen bocsátjuk a belső térbe - azonban arra kell figyelni, hogy a megvilágítás érdekében alkalmazott nagy üvegezett felületek téli hővesztése, vagy nyári hőnyeresége ne legyen annyira kedvezőtlen hatással az épületre, hogy emiatt kelljen különleges eszközöket alkalmazni. Szerencsére azonban az árnyékolás és hőszigetelés építészeti eszközei lehetnek azonosak is gondos tervezés mellett.

Az adott helyiség egyenletes megvilágítása szempontjából előnyösebb a magas (inkább keskeny) ablakok alkalmazása, szemben a széles, alacsonyabb ablakkal (szalagablak). Nagyobb terek és épületmélységek esetében előnyös a felső megvilágítás alkalmazása is. Ez azonban nehezebb használatú, így alkalmazása akkor szükséges ha vagy különleges követelményt elégít ki (pl. Barcelona: Miró múzeum, káprázás és tükrözésmentes, nem felmelegedő belső terek), vagy különösen kedvező és egyszerű megoldást eredményez.

A mesterséges megvilágítás tervezése ugyancsak összetett feladat. Figyelembe kell venni a vizuális komfor-

depresszió ellen ebben az esetben kevésbé gyógyszereket, inkább "fényterápiát" javasolnak. Ha valakinek ilyen problémája van, a költségkímélésnek más formáját kell alkalmaznia, nem pedig a világitással való takarékoskodást. Ebben az esetben a lakásban sok világitótestet kell elhelyezni, nagy fényerővel (de azért helyesen teszik, ha az energiatakarékos megoldásokat választják).

\*\*\* Lásd bővebben:

Dr. Majoros András: Természetes világítás (Jegyzet, YMMF 9518) A világítás követelménye

tot befolyásoló fent felsorolt tényezőket, és az adott belső - vagy külső térben - a nap és évszakok változásának megfelelően mesterséges fényforrásokkal kell azt kielégíteni. A technikai változások miatt ezek a megoldások egyre jobban közelíthetnek az ideálshoz, és figyelembe lehet venni az energiamegtakarítási törekvéseket is.\* ,\*\*

### Az akusztikus komfort

Az akusztikus komfortérzet éppoly szélsőséges megítélésű lehet, mint a hőkomfort. A nagyvárosi ember zajtűrőképessége jobb, még ha ez inkább megszokásnak tekinthető, vagy inkább beletörődésnek, semmint alkalmazkodásnak. Mindenesetre a zajos környezetben élő emberek kevesebbet panaszkodnak, mint azok, akik még nem szokhatták meg ezt a körülményt. Az is biztos azonban, hogy az állandó zaj feszültséget kelt, és a szervezet a zajterhelésre esetleg szervi betegséggel válaszol.\*\*\*

A zaj ellen nem könnyű védekezni, különösen a közlekedési zajok ellen. Mégis a legfontosabb, hogy a pihe- nésre használt helyiségek legyenek a védettebb helyen, vagy dús lombú növényzettel védjük ezeket a tereket.

Egy később is említésre kerülő német kezdeményezés, éppen a városi zajok csökkentését kíséri meg. A lakóterületeken átvezett villamospályákat részben a zajcsökkentés érdekében "zöldesítik". A gépkocsigyártásnál is fontos szempont a belső tér zajvédelme, de ez sajnos még nem jelenti azt, hogy a gépkocsitak zaja ne zavarja a környezetet. Ez ellen a zajvédő szerkezetek alapvetőek, de a legeredményesebben a zöldsávok és a nagy levéltömeg védenek.

Persze mi magunk is sokat tehetünk a zajszint csökkentésére, ha nem "háttértévézünk", vagy "háttérrádiózunk" minduntalan. Sajnos ez ugyanolyan szemetelés sokszor, ami ha materiálisan nyilvánulna meg (pl. egy szemétkupac a gyönyörű nappali közepén) elborzadnánk, de a szellemi és akusztikus "szemetelés" ellen még nem vagyunk felvértezve. Sőt, sokszor éppen a természetes zajok ellen hadakozunk.\*\*\*\*

A csillagászok éppenséggel a fényszemetelés miatt panaszkodnak, illetve sokszor a rádióhullámokra, amik szintén "összeszemetelik" vizsgálati területüket.

A lombkorona susogása, a csobogó víz hangja, vagy az állatok neszei általában nem zavaróak, sőt városi környezetben élményt jelenthetnek.

\* Jelentős a hőleadás hagyományos világítótestek esetében. Egyetemista koromban gyakran volt erős fejfájásom ha sokat rajzoltam. Először ezt annak tudtam be, hogy a megvilágítás nem megfelelő, így egyre erősebb égőt tettem rajzlámpámba, de sajnos a helyzet nem javult, sőt. Mígnem kiderült, hogy a fejfájást a közeli melegforrás okozza (mint ahogy sokaknak fejfájása alakulhat ki a forrólevegős hajszárító használata során is.). Amint lehetőségem volt rá - lehetett kapni - azonnal áttértem a kis hőleadású és energiatakarékos rajzlámpa használatára.

\*\* A divat is nagy hatással van a világítótestek elhelyezésére. A modern belsőépítészet leszólta a "polgári" lakások karos csillárait, és helyette az egyszerű lefelé világító lámpákat tartotta helyesnek. Lassan kiderül azonban hogy az amúgy más szempontból is előnyös viszonylag nagy belmagasság mellett a felfelé irányuló fény kedvező szórt, diffúz megvilágítást ad, amit a helyi lámpatestekkel természetesen tovább lehet javítani.

### A levegő minősége

A levegő minőségét szinte mindenki fontosnak tartja, és valóban befolyásolja az életminőséget. Nehéz azonban megmondani konkrétan, hogy mit is tartunk fontosnak. A tiszta vagy természetes illatokat hordozó levegő valóban felüdítő lehet a poros és bűdös levegőjű városi utcák után. Nagyon fontos lenne tehát, hogy erre a lakóterekben is odafigyeljünk. Lehet a frissesség érzetét kelteni illatgyertyákkal vagy más aromásító anyagokkal, azonban ezek egy idő után éppoly megterhelőek lehetnek, mint amit el akarunk kerülni alkalmazásukkal. Előnyösebb az olyan térkialakítás, ahol a belső térben természetes anyagokat és természetes felületkezeléseket alkalmazhatunk, és a külső térben a természetes levegőszűrő és illatosító, a virágzó növényzet frissíti a beáramló levegőt. Számomra az igazi szegénység bizonyítéka, ha egy lakás homlokzatán a légkondicionáló külső eszközeit látom. Azt mutatja, hogy az ott lakók még arra sem figyeltek, hogy a lakókörnyezetüket és lakóépületüket helyesen válasszák meg. A tiszta levegőt a gép nem helyettesíti.

A levegő minőségét tehát a belső terekben alapvetően az alábbi dolgok befolyásolják:

- a levegő porszennyezettsége
- a levegő páratartalma
- a porszemekhez kapcsolódó vegyi anyag részecskék (festékek, oldószerek, ragasztók, a műanyagokból folyamatosan távozó lágyítók, korom és gázmolekulák)
- a levegőben terjedő szagok (sokan a konyhai szagokra nagyon érzékenyek, és még az ablakkal ellátott konyhákba is szagelszívót helyeznek, azonban nem ügyelnek a vegyi szennyezésekre, a tisztítószerekből felszabaduló káros molekulákra, vagy a dohányfüstre)

Ha a lakásunkban tiszta levegőt szeretnénk, arra kell ügyelnünk, hogy lehetőleg természetes anyagokból épüljön az épület, belső térben ne legyenek műanyag felületek, bútoraink és lakástextileink is természetes anyagokból készüljenek, amit a felületkezeléssel vagy festéssel se rontunk el.

Ügyeljünk továbbá a szellőztetésre, városi, vagy közlekedéssel terhelt környéken inkább az éjszakai órákban szellőztessünk, hogy minél inkább csökkentsük a bekerülő por mennyiségét, ablakunkba pedig "zöld függönyt" vagyis sok növényt helyezünk.

\*\*\* Viselhetünk védőfelszerelést a különösen zajos munkahelyen, de nem lenne jó lakásban is. Lakóépületek esetében különösen fontosnak tartjuk, hogy a külső zajokat ne engedjük be az épületbe. Amíg ez épületszerkezetekkel megoldható nincs is nagy gond, de a nyári szellőztetés - és az éjszakai hűtés - miatt ezt más eszközökkel is csökkenteni kell. Ebben segítségünkre lehetnek a lombos fák, és a lakóépületek funkciók szerinti zónás kialakítása is.

\*\*\*\* Zuglóban élő ismerősömet a szomszédai azért jelentették fel, mert kerti tavacsájában a békák túl hangosan kuruttyoltak. A hűs levegő, a dús növényzet kellemes hatásait ők is élvezték de ezt a kellemes érzetet gondolatban nem kötötték össze az élővilággal.



Amikor új lakásba költözünk - vagy lakásfelújítás után vagyunk - vegyük figyelembe, hogy rengeteg építési folyamat - sajnos - erős levegőszennyezéssel jár. Az építési nedvesség, és a különböző anyagok oldószerei általában nehezek és így hosszú idő után távoznak az épületből. Optimális esetben az elkészült új lakásban még hetekig nem lenne szabad beköltözni, annál itenzívebben kellene viszont szellőztetni.

A tiszta levegő érdekében az is alapvetően fontos, hogy az általunk használt terek könnyen tisztán tarthatók legyenek.

(Itt most nem térek ki azokra a káros hatásokra, melyek bizonyítottan jelen vannak egyes anyagok alkalmazása miatt - azbeszt és radon - erről külön lesz még szó.)

### Speciális igények, pszichés komfort

A lakások és a lakókönyezet tervezése során sokszor abba a hibába esünk, hogy egy konkrét életszakaszra tervezünk, vagy más esetben valamiféle átlagot veszünk figyelembe. A jó lakás vagy lakóépület képes arra, hogy egyes eltérő életszakaszokat is kiszolgáljon.

Sok esetben a kisgyermekes és az időskori életszakasz azonos térkialakítást kíván: világos átlátható terek, könnyű közlekedés a lakáson belül és közvetlen környezetében, könnyen tisztántartható felületek és bútorok, csendes, tiszta környezet. A családok közbenső életszakasza a tinédzser korú gyermekekkel elképzelhető egy mozgalmassabb és bonyolultabb térkapcsolatokkal rendelkező lakásban, de valószínű, hogy az előzőek szerint jól tervezett lakás nekik is megfelelő életkörülményeket jelent.

Ebből a szempontból azonban bizonyos (sajnos vagy szerencsére), hogy nincs olyan lakás ami a maga mozdulatlanságában évtizedekig szolgálja a család életkörülményeit, nincs tökéletes bútorozás és nincs tökéletes színvilág sem.

Előnyösebb, ha olyan tereket alakítunk ki, ami megőrzi ugyan jellegzetességeit, de alkalmas az átalakításokra, arra hogy a dolgozószoba időnként helyet cserélhessen a gyerekszobával, vagy éppen a nappali legyen állandó tartózkodási helyünk egy ideig. A lelki komfortot segítő biztonság és változatosság kényes egyensúlya talán így könnyebben megtalálható.

A felső képen látható üzlet egyben munkahely is. A szellemi és mozgássérült fiatalok kézigyártású papírt és borítékokat készítenek, illetve textiltejtöket állítanak össze. A felügyeletet és az árusítást biztosító hölgy jól belátja a világos, tisztán tartható barátságos teret, és nem hagyja magukra a fiatalokat sem. Ez a fajta foglalkoztatás sokkal emberközpontúbb, mint akár a legkor-szerűbb betegotthon.

Az alsó képeken sérült fiatalok által is biztonságosan használható játszótéri berendezések láthatók. (Homokozó, csúszda, hinta)



### Az Universal Design eszméje

A mozgássérülteket segítő eszközök és kialakítások sorozatunk egy másik kötetében jelennek meg. Általában azonban annyit érdemes megjegyezni, hogy a mozgásban korlátozottak számára speciálisan kialakított helyiségek és eszközök megkönnyítik mindenki számára a terek használatát (idősek, terhesek, betegek, kisgyermekkel közlekedők, csomagot cipelők, vagy egyszerűen csak túlsúlyosak stb).

Ugyanez vonatkozik a gyengénlátókat, vakokat vagy hallássérülteket segítő megoldásokra is. \*

A szellemi fogyatékosok számára kialakított jelzés- vagy térrendszerrel kapcsolatban jusson eszünkbe az, hogy mennyire elárvultak lennének egy olyan repülőtéren vagy buszpályaudvaron, ahol minden kinaiul lenne kiírva, és nem használnák a már olyannyira megszokott piktogramokat az egyes funkciók jellemzésére. Így el kell fogadnunk az amerikai terminológiát: nincs tervezés és akadálymentes tervezés külön, általános - vagy mindenre kiterjedő - tervezés létezik, angol megfelelője: Universal Design.

\* Amikor a világításról szóló részen gondolkodtam, sokszor eszembe jutott Oliver Sacks amerikai neurológus és klinikai orvos egyik könyve. A "The Island of the Colorblind" című könyv egyik fejezetében azokról a látáskárosodott szigetlakókról ír a Mikronéziai szigetcsoporthoz Guam szigetén, akik valószínűleg a szágó-pálma terméséből nem megfelelően elkészített ételek miatt (vagy genetikai okok hatására) nehezen képesek napfényen tájékozódni és tartózkodni, így erősen elsötétített helyiségekben élik napjaikat. Erről a környezetről, az általuk, maguk számára kialakított terekről nagyon érzékletesen ír a szerző. (Az ő művei alapján készült az Esőember és az Ébredések c. film is. Az első az autisták, a második a kataton állapotban élő fertőző idegrendszeri betegségen keresztülment emberek életét és környezetét mutatja be. Talán a filmesek számára ez a képi világgal foglalkozó leírás is érdekes lehetne.)



## Klíma és mikroklíma

Magyarországon 1876-óta van rendszeres meteorológiai megfigyelés.

Ezek eredményei alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy a klímatis viszony:

- a hőmérséklet tekintetében kissé szélsőséges,
- a szél erősség tekintetében mérsékelt\*,
- és a csapadékeloszlás viszonylag egyenletes\*\*.

Ha az adott területen figyelembe vesszük a rendelkezésre álló adatokat, és a mikroklíma jellemzőkre (különös tekintettel a városi beépítésre, vagy a hegyvidéki lejtős terpre, esetleg a légszennyezettség miatt az ipari tevékenységekre) is tekintettel vagyunk, az előnyöket kihasználhatjuk, és a hátrányokat csökkenthetjük.

Fontos az esetleges természeti katasztrófák valószínűségének ismerete is, elsősorban az árvíz, belvív, földrendés vagy atomkatasztrófa lehetősége.

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján az árvizek és belvizek kérdése fokozottan előtérbe kerül. Ennek oka egyrészt a valóban elhanyagolt felszíni esővízelvezetési rendszer, és természetesen az a szemlélet is, hogy a területeken álló víz elhárítandó, nemkívánatos dolog.

Régebben a Tisza-mentén is magas szinten folyt a vízzel - akár áradó vízzel - való gazdálkodás. A víz ekkor nem csapás, hanem éltető eleme volt a gazdálkodásnak.

Ma újra - éppen az EU csatlakozási folyamatok miatt - át kell értékelni az ország területeivel való gazdálkodást, és mivel az élelmiszertermelésre irányuló mezőgazdasági területeket csökkenteni kell, újra előtérbe kerülhet a legelő és erdőgazdálkodás fejlesztése. Ez a folyamat remélhetőleg a levegő és vizek valamint a földterületek minőségének emelkedésével fog járni, bár gazdaságilag és politikailag sok problémát vet majd fel.

### A napsugárzás használata

A rendelkezésre álló napsugárzás passzív vagy aktív hasznosítása alapvető eszköz még a zord klímaviszonyok között is. (Természetesen a forró égőv alatt a napsugárzást inkább a hűtésre használják, és az árnyékolás kérdése lesz elsőrendű.)

A mi klímaviszonyaink között a napsütés jótékony kihasználása mellett az árnyékolásra is gondot kell fordítani. Kedvező az a megoldás amikor a hőnyeresre és a hűtésre ugyanazt a szerkezetet használhatjuk. Általánosan igaz, hogy a nagy déli üvegfelületek tervezése mellett az északi (árnyékoló) homlokzaton elhelyezett és - akár folyamatosan - nyitva tartható nyílások kialakítása segít a nyári hűtésben. Ugyanezek a szerkezetek pedig a hűvös időszakban a passzív fűtést segítik. A nagy hőtároló szerkezetek alkalmazása hasonló hatású lehet.

A tervezés és ellenőrzés folyamatát már korszerű eszközök, számítógépes szoftverek és adatlapos módszerek segítik. Ezek legújabb változataikban már a napenergia-

hasznosító berendezéseket és épületszerkezeteket is figyelembe vesszük. Érdemes tehát egy-egy épület tervezése során többször is ellenőrizni a munkánkat, és annak eredményességét, esetleges költségeik figyelembe vételével.

### A napenergiahasznosítás szempontjából fontos adatok:

Különös helyzetek is kialakulhatnak az éves időjárás adatait figyelve, ami befolyásolhatja a tervezést. 1996-ról szóló adatok az átlagostól való eltérés gyakoriságát igazolják, és azt mutatják, hogy még a szokásos tavaszi-nyári időszakban is nagy különbségek adódnak.

jan. 12	Sopron	+11,4 °C	jan. 31	Kisbér	-19,5°C
február	Zala m.	-22,4 °C	február	Kisbér	-10,0 °C
márc. 5	Kompolt	-20,0 °C			
ápr. 7	Kékestető	-7,3 °C	ápr. 5	Vásárosnamény	+27,6 °C
máj. 11	Szombathely	-0,5 °C	máj. 18	Kistelek	+34,5 °C
jún. 16	Paks	+3,8 °C	jún. 9	Mohács	+35,8 °C
júl. 20	Baja	+0,5 °C	júl. 14	Makó	+ 36,8 °C

### A mikroklímát befolyásoló tényezők

Ide tartozik a talaj szerkezete, a domborzat, a növényzet és a víztakaró. Fontos, hogy ezekről is legyen ismeretünk egy adott területen, mert jelentős hatással lehet az épület kialakítására.

Egy szűk, fával takart völgykatlan kellemes lehet a nyári időszakban, de télen a völgybe ülő köd inkább kellemetlen, ezért ezeken a területeken általában inkább időszakosan lakott épületet érdemes létesíteni. Míg a tágasabb lejtőre tekintő és jól tájolt épület esetében még a téli időszakban is számottevő szoláris nyereség alakulhat ki.

A nagyobb vízfelületek viszont kiegyenlítő, temperáló hatással vannak a környezetükre. A növényzetnek is lehet ilyen hatása. A nyári időszakban a párologtató növényzet hűtő hatású, míg télen a magasra nőtt örökzöldek a szél-től védnek, és így csökkentik az épületek hővesztéséget.

\* A kisebb szélerősség bizonyára hátráltatja a szélgenerátorok terjedését, de szerencsére kevesebb gondunk van a szél által felkapott tetőkkel és huzatos otthonokkal.

\*\* A meglehetősen általánosnak tűnő megjegyzésnek van érdekessége. Ki gondolná, hogy Barcelona évi csapadékmennyisége azonos a közmondásosan esős London csapadékmennyiségével.

A lényeges különbség az, hogy míg Londonban szinte minden nap esik valamennyi, Barcelonában ez a mennyiség mintegy 2 hét alatt zúdul a városra. Természetes, hogy ezt a különbséget a város és az épületek tervezésénél figyelembe kell venni.

## Az építőanyagok

Az építőanyagok kérdésével egy másik nagy fejezet foglalkozik, ahol az anyagokat a szerkezetek vonatkozásában értékeljük. Ebben a fejezetben ennek megelőlegezése-képpen csupán valóban stratégiai szempontból vizsgálom az építőanyagokat.

Az alapelvek viszonylag egyszerűen megfogalmazhatóak:

- Az "olcsó", könnyen előállítható, és közelben fellelhető anyagokat nagy tömegben használhatjuk fel, akkor is, amikor az épület élettartama előreláthatólag viszonylag rövid.
- A "drága", vagy nehezebben előállítható, esetleg nagy távolságról szállított építőanyagokat akkor használjuk fel, ha a beépítés hosszú időre szól.
- Csökkentsük a mesterséges, vagy kerüljük el egészen káros anyagokat. A sokszor viszonylag olcsó anyag ebben az esetben nem javasolható.
- Használjuk olyan anyagokat, melyek csökkentik az esetleges káros környezeti hatásokat.

Új irányzatnak tekinthető az építészetben az építőanyagok életciklus-jellemzőinek a figyelembe vétele. (Természetesen ez is csak egyike azoknak, amelyeket szerencsére újrafelfedeztünk. Évszázadokkal ezelőtt természetes módon és nem tudományos vizsgálódások alapján döntöttek el, hogy melyik anyagot mire használjuk. A tömegesedéssel együtt megjelenő szegmentált ismeretek korában ezt a tudást újra meg kell fogalmazni. Erre tesztek itt egy kísérletet.)

Az épület életciklusát az öt alkotó anyagok életciklusa határozza meg, vagyis fázisaiban előbb kezdődik, és tovább tart, mint maga az épület. Az életciklus méréséhez a következő elemek tartoznak:

- kitermelés
- gyártás
- építés
- fenntartás
- bontás\*

\*Már itt utalnom kell arra, hogy ez rövid ciklust jelent, és hozzátartozik értelemszerűen a bontás utáni elhelyezés, ami kedvezőtlen esetben megsemmisítést jelent, kedvező esetben azonban egy újabb ciklus beindító elemévé válhat. Így a folyamat a következőképpen módosul:

kitermelés - bontás - gyártás - felújítás, átalakítás - építés - fenntartás - bontás

Vagyis az épület életciklusa a belőle kinyert anyagok újrafelhasználásával "növelhető", de természetesen ekkor már egy másik épületről beszélünk.

\*\*Például a még oly ártatlannak tűnő folyami kavicsbányászat és mederkotrás is hosszú távon befolyásolja a folyók vízének tisztulási képességét, ugyanakkor egy bányató, ha megfelelő kialakítású, és a tájba ökológiailag is illeszthető előnyösebb lehet, hiszen egy új vizes élőhely megjelenése kedvező lehet a mikroklímára, vagy megfelelő rekreációs lehetőséget jelent a közeli lakosságnak számára.

## Az alapanyagok kitermelése

Az építésre alkalmas anyagok kinyerésének hatása a környezetre sokféle lehet, a jelenlegi gyakorlat szerint azonban a környezetileg inkább káros hatások érvényesülnek.\*\* Természetesen amikor egyes anyagokat az építéshez megvásárolunk, általában nem tudjuk, hogy milyen körülmények között termelik ki.\*\*\*

Mindaddig, amíg nem alakul ki ennek az ellenőrzött folyamata, értelemszerűen arra kell törekednünk, hogy az adott építmény megvalósításához a lehető legkevesebb anyagot építsük be, és olyan technikákat használjunk, ami kevés hulladékot eredményez.

### Az építőanyagok gyártása

Az alapanyagokból történő gyártás káros hatásai is ismertek már. A keletkező melléktermékek, hulladékok és veszélyes anyagok elhelyezése vagy megsemmisítése még nem épült be termékek árába, vagyis a közvetlen környezetben élők érdeke - rosszabb esetben - egészsége sérül. Figyelembe kell venni a gyártásban dolgozók egészségi állapotának sérüléseit is, vagyis a nagyfokú gépesítés előnyös akkor, ha a gyártás az egészségre nézve kockázattal jár, de nem feltétlenül szükséges ott, ahol ez nem így van. Amikor egy ország ipari területein munkanélküliség van, inkább arra kell törekedni, hogy a helyi munkaerő használatát növekedjen, mintsem a teljes automatizálásra.\*\*\*\*

### A gyártási energiaigény

Az egyes építőanyagok gyártási energiaigénye már hosszú ideje téma a környezettudatos építésszek körében. Sajnos Magyarországon kevés adat áll rendelkezésre, egyenlőre a német és svájci adatokat lehet használni.

Néhány ezek közül: (kWh 1 m<sup>3</sup>-re illetve 1 m<sup>2</sup>-re vetítve, a hőszigetelések esetében =0.3 értékkel számolva)

vályog	30	fagyapot	13
tégla	140	üvegyapot	26
beton	105	polisztirolhab	65
fafödém	20-30	nádfedés	4
téglaboltozat	120	agyagcserép	30
vasbeton	150	acéllemez	70

\*\*\* A faanyagok kitermelésének jelenlegi brutális módjai mind a trópusi mind az európai fafajták esetében igen hamar vezettek a környezeti katasztrófák kialakulására (árvizek, lavinák, és sárlavinák, ha csupán az elmúlt évet tekintjük).

\*\*\*\* Joe Schumacher The Small is Beautiful című könyvében mondja el azt a történetet, amikor egy segélyprogram keretében az egyik nagyon szegény afrikai országba textilüzemet telepítettek, a legkorábbi automatizált technikát alkalmazva.

Az eredmény: a gépeken - amelyeket a helyi munkaerő nem tudott kezelni és karbantartani - a helyi nyersanyagokat nem lehetett feldolgozni, mert a gépek kiválasztásakor ezt a körülményt nem vették figyelembe. Végül drága európai munkaerőt vettek fel az üzembe és messziről ideszállított nyersanyagot dolgoztak fel.

A segélyprogram így végül a gazdag adományozókat segítette (eladtak egy gyárat) és tönkretette a helyi ipart. Ez az amit el kell kerülnünk.

## A szállítás hatásai

A szállítás hatása a környezetre egyértelműen káros, illetve csak kevés esetben jelent kis mértékű hatást. A közúti szállítás környezeti hatásai közismertek, és már az is világos, hogy ezek a káros hatások nem csupán a közvetlen környezetet veszélyeztetik, hanem komolyabb természeti katasztrófákat is okozhatnak.\*

## Az építés energiaigénye

Az építési technika és annak energiaigénye erősen technológiafüggő. A magas gépesítettség sok energiahasználatát is jelenti, kevés előmunkával viszonylag gyors építést lehetővé téve. Nehéz tehát megítélni, hogy melyik építésmód milyen előnyökkel és hátrányokkal jár. Elegendő az egyszerű gondolkodás is ahhoz, hogy megítéljük, a gyors kivitelezés mennyire lényeges, vagy csupán a kivitelező érdeke-e. A befektetett tőke megtérülése kétségtelen gyorsabb így, de kérdéses, hogy ennek előnyei visszajutnak-e az építetthez vagy használóhoz. \*\*

## Az üzemeltetés és karbantartás hatásai

A karbantartás, fenntartás üzemeltetés környezeti hatásai nagyrészt ismertek, főleg az energiafelhasználás szempontját érintően. (Erről külön fejezetben is lesz szó.) Ugyanakkor a karbantartás és az esetleges felújítások, javítások felvetik azt az igényt, hogy olyan anyagokat és beépítési módokat alkalmazzunk, amelyek ezt gazdaságosan lehetővé teszik, és nem kényszerítenek a drága és pazarló megoldásokra. A beépítés során fontos a hosszú élettartam, a jó minőség, a takaríthatóság és javíthatóság szempontjainak figyelembe vétele. (Erről a szempontról is szól bővebben az Épületszerkezetek és építőanyagok című fejezet.)



\* Az 1999 év telén történt svájci és osztrák lavinakatasztrófák is részben a közlekedés káros hatásainak következményei. Egyértelmű tehát, hogy törekedni kell a szállítás csökkentésére, és csak a valóban szükséges és nélkülözhetetlen építőanyagokat hozzuk messziről. Nagy tömegű szállítás esetén a vízi utat választjuk, az építőanyag általában nem romlandó áru, amit egyik-napról a másikra kell eljuttatni valahová, a kereskedelem jól szervezhető tevékenység.

\*\* A nagyfokú gépesítettség előnyös egy szűk területen, vagy ahol a környezet nem terhelhető egy hosszabb ideig tartó

## A bontás kérdése

A bontás hatása a környezetre ritkán befolyásolja az építészeket egy-egy új épület tervezése során. Inkább akkor látjuk a problémát, amikor egy már beépített területen kell új épületet létrehozni. Mégis, fontosnak tartom, hogy - bármily kellemetlen is gondolat - már a tervezés során vegyük figyelembe, hogy az épületből esetenként kikerülő anyagok hogyan bonthatók, lehetővé teszik-e az újrafelhasználást vagy más célra felhasználhatók-e. Vagyis a tervezés során az anyagok és beépítési mód kiválasztásakor lehetőség szerint érvényesítsük ezt a szempontot is.

Általában a bontás során nincs probléma az úgynevezett hagyományos szerkezetekkel. Végiggondolhatjuk egy tradicionális vályog vagy boronafalas épület bontását. A kibontott anyagok alkalmasak lehetnek újrabéépítésre (hiszen így készültek a Szentendrei Szabadtéri Néprajzi Múzeum épületei), de akár más célra is felhasználhatók lesznek. Egy bizonyos, nem kerül ki belőlük olyan anyag, melynek elhelyezése a környezetre nézve káros lenne.

Más kérdés a század első felében létesült épületek bontása. Az innen kibontott anyagok nagy része még mindig alkalmas újrafelhasználásra, de a bontás során nagyfokú figyelemre van szükség, illetve a szelektálás többlet munkaidejét számításba kell venni. Sok esetben azonban ez a munkatöbblet nagyon hamar visszatérül, ha a válogatás után kikerült anyagokat mint építési nyers- és segédanyagokat vehetjük figyelembe. (Nálunk gazdagabb országokban még a bontás során kikerülő táblaüvegeket is katalogizálják, lehetővé téve az újrabéépítést.)

Egészen különleges problémát fog felvetni a betonszerkezetű épületek bontása. Aki már építkezett, átalakított, tudja hogy mennyi problémát okozhat még egy egyszerű előlépcső bontásából származó betontörmelék elhelyezése is. Tehát a nem beton falazatú, de betonfödmű és lépcsőszerkezetű épületek bontása is lakásonként durva közelítéssel mintegy 30 m<sup>3</sup> betontörmeléket jelenthet. Ez pedig mintegy háromszorosára nő, amennyiben panelépületet kell bontanunk.\*\*\*

A mai építőiparban, és az elmúlt mintegy 30 évben nagyon sok olyan anyag is bekerült az épületekbe, aminek bontása veszélyes munka, és a kibontott anyagok veszélyes hulladékként kezelendők (azbeszt, műanyagok, nehézfémek, festékek, oldószerrel átitatott szerkezeti anyagok stb.). Ezeknek elhelyezésére még csak halovány kezdeményezések vannak (mint pl. a bitumenes szigetelőlemezek esetében), de legnagyobb részük nem továbbfel-

A képen vályogépület bővítése látható építés közben, bontott vályogtéglák felhasználásával. A vályogtéglát Debrecen egyik épületéből bontották, míg az építés helyszíne a várostól mintegy 8 km-re van.

építéssel, de kérdéses az átlagos családi házak esetében, ahol az építési igény nem egyik napról a másikra alakul ki, hiszen az egyes családok akár hosszú évekig is gyűjtenek és tervezgetnek mielőtt az építkezésbe belevágnának.

\*\*\* Magyarországon a jelenlegi gyakorlatban a bontásból kikerülő építési törmeléknek csupán 2 %-át hasznosítjuk újra, holott nyilvánvaló, hogy a mai bontások olyan épületeket érintenek, melyek még jórészt hagyományos technológiával épültek, vagyis az építőanyagok ennél sokkal nagyobb arányban lennének újrahasznosíthatók.



dolgozható, hanem csupán a veszélyeshulladék lerakóhelyeken lehet elhelyezni őket.

Tervező építészként csupán az a feladatunk, hogy ha van rá lehetőségünk, ezeket a szempontokat is vegyük figyelembe, és a rendelkezésünkre álló anyagokból olyan szerkezeteket tervezzünk, melyek bonthatóak is lesznek, optimális esetben pedig a kibontásból származó anyag újrafelhasználható marad. Meg is fordíthatjuk a gondolatmenetet. Tudjuk, hogy sok olyan anyag van, melynek felhasználhatóságát nem befolyásolja az, hogy valamely szerkezetből bontással került ki, sőt esetleg jobb minőségű, mint a mai gyártmányok.

Vannak szerelmesei a régi tégláknak, korlátoknak, lépcsőszerkezeteknek, ablakrácsoknak és kerítésbetéteknek. De ugyanígy remekül felhasználhatók az ablakok és ajtók, vagy a felszedhető (és nem szennyezett, vagyis ragasztott) parketta burkolatok. Mindezekből is tervezhetünk egy-egy építkezés során. Vannak olyanok is akik a régi szaniter árukat, vagy gépészeti termékeket keresik. Egy-egy szép öntöttvas radiátor vagy a porcelán csaptelep még mindig megmenthető. (Angliában és Skóciában külön rovata van az építéssel foglalkozó folyóiratokban a Viktoriánus vagy György korabeli tüzelőberendezéseknek vagy szanitereknek.)

A fa szerkezetek is sokszor újrafelhasználhatók, hacsak nem támadta meg valamely károsító (gomba, rovar stb). Sokak szerint a régebbi korok anyagai akár jobbak is lehetnek (különösen igaz ez a nádra és fára, mivel ebben a században a savaseső sokat ártott az erdő és nádgazdaságoknak). Mindenesetre nálunk gazdagabb országokban igazi divatja van egy-egy korszak építészeti elemei felhasználásának, illetve azoknak az épületeknek, melyek szinte csak bontott anyagokból létesülnek.

A képek egy olyan tóparti kemping főépületét mutatják, amelyet már a felhasználható anyagok ismeretében terveztek, és büszkéek arra, hogy a cölöpalapok és a szaniterárú is lebontott épületekből kerültek ki. (Az ablakok éppen egy használaton kívüli kápolnából kerültek ide.) A belső tér kialakítása is illeszkedik a környezethez, jellemzője az egyszerű, átlátható tér, kényelmes bútorzat. Ez az elv különösen helytálló egy nem állandó használatú épület esetén. Természetesen az épület és teljes környezetének (park, kiegészítő létesítmények) kialakítása megfelel az akadálymentesség eszméjének. Svédország, Mellsta Parken, Dalarna megye.



## Az anyagok minősítése és a környezetvédelem

Az anyagok minősítésére szabványok írnak elő szigorú értékeket. Az európai szabványok szerencsére már sokféle szempontból vizsgálják az építőanyagokat. Az azonban hiányossága a szabványoknak, és a gyártó cégek sem érdekelték benne, hogy közöljék velünk: a gyártás során mennyi energiát használtak fel, vagy hogy az alapanyag kitermelése során milyen környezetvédelmi szempontokat érvényesítettek, vagy éppenséggel feledkeztek meg azokról.

Az pedig egyelőre a messzi jövő reménye lehet, hogy megtudhassuk, a kitermelés és gyártás során a jellemzően az alapanyagokat adó hátrányos helyzetű országokban a munkaerő ára méltányosan lett-e megállapítva, illetve, hogy egyes termékeknél alkalmaztak-e gyermekmunkásokat.

Természetesen egy átlagos tervezési esetben nincs módunk arra, hogy ilyen társadalmi problémákkal foglalkozunk, de ha csak egyszerűen a hazai ipar védelmét tekintjük, és lehetőleg helyi termékeket használunk fel, már kedvezően jártunk el. Miért is kellene amerikából garázs-kaput vennünk (ami valószínűleg délamerikai trópusi fából készült), ha van olyan hazai iparos aki helyi anyagból, és a saját terveink szerint is elkészítheti?

Sokszor támad a szakembernek az az érzése, hogy az egyéni formákra törekvő és azokban megjelenő építészeti alkotószellem elhalványul, ha a megszokottól eltérő erőfeszítésre ösztönzik. Kevesen vannak azok, akik tudják milyen anyagokat és miért építenek be.

### A forma

Az épület megformálása függ ugyan az alkalmazott anyagoktól és a beépítési módtól, mégis leginkább a környezetre kell hogy tekintettel legyen. A környezet alatt

- a táji,
- az épített és
- a társadalmi környezetet

együttesen kell értelmeznünk. Ha az egyik szempont túlságosan előtérbe kerül, az épület egésze torzul.

Az általunk tervezett épület a fizikai alkalmasságon túlmenően szellemi és lelki igényeket is ki kell hogy elégítsen, másképpen mondva a lélek számára is jó környezetet kell hogy jelentsen. Ez a témakör magába foglalja az építészet minden nagy és apró szakterületét, mégis sokszor hangsúlyozni kell, hogy az ember által létrehozott alkotás, a test hajléka a lélekre is hatással van. Jó esetben jó irányba mutat, inspirál és megnyugtat egyben, ugyanakkor kifejezi használója egyéniségét, és azt lehetőség szerint fejleszti is.

Vagyis a jó épület azon túl, hogy a megfelel a hármaskör környezeti alkalmazkodásnak, azok tükrözése is egyben, ugyanakkor lehetővé teszi az egyén számára az elmélyülést és felemelkedést is.\*

### A felület-térfogat arány

A felület-térfogat arány kérdése nem egyszerűsíthető le a gömbhöz közeli formák előnyben részesítésére. Nyilvánvaló, hogy az épület egésze szempontjából az épület nyitottsága, irányultsága, vagy éppen befelé fordulása hatással van a működtetéshez felhasznált energia mennyiségére, mégis a környezet megfigyelése során alakíthatjuk ki a jellemző geometriát.

Ebből a szempontból az épület valóban úgy tekinthető mint egy élőlény, hátát mutatja szélnek, viharoknak, védett helyre húzódik, de arcát fordítja a napfény, az illatok, a színek, a látvány a szépség felé, egyes élőlényeket társául fogad, másoktól elzárkózik. Nem szükséges, hogy az épület leképezzen egy másik "lényt", sokkal inkább arra kell törekedni, hogy abban a helyzetben az épület maga lehessen egy környezetébe illeszkedő elem.

Időnként ellentmondásba kerül az építész önmagával is, hiszen előnyös lenne az épületek földdel takarása nagyobb arányban, de ez a megoldás nehezen valósítható meg a szűkebb városi területeken.

A jó felület-térfogat arány fontos követelmény, de nem nyomhatja el a többi. Építészként, szomszédként

\* Ez a területe az építészetnek szavakba nehezen foglalható, a könyvtárnyi irodalom ellenére nem kanonizálható. Ugyanakkor mindenki tudja (vagy inkább érzi) mit fejez ki az a nappali szoba, ahol a fehér padlócsempén süppedős bőrgarnitúra áll, a család és az egyén kifejeződése helyett a státuszt mutatva (jobb emlékeztetve egy bank előterére semmint "élőhely"-re). Vagy azt, hogy az éppen divatos "építészeti elemek" (más névvel inkább cícomák) mennyire nem jelentenek semmit, a formai töbzódás elfedi a semmitmondást. Ugyanakkor ezek az épületek nagy valószínűséggel nem állják ki az idő próbáját, hiába volt a

vagy csak az utcán sétáló emberként azonban nagyon is tisztán, szinte öntudatlanul is érzékeljük, hogy a tömegek és homlokzatok formai játéka önmotogató-e (extrovertált épület/tulajdonos) vagy a környezet befogadásának eszköze.

### A szerkezetek és helyiségcsoportok tájolása

Egyes szerkezetek és helyiségek, helyiségcsoportok tájolása és a felület-térfogat arány együttesen alkalmasak a passzív napenergiahasznosítás fokozására. A nap felé tájolt üvegezett szerkezetek és hőtároló tömegek lehetővé teszik az épület temperálását, és a szélről és lehűléstől óvó szerkezetek pedig csökkenthetik a fűtési hőigényt.

A legnagyobb problémát mégis az jelenti általában, hogy a napenergia befogadására alkalmas szerkezetek a magyarországi időjárási viszonyok között nyáron túlmelegedéshez vezetnek, aminek csak durva megoldása lehet a légkondicionáló berendezés beépítése.\*\*

Valószínűleg a zónás tervezés lehet a megfelelő válasz erre. Családi házak esetében ez a tervezési elv szerencsére nem növeli a költségeket, de többlakásos épületeknél már nehezebben megvalósítható. Sok esetben azonban van erre mód, és vagy az épületen belül, vagy a környezet alakításával létrehozhatók azok a zónák, amelyek megfelelő tájolással védik az épületet az időjárási szélsőségektől.

### Preferált szerkezetek

Ebben a bekezdésben csak röviden szeretnék utalni arra, hogy az általunk tervezett épület esetében milyen szerkezeteket alkalmazzunk. A 3. fejezetben még sok erre vonatkozó utalás lesz.

Most csak röviden összefoglalva:

- Lakóépületek esetében ha lehetséges tervezzünk pincét, vagy kiszellőztethető talajon fekvő padlót.
- Alkalmazzuk az úgynevezett tradicionális anyagokat és szerkezeteket, új tudásunkkal felvértezve is, újszerűen. (Pl. téglaszerkezetek, réteges falak, fafödémek, zöldtetők.)
- Azok a jó szerkezetek, amelyek lehetővé teszik a külső káros hatások csökkentését. (Sugárzások, zaj, por stb.)
- Tervezzük úgy az egyes szerkezeteket, hogy fenntartásuk, karbantartásuk és javításuk megoldható legyen.
- Az a jó szerkezet, amelyből a bontás esetén kikerülő anyagok a környezetre nézve nem károsak.
- Az a jó épület, amely lehetővé teszi a funkciók és az életmód változásainak követését.

befektetett pénz és anyag, hamar új "házat" épített majd lakója, talán szerencsés esetben otthont is.

\*\* Sajnos a nyári felmelegés elleni megfelelő védelem még nem terjedt el az építészeti közgondolkodásban, pedig igen sok új építési rendszer és szerkezet miatt ez egyre fontosabb. A könnyűszerkezetes épületek esetében ez nyilvánvaló is, de nem jut eszünkbe akkor, ha hőszigetelő téglát választunk, hiszen a tégláépületről inkább a forró nyarakon is hűs szoba jut eszünkbe, mintsem egy túlmelegedett katlan.



Az építészeti tervezés, a szerkezetek és anyagok választása sok mindentől függ. Sok esetben az ár is döntő, amikor elhatározásra jutunk. A termékek ára sokmindent jelent, sokszor a minőséget is, de erre sajnos nincs biztosíték. Egy fejlett országban gyártott termék lehet hogy azért drágább, mert valóban magasabb minőséget képvisel, és hosszabb ideig is tart, de lehet hogy azért drága, mert ott a munkaerő ára is magas. (A német munkás, ha van munkahelye könnyedén mehet a Kanári szigetekre nyaralni, míg a magyar sokszor a Balatonra sem jut el. A termék ára erről is szól.) Vagyis az ár az adott termék hosszú idejű használhatóságára nézve csak részlegesen jellemző.

Sokszor a magas ár inkább a design árát jelenti, és szintén nem a tartósságot. (Ennek legjellemzőbb példái az olasz bútorok, melyek gyönyörű megjelenése legtöbbször hitvány anyagokat takar, és az ár nem a termék hosszú használatát bizonyítja, hanem a naprakész divat megjelenítését.)

Vagyis a szerkezetek életciklusát sokkal inkább az anyagok minősége, és a belőle létrehozott szerkezet jellemzői befolyásolják, semmint a felszínes információink. (Lásd még bővebben a 3. fejezetben.)

Ebben e fejezetben csupán néhány szóban kell kitérni az egyes témakörökre, hiszen éppen az elmúlt hónapokban jelent meg a szakmában eddig egyedülálló, gyakorló építészek számára készített tankönyv, amelyben az energiatudatos építészet ide vonatkozó fejezeteit feldolgozta a szerző. (Zöld András: Energiatudatos építészet)

#### Az épületek fűtésének kérdései

Ez a kérdéskör az első volt azok közül, melyek a hatvanas évektől kezdve foglalkoztatták az építészeket is. Természetesen hamar nyilvánvaló vált, hogy az egyik alapelv a fűtési energiaigény csökkentése, amelyre többféle eszköz és tervezési elv is rendelkezésünkre áll. A fűtési energiaigény csökkentési lehetőségei az alábbiak szerint csoportosíthatók:

\* Ennek nagyon jellegzetes példáját láttam Skócia egyik eldugott félszigetén, amit a szárazföld felől nem is lehetett megközelíteni, csak csónakkal a tengeröblön át. Egy 1956-ban kitelepült magyar tanár hosszú évtizedeken át tartó munkával egy kis fenyveserdőt alakított ki azon a területen, ahol különben csak alacsony göcsörtös bokrok nőnek a szél miatt. 20 évvel később ebben az erdőben egy kis tisztáson építette fel otthonát, ahol még baromfit is tarthattott. (A környéken nem jellemző a baromfi, mert azt is elfújná a szél.) Számomra ez az emberi akarat és a természet megszelídítésének szép példája volt.

Domborzati kialakítással védett épület képe. Az épület mögötti földtömeg és feljebb az erdő sávja a szél felől való védelmet biztosítja, az épület és a támfal-szerű bevágás közötti átmeneti tér sokféle tevékenységnek biztosít védett helyet.



A lakóépületek passzív szolár elveken alapuló tervezése a leghatékonyabb eszköz a környezet védelme szempontjából. Ezen elvek alkalmazásához nem kell semmi olyan ismeret, amit a hagyományos építészeti oktatásban nem tanulhattunk meg. Elegendő ezeknek csupán programpontszerű végiggondolása.

#### Az épületek energiaigényének csökkentése

- minimális ablakfelületek a kedvezőtlen homlokzaton maximális hőszigeteléssel
- nagy üvegfelületek és kollektorok a kedvező homlokzaton, mozgatható árnyékolással, esetleges éjszakai hőszigetelő szerkezetekkel
- a szerkezetek hőtároló kapacitásának kihasználása
- a hulladékegyedelmek felhasználása
- a szél elleni védelem, illetve szélmotorok alkalmazása ahol lehetséges,
- optimális térfogat felület arány, esetlegesen föld alá helyezett funkciókkal
- termikus védőzónák és átmeneti terek tervezése

#### A környezet hatása

A korábbiakban már többször is felvetődött a környezet és a domborzat szerepe, valamint a táji adottságok felhasználása. Ezeket kevéssé van módunk befolyásolni, de fontos hogy számításba vegyük hatásait.

A széllel szemben hatásosan véd a domborzat olyan alakítása, vagy az épület olyan elhelyezése, amely csökkenti a szél hűtő hatását télen de biztosítja az épület megfelelő szellőztetését nyáron.\*

Az épület szűkebb és tágabb környezetében található nagy tömegű zöld növényzet ugyancsak segíti a szél felől való védelmet a téli időszakban, és csökkenti a nyári hőterhelést.

A nagyobb vízfelületek is temperáló hatással vannak szűkebb környezetükre.

Mint már A felület-térfogat arány c. részben említettem, a jó tervezés során egyaránt érvényesülnek az építészeti és gazdasági szempontok. Vagyis a külső megformálás esetében gondot kell fordítani arra, hogy az épület a "há-tát" mutassa kicsi és jól hőszigetelt nyílásokkal, tömör falakkal, alárendelt helyiségcsoportokkal a rosszabb égtáj felé, míg nyíljon meg nagyobb üvegfelületekkel, de árnyékolható megoldásokkal a jó égtáj felé. Különösen előnyös a napterek alkalmazása, amely megfelelő tervezés mellett az év nagy részében jól használható tér, és az épület energetikai viselkedését javítja, és még a napfény nélküli időszakokban is csökkenti a hőveszteséget.

### Az épület határolófelületein zajló hőveszteség csökkentése

A hőveszteségek csökkentése az egyik legfontosabb feladat a szerkezetek tervezése során, vagyis nagyon fontos a jól hőszigetelt és kellő hőtárolási képességgel rendelkező felületek tervezése. A nagy tömegek beépítése azonban sokszor költségessé is teszi az épületet. Mégis, általában elmondható, hogy az alsóbb szinteken - pince, földszint - a "nehéz" szerkezetek beépítése javasolt, míg a felsőbb szinteken a könnyebb szerkezetek is elfogadhatók (pl. fafödém, tetőtérbeépítés).

Azt is érdemes figyelembe venni, hogy vannak szerkezetek melyek esetében a hatékony hőszigetelés kevésbé növeli a költségeket, mint más esetekben. Például sokkal egyszerűbb és költségtakarósebb egy padlásfödém hőszigetelni, mint egy külső falat. Vagyis egy átlagos családi ház esetében, az épület egésze szempontjából érdemesebb azt túlhőszigetelni, mintsem a falszerkezetet. Több szintszám esetén azonban ez meg is fordulhat, és nagyon fontossá válik a lehülő homlokzati felületek hőszigetelése, vagy a jó hőszigetelőképeségű nyílászárók beépítése.

### Az épületek belső tereinek alakítása,

#### a belső hulladékhő felhasználása

A funkcionális követelményeket figyelembe véve is van módunk arra, hogy az energetikai szempontokat érvényesítsük a lakóépületek esetében. Elég, ha csupán a levegő hőmérséklet szerinti rétegződésére gondolunk a többszintes épületek esetében. A melegebb levegő magasabbra törekvése befolyásolja a gépészeti rendszerek kialakítását, és a szellőztetés hatékonyságát.

Sokszor hatékony eszköz a fűtött terek hulladékhőjének felhasználása a beáramló hideg levegő előmelegítésére. Erre alkalmas lehet egy naptér vagy egy pufferezőnként épített melléktér is. Vagyis az alaprajzi kialakítást befolyásolják az épület működtetésének lehetőségei.

Ugyanez érvényesül a használati melegvizet hulladékhőjének, vagy a konyhai folyamatok hulladékhőjének felhasználásánál. Átlagos családi ház esetében nincs szükség bonyolult rendszerekre, de amikor már nagy tömegű vízfelhasználás van (pl. úszómedence) akkor már érdemes a gépészeti eszközöket is bevetni.

Az egyes szerkezetek tárgyalásakor többször utalunk még a hőtárolásra. Általában akkor járunk el hatékonyan, ha a hőtároló tömeg létesítése nem jelent túlzott terhet az épület egésze szempontjából sem valójában sem képletesen. A hőtárolás akkor nagyon fontos, ha megfelelő napenergia (vagy geotermikus energia) felhasználására van mód, vagy ha hagyományos tüzelésű berendezéseket (kandallók, cserépkályhák stb.) tervezünk. Ne feledjük azonban, hogy minden beépített súly növeli a beépített energiamennyiséget is, vagyis olyan nehéz szerkezetet kell építeni, amihez helyben megtalálhatók az anyagok.

### Napterek és átriumok geometriája Magyarországon

Erről a témakörrel bőven szól a már többször idézett Energiatudatos építészet c. könyv, itt csak annyit érdemes még hozzátenni, hogy lakóépületek esetében a többszintes naptereknek van nagy jelentősége illetve az olyan megoldásoknak, melyek esetében a napterek ferde felületű felső síkjain napkollektorok vannak, így biztosítva nyári árnyékolást is. Az épületek energetikai leírására szolgáló szoftverek a legtöbb esetben a naptereket is figyelembe veszik, és a tervezés során többféle változatot kipróbálva választhatjuk a számunkra legkedvezőbb megoldást.

A napterek és fedett átriumok esetében azonban egy bizonyos: meg kell oldani a nyári árnyékolás és szellőztetés kérdését. Ennek legegyszerűbb eszköze a külső oldali árnyékolók alkalmazása. Ugyanakkor biztosítani kell a levegő függőleges áramlását, lehetőleg szabályozható módon, vagyis a hűvös oldalról, a padlósínt közelében a levegő bevezetését, míg a naptér legmagasabb pontja közelében a levegő kivezetését kell megoldani.

### A hűtés és szellőztetés összefüggései

A megfelelő légcsere az egészséges belső levegő miatt minden évszakban nagyon fontos. Különösen azokon a területeken, ahol a radonsugárzás előfordulhat, vagy ahol nem a legkedvezőbb anyagokat építettük be. A téli időszakban a légcsere lehet előmelegített levegővel is létrehozni.

A nyári időszakban viszont az a fontos, hogy a levegő áramlási sebessége nagyobb legyen, a légcsere fokozódjon, mert ez teszi lehetővé, hogy a belső túlmelegést elkerüljük, illetve élettanilag is kedvezőbb, hűtő hatású. A belső térben elhelyezett nagy tömegű növényzet a párologtatása során hűtő hatású, és ezt a megfelelő levegőmozgással társulva fokozottan fejtheti ki. (Számomra ugyanakkor taszító a manapság divatos megoldás, amikor az épületen belül elhelyezett látványmedencék szinte egy térben vannak a lakóterekkel. Az jut eszembe, hogyan lehet könyveket vagy képeket tartani egy olyan lakásban, ahol állandóan klóros pára terjeng? A lakáson belül a párologtatás legyen a növényzet dolga, és ide ne tervezzünk szabad vízfelületeket.)

Mindenesetre az bizonyos, hogy jó tervezés mellett a szellőztetés berendezései a nyári hűtés szempontjából is hatékonyak lehetnek.

### Passzív rendszerek alkalmazási lehetőségei

A passzív napenergiahasznosítás legelterjedtebb eszköze a naptér mint napenergia nyerő és a hozzátartozó tároló, elosztó rendszerek. Rendszerint az üvegezett naptér határoló szerkezetei lehetnek ezek (padló és falszerkezetek). A naptér és a lakóter elválasztását persze mindenki minél kisebb tömör falfelülettel és nagy egybenyitható üvegezett szerkezetekkel szeretné megoldani. Ebben az esetben azonban csak a nehéz padló szerkezet segíthet a csapdába ejtett hő tárolásában. Helyesebben járunk el, ha a naptér falszerkezete is részt vesz a hőtárolásban. Ekkor a mögötte levő tér és naptér között csak annyi üvegezett nyílást alkalmazunk, amennyi valóban szükséges, és a többi falfelületet lehetőleg nehéz szerkezetként alakítjuk ki (ebben az esetben rendkívül jó hatású a vakolatlan kőfal vagy szépen rakott tömör téglafalszerkezet). Ugyanez a megoldás véd természetesen a nyári túlmelegedés ellen is.

Mint már korábban is említettem, ezek akkor jó kialakításúak, ha a szerkezeteket és a napenergiát nem csupán az energia nyerésére, de bizonyos időszakokban akár a hűtésre vagy szellőztetésre is lehet használni. Így valóban hatékony az épület működése, és nem csupán a divatnak felelünk meg (még ha ebben az esetben ez egy jó divat is...).

### Aktív napenergiahasznosító rendszerek lehetőségei

Erről is teljesen kimerítően ír a már többször is idézett, az Energiatudatos építészeti című könyv. Itt csak annyit kell még megjegyeznünk, hogy ezek azok a gépészeti megoldások, melyeknek komoly szerkezeti következményei vannak, vagyis a gépész és építész magas színvonalú közös munkájára van szükség.

Ez a munka részben szükséges a fűtési gépészeti, illetve a használati melegvíz-termelő rendszerek gondos és takarékos tervezéséhez. Újra csak azt fontos megjegyezni, hogy jelenleg még mindig egyszerűbb és olcsóbb az energiamegtakarítás megvalósítása, mint az alternatív források bevonása, és egyedi tervezése. Azonban az irányt kijelölték már számunkra is, így ha van rá lehetőségünk, használjuk fel a technika újdonságait.

Egyelőre egyszerűen és építészeti is meghatározóan a napterek tervezése oldható meg. Ehhez valóban csupán az szükséges, hogy az épület rendelkezzen jó homlokzattal (ami a déli iránytól maximum 5-10 fokkal tér el), és gondosan válasszuk meg a naptér mögötti hőtároló szerkezetet. Nem helyes, ha naptér és a mögötte kialakított helyiség nagy üvegfelülettel csatlakozik, mert ebben az esetben csak a padló szerkezet lesz a hőtárolásra alkalmas. Márpedig napterek és üvegházak esetén bútorokkal és növényzettel takarjuk a padlót, így az kevésbé hatékonyan vesz részt a hőtárolás folyamatában. A napterekről részletesebben szól a Télikertek, üvegházak, napcsapdák címszó alatti részlet.

Naptér alkalmazása szabadon álló lakóépület esetében. A téli időszakban a nem fűtött üvegház közlekedőként szolgál a kétszintes lakáson belül, míg a tavaszi-őszi időszakban jelentős hőnyereséget jelent, amit a mögöttes puffer szerkezetek - nehéz fal és padló - jól hasznosítanak.

Természetesen az olyan gépészeti megoldások, amelyek az amúgy is szükséges gépészeti rendszerek takarékos megoldásait alkamazzák hatásosak lehetnek. Például, ha szükséges a belső terek gépi szellőztetése (ami sokszor előfordul a jól tömített szerkezeteknél), akkor előnyös, ha a szellőztetés során az eltávozó levegő hőenergiáját a be-bocsátandó levegő előmelegítésére fordítjuk. Erre jó példákat találhatunk a skandináv országok középületeinél.

Viszonylag kialakult rutinja van a melegvíz termelő napkollektorok alkalmazásának, ahol egyelőre még nem ösztönző az ár és a megtérülés időtartama, de nagyobb felhasználók esetében már ezek a mutatók is javulnak.

Egyszerű eszköz az alacsony energiafogyasztású égők és lámpák alkalmazása, ahol lehetőség van arra, hogy a világítótest fényének színe is közel álljon a természeteshez. Ebben az esetben már jelentős árcsökkenés jött létre az elmúlt 10 évben.

Nagy lehetőséget jelent az áramtermelő napcellák betörése a hétköznapi eszközök közé. Egyelőre azonban az ár még túl magas ahhoz, hogy valóban alternatívát jelentsenek az átlagemberek számára.

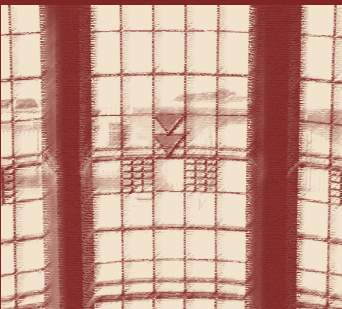
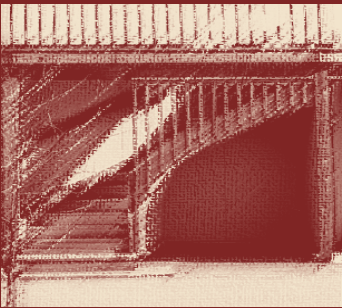
Az alternatív és szelíd technológiákat részletesebben ismerteti az Ertsey Attila által írott az "Az Autonóm Ház" című kiadvány.

### Épület gépek nélkül?

Kényelmünk érdekében egyre több eszközzel vesszük körül magunkat, ugyanakkor sokszor válunk technikai segítőink rabjává. Ez igaz épületeinkre is. Egyre magasabb szinten felszerelt, sokszor automatizált lakásunkban egyre kevesebbet tartózkodunk. Érdemes az egyensúlyra odafigyelni, és mindenekelőtt őszintén válaszolni arra a kérdésre: valóban szükségem van erre?







## Szerkezetek, anyagok

Az épület az ember  
harmadik burka.  
Figyelmet fordítunk  
bőrünk egészségére és  
igyekszünk természetes  
anyagokból összeállítani  
ruhatárunkat, de ma még  
kevés figyelmet fordítunk  
arra, hogy az épületet,  
melyben lakunk milyen  
anyagok felhasználásával  
építették.  
Ebben a fejezetben  
részletesebben kerül  
bemutatásra az  
épületszerkezetek és  
építőanyagok kérdése,  
mely segíthet a megfelelő  
választásban.





### A környezetbarát anyagok jellemzői

Az előzőekben ismertetett elvek mit sem érnének, ha az építés során nem ügyelnénk arra is, hogy miből és hogyan építünk. Az alábbiakban ezzel a problémakörrel foglalkozom.

Legfontosabb döntéseink a megfelelő építőanyag kiválasztásával kezdődnek, természetesen figyelembe véve sok egyéb tényezőt (funkció, anyagi helyzetünk, a helyi jellegzetességek stb.).

Környezetbarátnak tekinthető az olyan anyag, ami minimum három feltételnek megfelel az alábbiak közül:

- megújuló forrásból származik, vagy igen nagy tömegben rendelkezésre áll
- nem mérgező (sem a környezetre sem az emberi szervezetre nézve nincs károsanyag kibocsátása)
- újrahasznosított anyagokat tartalmaz
- gazdaságosan használja ki a forrásokat, nem pazarol a nyersanyagokkal
- hosszú életciklusú, vagyis előnyben kell részesíteni a tartós és javítható anyagokat,
- környezettudatos, gyártásához kevés energiát kell felhasználni

### A környezettudatos anyaghasználat jellemzői

A fenti szempontok figyelembevételével kiválasztott építőanyag beépítése is történhet sokféleképpen, így tehát ügyelni kell arra, hogy az építés is megfeleljen a környezetkímélő elveknek. Vagyis:

- tekintetbe veszi az életciklust: bányászat, termelés és gyártási folyamat, beépítés, használat, szétbontás és újrahasznosítás
- nincs folyamatos szennyezés a termelés, a használat és a bontás során
- az anyagok eredeti formájukban való beépítése előnyt élvez
- a bontott anyagok használata előnyt élvez akkor, ha nem bánik pazarlóan a vízzel és energiával (pl. gépészeti szerelvények esetében lehet, hogy nem előnyös a régi szerelvény beépítése)
- az anyag gyártása és beépítése energiahatékony
- minden alkotórésze jól ismert

\* Számomra meglepő, hogy egyes gyártók milyen jól tudják képviselni érdekeiket a gazdasági-politikai döntések során, háttérbe szorítva akár "józan ész" képviselőt is.

Ennek megnyilvánulása, hogy a lakásépítési kölcsönöknél hátrányban részesülnek a vályog és földházak, vagyis kisebb hitelt kapnak azok, akik így építkeznek. Talán egészen más szempontokat kellene figyelembe venni a hitelnyújtásnál.

- lehetővé teszi az újraépítést (bontás, újrafelhasználás)
- olyan anyagot válasszunk, mely minimális veszteséggel beépíthető
- használatukkal csökkentjük a - mindennemű - szennyezést, ide értve a zajszennyezést is

### Felelősség a közösségért

Az anyaghasználat és beépítés globálisan és egyénileg fontos szempontjai mellett a társadalmi vagy csoportszinten megjelenő érdekeket is figyelembe kell vennünk.

Vagyis:

- a helyi gyártást támogatni szükséges, a szállítás környezetiileg káros hatása csökkenthető, a helyi munkaerő nagyobb szerepet kap
- a választási lehetőségekkel kapcsolatban megfelelő információ szükséges
- a termékválasztásnak a jövő generáció szempontjait is figyelembe kell venni
- trópusi keményfa csak dokumentáltan megújuló módon kezelt ültetvényekről használható

### A közösség részvétele a változások kialakulásában

Az egyén felelősségén túlmenően természetesen az ipar és a politika döntései is befolyásolják az építési folyamatot. Vagyis a gyártók és gazdasági döntéshozók is sokat tehetnek a környezettudatos építési módok elterjesztésért.\*

Vagyis:

- a termékgyártást időszakonként felül kell vizsgálni
- nem címkézni kell, hanem megfelelő ismereteket kell adni a jó választáshoz
- a külsőségek helyett a magas minőség, a hosszú élettartam és a javíthatóság legyen a választás szempontja
- olyan gyártót válasszunk, aki a termék használata során felelősséget vállal
- a tervezésnél gondolni kell az épület újrahasznosítására, a bontásra és az anyagok újrahasznosítására
- a biztonság és tűz kérdését nem szabad misztifikálni, de súlyának megfelelően foglalkozni kell vele.

Részemről inkább a túlméretezett és energiapazarló épületeket sújtánám a csökkentett hitel lehetőségével.

Másrészt furcsa, hogy az energiamegtakarító felújítások során nem veszik figyelembe a nadhőszigetelés alkalmazási lehetőségét. Holott a nád használata a környezetbarát építés irányába mutatna, a nád termelésének növelésére is van mód, és a családi ház építés területén különösen jól alkalmazható lenne, jobban, mint pl. a műanyagabok.



Az építési terület kialakítása és a telek hasznosítása a tervezés előtt figyelembe veendő szempontok. Bármilyen építési munkába kívánunk kezdeni, előtte a helyszín megismerése a legfontosabb feladat. Természetesen már a helyszín kiválasztását is sok tényező befolyásolja (társadalmi, szociális, anyagi) és maga a helyszín is hatással lesz az épületre, így az életünkre is. Amikor új épületet akarunk építeni, vagy akár meglévőt bővíteni, a helyszín megismerését kell első feladatunknak tekinteni.

Meg kell ismerni:

### A FIZIKAI JELLEMZŐKET

- talajszerkezet,
- talajvizek és felszíni vizek helyzete, minősége,
- lejtés, telekalakítás,
- építési lehetőségek és előírások,
- meglévő és környező épületek vagy épületrészek,
- kút, közművek, burkolatok, kerítés

### A KÖRNYEZETI JELLEMZŐKET

- szél iránya, gyakorisága, hatásai
- benapozás, égtájak, napsütés gyakorisága, intenzitása és iránya, ("napfénytérkép")
- a csapadék jellegzetességei,
- helyi állat, növényvilág,
- esetleges különleges mikroklíma-hatások vagy látvány, kilátás
- építészeti jellegzetességek, műemléki vagy egyéb szempontból

### A TÁRSADALMI JELLEMZŐKET

- szomszédok, szociális környezet,
- különböző tevékenységek,
- közlekedési lehetőségek,
- fejlesztési tervek
- jogi kötöttségek, adottságok és tulajdonviszonyok.

A fentiek erősen befolyásolják majd, azt, hogy milyen épületet és milyen anyagokból tervezhetünk. Ha már a terület adott, döntések sora vár ránk. Egyes döntéseket egyedül kell meghozni, másokban a megfelelő szakemberekre kell hallgatnunk. A legfontosabb azonban az, hogy minden döntésünket saját magunknak is át kell gondolni. A döntésekben támaszkodni kell a szakemberekre, ugyanakkor a saját véleményünket is érvényre juttathatjuk.\* Térjünk azonban vissza az építési helyszínnel kapcsolatos tudnivalókra és teendőkre. Telkünkkel - legyen az üres vagy valamely építménnyel már részben beépített - sok tennivaló lesz, amíg az építés megkezdődhet. Ha a fenti listát szorgalmasan tanulmányoztuk, találunk néhány olyan szempontot, ami jelentős befolyással lesz az építkezésre.

\*Ahhoz azonban, hogy a "saját véleményünk" valóban az legyen - és ne egy korábbi épület, vagy valamely tetszetős megoldás másolata - el kell gondolkodnunk az értékeken, a befektetett anyag, munka és pénz, valamint a létrehozott épület jelentőségének megfelelően. Vagyis magunkat is fejleszteni kell, akár építetők vagyunk és a saját családunknak akarunk otthont teremteni, akár szakemberként mások számára alkotunk.

Nagyon sok esetben a meglévő épület hasznosítása jó megoldás lehet. Lassan el kell felejtünk azt a tévhitet, hogy az a szép ami új, illetve ami régi az csúf és avitt. Nagyon jó divat, amikor a városi ember csöndre és nyugalomra vágyva elhagyott falusi vagy tanyasi házat vesz. Ez környezetbarát megoldás, mert meglévő infrastruktúrát használ, meglévő épületet vesz újra birtokba, és nem egy új építésével lopja meg a tájat és a természetet. Közben pedig maga is új ismeretekre, ismerősökre és életformák megismerésére tehet szert.

Ugyanez igaz a városi épületekre is. Egy meglévő épület felújítása valóban sok költséggel jár, időnként ez akár az új létesítésének árát is eléri (különösen ha nem veszik figyelembe a régi épület karakterét, használati lehetőségét és mindenáron a legmodernebb külsőségekkel akarják felruházni). Ez azonban nem jelenti azt, hogy egészében véve nem a meglévő használata lenne a jó megoldás. Legelőször is a már kialakult településeket és épületeket kell úgy gondozni vagy fejleszteni, hogy újra alkalmasak legyenek a méltó életre. Ha erre semmiképpen nincs lehetőségünk, csak akkor kezdjünk egy új ház építésébe.

### A telek és a telken található anyagok

Az természetesnek vehető, hogy a telken található növényzetet lehetőleg őrizzük meg, esetleg újítsuk fel, de semmiképpen se irtsuk ki, mivel a beállt növényzet nagy értéket jelent, és területünket megvédi a talaj eróziójától.

Ha a telkünkön esetleg rossz állapotú épület vagy építmény van, akkor a bontásával kapcsolatban kell megfontolásokat tennünk:

A hulladékok és a törmelékek helyszíni szétválasztása fontos szempont, főleg a már beépített területek átépítése során. A helyszínen talált anyagok egy részét el kell szállítani a megfelelő lerakókba (műanyagok, vegyszerek, fémek, üveg stb.) vagy szeméttételekbe (tovább fel nem használható fa, papír, textil). Alapvetően azonban az elsődleges vagy másodlagos újrafelhasználásra kell törekedni nem utolsósorban azért mert a felesleges szállítás költséges és környezetromboló, ugyanakkor a megfelelő lerakók kialakítása is drága.\*\*

Az alábbi felsorolásban a legkedvezőbb megoldásoktól haladunk a kedvezőtlen felé. A helyszínen található építőanyagok és anyagok közül:

\*\*1998 kora tavaszán indult meg Edinburgh egyik leromlott állagú tömbjében az a rehabilitációs építkezés, amelynek során a lakónegyedbe ékelődő gyárépületeket (műszergyár) lebontva a tömböt teljesen lakótömbbé alakították. Mivel a környék a közlekedés és a már meglévő sűrű beépítés miatt tovább nem volt terhelhető, az önkormányzat komoly feltételként szabta meg, hogy a bontási és építési munkáknál törmelékiszállítás, illetve nagyvolumenű anyagmozgatást nem szabad végezni. Ezért a monolit beton épületrészek bontásából származó törmeléklet a helyszínen felállított zúzógéppel törmelékessítették és az így keletkezett anyagot az építés során újra felhasználták. Érdekessége a tervnek, hogy a jó állapotú, a helyi környezetbe illeszkedő épület elemeket - amik kőből épültek - nem bontották le, hanem átalakítással abból is lakóházakat terveztek, vagyis az építőanyag - itt az épület - elsődlegesen lett újrahaznosítva.

### Elsődlegesen újrahasználható

Vagyis az épületbe vagy kiegészítő szerkezeteibe javítással, felújítással újra beépíthető:

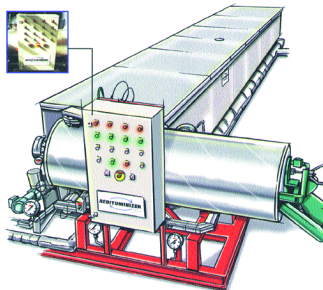
- kő (falhoz, alaphoz, burkolathoz, nyílászkeretezéshez),
- fa (eredeti szerkezetében vagy újrahasznosítva),
- téglák (falhoz, alaphoz, burkolathoz), cserép (fedésre)
- fémek (eredeti vagy más funkcióra) esetenként a szaniterak és kiegészítő szerkezeteik.

### Másodlagosan újrahasznosítható

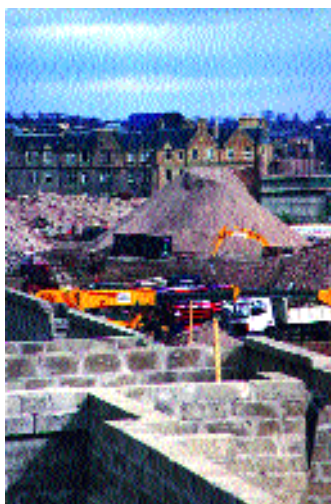
Vagyis az épületbe vagy kiegészítő szerkezeteibe "másodlagos" minőségben beépíthető, esetleg a másodlagos felhasználás vagy feldolgozás helyszínére szállítandó:

- kő (pl. alapozáshoz, kerítéshez, vegyes szerkezetekben),
- betonelemek (pl. alapozásnál vagy külső térburkolatnál),
- fa, fémek,
- papír, karton, üveg, téglák, egyes háztartási hulladékok (pl. textilek)

Van már olyan megvalósult példa is, hogy az építési helyszínen lebontott épület törmelékanyagát "megdarálták", és az így keletkezett zuzalékot betonhoz vagy feltöltéshez felhasználták. Ezzel rengeteg szállítási energiát lehet megtakarítani, és a környezetet sem terheljük vele. Egyre azonban ügyelni kell, a kibontott veszélyes vagy fertőző (pl. gombás) anyagok nem használhatók fel!



Belga kezdeményezés a lapostetők kibontott szigetelésének újrahasznosítása. Értelemeszerűen a hulladéklerakóhoz közel, vagy szeméttégetőmű mellett elhelyezett gépsor a bontott szigetelőlemezekből újra használható fedéllemezeket gyárt. Így nem veszélyes hulladékként kell a törmelékot kezelni, hanem nyersanyagként felhasználható.



A fotó az előzőekben említett bontás helyszínét mutatja, az építési területen található betonfeldolgozó (aprító) géppel és a környező épületekkel. (Edinburgh elhagyott gyáregület bontása lakóterület közelében)

### Szeméttégetőben égethető

Vagyis szelektáltan elszállítandó:

- fa,
- műanyagok,
- papír, karton,
- egyes vegyi anyagok, háztartási hulladék

Ebben az esetben legalább annyit tettünk, hogy az égethető anyaggal nem a szeméttlerakókat terheljük, és a szeméttégetőben keletkezett hőenergiát másra is el lehet használni. Másrészt talán itt is megvalósul az égetőműben az előszelektálás: ebben az esetben nem hulladékot, hanem nyersanyagot adunk le.

### Szemét- vagy törmeléklerakóba szállítandó

Minden egyéb módon fel nem használható nem veszélyes hulladékot a megfelelő deponáló helyre kell szállítani. Ebben az esetben a keletkezett hulladék kezelését továbbadtuk az utánunk következő generációnak, és csak a saját telkünkön csináltunk rendet. (Ez a legkevésbé javasolható megoldás.)

Akár az égetőmű, akár a szeméttlerakó a végleges helye az építési hulladéknak, mindenképpen a környezetet terheljük vele. Sokszor a szerintünk ártalmatlan anyag is tartalmazhat veszélyes alkotóelemeket. Még a háztartási szemét 5%-a is veszélyes hulladék, mi lehet az arány a sok vegyi anyagot és nehézfémeket tartalmazó építőanyagok esetében!

Vagyis valóban a legfontosabb törekvésnek a hosszú használaton túlmenően az újra felhasználásnak kell lenni minden olyan esetben, amikor a kibontott anyag alkalmas arra. Erre minden egyes szerkezet esetében külön utalok a későbbiekben is.

### Az építési és a lakótelek elhatárolása

Az általunk használt terület lehatárolására több szempontból is szükség van. Egyrészt fontos, hogy az építési időszakban a terület védett legyen. Nem csak arra kell gondolni, hogy az ott felhalmozott értékeket védjük az illetéktelenektől, hanem arra is, hogy az építés területe általában meglehetősen balesetveszélyes, (gödörök, állványok, veszélyes anyagok, szerszámok stb.) vagyis ha terület nem lehatárolt, az oda betévedő ember (főleg gyermek) vagy állat kerülhet veszélyes helyzetbe, és ezt is meg kell előzni.

Ugyanakkor a használati időszakban is fontos a terület lehatárolása. A határolás nemcsak a birtokolt terület határait jelöli - és esetleg védi - hanem átmenetet jelent a birtokolt területen kívüli világhoz. Ezért fontos, hogy ez az átmenet illeszkedjen a környezetbe, de megfeleljen a mi kívánásainknak is.

Természetesen erre nagy befolyással van az adott helyszín, és a helyi szokások. Tágasabb vagy természetesebb környezetben a terek lehatárolására is több hely jut, ami lehetővé teszi a terebélyesebb növényzet, vagy átmeneti sáv alkalmazását, míg szűkebb, városi beépítés esetén minden bizonnyal a kerítésre is kevesebb hely jut, és

ekkor valószínűleg a karcsúbb de erőteljesebb szerkezetek kerülnek előtérbe amelyek formavilágukban is illeszkednek a kialakult környezetbe. Lehetséges azonban olyan megoldás is, hogy az egyénileg használt telekrész lehatárolására csak vizuálisan van szükség (pl. tömbtelkek, vagy úszótelkes beépítés esetén ahol a terület közös tulajdonú, és csak eszmeileg osztható meg). Ekkor ugyan csak a növényzet lehet a legkedvezőbb megoldás. Vagyis, ugyanúgy mint az összes többi tevékenységnél a környezet sugallta megoldásokat kell a saját igényeinkkel összhangba hozni, és lehetőleg hosszú távú megoldásokat kell alkalmazni.

#### A növényzet

Területek vagy területrészek lehatárolására elsődlegesen a megfelelő növényzet javasolt. A növényzet alkalmazása jó telepítés esetén további előnyökkel is jár: védelem a szél hűtő hatásától, illetve a por és zajártalom csökkenése. A megfelelő növényzet kiválasztásával az épület környezete esztétikai értelemben is gazdagabb lehet. A növényzet változó színe, a levelek és ágak formája az épített környezet rideg hatását oldja.

A sűrű növényzet (főleg ha szúrós, tövises fajtákat is telepítünk) alkalmas vagyonvédelmi szempontból is. A megfelelően sűrűn telepített növényzet lehet, hogy nagyobb helyigényű mint a léckerítés, de gazdagítja a telek növény és állatvilágát, búvóhelyet teremtve a különböző hasznos élőlényeknek. A levélfelület pedig javítja a terület mikroklimáját. Nagyon sokféle, a különböző célnak megfelelő növényt válogathatunk össze, és akár azt is elérhetjük, hogy kerítésünk mindig színes legyen. Ekkor a jól beállt növényzet esetén már csak a kapuk vagy bejáratok építését kell megoldani.

Ha nincs 2-3 évünk arra, hogy bevárjuk a "zöld" kerítésünket, ideiglenesen készíthetünk akár akácfa oszlopokra szerelt drótháló kerítést is, amíg a növényzet be nem borítja. Ha megfelelően megnőtt a sövény, a drótkerítést akár el is bonthatjuk, és használhatjuk másra.

#### Alacsony örökzöld sövénynek alkalmas fajok

- borbolya (Berberis fajták): színes levelű alacsony sövényt képezhet
- puszpáng (Buxus fajták): rendkívül ellenálló, és jól viseli a gyakori nyírást
- levendula (Lavandula): aromás illatú és szép virágtömeget mutat, jól bírja a meleget és a szárazságot
- törpe szilva (Prunus): kb. 90 cm magas sövény nevelhető belőle, fiatal levelei színesek és virágzata is tetszetős
- rozsmaring (Rosmarinus): a levendulához hasonló illatos cserje, sövénynek is alkalmas de nehezen viseli a rossz vízgazdálkodású talajt

Közönséges eperfából nevelt sövénykerítés, ahol az eredeti drótfonat már észlelhetetlen, és a dús levélzet védi a mögötte található előkertet a forgalom por és zajterhelésétől, mely a két út kereszteződésénél fekvő saroktelken különösen jelentős.

- cipruska (Santolina fajták): alacsony sövénynek alkalmas, jól nyírható és sokféle talajon nevelhető

#### Magas örökzöld sövénynek alkalmas fajok

- magyal (Ilex): napos és árnyékos helyen egyaránt telepíthető növény, színpompás bogyci miatt változatoságot is jelent
- fagyal (Ligustrum): gyorsan növekvő, rendkívül edzett, mindent elvisel, de más növényekkel nehezen társítható
- tiszafa (Taxus): az egyik legszebb sövénynek is alkalmas növény, de csak akkor vágjunk bele a telepítésébe, ha rendelkezésünkre áll néhány év arra, hogy kivárjuk amíg eléri a kívánt méretet (vigyázni kell arra, hogy a tiszafa minden része mérgező!)

#### Nagyon magas sövénynek alkalmas fajok

- bükk (Fagus): lassabban növekvő, de tömött sövényt adó, télen is szép sövényfajta
- gyertyán (Carpinus): telepítésével megfelelő nevelés esetén szép sövényt alakíthatunk ki, levele szép, formája különösen kedvelté teheti

#### Virágzó sövények

- borbolya ld. tuskés növényeknél
- madárbirs (Chaenomeles): lombhullató, de városokban rendkívül hasznos, mivel jól tűri a levegőszennyezést is, színes bogyci sokáig díszítik a fát
- lonc (Lonicera): az örökzöld törpelonc fényes levelei hasonlítanak a bukszusra, és termése is feltűnő fekete
- gyöngyvesző (Spirea): az egyik legelterjedtebb virágzó sövényfajta, virágzás után kell nyírni
- orgona (Syringa): kedvelt virágzó és illatos növényünk, mely jól bírja az erőteljes metszést is, ha azt akarjuk, hogy ne kopaszodjon fel, a virágzás után jól vissza kell metszeni, de később már kevésbé érdemes, mert az a következő évi virágmennyiséget csökkenti





### Tüskés sövények

- rózsza (Rosa fajták): ha nagyobb hely áll rendelkezésünkre többféle fajta is alkalmas a sövény nevelésére, ügyelni kell azonban, hogy a rózsafajták természetesebb hatású sövényként mutatnak jobban, mivel virágzásukhoz nem szabad túl gyakran nyírni
- borbolya (Berberis: Berberis julianae, Berberis ottawensis "purpurea"): a borbolya fajták közül ezek tüskések és terjedelmesek, belőlük tüskés, áthatolhatatlan sövény nevelhető
- galagonya (Crataegus prunifolia): fának és sövénynek is nevelhető tüskés-szűrős növény színes levelei és termései folyamatosan díszítik a kertet

Az ültetett sövény az első években rendszeres gondoskodást igényel. Évente többszöri nyírással elérhetjük, hogy a sövény megfelelően sűrű legyen, és valóban ellássa a térelhatárolás szerepét. A megfelelő növényzet kiválasztásához kérjük ki a kertész szakemberek gyakorlati tanácsát már a fajtakiválasztáshoz is. Bizonyosan hasznos javaslatokkal látnak el, és megvédenek attól, hogy olyan növényeket válasszunk, amelyek az adott helyszínen nem tudnak megélni. (Arra is gondolhatunk ha van rá időnk, egy-egy érdekes faj esetében mi magunk is vállalkozhatunk a honosításra, hogy kertünket változatosabbá tegyük.)

### A növényzet mint építőanyag

A hulladékból (széldeszka) vagy melléktermékből (sövény, nyessedék) épülő kerítés is kedvező megoldás. Ide tartoznak a különböző nádfonatok is. Ebben az esetben



a kerítés élettartama nem olyan hosszú, mint a téglá vagy fémkerítéseknél, de kérdés az, hogy ez fontos szempont-e? (Lehet hogy az időnkénti karbantartás vagy részleges felújítás még mindig környezetbarátabb, mint a tartós, de a divatnak amúgy is áldozatul eső kerítés építése.) Ezért az ilyen megoldásokat főleg nagy kiterjedésű területek lehatárolására alkalmazzuk, illetve ahol a megfelelően hasznosítható hulladék vagy melléktermék a rendelkezésre áll. Mondani sem kell, hogy alacsony minőségű anyagot messziről szállítani is oktalanság lehet.

A fa anyagú kerítés általánosabban elterjedt, ekkor a szintetikus vegyszer nélküli faanyag alkalmazása előnyös. A keményfa (például akác) anyagú kerítések esetében csupán a földre kerülő szerkezeteket kell védeni a nedvesség ellen.

Ha nincs más megoldás, a kezelt kemény vagy puhafa (pl. fenyő, akác stb.) is elfogadható megoldást eredményez. Ekkor igyekezzünk azonban a kerítés mellé telepített zöldfelületekkel oldani a kerítés merevségét. (Egyre több helyen elterjedt az olyan megoldás, amikor akác cölöpöket sűrűn egymás mellé vernek le. Az anyaghasználat ökológikusnak tűnik, a birtokvédelem is megoldott a 2-3 m magas cölöpsorral, mégis riasztó, taszító képet jelent ez az utcán közlekedőknek.)

A kereskedelemben kaphatóak a nyomással telített - vagyis védett - faanyagok, kerítés elemek is. Ezek kiválóan alkalmazhatóak, míg ha magunk akarjuk a faanyagot védeni-konzerválni, körültekintően kell megválasztani az alkalmazható vegyszert: ha választhatunk ne vegyünk szintetikus vegyszereket, hanem részesítsük előnyben a természetes alapanyagokból készült termékeket (lenolaj, terpentin).

Magyarország egyes területein, ahol közelben van kőbánya, vagy találunk bontott követ, kőfalat is építhetünk,

A helyi anyagok felhasználásával készült telekhatárolás két eltérő területen.

Bal oldali kép: A magyar példa az Alföld jellegzetes faanyag használatát mutatja: a szekercével faragott oszlopok akácból, míg a rácsos betétek vörös tölgy felhasználásával készültek, felületkezelés nélkül beépítve.

A középső képen a magyar tradicionális építészet Felső-Tiszavidékre jellemző sövényfonatos kerítése, míg a jobboldali képen az észak-európai jellegzetes megoldás látható: a kiemelkedő nyírfahusángok a magas hóban is kijelölik a területet.



ekkor azonban arra kell törekedni, hogy a kerítés ne legyen túl magas (így elkerülhetőek a szélzugok), illetve legyenek benne áttört szakaszok. Sokszor előnyösen alkalmazhatóak a szárazon rakott kőfalak, ekkor az alapozást sem kell a fagyhatárig készíteni, hiszen a kőfal a talaj mozgását károsodás nélkül elviseli. Ekkor ugyanebből a kőből érdemes a területen feltétlenül szükséges szilárd burkolatot készíteni.

Amennyiben valódi cél a reprezentálás, kerítésünket kovácsoltvasból készíttessük, mert ez a megoldás ámbár drága, de valóban időtálló és szép lehet.

El kell kerülni azonban a tömör téglá vagy betonkerítések építését. Ezek a megoldások kedvezőtlen hatással lesznek a terület növény és állatvilágára, a tömör falak tövében szellőzetlen zugok alakulnak ki, amelyek rontják a kert mikroklímáját és a szél elleni védelem helyett csak kedvezőtlen légáramlatokat okoznak.

A téglá vagy betonkerítések esetében az alapozás alsó síkját a fagyhatár alá kell vinni. (Magyarországon jellemzően 80-110 cm tájtól függően, ami további jelentős költséget jelent.) Az ilyen szilárd lábazatú kerítés mellé csak bokrokat ültessünk, a nagyobbra növő fa gyökérzete megemelheti a lábazatot, és károsíthatja a drága szerkezetet.

## A térburkolatok

A telkeken általában többféle szempontból is szükség lehet burkolatokra. Egrészt az építkezés időtartama alatt szükséges a feltételek biztosítása (gépek alá, anyagmozgatás helyén stb), másrészt a telekhasználat a későbbiekben is megkívánja a burkolatok kialakítását. Általában az a helyzet, hogy az építkezés alatt másféle funkciót kell kielégíteni, mint a használat időszakában.

Akkor járunk el helyesen, ha az ideiglenesen szükséges burkolatokat olyan anyagokból készítjük, ami elbontható lesz, és később lehetőleg másra is felhasználható. Vagyis olyan anyagokat kell használni, ami a környezet károsítása nélkül is bontható, vagy ami talán még kedvezőbb, ha bontott anyagokat használunk fel az ideiglenes igények kielégítésére. Lehet a gépek alá fából készíteni alapozást, vagy az anyagmozgatás felületeit fa pallókból kialakítani, de lehet a helyszínen talált bontott téglát használni erre, esetleg felszedett betonlapokat lehet ideiglenesen áthelyezni a szükséges helyre.

\* Ahol a telken nem készül burkolat, a növényzet veszi át szerepét. A nagyon rövidre nyírt, telepített gyep - melyet annyira irigyelhetünk az angol vagy ír vidéktől - Magyarországon sajnos a legtöbb területen tájidegen az eltérő csapadékvizonyok miatt. Meg lehet öntözéssel oldani a pázsit telepítését, de ez inkább kerülendő, mert az esetek többségében az általánosan elterjedt rövidszálú, nyírásra alkalmas fű csak senyved a kontinentális klímaviszonyok miatt. Jobban tesszük, ha ezt tudomásul vesszük, és a szárazságtűrő, hosszabb szálú fűfajokat ültetjük, illetve a kert egy részét telepítjük csak fűfélékkel és nagyobb teret hagyunk a bokroknak, cserjéknek, fáknek, vagy nagyobb telek esetén rétszerű tereknek. Ha a telek mérete lehetővé teszi, az esővíz gyűjtésével kis vízfelületet is kialakíthatunk, melyet sokféle növényvel vehetünk körül. Ha természetesen és nem tájidegen növényekkel telepítjük a kertet, akkor az oldottabb

Az épület használata során a burkolatok általában eltérő funkciók szerint alakíthatók ki. Másféle burkolat kell a gépjárművel járható felületek esetén, (amit lehetőleg a minimális méretűre tervezzük) más a közös használatú területek esetén, megint másféle lehet a pihenőterület vagy a sportolásra alkalmas felületek burkolata. Minden burkolat esetében ügyelni kell az alapozásra, vagyis a burkolatok minden esetben kő és kavicsaljazatra kerüljenek, és a burkolatok szegélyezését meg kell oldani. A külső térburkolatok esetében általánosan elmondható, hogy a szilárd burkolatokat vissza kell szorítani, illetve előnyben kell részesíteni a lélegző és vízáteresztő vagy páraáteresztő burkolatokat.\*

A szilárd burkolatok (főleg a beton és aszfalt esetében) az épület körül csak kevés helyen hasznosak (pl. a kis szélességű épület körüli járda, vagy a minimális méretűre csökkentett, gépkocsik számára tervezett burkolt felületek). Sokszor azt látjuk, hogy régebbi épületek esetében, a környező szilárd burkolat növelése után az épületek és a növényzet állapota néhány év elteltével romlani kezd. A szilárd és lezáró jellegű burkolatok megnövekedése az épületek körül rontja a talajban meglévő víz és pára vándorlásának lehetőségét, vagyis hátrányosan befolyásolja a terület növény vagy állatvilágának életkörülményeit, ezzel közvetlenül is káros hatással van az embert körülvevő mikroklímára. Tudjuk jól, hogy a városi hőszigetek kialakulásának a közlekedési energia és a fűtési hővesztésen kívül az egyik legfőbb oka a burkolt felületek növekedése és ezzel együtt a növényzet csökkenése. Amikor újabb területeket építünk be, a rendelkezésre álló zöldterületet tovább csökkentjük. Ezért különös figyelemmel kell lenni a nem beépített, de burkolt felületek kialakítására.\*\*

Ahol lehetséges használjunk "félkemény" burkolatokat (pl. faháncs szórást gyalogutaknál) vagy közúzalékot, mert ezek lehetővé teszik a talaj szellőzését, és nem csökkentik a terület vízgyűjtő és megtartó képességét. Sokszor azonban a tömör, beállt és gondozott gyepfelület is megfelel. A rendelkezésre álló területen csökkentjük a szilárd burkolat arányát a lehető legkisebbre.

Ahol szükség van rá, ott tervezzünk homokba rakott fakocka burkolatot (pl. személyforgalomnál), rönkfa burkolatot, vagy ún. zöldbetont (pl. gépkocsiforgalom esetében). A fakockaburkolat vagy a fapallókból készített burkolat lehetővé teszi, hogy a talaj szellőzön, és a csapadékvíz is lejusson a talajhoz. Nem kell attól tartani, hogy a

hatású lesz, de nem rendetlen, inkább csak kevésbé merev. Kertünkben megjelenhet egy-egy nem tervezett növény, vagy a fű 3-4 cm-el magasabbra nőhet az ideálisnál, ez még nem jelenti azt, hogy rosszul végezzük a dolgunkat. A kertben legyen hely esetleges dolgokra is: nyáron egy sátor felállítására a gyerekeknek, vagy egy zug építésére az öreg körtéfa alatt.

\*\* A további fejezetrészekben a zöldfelületekre még visszavissza térünk. Az "elrabolt" zöldfelületek növelésére további lehetőség a tetőfelületek zöldesítése, ami még az alacsonyabb hajlású magastetőkön is megoldható, valamint a homlokzatok zöldesítése. Valószínűleg nem tudunk minden épület esetében minden javasolható eszközt felhasználni, de ha ismerjük a lehetséges eszközeinket, legalább egy részét biztosan alkalmazhatjuk, és ezzel sokat tehetünk testi és lelki egészségünk és környezetünk védelmében.



csapadék vagy a nedvesség kárt tesz a burkolatban. Egyrészt a keményfa kockák (akác, tölgy stb.) rendkívül jól bírják a szélsőséges időjárási helyzetet, és alkalmazkodnak a nedvességállapothoz is, másrészt ha esetleg mégis egy elemet cserélni kell, azt könnyű elvégezni, és nem jelent szépséghibát a felületen. Általában arra gondolunk, hogy azok az anyagok, amelyek szépen öregednek jobban felhasználhatók, mint azok amelyek javítása esetleg nem is lehetséges, és a csere a szerkezet megjelenését rontja.

Sok esetben a téglaburkolat jelenti a környezetbarát megoldást. Ha a közelben találunk jó minőségű bontott téglát, ne habozzunk, a száz évvel ezelőtti égetésű téglák megfelelnek a kültéri igénybevételekre is. Ebben az esetben arra ügyeljünk, hogy a téglát döngölt kavicságyba és homokba rakjuk, így a burkolat alatti talajréteg tud szellőzni, és nincs teljesen elzárva a külső állapotoktól. Ugyanígy rakva a kőburkolat is tartós lehet, és szabálytalan alakú kövek is szépen beépíthetők.

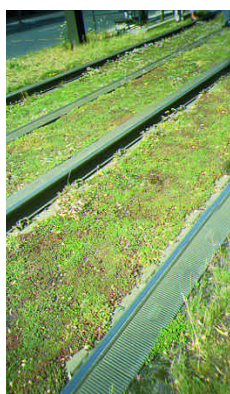
Kerüljük el az aszfaltburkolatok tervezését a lakóterületeken. Az aszfalt készítése során a munkások egészségét támadja meg, használata során pedig kellemetlen mikroklímát eredményez. Tapasztalati mérések szerint az aszfaltburkolat színe és felületi minősége miatt mintegy 15-20 °C fokkal is magasabb hőmérsékletű lehet, mint a betonfelület, így az aszfalt feletti levegő hőmérséklete éppen a nyári, kellemetlenül meleg időszakban is több fokkal magasabb, mint a föld vagy a téglafelületek feletti hőmérséklet. Hozzá kell tenni azt is, hogy az aszfalt alá kavicsot és betont is be kell építeni. Így aztán könnyen belátható, hogy a lakóterületek esetén ennek valóban nincs értelme.

Kemény és párazáró kültéri burkolatoknál fokozottan

kell ügyelni a növényzet telepítésére, és jól párologtató, ugyanakkor ellenálló fajtákat kell telepítenünk nagy levéltömeggel. Természetesen a növényzet vízellátását is meg kell oldani, lehetőleg a tetőről összegyűjtött csapadékvíz felhasználásával.

A területek burkolása és a csapadékvíz elvezetése költséget is jelent. Egyes városokban ezért erőteljesen törekednek a burkolt felületek csökkentésére. Berlinben például a szilárd burkolattal ellátott területeket beépített területként tartják nyilván, és ezek után a csapadékvíz elvezetéséért díjat kell fizetni. A zöldtető vagy fűtető alkalmazói előnyben részesülnek, ugyanis az ő esetükben ezt a díjat jelentősen mérséklik, mivel ezek a szerkezetek jelentősen csökkentik az elvezetendő csapadékvíz mennyiségét.

Egyes német városokban olyan fontosnak tartják az eddigi irányzat megfordítását, hogy külön projektek vannak a városi villamoshálózat felületének zöldesítésére is. A villamosok közötti fűfelületek erős zajcsökkentő hatással is rendelkeznek, ami városi környezetben különösen fontos. (Az már szinte mulatságos, hogy a pályáépítők legnagyobb gondja az, hogyan tudják a pályától távol tartani a városi amatőr sportolókat, mivel a füves pálya szerkezete ideális futásra is.) A témával foglalkozók felkeresték a magyar fővárost is, mivel kutatásaik szerint az első villamospályák is így készültek, és Európában a második ilyen zölde szerkezetű villamospálya a Pesti rakparton működött az 1880-as évek végén. A fővárosi közlekedéssel foglalkozókat sajnos nem érdekelte a téma, és az együttműködés megszakadt.



\* A beton anyagú kültéri burkolóelemek tetszetős megoldást eredményeznek, de kevésbé valók a lakókertekbe. Hagyjuk meg az ilyen díszburkolatokat a sétálóutak számára. Ha mégis ezt kell terveznünk, homokba ágyazva készíttessük el. Sok esetben a szilárd burkolásra alkalmasak lennének a bontott betonelemek - lemezek - is, ami abból a szempontból előnyös, hogy a beton megsemmisítése helyett azokat felhasználjuk. Van olyan eset, amikor az épület körüli beton járda valóban ökológusnak tekinthető: akkor, ha a területen az esővízzel is gazdálkodik.

Bal felső kép: Belső udvar burkolata természetes anyagokkal: kétféle színű és alakú kő használata. A Cordobában készült fotó azt mutatja, hogy a nagyon sűrű beépítésű városban a burkolt felületek kialakításánál a helyi anyagok használata mellett arra is ügyeltek, hogy a burkolattal ne zárják le teljesen a talaj felületét. A kavicsok között a talaj tud szellőzni, és a ritkán előforduló csapadék nem összegyűjtött része a talajba visszajuthat.

Jobb felső kép: Füvesített villamospálya Berlinben - a zajterhelés csökkentésére jó eszköz a zöldfelületek növelése.

Bal alsó kép: A különböző burkolóanyagok használata információt is hordoz, a képen Veszprém város várnegyedében a kőburkolat a régi falmaradványokat mutatja.



## Az alapozás

Az alapozásnál manapság már szinte teljesen természetes, hogy először a beton alapokra gondolunk, holott évezredekig épültek épületek beton használata nélkül. A beton alaptestek és lemezek annyira elterjedtek, hogy még akkor is azt használják, ha könnyűszerkezetes épület épül rá.\* Ráadásul, további nyomás is hárul az építőkre, hogy ha már az alapozás betonból készült, akkor a pincefal is abból legyen.\*\*

Az alapozás tervezésénél és készítésekor fontos, hogy ismerjük a talaj terhelhetőségi viszonyait, a talajvíz jellegzetességeit, elhelyezkedését és a fagyhatárt. Miután megismertük a helyszín jellegzetességeit és tudjuk milyen épületet szeretnénk építeni átgondolhatjuk a szükséges alapozás kérdését is. Nem lehet biztonsággal azt mondani, hogy az átlagos 1-2-3 szintes lakóépületeknél teljesen felesleges a beton alaptestek készítése, de legalább annyit meg kell tennünk, hogy megpróbáljuk átgondolni, mire is van szükségünk.

Vagyis:

- A megfelelő alapozás az egyik legfontosabb dolog az építés folyamán. Mindenképpen arra kell törekedni, hogy a szilárdság és anyagtakarékosság elve mellett a tartósság is érvényesüljön.
- A helyszíntől - és a környezetben található anyagoktól - függően előnyben kell részesíteni a követ, a vagy a megfelelő szilárdságú fagyálló bontott téglát.
- A helyi építők alkalmazása esetén is méretezni kell az alapot. Alápincézett épületek esetében a pincefal is készülhet ugyanabból a kőből.

\* Maguk a különböző könnyűszerkezetes épületeket gyártó-építő cégek is ezt javasolják - vagyis a vasbeton lemezalapokat és lábazati szerkezeteket - holott a könnyűszerkezetes (vagyis legtöbbször vázas épületeknél) még kevésbé indokolt a beton sávalapok használata, mint a tömör falas szerkezeteknél.

\*\* Még furcsább esetek is vannak: Magyarország több vidékén újraéledt a vályogépítéset. Mindenki jól tudja hogy a vályogfal

- Bontott téglából is készíthetjük az alapokat, ebben az esetben is elképzelhető a pincefal ugyanabból az anyagból. A bontott téglá esetében arra ügyeljünk, hogy megfelelő szilárdságú téglát használjunk. Szerencsére általában a régi - illetve általában az 50 év-nél régebbi - téglák szilárdságával nincs probléma.
- Ha nem alápincézett az épület, és a tervezett felmenő szerkezetek vázas jellegűek (pl. a mostanában újra használatos favázas épületek esetében, vagy a faváz és kitöltő könnyűvályog szerkezeteknél) sokszor előnyösen alkalmazható az anyagtakarékos cölöpalap és gerendarács szerkezet. Ebben az esetben - főleg ha nem talajon fekvő padlót készítünk, hanem attól független padló szerkezetet - jól megoldható a padló alatti tér szellőztetése, és a radonveszély csökkentése. (Ugyanigy előnyösen alkalmazható ez a szerkezeti megoldás lejtős terep esetén. Ebben az esetben az is könnyíti a környezetbarát építő helyzetét, hogy a talajpára és nedvesség ellen csak a talajjal érintkező szerkezeti elemeket kell szigetelni, és nem az egész földszintet.)
- Ha a fentiek közül nem választhatunk, javasolható az úsztatott beton vegyes alapok építése. Itt az az elv érvényesül, hogy a beton mennyiségét csökkenthetjük a beépített kő - vagy esetleg bontott beton darabok - alkalmazásával.

Az alapokat a teherbírás szempontjából megfelelően kell elkészíteni, az adalékként alkalmazott kő vagy betonelemek aránya 30% lehet.

Ha a fentiek közül egyik megoldást sem tudjuk elkészíteni csak akkor maradnak a beton alapok.

fő ellensége a nedvesedés. Sorra épülnek vályog-házak beton-alapozáson, mert a falak nedvesedését a beton alapokra készített vizszigetelésekkel oldják meg. Holott még itt is csak sokadik javasolt anyag lehetne a beton, sokkal inkább eszünkbe juthatnának a bevált hagyományos megoldások, mint például a kő vagy téglalaptestek készítése. Persze egyszerűbbnek tűnik néhány 10 köbméter beton beöntése, mint a fáradságos falazás.

A bal oldali kép egy kiszellőztetett megoldást mutat. A már korábban bemutatott svédországi kemping cölöpalapokon épült főépülete és kiszellőztetett alsó tere jellegzetes megoldás Skandinávia sziklás és radonveszélyes területein. Itt tehát a célszerűség és az egészségvédelem egyaránt érvényesült.

A jobb oldali képen a sávalapokra alsó födémként fafödém került, szintén a radonveszély csökkentésére. A Brit-szigetek északi területein is fenáll ez a probléma. A Glasgow-ban épülő lakóépület alatti padló szerkezetet tehát kiszellőztetve készítik, mivel itt előírás, hogy a lakóhelyiség nem érintkezhet talajjal.





## Talajban vagy talajon fekvő szerkezetek szigetelése

Talajpára és talajnedvesség elleni szigetelések nélkül ma már nehezen tudjuk elképzelni az épületeinket, pedig tulajdonképpen egészen a múlt századig nem létezett ez a fajta szerkezet. Azt is hozzá kell tenni azonban, hogy nem is volt rá szükség, hiszen olyan helyre nem építettek, ami a talajvíz vagy pára szempontjából kedvezőtlen lett volna, illetve ha igen, akkor a föld alá nem került olyan funkció, amely a teljes légszáraságot igényelte volna.

Ugyanakkor az épületek körüli területek nem voltak burkoltak, vagy a burkolatok nem zárták el a pára útját, és a pincék megfelelő szellőztetése biztosított volt. Lejtős terep esetében biztosították a felszín alatti vizek elvezetését. Ez az elv (vagyis ha a vízszigetelést nem csupán egy réteggel, hanem szerkezettel biztosítjuk) a műemlékvédelem területén ma is hatásosan alkalmazható.

Mára azonban más a helyzet. Lépten-nyomon kényyszerhelyzetre hivatkozva teszünk érzékeny funkciót a föld alá, illetve a talajvíz szempontjából is kedvezőtlen helyen tervezünk pincét. Természetesen ez felesleges költséggel jár, és sajnos, ami elromolhat az el is romlik.... Az új anyagok és építési módszerek, szerkezetek valóban nagyon ötletesek és korszerűek, sokszor azonban éppen ez a bajok forrása: túl sokféle anyag kerülhet kölcsönhatásba és kevésbé kiforrott technikákkal veszélyeztetjük egészségünket vagy épületeink szerkezeteit.

Ma is elképzelhető olyan épület tervezése ami nem kíván nagy felületű vízszigetelést. Ehhez kedvező külső körülmények (telek adottság, talajvízviszonyok, talajszerkezet) és gondos tervezés szükséges. Leginkább a köves vagy sziklás talaj esetén valósítható meg, illetve a cölöpalap-gerendarács alapozásoknál, ahol a padlószerkezet a talajtól független lehet. Ekkor valóban nincs szükség talajban levő szigetelésre.

Különösen előnyös a talajtól független padlószerkezet kialakítása - a padlószerkezet alatti kiszellőztetett légtérrel - akkor, ha a terület a radon veszély szempontjából legalábbis gyanús. Ilyenek a sziklás-köves általajú területek, vagy ahol régebben felhagyott bányaművelés volt. A radon felhalmozódhat az épület belső tereiben - főleg a jól légzáró, természetesen azért korszerű és energiatakarékos szerkezetek alkalmazása esetén - és nagy valószínűséggel felelőssé tehető légzőszervi rákbetegségek kialakulásában.\*

\* Pince nélküli lakóépület talajtól független padlószerkezetének építése: a fafödém alatti teret kiszellőztetik. Ebben az esetben a fagerendák és a falszerkezet kapcsolatát úgy kell kialakítani, hogy a faanyag ne károsodjon (szellőzés biztosításával és elválasztó rétegek kialakításával).

Ez a fajta padlószerkezet általánosan elterjedt megoldás Anglia északi területein és Skóciában egyaránt.

\*\* Különleges pincemegoldásokat találtak Debrecen külterületein, az úgynevezett "lyukpincéket". Azokon a területeken, ahol nagyon magas a talaj agyagtartalma, hosszú vájlatokat építenek a földbe mintegy 3 m mélységben ferdén levezetve. A járat szélessége alig több mint 120-140 cm, szinte csak embermagasságú, és szellőzőcsövekkel is elláták.

Ha felmerül bennünk a gyanú a radonveszélyre, a Központi Fizikai Kutatóintézet tudja mérni a kialakult helyzetet. (Leginkább akkor gondoljunk erre, ha még építésre eddig nem használt területen alakítják ki a telket, vagy ha azt hallottuk, hogy a terület alatt valaha bányaművelés folyt, esetleg a terület általaja sziklás vagy feltöltéssel kialakított.) Ha a gyanúnk igazolódik két választásunk lehet: nem építkezünk erre a területre, vagy a veszély lehetőségét figyelembe véve alakítjuk ki az épület alaprajzát és szerkezetei részleteit: vagyis a földszinten nem tervezünk olyan hálószobát, ami talajon fekvő padlón nyugodna és biztosítjuk a megfelelő légcserét és szellőzést az épület egészében, valamint körültekintően választjuk meg a falszerkezet anyagát, és lehetőleg mindenhol mellőzzük a betont.

Ugyanígy elkerülhető a körülményes és drága vízszigetelés, ha olyan pincét építünk, ami nem fűtött, és nem tervezünk "kényes" funkciót a pince helyiségeiben, viszont a szellőztetése biztosított. Ekkor a pincefal szigetelése nem szükséges, de gondosan kell eljárni az épület környezetében, vagyis meg kell oldani az épület körül a pangó vizek elvezetését hagyományos módszerrel. Nem szabad az épület környezetében nagy felületen burkolatokat tervezni, és biztosítani kell a környezetben az esővíz elvezetését és tárolását. Lejtős terep esetén a pincefal mögött mindenképpen szivárgószerkezetet kell építeni.

Ha úgy döntöttünk, hogy olyan pincére van szükségünk, melynek funkciója megköveteli a légszáraz körülmények biztosítását, arra kell ügyelnünk, hogy a pinceszigetelés költséges és munkai igényes elkészítése valóban hosszú távon biztosítsa is ezt. Azonban még a talajpára elleni szigetelések készítésekor is lehetőségünk van arra, hogy az alkalmazott szerkezetek kiválasztásakor figyelembe vegyük a környezetbarát szempontokat (például szigetelést védő falként használható a bontott tömör téglák).\*\*

Ha az a fontos, hogy jól szigetelt pince szerkezetet építsünk, akkor előnyben kell részesíteni az EPDM (gumi) anyagú szigeteléseket. Ez különösen előnyös, mivel ámbár egyrétegű szerkezet, de valóban megbízható és nagyon tartós szigetelés készülhet belőle, ugyanakkor a beépített anyag mennyisége és energiatartalma kevesebb mint a többi szigetelő anyag esetében. A gyártás során is kisebb a károsanyag kibocsájtás. Kivitelezését azonban csak szakember végezheti - ez természetesen igaz a többi szigetelésre is.

A járatok mentén sorra térbővületeket vájtak, amit szalmával kitömtek, és azt meggyújtották. A hő hatására az agyag kiégett. Az így keletkezett üregek alkalmassá váltak gabonátárolásra, mert nem dézsmálhatták meg a rágcsálók, és a talaj hőmérséklete és páratartalma közel azonos volt az egész év során. Az alföldi emberek egy része így élte túl a különböző dúlásokat is.

A század elején még sok idős ember a telet is kiöltötte egy-egy ilyen pincében.

Hasonló megoldásokat lehet látni régi borospincék feltárásánál is. Mivel a borospincék esetében kerülendő a légszáraz állapot, de a túlzott nedvesedés nem tesz jót a boltított szerkezetnek a agyagtapasztás különböző módszerei terjedtek el, köztük az ilyen jellegű kiégetés is.

Átlagos esetben megfelelő szigetelést biztosítanak a "hagyományos" - itt ezalatt az utóbbi 30 évben járatos megoldásokat értjük - szerkezetek, vagyis a műanyag lemezek és a korszerű bitumenes lemezek is. Azonban figyelembe kell vennünk, hogy ezek gondos elkészítése is szakértelmet kíván, illetve a megfelelő elkészítés esetében áruk ugyancsak borsos lesz.

Kezd elterjedni az olyan műanyag alapanyagú szivárgó-védő rétegek alkalmazása, amelyek a függőlegesen készített (pincefalakon kialakított) szigetelések védelmére, a talajba jutó víz távoltartására szolgálnak, sőt esetenként önálló talajnedvesség vagy pára elleni szigetelésként is alkalmaznak. Ha ezzel az anyaggal a téglaszigetelésvédő falat váltjuk ki, talán helyesen választottunk. Azonban ha a szigetelés védelme például bontott téglából is megoldható, a növekvő munkaerő szükséglet ellenére válasszuk inkább a téglát.

Nem tartjuk jónak a környezet terhelése szempontjából a fémlemez szigeteléseket. Nem is terjedtek el széles körben, inkább az utólagos falszigetelés esetén találkozunk vele. Itt meg kell jegyezni azonban, hogy a falak kiszáradásának biztosítása a környezet megfelelő rendezésével kedvezőbb, mint az utólagos falszigetelés készítése. Utólagos falszigetelésre általában akkor van szükség, ha valami a környezetben megbomlott (jelentős talajvízszint emelkedés alakult ki, vagy a környezetben nem megoldott a rétegvizek akadálytalan mozgása és az "feltorlódik", esetleg akkor, ha a pincét olyan funkcióra szeretnénk használni, amire azelőtt nem volt alkalmas).

Sokszor találkozni azzal az igénnyel is, hogy a régi családi háznál a meglévő, általában téglából vagy kőfalazatú tüzelő vagy élelmiszertárolásra alkalmas pincerészeket akarják szigetelni, és a döngölt agyag pincepadlót lebetonozzák, a "gondosabbak" sokszor padlószigetelést is készítenek. Ebben az esetben néhány éven belül kialakul az a kellemetlen állapot, hogy pince alatti talaj nem "lélegzik", a felgyülemelő talajpára a pincefalakat fogja károsítani, és a pincepadló problémát a falakra adjuk át. A falak néhány hónap vagy év alatt felvizesednek, sokszor még több kárt okozva, mint az eredetileg kissé nedves pince.

Ha a régi pincét szeretnénk használni, inkább homokba rakott téglaburkolatot készítsünk, és továbbra is biztosítsuk a megfelelő szellőztetést, (esetleg függőleges szellőzőkürtő létesítésével, vagy használaton kívüli kémény felhasználásával) illetve tegyük lehetővé hogy a nyári időszakban a pince ki tudjon száradni. Ebből a szempontból előnyös az a pince, amelynek több homlokzatra néz és elő lehet idézni a nyári intenzívebb légmozgást. Azok a hagyományos pincék, ahol a pincelejáró egyben padlósfeljáróként is lett kialakítva, szintén előnyösek, mi-

A felső képen a hagyományos skandináv nyirfakéreg vízszigetelés látható. A gránit alapokra kerültek az előkészített nyirfa-kéreg lapok, majd erre helyezték el a fenyőgerendákból épített épületet. A nyirfakéreg nagyobb lapokban hántották le, és nagy kövek között simították ki. A kisimított lapok ezután pikkelyszerűen egymásra építhetőkké váltak, és a nyirfa gyantatartalma lehetővé teszi, hogy egymáshoz ragadva összefüggő réteget adjanak. Talán éppen ez a módszer volt a bitumenes zindélyfedés őse. A padlószigetelést kiszellőztetett.

Ugyanezt az anyagot használták az enyhe hajlású fűtetők szigetelésére is.

vel ebben az esetben természetes módon kialakul az a kürtőhatás, ami a szellőztetést létrehozza.

Ha az épület nincs alapincézve, és nem tudunk kiszellőztetett padlószigetelést tervezni, a talajon fekvő padló megfelelő tervezése fokozott gondosságot igényel.

Egymásnak ellentmondónak tűnő feltételeket kell kielégíteni:

- egyrészt nagyon fontos, hogy a talaj felé a hővesztesség csökkenjen, vagyis a padlót hőszigetelni kell.
- másrészt a talajpára elleni védelem és az esetleges radonsugárzás káros hatásainak csökkentése fokozottan előtérbe kerül.

Mindez mégis megoldható nem túl bonyolult szerkezeti rétegek alkalmazásával. Kiválóan alkalmasak például a kerületen szellőztethető rétegek beépítésével alkalmazott rétegrendek, a szellőztethető feltöltések, és a hagyományos rétegrendek is.

Ebben az esetben a hagyományos alatt nem az elmúlt 30 év betonlajzatra (amely egyébként is rengeteg problémát vet fel a későbbiek során) ragasztott rétegrendjeit kell természetesen értenünk, hanem a melegpadló esetén alkalmazott párnafa és közöttük hőszigetelő feltöltés - vakpadló - burkolat, illetve a hidegpadló esetén a feltöltés (mely hőszigetelő jellegű) - ágyazóhabarcs - burkolat rétegek az előnyösek.

A természetes háttérsugárzások megváltoztatását eredményezi a vasalt aljzat (és természetesen minden hálós vasalás) valamint a padlófűtés vízzel telt csővezetéke. Így ezeket talajon fekvő padlók esetében kerüljük el, vagy legalább hálósobákban ne alkalmazzuk.



## Falszerkezetek, pincefalak, teherhordó falak

Először is tekintsük át, milyen lehetőségeink vannak az épületek külső és belső határolófalainak építésénél.

Általában az építés során ez a szerkezet a legnagyobb terjedelmű és tömegű, ennek a készítéséhez kell a legtöbb anyagot szállítani és mozgatni, illetve az ára is jelentős arányt képvisel az épület egészében. Azonkívül az épületek falszerkezeteivel folyamatosan vizuális és tapintási kontaktusban vagyunk\*, valamint a falak meghatározzák a belső terek komfortját. Fontos tehát, hogy jól válasszuk meg a falszerkezetek anyagát és építési módját.

Ennél a szerkezetnél különösen igaz az, hogy a helyi anyagoknak valamint a helyben kialakult építési - szerkezeti tudásnak és gyakorlatnak meghatározónak kell lennie. Nem lehet tehát egyik megoldást sem egyértelműen mindenütt javasolni, hiszen a szállítási távolságok éppolyan meghatározók lehetnek, mint az építési tudás, a tapasztalat, illetve a falszerkezet viselkedése a helyi mikroklíma körülményei között.

### TERMÉSZETES ÉS RÉGÓTA HASZNÁLT ÉPÍTŐANYAGOK

- a szalma\*\*
- a föld\*\*\*
- a kő
- a fa

### UGYANCSAK ÉVEZREDEK ÓTA ISMERT

- az égetett agyag,
- a mészhomoktégla,

### CSAK A LEGUTÓBBI ÉVSZÁZADBAN HASZNÁLT:

- a beton (előregyártott vagy helyben készülő)
- az acél (mint lakóépület vázszerkezete)
- műanyag

A táblázat azt mutatja, hogy az egyes anyagok használata esetén mennyi a beépített energia mennyisége, illetve, hogy az anyagok gyártása és használata során milyen hatással van a környezetre. Teherhordó falszerkezetek beépített energiatartalma (1 m<sup>2</sup> külső fal esetén, ha a hőszigetelésre kiegészítő rétege használata is megengedett):

szalmabála	0,40-1,0 kWh/m <sup>2</sup>
70-90 cm vtg, kétoldalán vakolt	
vályogfal	3,0-5,0 kWh/m <sup>2</sup>
70 cm vtg, kiegészítő hőszigetelés nem szükséges	

\* Finomabb szaglással rendelkezők még a levegő szagából (vagy illatából) is megállapíthatják a falak anyagát, ha csak nincs a lakás mesterséges szagkibocsátókkal túlságosan felszerelve. Egy idegen városban áthaladva is meg lehet különböztetni a szagokat, főleg ha ott cement vagy nehézipar van. Ugyanígy egy idegen lakásba belépve is érezhetjük, hogy a falak betonból vagy fából készültek, illetve hogy festésre-mázolásra milyen anyagokat használtak.

\*\* Első gondolata az embernek, amikor ezt a kifejezést hallja minden bizonnyal a három kismalac története lesz, ahol a szalmakunyhó és a deszkaház nem védte meg a malackákat, csak a téglaházikó. Persze a környezetvédelmi aktivisták új befejezést

stabilizált földtégla	15,0-25,0 kWh/m <sup>2</sup>
42 cm vtg, kiegészítő hőszigetelés szükséges	
HPV	5,0-20,0 kWh/m <sup>2</sup>
hőszigetelő préselt könnyűvályog, kiegészítő hőszigetelés nem szükséges	
faváz	20,0-35,0 kWh/m <sup>2</sup>
vályogtégla kitöltő falazattal	
boronafal	25,0-50,0 kWh/m <sup>2</sup>
20 cm vtg, kiegészítő hőszigetelés szükséges	
faváz, könnyűszerkezet	25,0 kWh/m <sup>2</sup>
kiegészítő hőszigetelés szükséges	
faragott kő falszerkezet	110,0 kWh/m <sup>2</sup>
kiegészítő hőszigetelés szükséges	
faragott kő és téglavégyes szerkezet	170,0 kWh/m <sup>2</sup>
kiegészítő hőszigetelés szükséges	
tömör kisméretű bontott téglavégyes szerkezet	3,0-5,0 kWh/m <sup>2</sup>
29-45 cm vtg, kiegészítő hőszigetelés szükséges	
tömör kisméretű téglavégyes szerkezet	350,0 kWh/m <sup>2</sup>
25-38 cm vtg, kiegészítő hőszigetelés szükséges	
hőszigetelő téglavégyes szerkezet	270,0 kWh/m <sup>2</sup>
30 cm vtg, kiegészítő hőszigetelés szükséges	
hőszigetelő téglavégyes szerkezet	350,0 kWh/m <sup>2</sup>
38 cm vtg, kiegészítő hőszigetelés nem szükséges	
mészhomoktégla	300,0 kWh/m <sup>2</sup>
25-38 cm vtg, kiegészítő hőszigetelés szükséges	
betonfal	200,0 kWh/m <sup>2</sup>
15 cm vtg, kiegészítő hőszigetelés szükséges	

A felsorolásban szereplő szerkezetek közül az első hét nem alkalmas pincefalként!

Természetesen az anyag és szerkezetválasztást nem kizárólag az energiatartalom befolyásolja, de bizonyos esetekben orientálhatja választásainkat. Az alábbiakban így tehát részletesebben kifejtem ezt a kérdéskört.

Anyag- és szerkezetválasztási lehetőségeinket és szempontjainkat az épületeink falszerkezeteinél a következő oldalakon mutatom be.

is írtak a meséhez, amiben a földrengésre hivatkozva a téglakunyhó is neveltségessé tehetők. Mindenesetre a szalmabála mint építőanyag lassan beépül a köztudatba.

\*\*\* A föld könnyen kitermelhető, nagy tömegben rendelkezésre álló, nagyon olcsó építőanyag, kitermelése a felhasználás helyén megoldható. A földből készült építőelemek a napon szárítva, esetleg kiegészítő hőszigeteléssel jó hőátviteli képességgel rendelkeznek. A jól megépített földház tartós, ellenáll a tűznek és a kártevőknek, szabályozza a levegő nedvességtartalmát, jó hő- és hangszigetelő. Építése során a hasonló méretű betonelemekből épült épülettel összemérve mintegy 3-10 %-nyi energiát kell csupán felhasználni.



## Szalmabálából készült falak

Amikor olyan fényképeket látunk, amelyek egy szalmabála épület építését mutatják be, sok minden eszünkbe juthat. Leghamarabb kétségeink fogalmazódnak meg. Természetesen felmerül a tűzvédelem, a rovar vagy rágcsálók elleni védelem kérdése is. Az is nyilvánvaló, hogy egy szalmabála épület nem lehet emeletes, általában a szalma falakra szerkesztett fafödém nem terhelhető, hanem inkább a kéthéjú szerkezet védő szerepét tölti be a nyári melegben. Azt is figyelembe kell venni, hogy ebben az esetben a nyári felmelegedés elleni védelemre különösen fokozott figyelmet kell fordítani. Amikor a már elkészült épületről látunk felvételeket, azok sokkal inkább hasonlítanak egy szépen kivitelezett vályogházra, mintsem a mesebeli kismalac kunyhóháza.

Magyarországon, ahol a mezőgazdasági termékek között nagy mennyiségben szerepelnek a gabonafélék, amelyek cellulózban gazdag mellékterméke még nem kellő mértékben hasznosított mindenestre megfontolandónak tűnik, hogy ezt az anyagot az építésben, a műveléshez közeli területeken hasznosítsuk. Nem reális tehát a szalmabála épületekre úgy gondolni, mint a hagyományos családi házakat felváltó építési módra, de mindenképpen megfontolandó a technika és az anyag alkalmazása egyes mezőgazdasági vagy ideiglenes jellegű épületek esetén. A beépített anyagmennyiség ebben az esetben a legkisebb, a hőszigetelő érték a legjobb (vagyis itt a legkönnyebb egy jó passzív napenergiahasznosítású épületet kialakítani) az építés lehet házilag, így a helyi (sokszor munkanélküli) lakosság jut munkaalkalomhoz és új tudáshoz. Érdemes

tehát legalább egy rövid gondolat erejéig időzni ennél a szerkezettypusnál.

Különösen sok példa épül napjainkban az Egyesült Államok területén, ahol külön társaság is alakult a szalmabála építésmód terjesztésére. Európában Franciaországban, Hollandiában és Angliában épült már egy-egy ilyen épület.

### AZ ÉPÜLETEK ALAPOZÁSA

A szalmabála épületek alapozása hasonlóan kell hogy készüljön a vályogházakéhoz, lehet sávalap, illetve egyes esetekben lemezalap. Ez utóbbit ott javasolják, ahol különben is beton padlózatra lenne szükség. Az alapozás mentén körben drénezést kell készíteni, ami különben is előnyös megoldás a talajból feljutó nedvesség ellen. (Szerencsésebb mindig szerkezettel védekezni, semmit egy réteggel.)

Ahol nincs földrengésveszély, a beton helyett sűrű szövésű fémhálóba csomagolt kőzsákokat is használhatunk, ami különösen alkalmas akkor, ha ez a közelben rendelkezésre áll (de házilagosan sajnos nem készíthető el).

### A SZÜKSÉGES SZIGETELÉSEK

Az alapozás felett elkészítik a szükséges talajpára és nedvesség elleni szigetelést, majd két 12x12 cm-es talpgerendát helyeznek el párhuzamosan a leendő bálák alá, és a kettő közötti teret nagyszemű kavicssal töltik ki. Így a bálák felfekvése egyenletes lesz. Ez a megoldás azt is lehetővé teszi, hogy a bálába jutó nedvesség a kavicsrétegben kiszellőzhessen, különösen ha ezt a szellőzést jól megoldjuk. (Erre jó megoldás a kavicsrétegbe helyezett műanyag vezeték, ami ez egész terület mentén körbefuthat, és megszellőztethető.)

Bal oldali és jobboldali felső kép: Az 1995-ből való épület fűtetővel, és epreskerttel a tetőszakaszokon. Franciaországban épült, favázás szerkezettel, szalmabála kitöltő falakkal (építés közben, és a "beállt" tető képe)

Jobb oldali alsó kép: Szalmabálába falakkal épült tetőtérbeépítéses lakóház (USA)

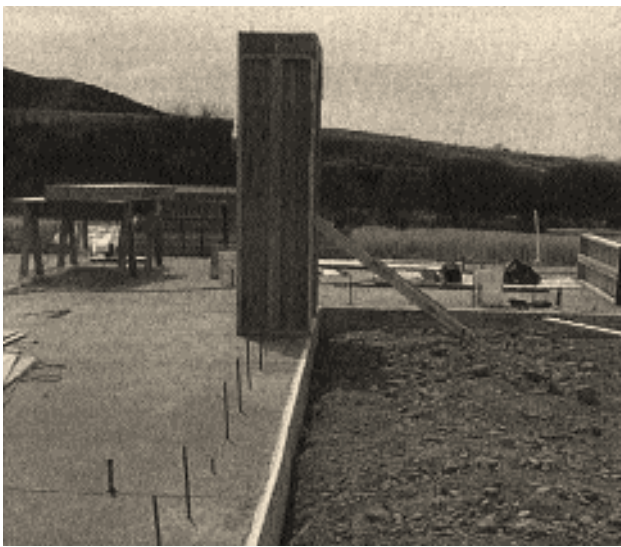




## A FALAK KÉSZÍTÉSE

Nem véletlenül lehet a vályogépítéssel párhuzamba hozni a szalmabála házakat. A falszerkezet ebben az esetben is készülhet favázak közé helyezett bálákból, ez akkor különösen jó, ha tetőterbeépítés készül, illetve lehetséges a teherhordó falszerkezet kialakítása szárazon rakott bálákkal vagy vastag habarcsba fektetett bálalemekkel. A bálák elkészítése, esetleges szabása, majd a felületek megfelelő előkészítése mezőgazdasági illetve kertészeti szerszámokkal megoldható.

A falat alkotó bálák elhelyezése egymással kötésben történik, és függőleges acélbetétekkel is átfűzik az elemeket. A fal magassága nem lehet több, mint a falvastagság 5,5-szerese (ami a lehetséges 55-70 cm bálaméret mellett megengedi az optimális 300-360 cm-t) és a fal szabad hossza ne legyen több, mint a falvastagság 15,5-szerese. A falak külső és belső felületét 4-6 cm vastag mész-



vakolattal látják el, gyakran hasonlatosan a vályogvakolatokhoz szálas anyaggal keverve.

## KÜLSŐ ÉS BELSŐ NYILÁSZÁRÓK

Az ablakok és ajtók kiképzéshez fa vaktokokat és béléseket alkalmaznak. A nyílások elhelyezését a sarkoktól minimum egy bálaméretnyire kell kezdeni, és különös gondot kell fordítani arra, hogy ezek a szerkezetek ne legyenek az épület csapadék szempontjából veszélyes pontjai.

## A TETŐSZERKEZET KÉSZÍTÉSE

A falak teherhordóak, de ahhoz hogy rákerülhessen a tetőszerkezet, egy teherelosztó, koszorú jellegű szerkezetet kell rajta kialakítani, amit a bálában futó függőleges acél-szálakkal rögzítenek. Ezek általában hasonlatosak egy dobozszerkezethez, ami talpszelemenekből, és azokat összefogó elemekből áll. Másrészt használnak acéllap összekötő elemeket is.

Az így előkészített szerkezetre helyben hagyományos vagy előregyártott fa fedélszék kerülhet, a héjalás legtöbbször bitumenes zsindely, cserép, faszindely esetleg acéllemez fedés.

## BELSŐ BURKOLATOK

Érdekes a padló szerkezetek kialakítása. Újra reneszánszát éli a döngölt agyagpadló, amit sokszor lenolajjal kezelnek és színeznék is. Sok helyen alkalmaznak szárazon homokba rakott téglaburkolatot, ezenkívül még a fapadló az, ami a leginkább illik ehhez a szerkezethez.

Bal felső kép: Elkészült alapozás, az átfűző vasak és az ajtó tokszerkezete  
Bal oldali középső kép: Szalmabála teherhordó falszerkezet építés közben,  
Bal alsó kép: koszorú készítése "teherhordó szerkezetű" szalmabála fal felett

Jobb oldali kép: Fa létra-vázás szalmabála kitöltőfalas szerkezetű épület építés közben



A szerkezet és építés költségei egy észak-amerikai példán:

tervezési költség	2.7%	ácsmunkák	2.4%
betonmunkák	13.8%	ablakok, ajtók	10.8%
falszigetelés	1.0%	elektromos munkák	6.0%
tölgy padlóburkolat	7.5%	merevítő szerkezetek	11.8%
szigetelés	1.2%	beépített konyha	5.8%
festés, mázolás	1.5%	vakolás, festés	8.5%
vízvezetékezés	10.0%	tetőszerkezet	5.0%
területelőkészítés	3.3%	szennyvíztároló	3.3%
külső elektr. munkák	1.2%	kút a telken	3.5%
szalmabálák	1.0 %		

Az épület alapterülete: 464.5 m<sup>2</sup>

fajlagos építési költség: 60 USD/négyzetláb,

(Ami megfelel 140 eFt/m<sup>2</sup>-nek, vagyis kb. 7 munkanap/m<sup>2</sup>. Mai magyar viszonyok között ez megfelelne 30.000 - 35.000 Ft/m<sup>2</sup> árnak. Természetesen ebben az igen alacsony árban az is szerepet kap, hogy jelentősen kevesebb fűtési gépészeti felszerelés kell az ilyen jellegű épülethez, illetve a kiegészítő szerkezetek is a hagyományos szerkezetekből eredeztethetők, tehát itt nem a high-tech anyagok és megoldások szerepelnek.)

#### MINŐSÉG, TARTÓSSÁG, TAPASZTALATOK

Nincs most itt mód kitérni erre a nagyon is érdekesítő részletre, de érdemes megtekinteni a PILOT STUDY OF MOISTURE CONTROL IN STRAW BALE WALLS kanadai web oldalt, ahol 1997-es kutatási eredmények találhatóak fotókkal és helyszínen mért eredményekkel.

Annyit még hozzá kell tenni mint érdekességet, hogy Észak-Amerikában jellemzően ott javasolják ezeket az épületeket, ahol nagy a földrengésveszély (persze ott minden földszintes épület jobb, mint a többszintesek), illetve ahol rendszeresen bozóttüzek alakulnak ki. Ebben az esetben is arra kell gondolnunk, hogy az 6-7 cm vastagon vakolattal borított, tömött szalma-szerkezet előnyösebb, mint a jellegzetes amerikai rendszerű favázas épületek.

Egy mintegy 120 m<sup>2</sup>-es, alapincézetlen tetőtérbeépítéssel családi ház teherhordó falszerkezeteinek beépített energiatartalma a választható anyagok függvényében a következők szerint alakul (alapozás és válaszfalak nélkül):

szalmabála	2.010 kWh,	vályogtégla	3.043 kWh,
bontott tégl	8.050 kWh,	km. tégl	25 cm 80.775 kWh,
Porothon	38 84.542 kWh,		

\* A WEILBURG-ban 1826-ban épített 4 lakószintes vályogból emelt lakóépület mai is használatban van, ami mutatja a megfelelően épített és karbantartott vályogépület időállóságát.

\*\* Előnyös a favázas-kitöltőfalas szerkezet alkalmazása legalább a vizes helyiségeknél, vagy a falon kívül vezetett vezetékek faburkolattal való takarása, ami lehetővé teszi, hogy a vezetékek meghibásodása hamar kiderüljön, és gyorsan megjavítható is legyen. Az nagyon valószínű, hogy ha föld-anyagú ház építésére adjuk fejünket, el kell felejtenünk a mennyezetig csempézett fürdőszobákat. A csempiburkolat ebben az esetben rontja a fal páratechnikai viselkedését, és az épület egészének képét is. Nyugodtan választhatunk faburkolatot, vagy készíthetünk vendégfalat (nem teljes magasságú a vezetékek számára), és törekedünk a megfelelő szellőzők és ablakok beépítésére.

#### Földből és vályogból készült falak

Minden anyag közül a föld az, amit legrégebben alkalmazunk építésre. A föld használata egyszerű. Tartós épületet lehet létrehozni belőle\*, a legtöbb helyen megtalálható, lebomlása során visszasimul a természetbe. A föld-épületek sora évszázadokon - az égetett agyagból épült épületek esetleg évezredekken - keresztül is fennmaradtak (pl. Isztár kapu).

Érdekes mégis, hogy nálunk a vályogépületet a szegénységgel azonosítják. Ennek nyilván van reális háttere, hiszen az Alföld szegény vidékein ez volt az egyetlen építőanyag, amihez mindenki hozzájuthatott. A közelmúlt történelme pedig sokszor azt sugallta, hogy a paraszti munka a szegénység konzerválása, a jólét a városok kiváltsága. Városokban pedig nyilvánvalóan kevés vályogház épül, hiszen az alapanyag nem található meg helyben, és a föld, ha már szállítani és átrakodni is kell, már nem annyival olcsóbb, mint remélhető.

Mára sokak szerint megfordult a helyzet, hiszen az ökológikus építészet a közhit szerint a gazdagok kiváltsága lett. Kétségtelen tény, ha a nagy munkaigényű szerkezeteket vállalkozásban - kulcsrakészen - akarjuk elkészíttetni, végül is az ház nem kerül kevesebb pénzbe. Vagyis azok számára, akik nem akarnak részt venni az építés folyamatában, nem lesz lényegesen olcsóbb egy vályogház, főleg ha városban kell azt megépíteni. A jómódú emberek pedig még mindig főleg a várost, vagy annak valamely felkapott terepét szemelik ki lakóhelyül, hiszen számukra a lakásépítés sokszor presztízsbetűzés is, amit olyan helyen kell megépíteni, aminek piaci értéke is van. (Erdély Kárpátokkal ölelkező területein a boronafalás, faszindelyes épületek hordozták ezt az üzenetet, hisz a jómódúak ott is égetett téglából vagy kőből építkeztek).

Bizonyos, hogy a vályogépületek vízzel szembeni sérülékenysége is alátámasztja ezeket az elképzeléseket.\*\* Ugyanakkor arra is kellene gondolni, hogy a belvizes, alacsony fekvő telkeket az elmúlt évtizedekben jelölték ki beépítésre, és nem a vályog tehet arról, hogy alkalmatlan területekre építettek belőle.

Ennek ellenére a vályogépítésnek ma is sok lehetősége van. Lehet a hagyományos módszerrel vert falat készíteni. Ekkor az építési idő az építés helyszínén hosszabb, ugyanis az épületnek ülepednie kell, amíg a végleges szerkezeteket - pl. nyílászárók, szerelvények - el nem készítik. (Erre manapság viszonylag kevesen szánják időt - főleg, hogy megtanították nekünk: az idő pénz.) Elképzelhető azonban, hogy mégis van időnk (vagy már van időnk), és a melléképületek (tárolók, állattartási épületek stb.) esetében, ott ahol a megfelelő föld is rendelkezésre áll, jól tesszük, ha ezt a megoldást választjuk.

Városi területeken sajnos az esetek többségében azonban az építési telkek már szennyezettek, és nem választhatjuk a földből való építést, mivel a bármilyen ökológikus anyag nagy távolságról, és főleg nagy tömegben való szállítása nem illeszkedik a környezetbarát építésbe.

Ennél elterjedtebb a vályogtégla használata, amikor napon szárított elemeket használunk fel. A szerkezet állékonyságát faváz erősítheti. A napon szárított vályogtég-

la mérete szabadon meghatározható, és általában nagyobb elemekkel tervezhetünk, mint a hagyományos kisméretű téglá, de kisebbel, mint az úgynevezett korszerű, soküreges téglafajták. A legelterjedtebb téglaméret a megszokott, de magasabb kisméretű (12,5 x 25 x 11 cm) mellett a 14,5 x 30 x 14 cm. Ezekből rakható az általában 51-64 cm vastag vályogfal (néha akár 74 cm is), amely télen-nyáron megfelel hőtechnikailag, illetve a 25-29 cm vastag belső falak. A napon szárított vályogtégla szilárdsága természetesen különböző lehet, de az egy-két szintes épületek építésének nincs akadálya. Több helyen találkoztam már bontott vályogtégla beépítésével is. (Ld. korábban, a fotót is tartalmazó 26. oldalon, és a külön kötetben bemutatásra kerülő, Dr. Szűcs Miklós: A föld és a fa a környezetbarát építésben című jegyzetét.)

A vályogfalat célszerűen vályoghabarccsal kell falazni, mert rugalmasabb együttműködés biztosítható, mint a mészhabarcs esetén. Egyes esetekben a vályogtégla és az égetett agyagtégla vegyes alkalmazása is elképzelhető, de ügyelni kell az eltérő mértékű és idejű ülepedési-száradási-zsugorodási folyamatokra.

Speciális elemet is készítenek préseléses eljárással, vagyis a téglagyártásnál használt elveknek megfelelően a vályog elemeket üregekkel alakítják ki, és a gyors gyártás és a nagyobb szilárdság érdekében préseléssel készülnek az elemek. Ez a HPV, vagyis a Hőszigetelő Préselt Vályogtégla. Ebben az esetben a vályogtégla könnyebb, jobb hőszigetelő képességű és hamarabb kiszárad (vagyis hamarabb beépíthető) mint a hagyományos vályogtégla. A gyártás eszköze egy egyszerű gép, ami személygépkocsi-

val is a nyersanyaglelőhely közelébe szállítható, esetleg bérbe is vehető, és a házilag téglagyártás néhány órán belül elsajátítható.

#### ESETLEGES HÁTRÁNYOK

A vályogfalak alkalmazása esetén - bármelyik építési módszert vizsgáljuk - néhány dologra különös gondot kell fordítani.

Az egyik a falszerkezetek nedvesség elleni védelme, vagyis meg kell védeni az épületeket

- a talajból felfelé áramló talajpára ellen (erre alkalmas a megfelelő alapozás felett készített falszigetelés),
- a csapadék hatása ellen, és
- a használatból adódó nedvességek ellen.

#### A HÁTRÁNYOK KIKÜSZÖBÖLÉSE

A talajból felfelé áramló talajpára elleni védelem egyik fő eszköze a telken való megfelelő elhelyezés. A vályogépületet jó alapokra (ami azért lehet bontott téglá is), megfelelő szigetelésre és a környezetéből mintegy 50 - 70 cm-el kiemelve (ha nincs pince, erre különösen kell ügyelni) kell elhelyezni.

A csapadék ellen megfelelő a nagy kiüléssel készített eresz, vagy tornác és az épület környezetének terepviszonyainak rendezése. Bonyolultabb a helyzet a vizes helyiségek és szerelvényeik kialakításánál. Többféle szempontot figyelembe véve egyedileg kell meghatározni a lehetséges megoldásokat. Bizonyos, hogy előnyös a vizes helyiségek koncentrációja, és a nyomóvezetékek vagy a szennyvízvezetékek olyan kialakítása, ami lehetővé teszi, hogy az épületen belül kevés ilyen vezeték létesüljön.

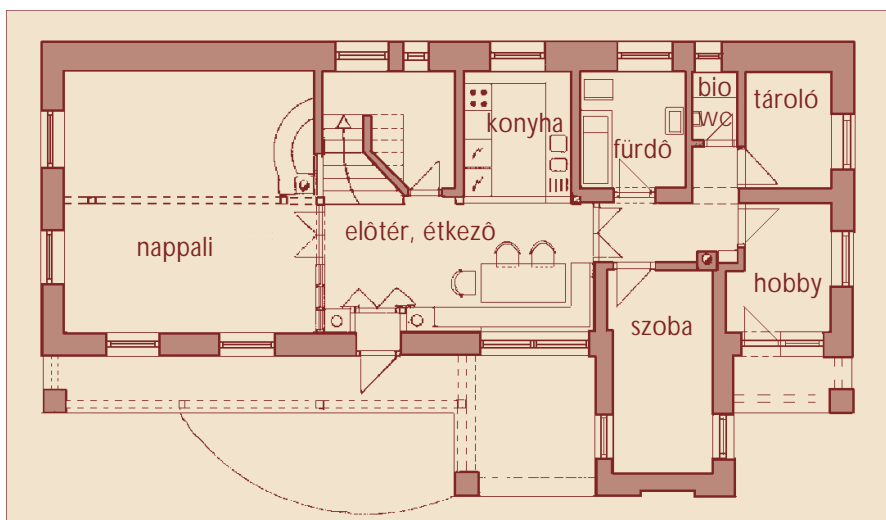
#### Épületszerkezeti kérdések röviden

A másik fontos terület a falakon kívül a födémek és a lépcsők tervezése. Természetesen el kell kerülni a vályogfalú épületeknél a beton födémeket, és fafödémek, illetve fa lépcső szerkezetek alkalmazását kell választanunk. (Erről ld. később az 55. oldalon, a Födémek és lépcsők című fejezetben.) Annyit azonban már most érdemes megjegyezni, hogy a vályogfalak és fafödémek esetében a födém szerkezettel egyesített fedélszéklet előnyös tervezni, így elkerülhető a vasbeton koszorú alkalmazása. Lehetséges van a fedélszék vízszintes erőinek felvételére a föd-



Balra: Vályogtégla lakóépület melléképülete. A tulajdonos az istállókra jellemző téglaboltíveket és vakolatlan téglapilléreket alkalmazta.

Lent: Földszinti alaprajz, és homlokzati részlet. A külső pillérek égetett téglából, a belsők, és az ablakokat osztó pillérek fából készültek.





mek síkjában a kötőgerendák, ahol szükséges vonóvasak vagy torokgerendák és/vagy fogópárok alkalmazásával. Szerencsére átlagos esetben a vályogszerkezetek vaskosak és nem túl magasak, így a falak kidőlése is ritkán fenyeget megfelelően tervezett földem esetében.

#### A VÁLYOGÉPÜLETEK KIEGÉSZÍTŐ SZERKEZETEI:

##### VÁLASZFALAK

Vályogépületek esetében válaszfalként is vályogot érdemes használni illetve egyes esetekben lehetséges a faváz közé szerkesztett nádpalló fal, kétoldali nádrabicvakolat. Természetesen a vizes helyiségekkel kapcsolatban leirtakat is figyelembe kell venni.

##### NYILÁSÁTHIDALÁSOK

Az alkalmazott falszerkezet függvényében kisebb áthidalásokat készíthetünk egyenes boltövekkel, (vályogtégllával, égetett téglával), illetve fagerenda áthidalókat is beépíthetünk. Nagyobb áthidalásokra általában nincs szükség. Amennyiben mégis, ott az áthidalók alá teherhordó pillérekkel kell készítenünk fa vagy téglá felhasználásával, ha a pecsénymás túl nagy lenne.

##### PILLÉREK

Nagy fesztávok, illetve túlságosan kicsiny keresztmetszetű falszakaszok esetén szükség lehet pillérek alkalmazására. A vályogépületnél a pillér készülhet fából vagy égetett agyagtégllából. A téglapillérek készítésére szabványok vonatkoznak, gyakorlatilag kerülni kell a faragott elemeket, a téglaméret többszörös méreteit kell alkalmazni (25x25 cm, vagy 38x38 cm stb.)

##### KÉMÉNYEK

A vályogépületek tervezése során legtöbbször hangsúlyos szerephez jut a tüzelőberendezések kialakítása, különösen ott, ahol rendelkezésre áll a megfelelő hulladék, mint energiaforrás. Sokszor a kemence vagy kandalló, illetve a cserépkályha építése a legjobb és leggazdaságosabb megoldás. Ezek kéményei különböző kialakításúak lehetnek. A kürtöméret és a kémény anyaga a szabványokban meghatározott, és különös gondossággal kell megtervezni a szabványtól eltérő (kemece, kandalló) kéményeket.

Az alsó képek régi, 1885 körül épült vályogépületek továbbélését mutatják. A baloldali fotón a vályogház megőrizte eredeti traktusát és falait, de réteges falként kéménytégllából készült burkolófallal egészítették ki.

A jobboldali kép az eredeti állapotban megmaradt és nádtetővel felújított, de mai használatú épületet mutat, ahol a telken a többi kiegészítő épület (garázs, tárolók, stb.) is hasonlóképpen újult meg.

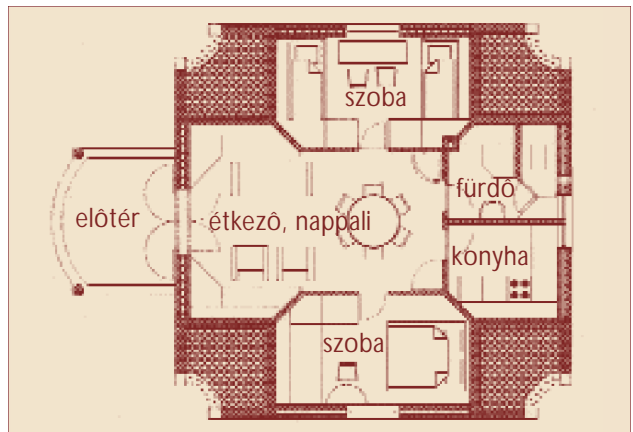


Hagyományosan a vályogból épített lakóépületek fedésére a nádat és a zsúpot használták, illetve még az alföldi területeken is a százfordulótól egyre inkább az égetett agyagcserépfedés jelent meg. A változás oka egyrészt a gyakori tüzesetekben keresendő, másrészt megváltoztak a gazdálkodás körülményei, és a tetőfedő anyagok is ipari terméké váltak. Mindenesetre ma is jóval nagyobb a valószínűsége, hogy cserépfedést választunk szemben a nádfedéssel. Ma már azonban nem csupán a tűzbiztonság az ok, hanem az, hogy a fedésre alkalmas nád drága és keresett exportcikké vált, így belföldi ára is meglehetősen magas. Ez persze azt az előnyt is mutatja, amennyivel kellemesebb padlásteret eredményez a nádfedés, mint egy cserépfedés. Egy azonban bizonyos: a betoncserepeket itt is el kell kerülni.

Stabilizált földtégllából (cement hozzáadásával, préseléssel, napon szárított elemekből) - BIO-ÓKO építési rendszerrel épült lakóegyüttes egyes elemei építés közben és szerkezetkészén.



A nagy földtakarás és a fatüzelésű kandallókályha takarékos üzemeltetést biztosít.





Természetes és ősidőkbe visszanyúló múlttal bíró építőanyag a kő is. A kőből épített szerkezet tartós, időtálló, bontható és átépíthető. Egyes területeken alkalmazása nagyon előnyös, főleg ha nagy mennyiségben áll rendelkezésre, vagy ha a klimatikus viszonyok ezt megengedik. Magyarország mai területén azonban a lakóházépítésben a kőszerkezetek csak kis területen terjedtek el. Régebbi korokban a kőmegmunkálás magas munka és technikai fejlettség-igénye miatt csupán a reprezentatívabb épületeknél jelent meg.

Ma is sok helyen alkalmazhatjuk a követ, és sok esetben bontott kő is rendelkezésre áll és felhasználható.

A bontott kő jó alapozáshoz, vagy rusztikusabb szerkezeti megjelenésű falakhoz.

A természetes kő megjelenhet a belső térben is, nagyon jól használható kandallófalak és napenergiát hasznosító épületek hőtároló tömegként.

Ha lakóházat építünk, a megfelelő hőszigetelés elérése érdekében a tiszta kőszerkezet nem felel meg külső falként. Réteges falszerkezetként azonban nagyon jól használható, illetve átgondolt tervezéssel egy-egy falszakasz, naptér mögötti hőtároló fal, vagy puffertérrel határoló szerkezet készülhet kőből. A kőfal esetében a belső felületet általában érdemes vakolni, de ha rusztikusabb felületet szeretnénk, lehet "csupaszon" hagyni (arra azonban gondolni kell, hogy ez jobban porosodik, és nehezebb-

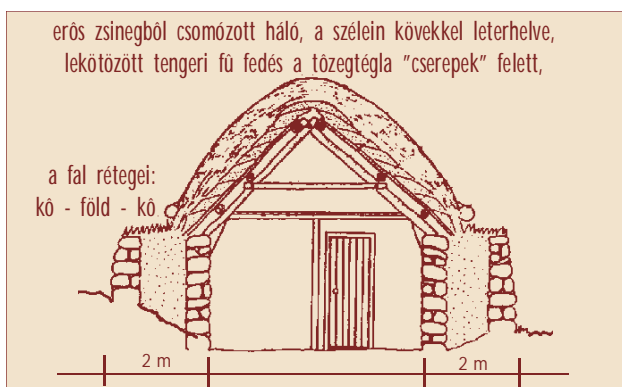
ben tisztán tartható mint a simára vakolt és festett felületek). A kőfal külső homlokzatképzése is lehet vakolat, bár ha már ilyen szép (és drága) szerkezetet készítünk, előnyösebb szabadon hagyni, így a szerkezet jobban szellőzik és az esetleges páralecsapódás is elkerülhető.

Ellenvetésként sokszor hallható, hogy a kőfal hideg érzetet kelt, és nagy a hővesztesége is. A mi éghajlati viszonyaink között valóban lehetnek ilyen problémák.\* Nyári időszakban a kőszerkezetek jól befolyásolják a belső terek komfortját, de télen valóban lehetséges a kellemetlen belső klíma kialakulása. A kőfalat ott használhatjuk előnyösen, ahol a nagy tömegre is szükség van: például hőtároló falként nappali tér és üvegház között, kandalló szerkezetként, vagy olyan épületrészek külső falaiként, ami fűtetlen belső térrel érintkezik.

Nem téli használatú épület esetében a falszerkezet teljes egészében lehet kő, hiszen a nyári időszakban a nagy-tömegű szerkezet kellemes belső klímát biztosít.

A földemek, a lépcsők és a válaszfalak tervezése során el lehet kerülni a beton szerkezeteket, és fáföldemek, illetve fa lépcső szerkezetek alkalmazása javasolható. (Erről ld. később a Földemek és lépcsők című fejezetben.)

Itt is javasolt a földémszerkezettel egyesített fedélszék tervezése, de elképzelhető a vasbeton koszorú alkalmazása is. Lehetőség van a fedélszék vízszintes erőinek felvételére a földemek síkjában is a földemgerendákkal egyesített tetőszerkezet kialakításával, esetleg vonóvasak vagy torokgerendák és/vagy fogópárok alkalmazásával.



A fotók és az ábra a jellemző épülettípust mutatja a Belső-Hebridák egyik szigetén (Tiree). A sziget 750 lakosa tiszteltben tartja a hagyományos épületeket - természetesen a soha meg nem javuló időjárást is - és a mai napig hasonló stílusban építi az új épületeket.

Bal oldali kép: régi épület a XIX. századból, míg a jobb oldali kép egy új épületet mutat építés közben.



\* Más a helyzet azonban az Atlanti Óceánnal határos szigeteken (az Ír szigeten vagy a Skót Hebridák szigetcsoportjain). Ezek a területeken az éghajlat egészen másképpen zord, mint ahogy képzeljük. Igaz, hogy télen ritkán van "mínusz", de a plusz 4-6 °C is elviselhetetlen érezzük, ha 100-120 km/óra sebességgel jön a metszően nedves szél az óceán felől. Ennek megfelelően itt az épületek jórészt kőből épültek, mégpedig különlegesen vastag, a szél számára lehetőleg áthatolhatatlan falszerkezettel. Az alábbi képek azt mutatják, hogy ebben a helyzetben a kő az egyetlen alkalmas szerkezet.

Az itt bemutatott falszerkezethez: kő-föld-kő némileg hasonlít a Románia egyes hegyvidéki területein alkalmazott boronafal-föld - betöltés-boronafal szerkezet, ahol így biztosítható a téli és a nyári védelem egyaránt.

## A KŐÉPÜLETEK KIEGÉSZÍTŐ SZERKEZETEI:

### VÁLASZFALAK

Kőfalú épületek esetében válaszfalként is kő-, fa- esetleg téglaszerkezetet érdemes használni.

### NYILÁSÁTHIDALÁSOK

Az alkalmazott falszerkezet függvényében kisebb áthidalásokat készíthetünk egyenes boltóval, kőből égetett téglával, illetve fagerenda áthidalókat is beépíthetünk.

### PILLÉREK

Nagy fesztávok, illetve túlságosan kicsiny keresztmetszetű falszakaszok esetén szükség lehet pillérek alkalmazására. A kőépületnél a pillér lehet kő, illetve égetett agyagtégla anyagú. A pillérekkel és kéményekkel kapcsolatos tudnivalókat már korábban érintettük.

Legtöbb esetben vegyesen is alkalmazhatjuk az eddig felsorolt anyagokat még egy épület falszerkezeteinél is. Pl. a fa vázszerkezetű mélyen üvegezett veranda mögötti kőfal jól tárolja a hőenergiát, és a vályogból készült külső fal nyáron kellemesen hűvösen tartja a belső teret. Esetleg az égetett agyagtégla falak nyílásainak keretezésére vagy lábazati szerkezeteként használhatunk követ.

Az mindenestre tagadhatatlan, hogy nálunk a kőből készült falszerkezetek alkalmazása mellett nem szólnak olyan nyomós érvek, mint a szélsőségesebb éghajlati viszonyok között.

### Fából készült falszerkezetek

A következő egyik legökologikusabbnak tűnő építőanyag a fa. Tradicionálisan Európában a fenyőfélékben gazdag területeken (Skandinávia, Kárpátok, Alpok) alakult ki a fából való falszerkezetek építése. Eredetileg két fő fajtája alakult ki: a boronafalas szerkezet (állati szorból vagy mo-

Kő-tégla-fa vegyes falszerkezetű épület: Erdély, Sepsiszentgyörgy - Székely múzeum. A múzeumkertben található melléképület és a kapu-kerítés is az erdélyi építési kultúra hagyományait tükrözi.

Jellegzetes boronafalas épületek: Erdély és Skandinávia - a boronafalas épületek különböző megoldásai az éghajlati különbség miatt alakultak ki.



hafélékből készült hőszigeteléssel a résekben) és a faváz - deszkaburkolatos falak (hőszigetelés nélkül, vagy egyszerűbben kialakított hőszigeteléssel). Előbbi lakóépületek esetében, az utóbbi melléképületeknél. Ezeknek a szerkezeti típusoknak megvannak ma is az utódai, bár már másféle elvek szerint építve.

A faanyagú épületek tervezése és építése egyre inkább kezd divatba jönni. Különböző szerkezeti rendszereket vásárolhatunk Skandináviából vagy akár Amerikából. Sokszor azt is halljuk már, hogy ezek a kész rendszerek megfelelnek a környezetvédelmi követelményeknek. Ez általában igaz is, de van néhány olyan vetülete a faházaknak, ami még kiérleltlen, és sokszor éppen a környezetet károsító használatot okoz. Amikor a fából készült épületekről vagy építési rendszerekről beszélünk, az alábbiakat kell figyelembe venni:

### A FA ELŐNYÖS TULAJDONSÁGAI

- A fa az egyik legegészségesebb építőanyag, szabályozza a belső tér hőmérsékletét és páratartalmát, a fafelületek meleg érzetet keltenek, és hangszigetelő képességük is jó.
- A fából készült szerkezeteknek nincs kedvezőtlen hatása elektromágneses terek esetén.
- A faszervezetek önsúly és teherhordóképeség aránya nagyon jó, a fa alkalmas kifinomult szerkezetek építésére is.

A fal és gerendaszerkezeteken túlmenően fából lehet jó földemét és tetőszerkezetet is építeni. Manapság e téren is előtérbe kerültek a fa anyagú szerkezetek.





#### A FASZERKEZETŰ ÉPÜLETEKNÉL FELMERŰLŐ PROBLÉMÁK:

- Mivel az épület "könnyűszerkezetes" a legfontosabb a nyári túlmelegedés elleni védelem, ami szellőztetett légréteges szerkezettel érhető el.
- Az épületszerkezet tömegét növelni lehet nehéz padlószervezetek vagy hőtárolásra alkalmas tömegek beépítésével.
- A "barakk hatás" elkerülése nagyon fontos. Ez építészeti feladat, és nem is könnyű megoldani.

A téglaburkolattal álcázott könnyűszerkezetes (vagyis favázás jellegű) épületek nem minden esetben jelentenek jó építészeti megoldást. Sajnos a ma divatos "amerikai"-nak nevezett faházak építése - egy másik természeti-társadalmi helyzetben kialakult épülettípus - az itthoni építési gyakorlatban nem jelent igazi honosítást.

#### Az eredeti "amerikai faház" jellemzője

A gyors építhetőség (még a pionír korszak fontos jellemzője volt: hetek alatt városok nőttek fel a messzi vidékeken is) szinte csak az építési vállalkozó érdeke, és ritkán jelent valódi előnyt a használó számára (a vállalkozónak valóban előnyös a gyors építés: gyors megtérülés, de ezt az előnyt általában nem érvényesíti az árban, sőt!).

Átmenet a mobil-otthonok felé, vagyis az építés és bontás vagy szállíthatóság egyaránt fontos feltétel volt, és meghatározta az építési szemléletet, erre manapság itthon ritkán van igény, és nem is ennek az igénynek megfelelően épülnek a lakások. (Ugyanennek a szemléletnek az eredménye az életciklus elemzése is. Ha tanulmányozzuk az amerikai szakirodalmat, azt látjuk, hogy az átlagos családházak építés során az életciklust 35 évre tervezik, azután az épület már nem képvisel értéket. Természetesen Magyarországon ezt egészen másképpen kell értékelnünk.)

Az éghajlati szélsőségek kivédésére szinte korlátlan energia áll rendelkezésre, az északi vidéken elegendő energia van a fűtésre, és a déli vidékeken szinte ugyanennyi energiát használnak fel a hűtésre, nos ez Európában soha nem volt így.

Mai könnyűszerkezetes ház építés közben. A faváz és a tetőszerkezet néhány hónap alatt elkészült. Azóta gyakran láttam az épületet: egy éve változatlan az állapota. Ebben az esetben megkérdőjelezhető a gyorsépítés előnye: a család pénztárcája nem bírja az iramot.



Beláthatjuk tehát, hogy ezt a rendszert megfelelő átalakítások nélkül nem célszerű Magyarországon alkalmazni, vagyis különösen nagy hangsúlyt kell fektetni a következőkre:

- megfelelő hőszigetelés (falaknál akár 20-25 cm, tetőkben és padlásfödémekben 25-40 cm vastag szálal hőszigetelő anyag) tervezése
- a szerkezetek szellőztetésének biztosítása (szellőztetett légréteges falak és födémegek)
- a páralecsapódás elkerülése
- a nyári hővédelem, lehetőleg nem gépészeti eszközökkel
- az épületek fűtési rendszere legyen gyors felfűtésre alkalmas,
- azonkívül tudnunk kell, hogy nehezen megoldható a vegyes fűtési rendszerek alkalmazása (pl: földszinten padlófűtés, emeleten radiátorfűtés kerülendő megoldás, mert szinte szabályozhatatlan lesz az épület belső hőmérséklete)

A födémegek, a lépcsők és a válaszfalak tervezése során természetesen a faszerkezetű épületeknél is el kell kerülni a beton szerkezeteket, és fafödémek, illetve fa lépcső szerkezetek alkalmazása javasolható. (Erről ld. később a Födémek és lépcsők című fejezetben.) Itt is javasolt a födémszerkezettel egyesített fedélszék tervezése, és természetesen nem szükséges a vasbeton koszorú alkalmazása sem. Különösen célszerű a fedélszék vízszintes erőinek felvétele a födémegek síkjában a födémszerkezettel egyesített fedélszék alkalmazásával.

#### VÁLASZFALAK

Favázás és faszerkezetű épületek esetében válaszfalként is fa (esetleg téglá) szerkezetet érdemes használni. Komoly előnye lehet a faszerkezetű válaszfalnak, ha a szerkezet előnyeit kihasználva gondot fordítunk a hangszigetelésre. Ez egy olyan előny, ami esetleg feledtetheti a nyári hőterhelésből adódó gondokat. Azonban itt is kiemelt fontosságú a gondos tervezés, és kivitelezés. A jó hangszigetelés ebben az esetben nem jelenthet komoly többletköltséget, de jelentős használati előnyt biztosít, különösen városi környezetben.

#### NYILÁSÁTHIDALÁSOK

Természetesen ebben az esetben fagerenda áthidalókat kell beépítenünk, a megfelelő szerkezeti kapcsolatok kialakításával.

#### PILLÉREK

Nagy fesztávok, illetve túlságosan kicsiny keresztmetszetű falszakaszok esetén szükség lehet pillérek alkalmazására. A faépületnél a pillér általában fából készül, de különleges szerkezeteknél lehet acélerősítéseket is alkalmazni. Ez már az egyedi mérnöki szerkezettervezés területe is egyben

Következő oldalon: bontott téglá felhasználásával épült földszint plusz tetőterbeépítéses családi ház és iroda homlokzatrészlete. (Debrecen)



## Égetett agyag

Az égetett agyag elemek a földalapú építőanyagok minden előnyét egyesítik, és azzal az előnnyel is járnak, hogy a nedvesebb éghajlaton vagy területeken is jól használhatóak. Az égetett termékek egyértelműen időtállóbbak és jobb teherviselők, de készítésük során sok energiát kell felhasználni, (lásd a korábbi táblázatokat) és a szállítási energiaigény is magas. Így minden esetben meg kell fontolnunk, hogy valóban ezt az anyagot kell-e alkalmaznunk.

Ha a téglaszerkezet mellett döntöttünk, vegyük figyelembe, hogy nagyon sok esetben jól használható a bontott téglá. Ha a téglá megfelelő szilárdságú - és általában az - akkor alkalmas teherhordó szerkezetként pincefalak és felmenő falak esetén is, sokszor kültéri és beltéri burkolatként is. Szerencsés esetekben a téglá színe és rajzolata olyan szép, hogy látszó felületként is megfelel.

### A bontott téglá

A környezet szempontjából nyilvánvalóan előnyös megoldás az újrahasznosítás, vagyis a bontással nem szemetet termelünk, hanem alapanyagot. Ebben az esetben jól tesszük, ha arra is odafigyelünk, hogy az épület bontása esetén megfelelő körültekintéssel járjunk el.

Tapasztalati adatként elfogadhatjuk, hogy a régi méretű, hagyományos tömör téglá bontás és tisztítás után mintegy 80%-ban újrahasznosítható, megfelelő válogatás és méret szerinti osztályozás esetén pedig szinte hulladék nélkül. Ez természetesen több élömunkát feltételez, de mint már a korábbiakban többször is felmerült, az új évezred gazdasági alap gondolata - remélhetőleg - az lesz, hogy kevés anyag és energia felhasználásával, de több emberi munka és tudás beépítésével kell a gazdaságoknak működni. Természetesen arra is ügyelni kell, hogy az így kinyert anyagot ne kelljen messzire szállítani, hiszen akkor a másik alapelv, a közeli lelőhely használata sérül.

### A kisméretű tömör téglá

A hagyományos tömör téglá alkalmazási területe sem szűkül le az ökológikus elvek előnyben részesítése során. Bizonyos, hogy pincefalként még mindig ez a szerkezet a legmegfelelőbb és biztonságosabb a kőfalakkal együtt. Akkor is előnyösen alkalmazható (pénztárcakímélő is egyben) a kisméretű téglá, ha nincs szükség jelentős hőszigetelő képességre, és könnyű fűdémszerkezetet készítünk.

Ekkor egy 25 cm vtg téglal fal minden bizonnyal olcsóbb, és jobban megfelel, mint az úgynevezett korszerű nagy elemek használata. Amennyiben a külső falat úgy építjük, hogy kiegészítő szerkezettel kell ellátni, vagy réteges falat akarunk készíteni, szintén érdemes visszanyúlni a hagyományos téglához. Lakóépületek esetében a külső falakra nem kerülnek különösen nehéz terhek, és itt szintén elegendő az olcsóbb és vékonyabb falazat készítése.

### A korszerű soküreges (ún. hőszigetelő) téglá

Elfogadható azon kerámia és szilikátbázisú égetett termékek alkalmazása is, amelyek az úgynevezett soküreges vagy könnyű termékek kategóriájába tartoznak. A belőlük készített falszerkezetek az energiatakarékosság szempontjából megfelelnek, ugyanakkor a gyártás során sok energiát használnak fel. Más szempontból egyes elemek használata során pazarlóan "kell" eljárni, az elemek nehezen vagy egyáltalán nem darabolhatók ésszerűen, és a keletkezett hulladék nem hasznosítható.

Ezért, ha ilyen téglát választunk fontos, hogy az építés megkezdése előtt a falakat alaprajzilag és metszetiesleg téglakiosztás szerint meg kell tervezni. Ekkor elkerülhető, hogy túl sok elemet kelljen faragni, jobban kiválaszthatók a beépítendő nyílászárók, kevesebb kiegészítő szerkezetre lesz szükség. (Amennyiben mód van rá, a nyílászárókat kávésan kell beépíteni.) Azonban az ilyen legtöbbször "hőszigetelő" jelzővel is ellátott termékeknel, azt is meg kell fontolnunk, hogy éppen a jó hőszigetelés (sok a bezárt levegő a termékben, vagyis viszonylag könnyű a szerkezet) miatt az épületeket a nyári hőterhelés ellen a mi viszonyaink között fokozott védelemmel kell ellátni.\* Vagyis körültekintően meg kell tervezni az épület nyílászáróinak és déli falszerkezeteinek árnyékolását. Ezek a falazóanyagok a beépítési útmutatók szerint a téli hővesztések csökkentésének szempontjából kedvezőek.

Egy később jelentkező probléma még adódhat: ezeknek a nagyméretű elemeknek a bontása szinte minden esetben csak rombolással képzelhető el. A törekeny elemről és felületről a habarcs nem tisztítható le olyan könnyen, mint a hagyományos tömör tégláról, vagyis másodlagos újrahasznosításra csak igen kis százalékban lesz

\* A nyári túlmelegedés ellen az állítható zsaluziás külső árnyékolók - lehetőleg fa anyagú - és a jól megválasztott növényzet alkalmas. Ez lehet homlokzatra telepített növényfal, vagy nagy lombú, nyári árnyékot adó, de télen a napsütés útjába nem álló fa. Vagyis az épület túlmelegedés elleni nyári védelmét biztosítani kell.

mód. Míg a hagyományos tömör téglá bontás és tisztítás után jól újrahasznosítható - még a faragott elemeket is be tudjuk építeni a téglakötés szabályainak megfelelően - addig semmilyen adat nincs arra vonatkozólag, hogy mit kezdhetünk ezekkel a termékekkel, ha a belőle készült épületet bontanunk kell. Bedarálni - a betonhoz hasonlóan megfelelő gépekkel - lehet, de a drágán előállított kerámiaelem ilyen hasznosítása csak kivételesen megengedhető.

### A mészhomoktégla

Másik változat a téglaszerkezetek esetében a mészhomoktégla termékek alkalmazása, ahol a termékek gyártása során bevitt energia alacsonyabb, és ez a környezet szempontjából előnyös. Divatosná is vált ez az elem, különösen mivel vakolat nélküli külső falként is alkalmas. Általában azonban réteges falszerkezetek külső elemeként, vagy burkolótéglaaként alkalmazzák.

### A teherhordás szempontjai

A teherhordás szempontjait figyelembe véve nincsenek különleges igények. Átlagos családi házak esetében bármely falazóelem alkalmas. Itt csak a ma oly divatos nagy nyílások esetében kell megvizsgálni, hogy a kiváltók megfelelő szilárdságú falazatra adják tovább a jelentős terheket. Többszintes épületeknél azonban már jónéhány fajta falazóelem csak megerősítve vagy vázkitöltő szerkezetként alkalmas (mindezekre útmutatóul szolgálnak a gyártók és forgalmazók által összeállított alkalmazási és beépítési útmutatók is, amiből kitűnik, hogy a nagy levegőtartalommal rendelkező elemeket csak vasbeton vázas épület esetén lehet magasabb (2-4) szintszámoknál alkalmaz-



ni). Ekkor erősítő pilléreket kell az épületbe tervezni. Belső teherhordó falak esetében a hőszigetelési igény kisebb, és általában a teherhordóképeség fontosabb. Vagyis a legtöbb esetben a külső falhoz másféle téglát kell felhasználni, mint a belső teherhordó falakhoz, ezért a téglamodulban való tervezés még fontosabb lesz.

### Különböző falazóelemekből épült falak ára

(2000-es árakon) 1 m<sup>2</sup> falszerkezetre számítva

anyag	anyagár Ft/m <sup>2</sup>	munkaidő óra	összesen Ft	megjegyzés
szalmabála	550	0.80	1270	
vályogtégla	885	2.60	3560	
stabilizált földtégla	?	?	?	hőszig. kell
bontott téglá	1100	7.08	4500	hőszig. kell
kism. tömör téglá	3300	7.08	6700	hőszig. kell
Poroton	2670	1.70	4200	hőszig. kell
Porotherm	3500	1.41	4810	árnyékolás szükséges
Ytong	4320	0.75	4630	árnyékolás szükséges

Nem javasolható semmilyen szempontból lakóépületek esetében és főleg a mi éghajlati viszonyaink között a beton vagy könnyűbeton (pl. gázsilikát) anyagú falakból készült szerkezetek, tekintettel a környezet és az ember egészségének szempontjaira. Éppen elég megfelelő választási lehetőség van a rendelkezésre álló anyagokból. A betont hagyjuk meg a különleges szerkezetekhez, ahol arra valóban szükség lehet.

### A TÉGLAFALÚ ÉPÜLETEKNÉL JAVASOLT KIEGÉSZÍTŐ SZERKEZETEK: VÁLASZFALAK

Téglaépületek esetében válaszfalként is téglá, vagy esetleg favázas falszerkezetet érdemes használni.

### NYILÁSÁTHIDALÁSOK

Az alkalmazott falszerkezet függvényében kisebb áthidalásokat készíthetünk egyenes boltozással, égetett téglával, illetve fagerenda áthidalókat is beépíthetünk, vagy a földemtől függően előregyártott kerámia elemes vagy monolit vasbeton áthidalásokat is készíthetünk.

### PILLÉREK

Nagy fesztávok, illetve túlságosan kicsiny keresztmetszetű falszakaszok esetén szükség lehet pillérek alkalmazására. A pillér lehet kő anyagú, illetve égetett agyagtégla.

### KÉMÉNYEK

A kéményekkel kapcsolatos tudnivalók már korábban szerepeltek.





## Födémek és lépcsők

A födémek készítését is az előző szempontok szerint kell végiggondolnunk. A funkció, a teherbírás és környezet szempontjai nem összeegyeztethetetlenek.

### Boltozatok

Van olyan épület és funkció, ahol a nagy teherbírás az elsődleges szempont, ekkor a boltozott födémek illetve az acélgerendák közötti téglaboltozat megfelelő megoldást jelent. Különösen alkalmas mindkét födém típus pincefödémek esetén. Ehhez a szerkezethez is felhasználhatók a bontásból származó anyagok, és némi többletmunkával nagyon jó minőségű szerkezetet készíthetünk.\* Különösen jól alkalmazható a boltozott födém szerkezet zöldtető alá, vagy olyan helyekre, ahol a nagy tömeg hőtárolási adottságait is ki lehet használni. (Ilyen építési rendszer például a falaknál említett BIO-ÖKO rendszer is, ahol a falak és a boltozatok egyaránt stabilizált földtéglából készültek, és a rendszer tartozéka a tetőn elhelyezett üveg-ház is.)

A hagyományos acélgerendás poroszüveg boltozatos födém szinte teljesen kiment a divatból - főleg élömun-kaigénye miatt - pedig ezt a födém típus nehéz elrontani, és a beépítés módja lehetővé teszi a későbbi másodlagos felhasználást vagy átalakítást és az elemek sérülés nélkül bonthatók.

\* Az élömun-kaigényes megoldásoktól általában tartózkodni szoktunk. Ennek van reális oka: a munkaerő ára és annak járuléka. A legtöbbször azonban ha kevésbé munkaigényes megoldást választjuk, akkor drágább és több szerkezetet/anyagot kell beépítenünk, vagyis az összes bekerülés hasonló nagyságrendű szokott lenni. Vannak esetek, amikor a kevésbé munkaigényes (tehát időt is megtakarító) megoldás nagyon fontos, például tetők fedése vagy lapostetők szigetelése esetén, hiszen a már elkészült szerkezetek védelme valóban szükséges. Egy sor olyan eset is van azonban, amikor a gyors megvalósítás nem olyan fontos. Ebben az esetben a környezettudatos építés és életmód, az új életfilozófia szemben áll az úgynevezett "modern" megközelítéssel.

Előző oldalon: növények, kerítések, falak, ablakok - a lakás fontos elemei a természettel való kapcsolatban.

Alsó kép: téglaboltozatos és poroszüveg boltozatos pince régi lakóépületnél. Részben a nagy tömegű pincefalnak és födémnek köszönhetően, az így kialakított lakások nyári klímája is kellemesebb (a hűvös pincével érintkező nagy tömegű födém szerkezet csillapítja a nyári túlzott hőterhelést).

Jobb oldali kép: látszó fafödém kialakítása terasz fölött.



A beépített energia szempontjából ez a födém szerkezet előnyösebb, mint a vasbeton födémek, vagyis ahol nagy teherbírásra és hőtároló tömegre van szükség, ott ez a födém fajta alkalmasabb, mint a vasbeton födémek. A boltozatok feletti feltöltések, és a vastagabb padló szerkezet további előnyt jelenthet, ha kihasználjuk a nyári hűtésre, vagy a téli időszakban a levegő előmelegítésére.

### Fafödémek

Lakáson belüli födémek esetében előnyösnek tartjuk a fafödém típus (természetesen méretezni kell). Különösen előnyös a fafödém alkalmazása a "szabálytalan" kialakítású alaprajzoknál, illetve ahol a válaszfalak tömör téglából készülnek és teherhordásra is igénybe vehetők, vagyis a fafödém szerkezetileg többtámaszúítható. Arra azonban oda kell figyelni, hogy a fafödém feletti terekben a válaszfalak vagy szerelt jellegűek legyenek, vagy igazodjanak az alsóbb szintek alaprajzához.

Fafödém típus is lehet bontott elemek felhasználásával készíteni. Ekkor szükséges lehet a faanyagvédelmi szakértő bevonása a tervezésbe. Ha bontott anyagból készül a fafödém, némi hulladékkal természetesen számolni kell, de sok esetben ezek a hulladékok is felhasználhatók másra.

Mint már korábban többször is szó esett róla, különösen jól illeszkedik a fafödém a vályogházak, illetve a réteges szerkezetű külső falas vagy favázás épületek építési rendszerébe. A legfelső fafödém típus általában a tetőszerkezettel együtt kell megtervezni és kivitelezni is. Fafödémek esetében külön figyelmet kell fordítani a koszorú megfelelő kialakítására (a fa nem érintkezhet közvetlenül beton- nal, falazatokkal, stb. és nem lehet kitéve páralecsapódás- nak sem), illetve a vízszintes erők felvételére (vonóvasak, feszítő szerkezetek, stb). Szerencsére azonban az ács- mes- terség nem fejlődött vissza, sőt bizonyos területeken re-





neszanszát éli. Érdeemes tehát a szép szerkezetet akár lát-szöfödémként is kialakítani. Fafödémek esetében a szükséges kiváltók készülhetnek téglaboltöv, fagerenda, esetleg acél gerenda elhelyezésével.

A fafödém különösen javasolható családi házak födém szerkezeteként. Ügyelni kell azonban a vizes helyiségek tervezésére. Különösen javasolt, hogy a vizes helyiségek egymás felett helyezkedjenek el. Ebben az esetben biztosítható, hogy a felső szintű vizes helyiségek vezetékét és a szükséges elhúzásokat ne a födém síkjában - mint azt a vasbeton vagy a gerendás födémeknél megszoktuk - hanem alatta alakítsuk ki, álmennyezetben. Ekkor lehetőség van arra, hogy bármely meghibásodást azonnal észleljünk, és kijavíthassuk, míg ha a födém felett vagy annak síkjában történik ez, a késői észlelés már nagy kárt okozhat a fafödémekben.\*

#### Kerámia elemes födémek

Lakások közötti födémek esetében a beton elemekkel szemben előtérbe kell helyezni a kerámia elemes födémeket. (Ezek a födémek szilárdsági és a tűzvédelmi szempontból is megfelelnek.) Gondolni kell azonban arra, hogy az ilyen épületek esetében az alaprajzok kötöttek, és nagy körültekintéssel kell eljárni a későbbi alaprajzi változtatások esetében. A kerámia anyagú elemes födémek készítéséhez ugyan sok betont is használunk, de ez a mennyiség is csak mintegy harmada a vasbeton födémekének. Hasonlóan előnyös, hogy a belső tér felé a kerámia "barátságosabb" belső klímát biztosít, mint a tiszta vasbeton födém. Ugyanakkor a kerámia elemes födémek is viszonylag élőmunkaigényesek, sokszor pótvásalás szükséges egyes födém szakaszokon, és a felbeton jó minőségű elkészítése alapvetően fontos.



Előny még az is, hogy az elemek szabhatósága miatt szabálytalan alaprajzú terek is lefedhetők, illetve ha csak a papucsídomokat vesszük meg, magunk is elkészíthetjük a gerendaelemeket. Bizonyos mennyiségű zsaluzásra itt is szükség van. A kerámiaelemes födémekkel "családban" lehet kapni kiváltókat és a koszorú hőszigeteléséhez szükséges elemeket is.

#### Vasbeton födémek

A monolit vasbeton födémek csak kivételes esetekben és szerkezeti megoldásoknál (erkélyek, konzolok, nagy fesztávú gerendák, stb.) szerepeljenek a lakásépítés szerkezetei között. Józan ésszel nagyon kevés olyan helyzet képzelhető el, amikor a vasbeton lemez jelenti a környezetileg kedvező megoldást. Ugyanez vonatkozik a vasbeton gerendás béléstartós födémekre is. A legtöbb esetben ezek alkalmazása elkerülhető, vagy helyettesíthető bármelyik, korábban már említett megoldással.

#### Különböző anyagokból készült födémek összehasonlítása

Általában különböző szerkezetek összehasonlítása esetén elsődleges szempont az ár szokott lenni. Természetesen ez a kérdés nem hanyagolható el. A szakmai köztudatban ma az a felfogás él, hogy a fafödémek és a fa szerkezetek általában a drága megoldások közé tartoznak. Nos, ez a felfogás igaz lehetett a hetvenes években, de egyre kevésbé mostanában. Amióta az energiaárak megemelkedtek, a többi - általában magas gyártási energiátartalmú - szerkezetek is megdrágultak. Így összevetve az élőmunkaigényt, az előkészítési és szállítási költségeket, valamint a felújítás, bontás-átalakítás kérdését, azt találjuk, hogy a költségek átlagosan hasonlóak. Biztosak lehetünk abban, hogy nem a költségnek kell befolyásolni döntésünket, sokkal inkább a célnak és a funkciónak, illetve a környezetbarát szemléletnek megfelelően választhatunk.

\*Nem véletlen, hogy a Golf áramlat mellett fekvő angol és ír városokban oly gyakran láthatjuk az öntöttvas ejtővezetéseket a homlokzati falon kívül vezetni. Ezek az akár több száz éves városi lakóházak fafödémekkel készültek, és a szennyvízvezeték létesítése során a múlt században úgy tartották, hogy helyesebb a vezeték falon kívüli elhelyezése. Természetesen néha ott is hiddre fordulhat az idő, néhány évtizedenként a legjobb öntöttvas cső is megrepedhet, de tapasztalatuk szerint az azonnali javítás a korai észlelés miatt megoldható. Ezek a feketére festett csövek mára az utcakép részei lettek, és a mai épületeknél is előfordulnak. Ez a megoldás nyilvánvalóan nem alkalmazható a mi éghajlati viszonyaink között, a példa csak annyiban érdekes, hogy a vizes helyiségek vezetékének elhelyezhetők az utóbbi 50 év "hagyományaitól" eltérően is.

A képen látható kis középület korszerű faszervezete a belső térben hangsúlyosan jelenik meg. Ehhez illeszkedik a belső oldali, akusztikailag is optimális fagyapot-panelek használata, melyet nem színeznék.

Szemben: Tereplépcsők kialakítása fából Alvar Aalto egyik épületénél, mellette: egy szintet áthidaló külső lépcső kislakótelepen. (Ezt a megoldást nálunk nem lehet megvalósítani, mert az építési szabályok nem teszik lehetővé.) Az íves kar (nem csigalépcső) kedvező a kisgyermek számára (nekik a belső járóvonal a kedvezőbb) és az átlagosnál magassabbak számára is (nekik a külső járóvonal lesz a kényelmesebb).

Jobb szélső kép: Külső lépcső faszervezetű megoldása történelmi környezetben (Veszprém, várnegyed).

## Lépcsőszerkezetek

Ebben a témakörben csak röviden lehet utalni a kültéri lépcsőkre. Külső lépcsők esetében a külső burkolatoknál bemutatott elvek legyenek a mintaadók. Természetesen az egyik legfőbb követelmény a lépcsők esetében a biztonságos használat, a takaríthatóság és a felújíthatóság. Ez nem lehet azonban akadálya annak, hogy természetes anyagokat használjunk.\*

Kültéri lépcsők esetében lehetőleg használjunk fagyálló követ és téglát.

A kültéri lépcsők tervezése esetén fokozottan figyelme kell venni a mozgáskorlátozottak számára a megközelítési lehetőséget, gondolni kell tehát a kerekesszékes, babakocsis, járókeretes vagy gyengénlátók számára a megfelelő megközelítésről (rámák, csúszásmentes felületek, kapaszkodók) és a tájékoztató jelek kialakításáról.

### Belső lépcsők, lakáson belüli lépcsők

A családi házak esetében általában törekedni kell az egyszintes lakás tervezésére. Könnyű belátnunk, hogy élete egy-egy szakaszában szinte mindenki számára nehézséget okoz a - lakáson belül általában takarékosan tervezett szűkárú és meredek emelkedésű - lépcsőn való közlekedés (kisgyermekkor, terhes anyák, karonülő csecsemő a családban, egy-egy baleset vagy idős kori mozgáskorlátozottság szinte minden családban előfordul). Sokszor a figyelmetlenség is balesethez vezethet. A háztartási balesetekben a lépcsőn történő balesetek élen járnak. Ez nem azt jelenti, hogy egy-egy helyiségcsoport nem alakítható ki külön szinten. Előnyösnek tartjuk gazdasági és ökológiai szempontból is a pince építését, és ott tároló helyiségek kialakítását, ezt azonban nem kell naponta többször szinte minden családtagnak megközelíteni. Ugyanígy a tetőtérben kialakíthatók kiegészítő helyiségcsoportok (vendégszoba vagy dolgozószoba a hozzá tartozó minimálisan szükséges vízes helyiséggel).

\* Svédországban és a skandináv országokban nem számít ritkaságnak a fából készült külső lépcső sem. Jobban belegondolva, ez érthető is, a hosszú ideig tartó fagyok miatt a beton és műkő nem lenne jó megoldás, marad tehát a természetes kő és a fa. Mindkettő előnyös, mert a helyi időjárásnak megfelel, a javítás szempontjából viszont a fa a kedvezőbb. (Így például még a norvégiai Trondheim-ben található királyi palota előlépcsője is fenyőből készült, illetve A. Aalto is gyakran alkalmazta ezt a megoldást Finnországban.)



Sokszor azonban nem tudjuk elkerülni a kétszintes lakások tervezését. Ekkor nagyon fontos a lépcső ergonómikus és balesetmentes kialakítása, vagyis a belső lépcsők esetében egymásnak látszólag ellentmondó feltételeknek kell megfelelni. Fontos a tűzvédelem kérdése és a balesetmentes közlekedés, de ugyanilyen fontos a környezetbarát anyagok és a tartósság is.

Minden esetben gondosan meg kell tervezni a lépcső helyigényét, ami függvénye a szintmagasságnak, és annak, hogy milyen helyiségeket kell, milyen gyakran megközelítenünk. Mindenesetre vegyük figyelembe, hogy a lépcső esetében a karszélesség inkább legyen 10 cm-el nagyobb az előírásosnál, mint 5 cm-el kisebb, és a fellépőmagasság is biztonságos megközelítést tegyen lehetővé. Mivel jelen fejezet az anyagokkal foglalkozik, nincs mód a lépcsőméretezésre és a korlátszerkesztésre kitérni.

### Fa lépcsők\*

Épületen és főleg lakáson belül egyértelműen a fa anyagú lépcsők tervezése az indokolt. A szerkezet megoldása sokféle lehet, a járólapok felülete azonban keményfa legyen. Egyes esetekben elképzelhető a parafa burkolófelület is, mert ekkor a lépcsőn való közlekedés kevésbé zajos.

### Acél és fa szerkezetű lépcsők

A lakáson belüli lépcsők esetében elképzelhető az acél szerkezet és a fa járőfelület, illetve korlát alkalmazása is. Ekkor törekedni kell arra, hogy a felhasznált acél mennyisége minimális legyen. Elképzelhető olyan lépcső beépítése is, amely bontott elemekből készült, különösen szép csigalépcsőket lehet találni időnként ipari épületek bontásakor. Ekkor már "csupán" a megfelelő tervezésre kell ügyelni.

### Vasbeton lépcsők

Nem javasoljuk lakáson belül a vasbeton lépcsők tervezését.

A vasbeton szerkezetnek a többlakásos lakóépületek esetében a lépcsőházaknál lehet szerepe, mert itt a tűzrendészeti előírások másként nem teljesíthetők. Ebben az esetben a korlát és a járőfelületek tekintetében lehet választásunk. Előnyben kell részesíteni a tartós és javítható megoldásokat.



## Magastetők, magastetők fedése

Amikor új lakóépületet tervezünk, és a tetővel kapcsolatban kell elgondolkodnunk, alapvetően előnyben kell részesítenünk a magastetőket a lapostetővel szemben. (Vagyis legyen ez az elsődleges preferenciánk.)

Az, hogy a magastető lehetséges szerkezeti megoldásai közül melyiket választjuk, a környezet és a helyi adottságok függvénye lesz. Az, hogy milyen formát és funkciót adunk a tetőnek a tervezési programtól függ. Az pedig, hogy ezt milyen anyagokból tervezzük és milyen stílust és színeket kívánunk megvalósítani már az egyéni ízléstől is függ.\*

Nyilvánvalóan a tetőszerkezet tervezését befolyásolja a használandó tetőfedő anyag is. Más tetőformát és szerkezetet kíván meg a nádfedés, mást a zsindefedést, és megint egészen mást a cserépfedések vagy a ferde kialakítású zöldtetők.

A magastetők szerkezeteinek anyaga a fenyő. A tetőszerkezetek gondos tervezésével, és megfelelő kivitelezéssel készíthetők fatakarékos szerkezetek, vagy korszerű, szeglemezes fedélszékek is. Ha még arra is módunk lenne odafigyelni (vagyis a terméken lenne arra vonatkozó információ) hogy ezt a faanyagot hogyan és honnan termelték ki, még többet tehetnénk a környezetbarát tervezés érdekében.

Egyéni tapasztalatom szerint kevés kereskedő tudja (vagy akarja) megmondani, hogy honnan szerzi be áruját, de remélhetőleg a fogyasztói nyomás hatására elérhető lesz, hogy egy-egy termék minőségét bizonyító irat arra is kitér majd, hogy milyen körülmények között termelték ki azt.\*\* Sokadlagosnak tűnhet tehát - különösen, ha még erőfeszítéseket is kell tennünk - a származási hely megtudakolása, mégis egyre inkább tudatosítani kell magunkban ennek fontosságát. Ha az okatlan kitermelés természeti katasztrófát idéz elő, a határok nem védenek meg tőle.

A következőkben a tetőkkel kapcsolatban is egy sorrendet állítottam fel, ahol a legkedvezőbbnek ítéltető döntéstől a kedvezőtlen felé haladva elemzem az egyes megoldásokat a környezet szempontjait is figyelembe véve.

### Beépítetlen padlások

Az épületek felső lezárása esetén általában a szempontjainkat összegezve arra jutunk, hogy a beépítetlen - de pormentesített, vagyis többcélúan is használható - padlás a legkedvezőbb megoldás. Akár az épület nyári működése, akár a téli energiamérleg szempontjából vizsgáljuk az épületeket, arra jutunk, hogy a kéthéjú hidegtető a legalkalmasabb szerkezet. Ez funkcionális szempontból is kedvező, és az épület használatát is előnyösen befolyásolja. A beépítetlen padlások esetében érdemes megjegyezni, hogy a zárófödém hőszigetelése az épület egészének energiamérlegében viszonylag nagy súllyal szerepel és itt

\* A magyarországi formagazdag tetőcsodákat megfigyelve nincs gond a képzelőerővel és már a technikai megoldások sem jelentenek nehézséget. Mégis, éppen e tetőcsodák kell, hogy elgondolkodtassanak: mivégre is ez a "szépség", miért nem bízik a tervező - vagy az építető - az épületben vagy önmagában? Vajon mi úzi hogy az anyag és a szerkezet sugallatait figyelmen kívül hagyják?

Sokszor az a gyanú ébred fel bennem, hogy ennek a torzulásnak éppen a hirtelen jött nagy anyagválaszték az okozója. A betoncserép, ami léptékében egy felnagyított agyagcserép képét idézi, megköveteli a nagyított tetőformákat, az értékes és való-

"olcsó" hőszigetelő termékek és egyszerű szerkezeti megoldások alkalmazhatók.

Megfelelő hőszigetelést biztosít, és ökológiailag is kedvező, ha a tárolásra nem használt magastető alatti padlásfödémeket nádpalló hőszigeteléssel látjuk el. A pallók könnyen leteríthetők egymás mellé, akár két rétegben is, különös többletsúlyt nem jelentenek a födém szempontjából, és ez az anyag az ország nagy területén olcsón rendelkezésre áll. A leterítés után elképzelhető a hagyományos pelyvás vályogtapasztással járófelület kialakítása is a tetőtérben. Ezzel a megoldással olcsón készíthetünk környezetbarát, jól hőszigetelt padlásfödémeket.

Érdemes tehát ezt a szerkezetet "túlhőszigetelni", mert gyorsan megtérülő beruházásnak bizonyul. (Svédországban az üres padlástereket általában már mintegy 40-60 cm vtg. cellulóz alapú hőszigetelőanyaggal építik, és Németországban is 35-40 cm vastagságú szálal hőszigetelő anyagokat alkalmaznak.)

Beépítetlen padlás esetén javasolható a viszonylag alacsonyabb hajlású tető építése - ha ez illeszkedik a környezetbe is - mert kevesebb anyaggal építhető, és a téli időszakban a hótakaró hosszabb ideig megmarad rajta, ami javítja a hőszigetelést, csökkenti a téli éjszakai lehűlést, és fokozatosan látja el az olvadó hóból származó esővízzel a környezetet. Hófogóról természetesen a balesetek elkerülése miatt magasabb ereszes esetén és városi környezetben gondoskodni kell.

### Beépített magastető

A beépített magastető lehetővé teszi, hogy az adott telekterületen minél több hasznos funkciót helyezzünk el. Ennek azonban ára van. A beépített magastető "könnyűszerkezet"-ként viselkedik, annak kevés előnyével és minden hátrányával. Vagyis könnyen felfűthető, kellemes tér, ugyanakkor a nyári hővédelem nehezen oldható meg: itt ugyanis ritkán segít a "hagyományos" árnyékolás, vagyis a növényzet. A helytelen rétegrendi megoldások pedig könnyen penészesedéshez vezetnek. Minden esetben a fenti hátrányok csökkenthetők, ha jól kialakított szellőztetett légréteget tervezünk, a hőszigeteléstől függően egyet vagy kettőt. Tudomásul kell venni, hogy a beépített magastető esetén a megfelelő rétegrendi kialakítást nem lehet kispórolni, vagyis a tetőtérbeépítéses lakások nem jelentősen olcsóbbak a hagyományosnál, sőt sokszor éppen a szükséges drága anyagok és szerkezetek miatt annál dágább is lehet.

ban megejtően szép rozsdamentes acéllemez követeli a megmértetést. Ugyanakkor szinte elvesztek a hagyományos szép rajzolatú cserepek, ami maradt azt is színezéssel, fedőréteggel tesszik érdekesebbé. Mintha egy ember arcát a púder szépsége minősítené, nem a mögötte lakó lélek. Éppen ilyen módon sorvasztja a felvitt cicoma az igazi értékeket.

\*\* Az 1998 őszi ukrainai árvíz oka nagyrészt a hirtelen lepusztított hegyoldalakat eredményező erdőkitermelés volt, mert a csapadék hirtelen, nagy tömegben zúdult le, és a patakok folyók ezt nem tudták késleltetni.



A tetőterek beépítése esetén van néhány kulcsfontosságú dolog, ami hatással van a téralakításra is. Az alábbi felsorolás csak néhány fő anyagcsoportra terjed ki (így nincs szó a párafékezô, párazáró stb. rétegekrôl, melyet a többi rétegek figyelembe vételével kell kiválasztanunk). Legtöbbször a hőszigetelőanyagok beépítési útmutatói megfelelő adatokat tartalmaznak a kiegészítő rétegekkel kapcsolatban is.

#### Belső burkolat

Előnyös ha a hagyományos megoldást választjuk: vagyis a fenyőfa burkolatot, vagy a deszkázaton készített nádvakolatot, amely kettős nádazással készüljön. Ebben az esetben a nád és a belső vakolat a belső helyiség párajelzőit is előnyösen befolyásolhatja. A vakolat párat vesz fel vagy ad le, a pillanatnyi állapotnak megfelelően. A vakolt felület kezelésére alkalmas környezetbarát festéket is könnyen találhatunk.

Egyéb faipari lemezertermékeket is beépíthetünk, ennek előnye a könnyű szerelhetőség, de az egyes lemezek kötőanyaga a környezetre káros gyártási folyamat eredménye. A lemezek összeépítése során ügyelni kell a belső oldali párávédelem megszakítatlanságára, és az illesztések esztétikus kialakítására.

Újszerű és jól használható elemek a fagyapot táblák. Előny, hogy a belső felületük könnyen vakolható és válaszfalakat is lehet készíteni belőle. Hátránya hogy a réteges táblák esetében a közbenső hőszigetelő réteg nem természetes anyagú (polisztirolhab). Újdonság, de egyelőre sajnos igen drága termék a fagyapot táblával kasirozott közetgyapot, ami már a belső klíma szempontjait egyesíti a környezetbarát gyártással és fokozott hőszigetelési igényvel.

Lehetséges a gipszkarton belső burkolóelemek alkalmazása is. Ezek az elemek is jól szabhatók és beépíthetők, de a mi lakáskulturánktól kissé messze esik a kialakított tér jellege. Az is igaz azonban, hogy vannak olyan esetek, amikor a tűzrendészeti előírások megkövetelik alkalmazását.

Legkevésbé tartjuk a környezet védelme szempontjából előnyösnek a cementkötésű faforgácslapok használatát. Ennek hátránya, hogy sok a beépített energiatartalma és viszonylag nehéz szerkezetet eredményez. Ugyanakkor éppen a tűzrendészeti előírások miatt vannak olyan helyzetek, amikor ezt kell választanunk.

A következő fő anyagcsoport ami a tetőtérbeépítésnél nagyon fontos a hőszigetelés, ennek részletesebb leírása külön szerepel a Hőszigetelések anyagainál.

A tetőtérbeépítés rétegrendjére nagyon sok minden hatással van. A funkció, a választott anyag és a héjalás mind befolyásolják a rétegrend kialakítását. Ha már kiválasztottuk a nekünk megfelelő anyagot a konkrét rétegrendek-

Vidéki környezetben épült lakóház tetőtérbeépítéssel és nádfedéssel. Az alföldi környezet (Hortobágy közelsége) miatt a nádfedés kézenfekvő megoldás, és a nyári hőségben is kellemes belső klímát biztosít. Figyelemre méltó a játékos homlokatdíszítés, ami a hagyományos vakolatdísz helyett akácból készült, környezetbe illeszkedően.

kel kapcsolatban az egyes gyártók megfelelő információkkal szolgálhatnak.

A beépített magastető vasbeton szerkezettel a lakóházépítésnél nem javasolt szerkezet. Ennek legfőbb oka az, hogy a lakóteret körülölelő szerkezetekből lehetőleg minél inkább hagyjuk ki a betont, illetve a vasbetont. Éppen elég mesterséges anyag vesz körül bennünket, és ez is egy lehetőség arra, hogy csökkentsünk rajta. A vasbeton tartószerkezeteknek két előnyük lehet csupán: az egyik a tűzvédelmi kérdések egyszerűsödnek, ha beton a szerkezet. De az is igaz, hogy magas vagy középmagas épületnél nem érdemes a tetőtér beépítésével növelni a zsúfoltságot, és az egyéb tűzvédelmi problémák más eszközökkel is megoldhatók. A másik lehetséges előny: a nyári túlmelegedés ellen jól véd a nehéz szerkezet. A melleg ellen a szerkezet légréseinek megfelelő kialakításával is védekezhetünk.

#### A magastetők fedése

A fedések anyagának kiválasztását a hajlásszög függvényében is kell mérlegelnünk. A magastetők fedése esetén a természetes anyagok használata több szempontból is kedvező.

A természetes anyagú fedések alkalmazása sok előnnyel jár:

- a fedés nagyon szép és tartós lesz
- az alkalmazott szerkezetek és anyagok épületbiológiai szempontból is előnyösek
- megfelelő a nedvességtartalom változása,
- a légcseré az épület és környezete között külső eszköz nélkül is megfelelő
- a beépített energiamennyiség alacsony.

Hátrálynak szokták tekinteni, hogy a karbantartási igénye fokozottabb.



## Zöldtető

Ma már egy csöppet sem kelt feltűnést, ha az építész zöldtetőt javasol a lapostetőkre, ugyanakkor a magaste-tők zöldesítése még nem keltette fel a szakma figyelmét. Történetileg nincs hagyomány nélkül az enyhe hajlású te-tők zöldesítése. A skandináv országok közül főleg Norvégia, Svédország és Izland az, ahol a leggyakrabban fordult elő. Ezen az éghajlati övön a zöldtető a hosszúnappal-os nyári időszakban kellő védelmet nyújt a faházak (tehát könnyűszerkezetes épületek) nyári felmelegedése ellen, egyúttal pedig a téli időszakban a hosszú ideig megmara-dó hótakaró alatt lelapult hosszú szálú fű és az alatta ta-lálható gyökérzet a földdel hatásos védelmet jelenthet a hideg ellen is.\*

Magyarországon egyenlőre nagyon kevés példa van a ferde tetők zöldesítésére. Részben ilyen szerkezet látha-tó az Ybl Miklós Műszaki Főiskola utólagos alagsori beépí-tése felett a Thököly úti udvarokban.

Az idegenkedés érthető is, a városi környezetben a klí-ma már annyira megváltozott, hogy a zöldesített tetőkön csak nehezen maradna élő a növényzet, a kiszáradt fű pe-dig inkább kellemetlenségek okozója lehet. Ugyanakkor nálunk is van előképe a zöldesített tetőknek, hiszen egyes borvidéken a boltozott pincék feletti területe természe-tesen zöldesült. A vidéki építészetnek, a mezőgazdasági épületeknek, és a növényzettel sűrűbben beborított tá-jaknak megfelelne a zöldesített magaste-tő tervezése. Ha ezt tervezünk, akkor a szerkezet viszonylagos újdonsága miatt különösen gondosan kell kialakítani a szerkezeti rétegendet.



## Nád, faszindely, természetes pala

### Nád

A természetes anyagok közé tartoznak Magyarországon a nád, zsúp és zsindefyedések. A nádfedések és zsúpfede-sek (rozsszalma, búzaszalma) használatának nagy hagyo-mánya van. Egyes területeken az építési szabályozók is előírják használatát (pl. Fertő-tó környéke).

Ha ilyen fedést tervezünk néhány dologra tekintettel kell lennünk:

- a fedés karbantartása nagyon fontos (de ez igaz az egyéb fedésekre is, csak itt több munkával jár)
- tetőtérbeépítés esetén ez a karbantartás nehézségek-be ütközhet (a belső oldali burkolatok tervezésénél er-re tekintettel kell lenni)
- a villám és tűzvédelem kérdései előtérbe kerülnek,
- a tetőidom formálásánál tekintettel kell lenni az anyag jellemzőire, és a felrakhatóságra, vagyis kerülni kell a vá-pákat (különösen szélirányban).

A tetőtérbeépítések és padlásablakok esetében jelent-het tervezési problémát a megfelelő kialakítású nádfedés. A nádfedés vastagsága átlagosan 35-50 cm, (néha ennél is több, különösen vápáknál) ami legtöbb esetben kiegészí-tő hőszigetelés nélkül is megfelel. Magyarországon a nád-fedés mint tájra jellemző hagyomány szokott előfordulni, és a nádlelőhelyektől messzebb eső területeken már nem találunk ilyen fedéseket. Ennek oka a megfelelő szakmai tudás hiánya, illetve az idegenkedés a "szegény-szagú" anyagtól.

\* A skandináv zöldtetők szerkezete és rétegendje különleges: A lapos hajlású tetőszerkezetet deszkázzal fedték, majd (előzőleg kőlapok között kisimitott) nyírfakéreg lapokat helyeztek rá zsin-delyszerűen. A nyírfakéreg gazdag gyantatartalma miatt rövid idő alatt összefüggő szigetelést képezett a tetőn, erre léceket és gyeptéglákat helyeztek. Így a tetőrétegend tulajdonképpen a bi-tumenes zsindefyek előképe is lehetett.

Felső kép: Tokaj, Környezetvédelmi Gimnázium és Szakközépiskola zöldtető-vel fedett épületszárnya. (Bodonyi Csaba munkája)

Alsó képek: Borlange - Energy Fagelmura (Óko-szeméttégető) főépületének homlokzati részlete enyhe hajlású zöldtetővel Svédország, Dalarna megye, Zöldtetős benzinkút és országúti pihenőhely





Az Alföldön található nád nagy része így Ausztriában és Németországban talál vevőre. A szálanként, kézzel válogatott nádra nagy igény van, hiszen a magyar nádasokat a környezetszennyezés még kevésbé tette tönkre, mint a nyugatabbra eső területeken lévőket. Angol építészek panaszkodnak arra, hogy a múlt századi (ilyen is van) nádfedések anyaga egészségesebb, mint a mostani, mert a levegő és a víz minősége, valamint a globális éghajlati folyamatok a nádra anyagában is károsító hatással vannak. Ugyanakkor nő az igény a természetes anyagok iránt, így a nád mint fedőanyag iránt is. Vagyis nálunk is lehet erre a folyamatra számítani, hiszen a divat hamar elterjed. Persze az igencsak nagy gondot okozhat, ha ezt az anyagot (aminek külön forma és motívumkincse van) a szokásos tetőformáknál alkalmazzuk, mintha cserép helyett tenénk nádat.

#### Fa anyagú fedések

Fából lapokat hasítva a tetőfedésre is alkalmas zsidelyeket lehet készíteni. Magyarországon is van olyan iparos, aki vállalja a zsidelyfedések készítését. A fazsidely a meredekebb tetőkre alkalmas fedőanyag, vagyis az északi országrész és a hegyvidékek településeinek lehetne újra jellegzetes fedőanyaga. Fazsidely alkalmazása esetén különösen fontos, hogy az anyagot csak természetes eredetű gomba és rovarölő szerrel kezeljük. Igaz, hogy az így kezelt fedőanyag egy-két év alatt elszíneződik, és felülete is megváltozik, de így áll elő az az anyagállapot, amely megvédi a zsidelyt az időjárástól.\* (Régebben a keményfából hasított elemeket egyáltalán nem felületkezelték, mi-

\* Szlovénia hegyi vidékein szép számmal maradtak fenn zsidelyfedésű nyári szállások, amit a városiak előszeretettel vettek meg hétvégi vadásztanyáknak. Néhány esetben fel is újították őket. Pénzt nem sajnálva Svédországból szereztek be valóban kiváló fakonzerváló és színező anyagokat, és divatos sötétbarnára színezték az épületek tetejét. Ennek az lett az eredménye, hogy a fényes-barna felület a téli napsütés hatására megrepedezett és a fedés tönkrement, míg a közelben levő több évtizedes szürkés-selymes eredeti felületű zsidelyek ugyanolyan jó állapotban maradtak. Vagyis a hagyomány ilyen értelmű feladása az anyagot is tönkretette.

Jobboldali képek: Cserép és fazsidely fedéses tetők Csehország Morva vidékén (Cesky Krimlov)

Bal alsó kép: Fenyőgerenda fedés Svédország egyik skanzenjében.



vel a fa anyaga egészséges volt, és környezeti ártalmak sem voltak. Erdélyben nagy gyantatartalmú és lassúbb növekedése okán sűrűbb szerkezetű fenyőt is használtak zsidelykészítésre. A savas-eső jelenség azonban tönkreteszi a fa anyagát még élő állapotában is.)

Ma Európában a városokban csak nagyon kevés helyen láthatunk fazsidely fedést. Van azonban néhány olyan kisváros, ahol a történelmi-műemléki környezet miatt ezeket a fedéseket tovább őrzik és alkalmanként új épületeknél is alkalmazzák. Ilyen például a morva Cesky Krimlov, ahol az is üdítőleg hat, hogy a városban nincsenek óriásplakátok és reklámtáblák, csak cégérek. A zsidelyfedés javítása, felújítása könnyen megoldható, az elemek maguk is újrafelhasználhatók, vagy ha már kibontás után nem kerülnek újrabépítésre, legalább a környezetet nem terhelik veszélyes hulladékként.

#### Kő, Természetes pala

A kőlap fedés Észak-Európa egyes vidékein jellemző, ahol a kő mindennapos építőanyag, de a kerámiafedés az agyag és az égetéshez szükséges energia hiánya miatt nehezen megvalósítható. Ez abból a szempontból is kedvező volt, hogy a nehéz lapokat nem fújta el az ezeken a tájakon oly jellemző - sokszor akár 150 km/óra sebességű - szélvihar. Az épületek falai is többnyire kőből készültek, olyan szellemes és jó megoldásokkal, amely lehetővé tette, hogy a nedvesség a nagy víznyomás ellenére se préselődjön be a belső felületekre.





Különlegesen szép fedést lehet készíteni természetes palából, mint a kőlapfedés legelterjedtebb anyagából. Ennek nagy a munka- és anyagigénye, de kiemelt környezetben és különleges épülethez jól alkalmazható. Előnye az is, hogy újrafelhasználható, és megfelelő szabás mellett a bontott pala is alkalmazható.

Megfontolásra ad okot azonban az, hogy mivel Magyarországon nem bányászható, ezért a szállítási költsége - és energiaigénye - nagy. Vagyis valóban csak ott alkalmazzuk, ahol nagyon igényes fedést akarunk készíteni. Egyes családi házakon, városi díszes környezetben inkább taszító ennek a nemes anyagnak a használata, mintsem vonzó. A szemlélődőnek ilyenkor az az érzése támad, hogy ha fordul a divat iránya, a minden bizonnyal nagyon jómódú tulajdonos gond nélkül cseréli majd le egy sokkal "korszerűbb"-re, vagyis inkább divatosabbra, nem törődve a sok befektetett munkával és nemes anyaggal.

Sajnos is arra is akad példa, hogy olyan palát építenek be, melynél nem ismerik a bányászás helyszínét. Ebben az esetben sajnos könnyen előfordulhat, hogy olyan anyagot választanak, mely természetes helyén nincs kitéve olyan fagyveszélynek (pl. a spanyol palák jó része ilyen), mint a beépítés helyszínén, vagyis nálunk. Ezért ne elégedjünk meg annyival, ha közlik velünk: spanyol vagy olasz import árut vásárolunk. Ilyen volumenű beruházásnál, már sokkal gondosabban kell eljárni.

A palafedések anyaga újrafelhasználható, de a nagyon egyedi kialakítású tetők esetében a lapok kialakítása annyira egyedi lehet, hogy ez különösen megnehezíti az újra-beépítést, és mivel a nyersanyag kitermelése - mint minden felszíni bányászkodás táj és környezetromboló, valamint a nagy súly fokozott szállítási költségeket eredményez, valóban ott érdemes használni, ahol ez a rendkívül hosszú élettartam kihasználása biztosítható.



## Égetett cserép

Az égetett agyagtermékek alkalmazása jó megoldást jelent szinte bármely környezetben. A cserépfedések készítésének nagy múltja van és megfelelő számban áll rendelkezésre jó minőségű termék is. A választásunkat ebben az esetben az kell hogy motiválja, hogy az alkalmazható termékek közül melyek azok, amelyeket a közelben gyártanak, hogy aállítás energiaigénye ne terhelje környezetünket és pénztárcánkat. Környezeti szempontból előnyben kell részesítenünk a nem mázas termékeket, mert itt kevesebb mérgező anyagot használnak fel.

Egyes esetekben (kiemelt vagy műemléki jelleg) előfordulhat, hogy mázas, különleges színű és formájú elemet kell használnunk, ekkor a nagy hagyományú és nagyon tartós terméket kell választanunk (például a pécsi Zsolnay gyár termékeit). Az így kialakított tető legyen összhangban a homlokzat egyéb részleteivel, és esetleg más épületelemeknél is jelenjen meg (pl. kerámia díszek, ablakkönyöklök, stb.).

Formailag sokféle cserép jelent meg a piacon, természetes égetett színűtől a mázas vagy anyagában színezettig, illetve a sík hódfarkú cserepektől a nagyon rusztikus felületű "betoncserép"-ig. Ha van rá módunk, kisebb tetőfelületekhez, vagy összetettebb, ablakokkal és felépítményekkel is tagolt tető esetén válasszuk az egyszerűbb kialakításút, ami sima rajzolatú, például a hódfarkú cserepet. Nagyobb, tagolatlan, felépítmények nélküli összefüggő sík felületek esetén javasolható csupán a nagyon rajzos hatást keltő cserép. Ezek a tagolt tetőt szinte agyonnyomják erőteljes mintázatukkal.

A cserépfedések esetében a beépített energiamennyiség jelentős, tehát tartós és jó minőségű fedést kell készítenünk. Sok esetben jól használható a bontott cserép is.

Minden ami ma korszerűnek számít: oszlopok, ívek, nagy üvegezett szerkezetek, réteges fal, mészhomoktégla homlokzatburkolat, és természetes pala fedés, "jólét". Mégis sejtjük, hogy ez nem lesz egy olyan épület, ami a család számára biztosítja a "jólét"-et.

A cserépfedés a tájra is jellemző: van ahol hagyományosan erőteljesebb mintázatú elemeket használnak, míg máshol a biztonságosabb kettősfedéseket részesítik előnyben. Baloldalon: barát-apáca fedés Észak-Olaszországban, jobboldalon a Budapesti Állatkert egyik épületének hagyományos hódfarkú fedése.



Ekkor csupán a válogatás jelent többletmunkát, és az esetek többségében a régi hódfarkú, vagy egyéb hagyományos cserepek nagy százalékban (akár 80-90%) hasznosíthatók, ellentétben a hatvanas évek végén, hetvenes évek elején készült sajtolt cserepekkel, melyek már új korukban is sok problémát okoztak. (Más okok miatt ugyan, de nem újrafelhasználható a betoncserepek nagy része sem.)

A cserépfedés tehát elsődlegesen újrahasznosítható, élettartama évszázadokban is mérhető.

### Bitumenes zszindely

A bitumenes zszindelyek elterjedése eléggé újkeletű. Előnye a könnyűsége, tehát a beépített energia és a szállítási energiataralom is alacsony. A fedés elkészítéséhez azonban olyan szerkezetekre van szükség (alátétdeszkázat, alátéthéjazat, stb.) ami a költségeket növeli, de a környezetre nézve nem ártalmasak. A létrehozott fedés jó minőségű és biztonságos (az élettartam vonatkozásában már kevesebb információ áll rendelkezésünkre).

Építészeti szempontból előnye, hogy a tetőidom változatos lehet, a tetőforma kialakítása nem lesz kedvezőtlen a biztonságos fedés szempontjából. Tetőtérbeépítés esetén a bitumenes zszindelyfedés - éppen az előzőek miatt - különösen jól alkalmazható (a tetőtérbeépítés általában összetettebb tetőidomot jelent, sokszor íves felületeket, vápákat, stb.).

Meg kell azonban szokni azt, hogy ez a fajta fedés másfajta megjelenést eredményez, vagyis építészeti szempontból is más képpen kell a tetőt formálni. Ha környezet szempontjait is figyelembe vesszük, és az anyagok újrahasznosítása is szemünk előtt lebeg, remélhetjük, hogy nálunk is elterjed majd a bitumenes lemezek újrafelhasználása, és ebben az esetben a lemezszindely fedések a környezetre nézve kevésbé károsnak minősülnek. Így ugyanis a lemezek másodlagos újrahasznosítása megoldható.

### Betoncserep

A legkevésbé ajánlott szerkezetek a betoncserepek és a fém anyagú fedések, amennyiben figyelembe vesszük az ökológiai szempontokat. Ezeket az anyagokat csak nagyon ritkán tekinthetjük megfelelőnek.

A betoncserepek esetében egyetlen előnyként csak a hosszú élettartamot és a méretpontosságot jelölhetjük meg. Az így készített fedés a nehéz anyag és a sokféle kiegészítőelem szükségessége miatt drága. Összetett tetőidomok, sok tetőtéri felépítmény esetén a nagyméretű elemek "agyony nyomják" a szétszabdalt tetősíkokat. Egyes esetekben a kiegészítő szerkezetek ára eléri a fedőelemek árát.

Azt külön hangsúlyozni már nem is kell, hogy az elemek újrahasznosítása alig megoldható. Az hogy a termék rendszerben kapható valóban jelent biztonságot és előnyt, de főleg a kivitelezőnek. (A kivitelezési idő rövidsége az esetek nagy részében nem a tulajdonos érdeke.)

Hallatlan népszerűsége Magyarországon talán leginkább annak köszönhető, hogy akkor kezdett elterjedni, amikor még a korábbi silány minőségű cserepek voltak csak piacon, és a tervezők és építetők minőség iránti igénye-

nyének szinte csak ez a szerkezet felelt meg. Lassan azonban fordulni kell a helyzetnek, és ha termék árban a környezet szempontjai is érvényesülnek majd, hátrányba fog kerülni a kevésbé környezetkárosító termékekkel szemben. A betoncserepek többszörösen károsítják a környezetet. A cementgyártás köztudottan környezetromboló hatása, a nagy súly, a nehézkes elsődleges újrahasznosítás, az egyelőre lehetetlennek tűnő másodlagos újrahasznosítás mind ezt támasztják alá.

### Cement anyagú termékek

A cement anyagú lemezek (úgynevezett múpalák) a gyártók szerint mára már azbesztmentesen is készülnek. (Más források szerint csupán a színes exporttermékekre igaz ez.) Alkalmazásuk akkor kerülhet előtérbe, ha a súly fontos tényező az épület szempontjából. A mesterséges pala mellett ezen kívül nem sok érv szól. Gyártásuk a cementfelhasználás miatt a környezetre és a dolgozókra is károsabb, mint a betoncserepeké, energiaigényük szinte hasonló, hiszen ebben az esetben a cementgyártás energiaigényét is figyelembe kell vennünk, viszont legalább kevesebb anyagot tartalmaznak, mint a betoncserepek. Azokkal összehasonlítva kevesebb a beépített energiataralmuk. Ha a kis súly nagyon fontos, a bitumenes zszindelyek előnyösebbek, de ha a fedés jellege is előírt, akkor talán szükség lehet rá. Egyébként más nem szól mellettük, csak az olcsóság. Újrahasznosításuk szinte megoldhatatlan, a régi tetők fedése is nehézkesen javítható.

Egyes helyeken a palatető felújítását nagy víznyomással történő mosással oldják meg. Ebben az esetben a palára tapadt szerves anyagokat, mohákat szabályosan leborotválja vizsugar, jócskán hozzáadva a felületről lemosódó cement és azbesztszálakat is. Egy-egy ilyen tető melletti telek növényzete még hetekig ezüstösen csillog, és sajnos a munkát végzők sem hordanak száj és orrmaszkot a veszélyes művelet során.

A tető bontása során az elemek nagyon nagy százaléka sérül. Az azbesztszálalás termékek bontása veszélyes munka, és mondani sem kell, hogy újrafelhasználásuk elsődlegesen már nem megengedhető, ugyanakkor veszélyes hulladéknak minősül, tehát lerakásuk is nagy körültekintést igényel.

### Fémlemezek

A fémlemezfedéseknek a családi házaknál és a társasházaknál csak ritkán van létjogosultsága, vagyis csak akkor, ha különleges minőséget vagy szerkezeti megoldást eredményez. Átlagos helyzetben a fémlemezfedés nem javasolt. A fémlemezfedések alapanyag szerint is lehetnek különbözőek, horganylemez, réz, titáncink, acél, stb. Általában akkor használjuk őket, ha íves fedés készül, vagy a magastető hajlásszöge nagyon alacsony, és még a bitumenes zszindelyfedés sem megfelelő. (A bitumenes zszindelyfedés legkisebb megengedett hajlásszöge például az ISOLA termékek esetében 15-20 fok, szarufahossztól függően, míg a Rheinzink lemezfedés megengedett legkisebb hajlásszöge 7-10 fok tömítőszalag nélkül). A fémlemezfedés alá is kell másodlagos csapadékszigetelés és teljes deszkázat.

Magastetők esetében a nagy lemezek beszabása gyorsan megy ugyan, de az egyedi formák és kontúrok miatt a lemezek nehezen újrahasznosíthatók.



A nagy, sima tagolatlan felületekre alkalmas lehetne a fémlemez, ebben az esetben azonban figyelembe kell venni, hogy a felület felmelegése nagyobb a szokásosnál. A nagy elemek esetében részben műszaki, részben esztétikai okoknál fogva a lemez mintázatos kiképzésű. Különlegesen kiképzett rozsdamentes lemezek is vannak, sőt olyanok, melyek pikkelyszerű fedésre alkalmasak, a lemezek alsó felületére felhordott 2 cm keményhab hőszigeteléssel. Természetesen roppant imponáló a szellemes rögzítés és csatlakozás, a gyönyörű fémes szín, és ez elnyomja a felmerülő kérdést: ugyan minek is?

A lemezek felülete lehet ráégetett, vagy vegyileg felhordott anyaggal szinezett, ami a korróziót meggátolja, de nagy környezeti terhelést jelent. Vagyis olyan problémára kell drága és környezetileg romboló megoldást találni, ami átlagos esetben fel sem merül. Ha nem vagyunk meggyőződve arról, hogy csak ez a helyes megoldás, valamint hogy hosszú időre használatos fedést tervezünk, kerüljük el a fémlemezfedések alkalmazását. A termékek nagy része nem újrahasználatos, esetleg csak harmadlagosan, vagyis alapanyagként a kohászatban.

### Lapostetők

Általános megfontolások szerint (természetes anyagok használata, a szerkezetek tartóssága, nyári hővédelem, belső komfort, újrahasznosítás stb.) a lapostetőket a lakóházak építésénél lehetőleg kerülni kell. Ha mégis arra van szükség, hogy lapostetőt tervezzünk akkor előnyben kell részesíteni a környezetre és a belső légállapotokra kevésbé káros megoldásokat, vagyis a zöldtetőket és a hasznosított lapostetőket, a terasztetőket.

Ha lapostetőt tervezünk, nagyon körültekintően kell eljárni a hőszigetelés, a vízszigetelés és azok részletei tekintetében. (Például előnyben kell részesíteni a külső víz-elvezetést, mert kevesebb a meghibásodási lehetőség, és



megoldható a csapadékvíz gyűjtése és felhasználása is.) A lapostetők tervezése mérnöki feladat, különböző igények más-más rétegrendeket és hőszigetelési megoldásokat, anyagokat jelentenek. A gyártók és forgalmazók által kiadott alkalmazástechnikai útmutatókat mindenképpen figyelembe kell venni.

### Zöldtetők, terasztetők

Amennyiben lapostető építése szükséges a környezet és a bentlakók szempontjából egyértelműen a zöldtető alkalmazására kell törekedni. A jó minőségben elkészített lapostető, vagy enyhe hajlású magastető egyaránt alkalmas a zöldesítésre.

### A zöldtetők

A zöldtető előnyei az épületen belül is érzékelhetők:

- csökken a nyári hőterhelés, jobb a belső komfort, ami lapostetős épületeknél másképp nehezen érhető el klímaberendezések nélkül
- csökken a téli hővesztés, ezáltal a fűtési hőigény,
- a csapadékvíz visszatartás előnyös a közművezetékek szempontjából
- javul az épületen kívüli mikroklíma, ami lakáson belüli légállapotra is jó hatással van

A zöldtető tágabb ökológiai előnyei is nyilvánvalóak: a természetből "elrabolt" területet valamilyen mértékben így sikerül csökkenteni. A zöldtető főleg a városi területeken előnyös a környezet és az emberek szempontjából. A terasztetővel létesülő zöldtető is elfogadható megoldás.

### Egyéb lapostetők

Nem javasoljuk olyan lapostetők tervezését, amelyek nem hasznosíthatók terasz vagy növényfelület céljára. Ha lapostetőt kell építenünk, a legjobb megoldás ha itt is a kétépítéssel kialakítására törekszünk. Ezzel elkerülhetjük a páralecsapódást és a penészesedést is.

Különleges fedésekkel is találkozhatunk. A kép egy több mint száz éves kertészeti üvegház öntött-üveg elemeit mutatja, amelyek érdekességét fokozza az elemek "tökéletlensége", ami az egységiséget is jelenti.

Zöldesített lapostető, ahol a terasz, a kert és a tanösvény funkciója ötvöződik. (Tokaj, Környezetvédelmi Gimnázium épülete a hegyoldal felől)





A megfelelő nyílászárók tervezése és kiválasztása az épület megjelenése és használhatósága szempontjából is nagyon fontos. Mindenképpen arra kell törekedni, hogy a környezet védelme, az anyagtakarékosság, a megfelelő hőszigetelőképeség mellett a tartósság elve is érvényesüljön összhangban a tervezői elképzelésekkel.

A belső terek egyenletes megvilágítása és a napsugárzás hasznosítása szempontjából a keskenyebb de magasabb arányú ablakok tervezése az előnyös, szemben az ún. szalagablakkal, vagy a padlóig tartó üvegezéssel.

A belső terek kedvező építészeti kialakítása szempontjából fontos, hogy a nagyobb alapterületekhez nagyobb belmagasság, és nagyobb szemöldökmagasságú ablakok tartoznak.

A hőveszteségek korlátozása és a tartósság szempontjából pedig a kávas beépítést tartjuk előnyösnek. Itt utalunk arra vissza, hogy ehhez olyan falazóanyagot is kell választanunk, ami a kávas beépítést lehetővé is teszi. (Lásd még Falszerkezetek)

Ugyanígy nagyobb terekbe magasabb és szélesebb ajtónyílásokat is kell tervezni, illetve az egyes terek megfelelő összenyitását biztosítani kell. (Az összenyitható terek tágasabb érzetet keltenek, az épület többféleképpen is használható, és biztosítható az átszellőztetés ami nyári időszakban javítja a belső klímát és komfortérzetet.)

Az átlátszó felületek esetében nem nehéz a választás.

#### Különleges üvegezések

Új irányzat az építészetben a különleges üvegek elterjedése. Sokfajta kísérlet folyt, aminek eredményeképpen az építészeti üvegek alkalmazása még tovább terjedhet. Főbb típusaik:

- A különleges üvegek alkalmasak lehetnek a fokozott hővédelemre a belső terek esetében (különleges hőszigetelő üvegek).
- Nagy üvegfelületek mögötti terek nyári túlmelegedése ellen védő bevonatok és üvegezések lehetővé teszik a gépészeti eszközök csökkentését.
- Biztonsági üvegek, egyrészt a vagyonvédelem szempontjából, másrészt a a ferde felületek vagy nagy méretek esetében a használók balesetvédelmében.
- Vannak olyan szerkezetek, amik különbözően szűrik meg a fény és a meleghullámokat, vagyis kiválóan alkalmazhatók üvegházak, napterek esetében.
- Vannak olyan szerkezetek, amik lehetővé teszik, hogy a naptér mögötti tér megfelelő felmelegedése után elsötétülnek, és fényvédőként működnek.

Általában azonban arra kell törekednünk, hogy a célhoz szükséges, és annak megfelelő üvegezést válasszunk. A kísérletezés érdekes dolog, és a kíváncsiság is hajtja bennünket egy-egy új megoldás kipróbálására, de amíg nem ismerünk minden körülményt bánjunk óvatosan ezekkel az újdonságokkal is.

Ma már nem kapható, de sok esetben bontásból hozzáférhető az ún. kapcsolt gerébtokos ablakszerkezet, ami a külső szárnyakban elhelyezett hőszigetelő üveggel újra megfelelővé tehető. Ezek a szerkezetek általában jó minőségű faanyagból készültek, és ha a bontás és tárolás során gondosan bántak velük, a kialakított 3 rétegű üvegezés következtében ezek a szerkezetek jól használhatók. A hőszigetelő üveget a külső szárnyba kell beépíteni. Az üvegvastagságot úgy kell megválasztani, hogy az ablakszárny méretének megfelelő (általában 3 vagy 4 mm-es vastagságú) üvegezést készíttessünk, ne legyen feleslegesen nagy teher a szárnyakon.

Csak különlegesen nagy ablakok, vagy erős szélnek kitett homlokzatok esetében kell az üvegezés túlsúlya miatt új szárnyakat is készíteni. (Természetesen ez még mindig sokkal gazdaságosabb, mint a teljes ablakszerkezet cseréje.) Vagyis amennyiben épület felújítás, átalakítás a feladat, használjuk az eredeti, vagy bontásból származó nyílászárókat

Amennyiben új nyílászárót tervezünk az épületünkbe, természetes, hogy a fa anyagú, hőszigetelő üvegezésűket kell választanunk. Itt is különbséget kell tennünk azonban az alkalmazott fa és a vasalatok tekintetében. Előnyben kell részesíteni az európai fajokat a trópusi fával szemben. A beépítés szempontjából pedig mindig előnyösebb a kávas kialakítás, mint a káva nélküli. A tokszerkezet és a felújítás szempontjából előnyösebb a vaktokos beépítés, mint az egyéb rögzítések.

Vasalatok tekintetében az egyszerű megoldásokat kell alkalmazni. Józan ésszel belátható, hogy kevés olyan helyzet van, amikor ugyanannak a szerkezetnek bukó és nyíló alkalmazása is szükséges.

A nyílászárók fejlesztésének egyik iránya volt a filtráció (vagyis a szárny és tok közötti réseken áramló levegő mennyiségének) csökkentése. A hőveszteségek szempontjából ez örvendetes, de a belső komfortra negatív hatással is lehet. A megfelelő légcseré bizosítása mégiscsak a nyílászárók "feladata", és csak különleges esetekben alkalmazhatunk gépészeti megoldásokat. Bizonyos hogy az ablak résein kiszökő meleg apasztja pénztárcánkat, de itt történik a friss levegő utánpótlása is az ablaknyitás közötti időszakokban. Különösen gázüzemű főzősütő-fűtő berendezések mellett igen fontos a megfelelő légcseré. A teljesen tömitett ablakszerkezet, és a szellőztetés hiánya akár tragédia okozója is lehet! Azt pedig csak nem lehet előírni a lakóknak, hogy naponta hány percet és milyen időközönként szellőztessenek lakásukban. Nem tartjuk jó megoldásnak az olyan épületfelújításokat, ahol csupán az ablak cseréjével törekednek az energiamegtakarításra. Sajnos, ha a falakat nem teszik az ablakokkal egyenlően jó szerkezetűvé, hanem csupán a nagyon jó légzáró ablakok beépítésére figyelnek, könnyen újra a penészesedési problémákkal találkozhatjuk szemben magunkat.

Fontos lenne, hogy a hazai nyílászáró gyártók is felfigyeljenek erre a problémára. Egyedül a tetősíkú ablakokat gyártó Velux és ROTO cégnek van eddig olyan terméke, ami a természetes légcseré megfelelő biztosítására is gondolt.

Az északi országokban már elterjedtek a megfelelő filtrációt biztosító nyílászáró szerkezetek. A jól szellőztetett ablak a friss levegő "előmelegítésével" - ami a távozó használt levegő hőjével történik - energiatakarékos is.

Elképzelhető, hogy egyes szerkezetek esetében pl. északra néző ablakoknál 3 rétegű hőszigetelő üvegezést is alkalmazunk, de arra is ügyelnünk kell, hogy a lakásnál - hacsak nincs különlegesen rossz akusztikai környezet - az üvegrétegek számának növelése nem egyedül üdvözítő megoldás.\*

Külső nyílászárók esetében a megfelelő felületi védelem nagyon fontos, mivel az esetek többségében többrétegű alapozásra, csiszolásra és fedőmázolásra van szükség a megfelelő időjárás és UV védelem miatt. Ekkor lehetőleg a természetes anyagokból készülő szereket alkalmazzuk (legtöbbször a lenolaj alapú, vagy esetleg a vízes oldószeres festékeket). A külső nyílászárók beltéri felületét a belső térhez igazodva már másképpen is felületkezelhetjük.

### Fém és műanyag nyílászárók

Ezeknek a termékeknek a lakásépítésben nincs helye, bármilyen tetszetős prospektusban is látjuk őket. A fém nyílászáró lakótérben nem indokolt. Kiegészítő szerkezeteknél (nagy méretű garázkapuk, stb.) részben alkalmazható, de a legtöbb esetben megfelelően helyettesíthető fával. Az erdők védelmére való hivatkozás a műanyag nyílászárók gyártói részéről nem méltányos, hiszen éppen a petrokémiai ipar maga a legnagyobb erdőgyilkoló társaságok egyike. Az a kétséges előny, hogy a műanyag nyílászárókat nem kell karbantartani eltűnni látszik. Már elmúltak 10-15 évesek azok a panelépületek, amelyekbe nagy tömegben építették be a műanyag ablakokat, és most a karbantartás, felújítás következik. (Ennek megfelelően

meg is jelent a műanyag ablakra felhordható festék is.) A műanyag nyílászárók nem újrafelhasználhatók, nem javíthatók, és csúnyán öregednek. Nincs lehangelőbb látvány mint egy karcos, elkoszolódott, berepedezett műanyag felület, ami pedig lehetséges hogy még csak néhány éves. A tökéletes, steril, hibátlan felület látványa (amit a műanyag az első időszakban nyújt) lehet hogy fontos egy kórházban, de roppantul taszító lehet a lakásban, ahol mi magunk sem vagyunk - szerencsére - tökéletesek.

A fémekekkel kapcsolatban azt kell tudnunk, hogy nagy a beépített energiaigény, de megfelelő karbantartás vagy felületkezelés esetén nagy az élettartama is a szerkezetnek. Azt kell csupán megfontolnunk, hogy ez az élettartam ki lesz-e használva? Az oly divatos függönyfalakat az építészeti stílusváltásoknak megfelelően akár 15-20 évente is kicserélik, vagyis mire szolgált a magas anyagminőség, ha a design nem állta ki az idő próbáját. Bár ezek a szerkezetek az esetek többségében újrafelhasználhatók lennének, általában ez mégsem történik meg. Vagyis a sok előny (és a magas ár) mellett az életciklust figyelembe véve a hátrányok a jelentősebbek.

### Trópusi fából készült nyílászárók

Nem javasolt szerkezetek. Bármilyen tetszetős, és esetenként ma még olcsóbb is az európai fajoknál, ha ilyen ablakokat és ajtókat építünk be nagy tömegben, magunk is felelősek leszünk a Föld légköri állapotainak romlásáért. A trópusi fajokot egyenlőre erdőirtással termelik ki, hogy utána a bozótegetés után - ismeretesen az elmúlt évek katasztrófái - a szarvasmarhatenyésztésnek legyen alkalmas a terület.

Ugyanakkor valóban rendkívül csábító a szép és jó minőségű faanyag használata. Van már olyan mozgalom, ami azt tartja fontosnak, hogy a trópusi fajokot feldolgozott állapotban és ellenőrzött körülmények között importálják

\* Norvégiában épült az 1980-as években egy kísérleti kislakótelep. Maga az építész tervező is itt lakik. A konyhában és étkezőben négy rétegű (vagyis 2x2 rétegű) üveggel ellátott nyílászárókat terveztek, de ő maga volt az első, aki a munkafelülethez legközelebb eső ablakból kiszedte belső két réteget, mert nyomasztotta, hogy kevésbé érzi a kapcsolatot a külső térrel.

Alul a megjegyzésben említett konyhai ablakszerkezet, a baloldali képen a lakóház egy másik üvegezett szerkezete, a naptér látható. (Norvégia, TRONDHEIM, Annegrete Heskings lakóépülete)



az építőipar számára. Mindaddig, amíg nem tudunk arról meggyőződni, hogy ilyen fát használunk, kerüljük el az alkalmazását.

### Belső nyílászárók

A jó belső nyílászárók tervezése nagyon fontos. Mindenképpen arra kell törekedni, hogy a környezet védelme, az anyagtakarékosság elve mellett a tartósság is érvényesüljön. A belső terek összekapcsolása és a változatos téralakítás szempontjából a kétszárnyú, középen felnyíló, az esetek többségében felső üvegezéssel ellátott ajtók tervezése előnyös.

Általában akkor járunk el helyesen, ha az egyes terek, szobák összekapcsolásának lehetőségét biztosítjuk. Ha egy adott életciklusban mégis úgy tűnik, hogy nincs szükség arra az ajtóra, még mindig egyszerűbb azt nem használni - akár elé rakni egy szekrényt vagy térelhatároló textíliát, nehéz szőnyeget, falikárpitot is - mint utólag összekapcsolni a tereket. A lakás mégsem egy szálloda, ahol mindenki a másinak hátat fordítva él. Az ajtók magasságát és szélességét a belső tér méreteihez, és nem utolsósorban akár bútoraink méretéhez alkalmazkodva alakítsuk ki. (Lehet ugyan a zongorát oldalára fordítva szállítani, de utána hívhatjuk a hangolót is.)

A nagyobb terekre nyílóan nagyobb ajtókat tervezzünk. Az üvegezés alkalmazása a lakás hangulata miatt lehet kedvező. Az üvegezett nyílások nagyobb teret sejtetnek, és a helyiségek megvilágítottága is kiegyenlítettebb, ami hangulatilag is előnyös.

Sajnos sokszor nem egyszerű feladat egy század eleji üvegezett kétszárnyú ajtó mintás üvegének helyreállítása, és sok költséget is jelent. Megéri azonban a fáradságot, hogy pauszra másoljuk a mintát, és elvagyunk egy vállalkozó szellemű üvegeshez, a helyreállított egyedi ajtó különleges eleme lesz lakásunknak.

### Fa anyagú ajtók

Természetes, hogy a különböző belső nyílászárók közül is a fa anyagút kell választani. (Lásd az előzőeket.) Sok esetben előnyösen alkalmazhatók a bontásból származó ajtószerkezetek is. Ezek általában jó minőségű faanyagból készültek, és ha a bontás és tárolás során gondosan bántak velük, jól beépíthetők. Felújításuk sokszor nem jelent nagyobb gondot, mint az új ajtók illesztése és felületkezelése. Legnagyobb gondot általában a tokok állapota szokta jelenteni. Azonban sokszor még az új tokszerkezet egyedi készíttetése is előnyös egy-egy szép, különleges kiképzésű, vagy üvegezésű ajtó megmentése érdekében.

Szerencsések azok, akik olyan bontott belső ajtót tudnak venni, amit az utóbbi 30 évben nem mázoltak újra. A régi, általában természetes alapú alapozók és fedőfestékek igaz elszíneződhetnek, és a használatban az ajtókról a festék itt-ott le is kophatott, de a faanyag egészséges maradt. Ezek az ajtók mintázatukban, kialakításukban nem egy divatnak akartak csupán megfelelni, hanem a használatból adódó követelményeknek is. Vagyis lehet javítani, illeszteni, stb. A hetvenes években történt felújítások során azonban sok, a fára nézve agresszív vegyszert használt az építőipar. Igaz ezek a festékek nagyon jól fedtek,

és magas fényű felületet biztosítottak, de alattuk a fa jó néhány milliméter vastagságban tönkrement. Egyszerűbb tehát ebben az esetben a régít felújítani, mint a viszonylag újat.

Új szerkezetek esetében különbséget kell tenni a fa származása tekintetében, itt is előnyben kell részesíteni az európai fafajtákat. A beépítés szempontjából a belső nyílászárók esetében is előnyösebb a kávas kialakítás, mint a káva nélküli. A tokszerkezet és a felújítás szempontjából előnyösebb a vaktokos beépítés, mint az egyéb rögzítések. A vasalatok tekintetében az egyszerű megoldásokat kell választani.

### Fém és műanyag belső ajtók

Ezeknek a termékeknek a lakásépítésben belső térben egyáltalán nincs helye. A fém anyagú ajtó csak nagy méretű szerkezetek esetén javasolható. A műanyag ajtók sem jelentenek megfelelő alternatívát a fa nyílászárókkal szemben.

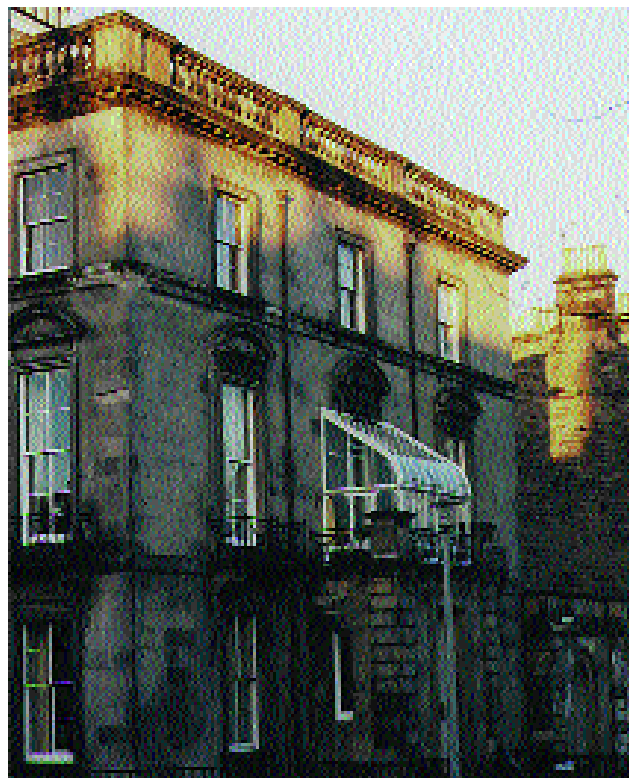
### Trópusi fából készült belső ajtók

Nem javasolt szerkezetek az előzőekben kifejtettek miatt.

### Belső nyílászárók felületkezelése

A fából készült beltéri nyílászárók esetében (ha építészetileg megfelel az elképzeléseinknek) nincs szükség mázolásra, vagy vegyszeres felületkezelésre. Ha a faanyag minősége jó, a lenolajos és a méhviaszos felületkezelés a fa meleg színét és szép rajzolatát kiemelve kellemes látványt eredményez. (Ha mindenképpen fedni akarjuk a fát, akkor lehetőleg olyan szereket alkalmazzunk, amelyek nem tartalmaznak szintetikus oldószereket.)

Tradicionalis városképbe illeszkedő ablak és modern naptér együttes megjelenése a lakóépület homlokzatán. (Edinburgh, Skócia)





## Télikertek, üvegházak, napcsapdák

A télikertek tervezése elsősorban az épület energiamérlege szempontjából jelentős, de az épület megjelenése és használhatósága szempontjából is nagyon fontos. A jól kialakított télikertek az épületek hővesztésének csökkentése mellett az év hosszú időszakában használható teret is jelentenek. El kell kerülni azonban az olyan megoldást, melynek során a télikert fűtésére volna igény. Ebben az esetben ugyanis az energiavesztések csökkentése helyett az energiefelhasználást növeljük. Ebben az esetben is arra kell törekedni, hogy a környezet védelme, az anyagtakarékosság, a megfelelő hőszigetelő képesség elve mellett a tartósság is érvényesüljön.

A télikertek építészeti tervezésével kapcsolatban a következőket kell figyelembe venni:

- A télikertek esetében fontos, hogy a padlószervezet illetve a télikerthez kapcsolódó belső falszerkezet nagy hőtároló képességű legyen (vagyis nehéz, sötét színű és matt, legelőnyösebb a mázatlan kerámia vagy téglaburkolat).
- A másik fontos részlet, a télikerthez kapcsolódó helyiséggel való kapcsolat szabályozhatósága az összenyitástól a hőszigetelt elzárásig (pl. téli éjszakai időszakban).
- Ügyelni kell azonban arra is, hogy a télikert esetében a padlószervezeten kívül a határoló falszerkezet is hőtároló szerepet kap. Nem előnyös tehát a teljes összenyitás.
- A télikert és a mögötte levő tér között nehéz falszerkezetnek kell lenni, aminek esetében szintén előnyös a sötétebb tónus, és a rusztikusabb felület. Legkedvezőbb ha ez a felület kő vagy nyerstégla burkolatú.

- A hófehérre meszelt falak itt inkább hátrányosak, mivel nem segítik a falfelület felmelegedését, ami pedig a tulajdonképpeni cél, és kellemetlen optikai körülményeket is teremtenek nyári időszakban.
- Ha az energiatakarékosságot más eszközökkel is segíteni szeretnénk, akkor a jól tájolt télikert ferde síkú felülete alkalmas arra, hogy ott melegvízes napkollektorokat helyezünk el.
- A nyári időszakban a télikert árnyékolását különben is meg kellene oldani, de a téli időszakban az alacsony napállás időszakában már nem csökkenti a napsütést.
- A használat szempontjából azt kell fontolóra venni, hogy a napsugárzás szempontjából a takart felületek (bútorokkal, szőnyegekkel, stb.) a hasznosítási időszakban rontják a télikert hatásfokát.
- Az árnyékolás és szellőztetés megfelelő megoldása egyik legfontosabb eleme a télikertek tervezésének.
- A külső oldali árnyékolók és a megfelelő nyitható felületek - lehetőleg alul és a legfelső pont közelében - nagyon jól segítik a szellőztetést, és így jól védekezhetünk a nyári túlmelegedés ellen.
- Téli időszakban pedig a megfelelően kialakított árnyékoló hőszigetelő szerepet is kaphat.

### Fa szerkezetű télikertek

A fentiekben összefoglaltakból következik, hogy a különböző szerkezetek közül a fa anyagú, és lehetőleg a hőszigetelő üvegezését kell választani. Itt is különbséget kell tennünk azonban az alkalmazott fa és a vasalatok tekintetében. Előnyben kell részesíteni az európai fafajokat a trópusi fával szemben. A vasalatok tekintetében az egyszerű megoldásokat kell alkalmazni.

Balról jobbra: Hagyományos tornác képe, Üveggel fedett belső átrium, (egyetemi épület) ahol a belső térben is szükség lehet a nyári időszakban árnyékoló szerkezetre, Panelépület felújítása során utólag elhelyezett napterek, amelyek építészeti megjelenésükkel illeszkednek a környezetbe.



## Fém és műanyag szerkezetű télikertek

Ezeknek a termékeknek a sincs igazán helye a lakásépítésben. A fém anyagú télikert csak nagy méretű szerkezetek esetén javasolható, általában a lakóházaknál nem ez az igény, a legtöbb esetben megfelelően helyettesíthető fával.

## Árnyékoló szerkezetek

Az árnyékolás Magyarországon több szempontból is fontos lehet.

- A nyári időszakban a napsugárzástól való védelem az elsődleges szempont, vagyis a belső tereket kell védenünk a túlmelegedés ellen.
- A zordabb időjárási viszonyok esetén a széltől való védelem is fontos lehet.
- Egyes esetekben az árnyékolószerkezet a vagyonvédelem szempontjából is megfelelő.

## Növényzet

Az első két szempontnak megfelel a jól kialakított növényzet is az épület körül, vagy a megfelelően tervezett zöld homlokzat. A nagy felületű növényzet a párologtatással hőt von el a közvetlen környezetéből, illetve valódi árnyékoló felületet is jelent. A fasorok és ligetek - esetleg a terep alakítása - pedig a széltől való védelmet jelenti, vagyis csökkentik a hűtő hatásokat. Az épület környezetében a megfelelő növényzetet tartjuk meg, és új telepítések esetében az északi és az északnyugati oldalra örökzöldeket, míg a többi oldalra lombhullató fákat tervezünk.

Ha a terület egyenlőre növényben szegény, vegyesen ültessük a gyorsabban növekvő fajokat a lassabban növekvőkkel. Így a védő hatás már 2-3 év alatt érvényesül. Ha már az építkezés megkezdése előtt gondoltunk az épület környezetére, és azt az építés ideje alatt sem tesszük tönkrel, hamar érezhetjük a növényzet segítségét.

Baloldali kép: Homlokzat árnyékolása többféle eszköz hagyományos használatával: kinyúló eresz, lombhullató növényzet, fa anyagú külső zsalutáblák, ami a vagyonvédelmet is segíti. (Jellegzetes megoldás a táji környezetbe is illeszkedő épületen)

Jobboldali kép: Ejtőernyőselyem mint árnyékoló családi ház teraszán. A növényzet és az időszakosan használt árnyékoló összhangban van a környezettel.



Általában azt kell mondanunk, hogy a fával védett homlokzat mintegy 2 emelet magas lehet, míg a növényhomlokzat akár 5 szintes épület esetében is hatásos védelmet nyújt. Az esetek többségében a jól tervezett és gondozott növényzet hatásosabb lehet a klímaberendezésnél, szinte pénzbe sem kerül a fenntartása, ugyanakkor kellemes látványt nyújtanak és hatásosan tisztítják és javítják is a levegő minőségét. Általában elmondhatjuk, hogy a nagyobb telek, vagy szabadonálló beépítés lehetővé teszi a növényzettel való árnyékolást, míg a szűkebb területeken vagy városi beépítés esetén a homlokzatok zöldesítése a megfelelő megoldás. Ugyanakkor tegyük hozzá, hogy az épületek körül található vízfelületek kedvező hatással vannak a homlokzati zöldfelületekre, vagyis a mikroklímára. (A homlokzatok zöldesítéséről bővebben olvasható Nagy-Novák-Osztrólczy: Zöld szerkezetek -Green Design c. könyvében )

## Természetes anyagú árnyékolók

Árnyékolók tervezésénél a következőket vegyük figyelembe:

- Az üvegfelületek külső oldalán elhelyezett szerkezetek hatásosabbak, mint a belsők.
- A mobil szerkezetek jobbák, mint a fixek.
- Előnyös, ha az árnyékoló vagyonvédelmi szerepet is betölt.

A környezetbarát anyaghasználat szempontjait is figyelembe véve a legelőnyösebb megoldások:

- a belső oldalról kezelhető, fából készült redőny (a téli hővédelem szempontjából is előnyös)
- az állítható zsalukkal ellátott fából készült zsalutáblák (a téli hővédelem szempontjából is előnyös)
- a belső oldali, fából készült spaletták (a téli hővédelem szempontjából is előnyös)
- a vászon vagy nád anyagú roletták.

Tehát amennyiben a növényzettel való árnyékolás nem elegendő, és a nyílászáróknál mindenképpen szükséges árnyékolás, (főleg a túlmelegedésnek kitett déli és nyugati homlokzatok és nagyméretű nyílások esetén) előnyben kell részesíteni a külső oldali mobil árnyékolókat. A belső oldali függönyök inkább a belsőépítészeti elgondolásoknak felelnek meg, illetve nehezebb anyagok esetén a téli hővédelmet segítik, semmint a hatásos nyári túlmelegedés elleni védelmet.





Legjobb hatásfokkal a külső oldali zsalutáblák jelentik az optimális megoldást. (Főleg ha változtatható lamellaállásúak, és elősegítik a mögé zárt levegő nyári megszűntetését, ugyanakkor lehetővé teszik a belső megvilágítást, illetve zárt állapotban a téli hőszigetelést javítja a mögé bezárt légréteg.) A jól kialakított szerkezet ebben az esetben hatásos vagyonvédelmet is biztosít, és feleslegessé teheti a riasztóberendezések telepítését. Nem véletlen, hogy a mediterrán országokban a fatáblás, felül díszes szellőző rácsozattal ellátott ablakok a nyári hőség elleni védelem hatásos eszközei.

Magyarországon is elterjedt volt a külső zsalutáblák használata. A tradicionális építészetben a nyári időszakban a külső üvegezett ablaktáblákat kicserélték a nyári fatáblákra, így ugyanaz a tokszerkezet alkalmas volt mindkét szerkezet befogadására. A későbbiekben ebből alakult ki az állítható-lamellás zsalutábla, majd a leereszthető redőny.

A többi természetes anyagú árnyékoló, vagyis a vázson, nád, fa anyagú, állítható kinyúlású külső árnyékolók szintén hasznosak a túlmelegedés elleni védelemben, ezek valók a teraszajtók elé, vagy ahol a kilátást semmi esetre sem akarjuk zavarni a bezárt zsalutáblák szerkezeteivel. Ügyelni kell azonban arra, hogy szélben és esőben a homloksíkból kinyúló árnyékolók ne rongálódjanak meg. Előfordulhat, hogy egy-egy ilyen szerkezet élettartama rövidebb, mint a műanyag vagy fémredőnyé, de lényegesen olcsóbb, és sem gyártása sem megsemmisítése során nincs káros hatással a környezetre.

Láthatjuk tehát, hogy az is előfordulhat, hogy egy épületen belül akár többféle árnyékolót is el kell helyeznünk, azonban ügyeljünk az anyagok és a színek harmóniájára.

#### Műanyag és fém árnyékolók

Az időjárás elleni védelemben hatásosak lehetnek, de a környezet szempontjait is figyelembe véve alkalmazásuk nem javasolt.

## Hőszigetelések

A megelőző fejezetekben többször is utaltunk a különböző hőszigetelő anyagok alkalmazására. A megfelelő hőszigetelő anyag és vastagságának meghatározása összetett feladat. Általában az épület egyes szerkezeteinél más és más hőszigetelő anyag látszik a legkívánatosabbnak. Természetesen az anyagválasztást befolyásolja az, hogy melyik a könnyebben elérhető, és adott építési környezetben mennyire van kultúrája. Az alábbi táblázat abban segít, hogy ha van rá lehetőségünk, akkor a környezetre kevésbé károsat ki tudjuk jelölni.

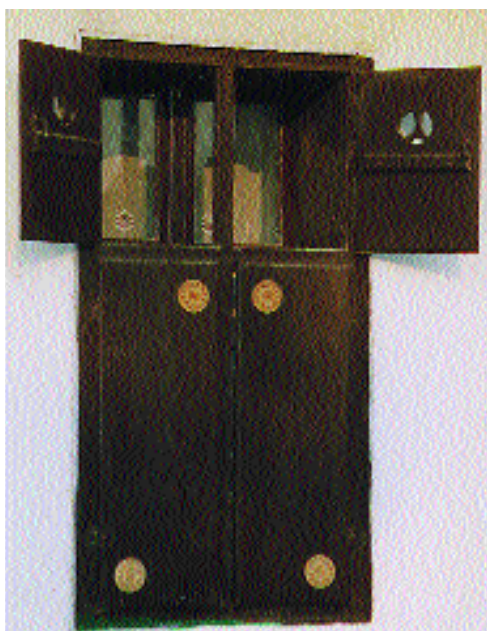
Hőszigetelő anyagok beépített energiatartalma azonos hőszigetelési érték esetén: ( $1/ = 0.3 \text{ kWh/m}^2$ )

anyag	energiatartalom
fagyapot	13
nádpalló	5
üvegygapot	26
bazaltgyapot	23
extrudált polisztirolhab	93
expandált polisztirolhab	65
transzparens hőszigetelések:	?
cellulóz anyagú	28
habüveg	32
műanyag gyöngyök	65

#### Természetes alapanyagú hőszigetelések

##### A nád

Ahol lehetőségünk van rá, ott használhatunk nádpalló hőszigetelést is. Tetőtérbeépítés és nádfedés esetében ezt belső oldalról burkolattal láthatjuk el - jellemzően deszkaborításon készített kettős nádvakolattal. A héjalás felé eső oldalán pedig biztosítani kell a szellőzést, vagyis szellőztetett légréteget kell kialakítani (ugyanúgy mint a többi szálas termék esetén). Ehhez a megoldáshoz természetesen megfelelő szarufa magasság szükséges (javasolható a pal-



Környezetbe illeszkedő, hagyományos kialakítású árnyékolók.

A bemutatott példák megfelelnek a szellőztetés, bevilágítás, árnyékolás, vagyonvédelem és díszítés céljának is.

(Debrecen környéki lakóépületek - Rákóczy-kert, Bocskay-kert)



lóból szerkesztett fedélszék). Ökölszabályként igaz az, hogy ha valahol 15 cm vtg kőzet vagy üveggyapot hőszigetelést alkalmaznánk, oda nádpallóból 20 cm vastagságot kell kialakítani. Ezért könnyen belátható, hogy az átlag 30-40 cm vastag nádfedés alá (ami megfelel 20-28 cm egyéb szálás hőszigetelő anyagnak) már csupán kevés kiegészítő hőszigetelés indokolt, amit a belső oldali burkolattal könnyen meg lehet oldani. Bár az is igaz, hogy tartósan esős időszakokban a nedves külső szálakból alkotott 3-4 cm réteg hőszigetelő képessége jelentősen romlik, és csak a kiszáradással javul meg ismét.

Tapasztalatok szerint a cellulóz (és a nád is az) hőszigetelések páratechnikailag jobbak, kevésbé érzékenyek, mivel a többletpárát a belső térből maga az anyag veszi fel, és nem pangó vízként jelenik meg a szerkezetben, ami rothadást, penészesedést idézne elő. Ezért az ilyen szerkezetekben nem szükséges a párazáró réteg kialakítása, elegendő a légzárást biztosítani, vagyis a levegő hőszigetelésen keresztüli áramlását megakadályozni.

A legfontosabb azonban, hogy a szerkezetet a lehető legmondosabban alakítsuk ki, a helyiségeknek - és főleg a vizes helyiségeknek - legyen természetes szellőzésük, és a nádszerkezetek ne zárjuk be párazáró rétegek közé.

A nádhőszigetelés másik kézen fekvő területe az üres padlásterek hőszigetelése (erről már volt szó a beépítetlen tetőtérnekél), ami a legolcsóbb és jelenleg Magyarországon a legkönnyebben megvalósítható környezetbarát hőszigetelési mód.

Réteges falak hőszigetelő táblái is készülhetnek nádpallóból, ebből készül például a BIOÖKO építési rendszer oromfal szerkezete: két 15 cm vtg stabilizált földtégla fal között elhelyezett 10 cm vtg nádpalló hőszigetelés megfelelő hővédelmet biztosít, különösen, mivel az egész épület boltozatos és zöldtetővel fedett.

Javasolható még a vályogfalak külső oldali hőszigeteléseként (lécvázzal, drótozással és külső oldali agyagvakolattal, illetve bármely felújításnál elképzelhető a függőleges szerkezetek külső oldali nádpallós borítása (a lábazat magassága felett) rabicháló feletti vakolattal. Ebben az esetben nem lehet a ma oly divatos keskenyvakolatot készíteni, hanem el kell érni a minimum 3-4 cm vastagságot a repedések elkerülésére.

## Cellulóz és fagyapot

Magyarországon jelenleg még nem kaphatók, de remélhetőleg hamarosan hozzáférhetőek lesznek a különböző cellulóz anyagú hőszigetelések. Ezek előnye, hogy vagy faipari mellékterméket használnak fel, vagy újrahasznosított újságpapírból készülnek. Mindkét esetben a már elkészített burkolat mögé enyhe túlnyomással kerül be a gyapotszerű anyag, mely lélegzik, káros anyag kibocsájtása nincs, és a svéd tapasztalatok és mérési eredmények alapján a szerkezetet védi a tűztől. (Egyrészt a vegyi kezelés - bór miatt - másrészt a szálacsákák közötti levegő oly módon oszlik meg, hogy az égéshez keves oxigént tartalmaz.)

A másik lehetőség a cellulóz (pl. papírszalma, vagy gabonaszalma) felhasználására a táblásítás. A táblásított termékek esetében a kötőanyag ma még cement (mint pl. a Heraklith elemeknél) vagy műgyanta lehet (mint egyes nyugati termékek esetében). A termékek további fejlesztése nagy lehetőséget biztosít Magyarországon is a hőszigetelőanyag-gyártók számára. Különösen előnyös ez azokon a területeken, ahol mezőgazdasági hulladék lehet a gyártás nyersanyaga, vagy városi környezetben ahol a papír újrahasznosítása lehet jó megoldás. Az újrapapír ilyen felhasználása azért előnyösebb így, mint papírpép előállítására, mivel így nincs szükség a nagy vízmennyiséget igénylő iszaptisztítási technikákra. Tulajdonképpen csupán a papír szálakra való darabolása - jellemzően papargyári technológiával, papírmalmokkal - és azok valamilyen kötése a feladat. Akkor lesz igazán a jó a termék, ha az így létrehozott hőszigetelő anyag nem lesz korhadó, és a tűzvédelem szempontjainak is megfelel.

Németországban terjedőben van a kender alapanyagú cellulóz hőszigetelés. Hőszigetelési tulajdonsága kiváló, és mivel az EU-ban mezőgazdasági túltermelés van, egyre inkább előtérbe kerül a nem mezőgazdasági célú felhasználás. Ezek közé illeszkedik a kender is. Erre Magyarországon is lenne lehetőség, hiszen a Dél-Alföldön jelentős területek vannak, melyek kendertermesztésre alkalmasak. Ebben az esetben a kenderhőszigetelés jellegetessége - hogy hosszú szálakból áll - külön előnyt jelenthet a táblásított szerkezeteknél.

Különleges cellulóz alapú hőszigetelés is készül Angliában és Svédországban, ahol a hagyományos celofánhoz hasonlító anyagból olyan átlátszó hőszigetelést készíte-

Jobb oldali képek: Különböző bedolgozási technikák cellulóz hőszigetelés alkalmazása esetén. A befúvásos gépi technika enyhe túlnyomással tölti ki az üregeket, míg a terítéses technika a zsákos kiszerezésű anyagok bedolgozását teszi lehetővé.

THERMO HANF elnevezésű, német gyártmányú (Stuttgart-i gyártótól származó) kender alapanyagú hőszigetelő lap mintaeleme.



nek, amelyek kiválóan alkalmazhatók nagyobb üvegfelületek hővédelme esetén, ahol nincs különös igény az átláthatóságra, de az áttetszőség előnyei érvényesülhetnek. (Ilyen lehet pl. nagyobb közlekedőfelületek megvilágítását lehetővé tevő, de jó hőszigetelő képességű lezárását biztosító transzaprens fal, vagy üvegházak, napterek felső ferde lezárása, esetleg parapetek hőszigetelésére is felhasználhatók.)

Érdekes módon amíg a mindennapi élet egyéb területein előtérbe kerültek a természetes anyagok, és az egyedi megoldások (ruházat, étkezés, de még a gyógyászatban is) az építés területén kevésbé bízunk ezekben, mint az úgynevezett korszerű termékekben. Pedig földház létezik több száz éves, nádtető is van olyan ami még a XIX. századból való, míg ez nem mondható el az utóbbi 40 évben bevezetett építőanyagokról. Mindenesetre az igaz, hogy a végzetes hibák elkerülése érdekében az épületet gondozni, karbantartni kell. Azonban ugyanez vonatkozik a modern technikákkal épült lakásokra is, csak ott ezt a karbantartást 15-20 évvel eltöltik időben, így azt a látszatot keltve, mintha arra nem is lenne szükség. Azonban ez csapda, tudják jól ezt a nagypaneles épületek lakói és üzemeltetői is.

#### Kókusz, szizál, duzzasztott parafa

Mind olyan anyag ami természetes, jó hőszigetelő és alacsony a beépített energiatartalma, ugyanakkor messziről kell szállítani, vagyis beépítésük csak különleges esetekben javasolható: pl. ha másféle anyag allergiát okoz stb. A kókusz például igen kiválóan bírja az egészen extrém nedvességi viszonyokat is (nemhiába kókuszából készül a legjobb lábtörölő, vagy bejárati szőnyeg) illetve mindegyik anyag rugalmas. (Ezt pedig a bútortipar használta ki jól. Sajnos manapság már a bútortiparba is a hagyományos tömőanyagok helyett műanyaghabot alkalmaznak, amivel egyszerűbb dolgozni, de mintegy 10 év után fordulhatunk új-

ra a kárpitokhoz, mert elvesztik rugalmasságukat. Van olyan ország, ahol beltéri bútortiparba viszont éppen ezeket a műanyaghabokat nem engedik beépíteni, mivel égés esetén mérgező gázokat fejlesztenek, és a végzetes esetek nem a tűz, hanem a gázok miatt keletkeznek.)

#### Állati eredetű hőszigetelő anyagok

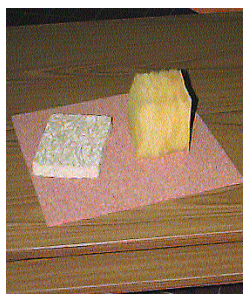
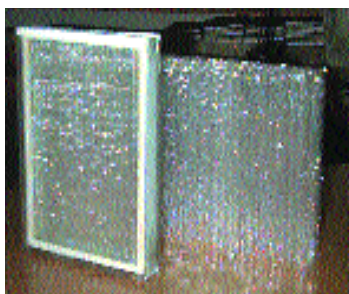
Kísérleti stádiumban már létezik a gyapjú hőszigetelő paplan, ami a textilipar által fel nem használható szálakból készül. Ennek "hagyományos formája" a falikárpit, vagy a vastag faliszőnyeg, amelyeket a sugázó hideg felületek kellemetlen hatásainak csökkentésére már évszázadok óta használnak. Sőt, a boronafalas épületek esetében a rönkök egyenetlenségeinek kitömésére, és a hőhidak csökkentésére is évszázadokon át alkalmaztak állati szőrből készült tömedékelést, a külső oldalon esetleg mohából.

A természetes anyagú, megújuló forrásból származó hőszigetelésekkel kapcsolatban összefoglalóan azt kell megállapítanunk, hogy ezen anyagok gyártása a környezetre nézve nem káros, sok esetben hulladékot lehet újrafeldolgozni vele, illetve ha kikerülnek az épületből, a környezetre nem lesznek káros hatással, újrafeldolgozhatók, vagy könnyen megsemmisíthetők lesznek. Elterjedésüket gátolja a magas ár, és az hogy nem termékként találhatók meg valamely kereskedőháznál, hanem szükség van a lelőhely feltalálására és nagyfokú találerkönyöságra.

Sajnos ez a jelenség az oka annak is, hogy például a nagy érdeklődést kiváltó energetikai kormányprogram sem fogadja el hőszigetelő anyagként a természetes anyagokat, csupán az ipari termékekért kaphatunk vissza nem térítendő állami támogatást.

#### Közetgyapot, üvegyapot termékek

Bár nem megújuló, de bőven rendelkezésre álló forrásból származnak, gyártási energiatartalmuk csupán mintegy fele a polisztirolhaboknak, annak ellenére, hogy a szálak gyártásához a közetet, illetve az üvegyártáshoz is hasz-



Balról jobbra: Cellulóz anyagú áttetsző hőszigetelő elemek, melyeket nyílászáróba beépítve alkalmaznak.

Parafa és duzzasztott parafa elemek a hőtechnikai vizsgálathoz előkészítve.

Cementkötésű rostlemez és üvegyapot mintaelemek, vizsgálati anyagok.



A két részlet a cellulóz termékek különböző beépítési lehetőségeit mutatják fafödém esetén. A cellulóz (akár fagyapot, akár újrapapír termékről beszélünk) a lehetőségekhez viszonyítva a legelőnyösebben bedolgozható anyagok meglévő szerkezetek javítása, felújítása esetén.

Ugyanezzel a módszerrel természetesen külső és belső falak, tetőterek is hőszigetelhetők. A cellulóz kiváló páragazdálkodása lehetővé teszi, hogy átlagos körülmények között a páratechnikai rétegeket elhagyhassuk, és egészségesebb belső klíma alakulhasson ki.



nált kvarchomokot meg kell olvasztani. Előny az is, hogy "hatékonyak", vagyis kis mennyiségben beépítve is hatásos hőszigetelést nyújtanak (a javasolt vastagság: 16-22 cm, vagy 20-27 cm, az adott épülettől és épületszerkezettől függően). A hőszigetelő anyag tulajdonképpen itt is a levegő, mint minden más esetben, és a hatékonyság attól függ, hogyan sikerül a levegőt minél jobban "becsomagolni". Ebből következően a térfogathoz hasonlítva a kisebb tömegű anyagok a hatásosabbak, de a szálal hőszigetelő anyagok esetében a hőszigetelésbe kerülő - vagy ott lecsapódó párából adódó - nedvesség a legfőbb veszélyforrás.

A természetes szálakkal ellentétben, ezek az anyagok a levegő páratartalmát nem tudják felvenni, és a beépítés módja miatt a bekerülő pára sem tud kiszáradni. Így, ha a hőszigetelőanyagba nedvesség kerül több probléma is adódhat. Egyrészt a nedves anyag hőszigetelőképesége erősen csökken, másrészt a ki nem száradt, pangó nedvesség penészesedéshez vezet, ami romboló hatású és az emberi egészségre is veszélyes.

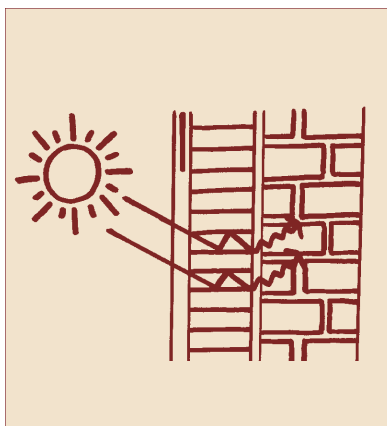
Éppen ezért a rétegrendek tekintetében nem szabad figyelmen kívül hagyni a szellőztetett légrétegek, illetve a párafékező, sőt egyes esetekben a párazáró rétegek jelentőségét. Ezek biztosítják ugyanis azt, hogy a szálal anyagokba ne kerüljön be a pára.

Sokféle termék létezik a piacon, és az is jellemző, hogy minden gyártó széles skálát szeretne biztosítani a felhasználók számára, így egyformán készítenek padlóban, falban, tetőszerkezetben vagy lapostetőben használható termékeket. Választásunkat elsősorban az ár és a szállítási távolság befolyásolja, de ha körülmények között akarunk eljárni, tanulmányozni kell az egyes gyártók által javasolt rétegrendeket és azok esetleges kiegészítő szerkezeteit, azok árát és a beépítés módját.

Ha egyedi megoldást szeretnénk kialakítani, feltétlenül gondoljuk át a szerkezet páratechnikai viselkedését, mert a szálal hőszigetelő anyagok esetében kritikus állapotok is kialakulhatnak.

Ezekkel a termékekkel kapcsolatban tehát azt kell tudatosítani magunkban, hogy a termékek kiválóan megfelelnek a hőszigetelés céljára, a környezetre nézve kevésbé károsak, az újrafelhasználhatóság azonban jelentősen korlátozott, de a termékek hulladékként való lerakása nem veszélyezteti a környezetet.

Stuttgartban létesült kísérleti épület különböző transzparens hőszigetelési megoldásokkal. A véghomlokzaton látható a hőszigetelés és árnyékoló szerkezete.



## Műanyaghab hőszigetelőanyagok

A polisztirolhab termékek nem megújuló forrásból származnak, gyártási energiaigényük magas, ugyanakkor a környezetet is szennyezik. Tetőtérbeépítésnél ritkán javasoljuk használatukat. Előnye a kis súly, a könnyű beépíthetőség, egyes anyagok esetében pedig a kiváló hőszigetelő képesség miatt elegendő a kisebb vastagság is (10-14 cm) ami előnyt jelenthet a szerkezetek kialakításánál, és talán lassan megoldható az újrafelhasználás is.

Vitathatatlan előny a szálal hőszigetelő anyagokkal szemben a kedvezőbb páratechnikai viselkedés, vagyis rétegeket lehet megtakarítani a szerkezetben, de ennek egyes esetekben nem várt kellemetlen hatása is lehet. Jól alkalmazhatók azonban falszerkezetek külső oldali hőszigeteléseként, ugyanakkor figyelembe kell venni a fal anyagának tulajdonságait. (Példa lehet erre az utólagos külső oldali DRYVIT rendszerű hőszigetelések alkalmazása soküreges téglafalszerkezet esetén, ahol a szerkezetben felhalmozódik a pára, ami a nyári időszakban sem tud kiszáradni, és a fal felületén penészképződés lesz látható.)

Egyes szerkezeti megoldások esetében a polisztirolhab termékek mellett szólhat az is, hogy a talajjal érintkező felületek közvetlen hővédelmére is alkalmasak.

## Egyéb hőszigetelések

A transzparens hőszigetelések más formában is rendelkezésre állnak, mint arról az előbbieken szó esett. Ott az üvegréteg közé zárt, vagy a belső felületen, mechanikai sérülésnek nem kitett helyeken a celofán anyagú ISO-FLEX-et javasoltam.

Izraeli és német kísérletek során, ma már kapható termékként is ismerjük az üveg vagy műanyagcsövecskékből, vagy cellákból kialakított hőszigetelő táblákat. Ezeket legtöbbször mellékterek vagy fedőszerkezetek üvegrétegei közé beépítve lehet hatékonyan felhasználni.

Egy másik irányzat a transzparens hőszigetelő anyagokat nagy hőtároló képességű falak elé helyezi, így biztosítva, hogy a hőszigetelés által átengedett sugárzás a fal felületén érvényesüljön, és legyen mögötte hőtároló közeg is. Ez nagyon kedvező megoldás, főleg a téli időszakban, mert megfelelő kialakítás mellett az ilyen falszerkezetnek akár hőnyeresége is lehet, és különösen kedvező, hogy a fal magasabb belső felületi hőmérséklete ellensúlyozza az alacsonyabb belső levegőhőmérsékletet, vagyis a hőérzet kedvezőbb. Ennek csak egy problémája van, hogy ez nyá-





ron is igaz, vagyis a mi éghajlati viszonyaink között még a falakat is nyári hővédelemmel kellene ellátni, ehhez pedig nem szoktunk hozzá, szinte a zöld árnyékolókon kívül nincs is rá építészeti eszközünk. A kísérletek arra vonatkoznak, hogyan lehetne ezt a hatást csökkenteni, vagyis olyan áttetsző hőszigetelést készíteni, ami a lapos téli napsugarakat átengedi, míg a magasabb nyári sugarakat nem. A mai szerkezeti megoldásokkal egyelőre ott javasolható az alkalmazásuk, ahol a nyári klíma is hűvösebb, például Skócia, Írország szigetein, ahol még nyáron is be kell gyújtani esténként a kandallóba.

Láthatjuk, hogy nem könnyű a hőszigetelő anyagok közül kiválasztani azt, aminek beépítésével a környezetet legkevésbé károsítjuk, illetve ha elméletileg tudjuk is mi lenne a leghelyesebb, azt a gyakorlati okok miatt véghezvinni. De a preferenciasorrend mégiscsak ismert.

## Burkolatok, felületek

### Falak külső oldali felületei

Az épületek külső védelme fontos szempont. Ebben az esetben az épület szerkezeteit is védjük a külső hő és nedvesség hatásoktól, és építészeti képét is formáljuk. A falszerkezetek külső védelme többféle lehet, az igénybevételtől és az anyagi lehetőségektől függően. A természetes eszközök itt is előnyt élveznek a többi megoldással szemben. A külső felületképzés természetesen nem áll-



Felül: ma már ritkán látható kép - tavaszi meszelés

Alul: Zöld homlokzatú kisszálloda Svédországban

hat önmagában, hiszen nagy mértékben függ attól, hogy milyen szerkezet van mögötte. Sok olyan falszerkezet van, ami megmutatja önmagát, és csak kevés külső felületi védelmet kíván. Ilyenek a kőfalak vagy boronafalak, amelyek akár több száz évig is megfelelnek mint határoló szerkezetek. Természetesen itt nagyon fontos előny, hogy mind a kő, mind a fa szépen öregedő anyag, tehát esztétikailag sem kifogásolható a régi szerkezet, sőt érdekesnek tartjuk inkább. Ugyanakkor jellemzően nagy számúak azon szerkezetek, melyek külső felületi védelme nagyon fontos.

A külső oldali felületek kialakítását sok minden befolyásolja. A környezethez való illeszkedés és az építészeti gondolat éppoly fontos, mint a mögöttes szerkezetek védelme. Ugyanakkor azt is tudjuk, hogy a felületek között költségben is óriási különbségek vannak. Az alapanyagok, és azok környezetre gyakorolt hatása nem sokban különbözik a korábban felsoroltaktól. Itt is megtalálhatjuk a megújuló forrásból származó és a környezetre kevésbé káros megoldásokat ugyanúgy, mint ezek ellenkezőjét is.

### A vakolatok

A mi építészeti gyakorlatunkban a legelterjedtebb külső oldali felületképzés a vakolat. Jellemzően vakolattal látjuk el a vályogépületeket, a kőfalakat, Erdély nagy területein a boronafalás házakat is vakolják, míg a téglafalak szinte kizárólag külső oldali vakolattal készülnek. Sokféle gyártó kínálja termékeit széles színskálán. (Ez helyes is, az azonban már kevésbé, hogy a vakolatok színezésére a fagyaltgyártóktól szereznek ötleteket.)

A legtermészetesebb hatást a vastag rétegben felhordott, és anyagában természetes adalékanyagokkal színezett vakolatokkal érhetjük el, illetve a vályogvakolatok felett alkalmazott meszeléssel. Különlegesen szépek azok a vakolatok, ahol az anyag megmutatja vastagságát is és az éleket ívesre lehet lehúzni.

Az épületekre felhordott vékony műanyagvakolatokkal már más a helyzet. A gyorsan felvihető, és kevés anyaggal készülő vakolatok jól mutatnak, de nagyon kényesek a felületi egyenetlenségekre és a legapróbb sérülés és repedés is nagyon meglátszik. Más szempontból itt is igaz, hogy a szépen öregedő szerkezetekkel hosszú távon jobban já-



runk, mert a műanyagvakolatok kedvezőtlen hatással vannak a belső klímára, kevésbé engedik az épületet szellőzni, és hamar "vedleni" kezdenek.

### Zöld homlokzatok

A homlokzatok zöldesítése az egyik legegyszerűbb eszköz a homlokzatok védelmének. A jól megtervezett zöldhomlokzat a téli és nyári időszakban is védi az épületet, ugyanakkor esztétikus, színes, oldott felületet jelent, vagyis az épített környezet merevségét oldja. Az épület környezetének mikroklímájára ugyanolyan jótékony hatással van, mint a zöldtető. Hozzá kell tenni, hogy a zöldhomlokzat minden négyzetméterre körülbelül annyit párologtat, mint 2 négyzetméter szabad vízfelület. Vagyis az épület körüli mikroklíma jelentősen javul nyáron, ami az épület szerkezetét is védi.

Az északi homlokzaton alkalmazható örökzöldek esetében télen a lelapuló levélfelület bezárt levegőréteget hoz létre a falon, ami védi az épületet a külső hőmérsékleti viszonyoktól, vagyis csökkenti a hővesztéseket és növeli a szerkezet élettartamát. A déli és kedvező tájolású homlokzatok esetében lombhullató növényzetet érdemes telepíteni, mert a téli időszakban a csapasz felfelület

a rövid téli napsugárzást is hasznosítja, míg nyáron a túlmelegedéstől a lombzat párologtatással és árnyékolással véd. (Lásd még Árnyékolók c. fejezet.)

### Természetes anyagból készült külső burkolatok

#### Fa és természetes pala

Sok esetben - különösen a csapóesőnek és a szélnek kitett felületeknél - a falszerkezetek külső mechanikai védelme is szükséges. Ekkor a szellőztetett légréteggel épített, esetenként hőszigetelt, természetes anyagú burkolatok építését tekintjük kedvezőnek. Ha könnyűszerkezetes épületet építünk, akkor a külső falat feltétlenül szellőztetett légréteggel készítjük, és ha a stílusterést is el akarjuk kerülni, készítsünk faburkolatot, ezzel biztosítva a skandináv vagy éppen western stílust. Körültekintően kell bánni azonban ezzel az építészeti gondolattal, hiszen a környezethez való harmonikus viszony az épület értékét jobban növeli mint bármely artisztikusnak tűnő építészeti trükk.

Ha ilyen külső burkolatot alkalmazunk, úgy kell azt tervezni, hogy lehetőség legyen az esetleges újrafelhasználásra.



Baloldali képek: fent hagyományos burkolatba illesztett korszerű, szellőztetett ablak, a betekintés ellen védőfóliával, melyben a szembenlévő homlokzat részlete tükröződik. Lent: a hagyományos színű faburkolat mai épületnél. (skandináv példák)

Jobbra: Téglaburkolat részlete és falrészlet. A gépi és a manufakturális elemek a funkcióra utalnak (Herend, Porcelán Manufaktúra részlete).





## Égetett agyag, Kerámia

Amennyiben a fentiekén túlmenően fokozott mechanikai védelem is szükséges a burkolótégla alkalmazása jó megoldás lehet. Ekkor előnyösen alkalmazható a mészhomoktégla burkolóelem is, aminek gyártásához kevesebb energiát kell felhasználni. Réteges falszerkezetek külső oldali burkolataként jól használhatók a téglaburkolatok. A belső teherhordó falszakasz, és a hőszigetelés biztosítja az épület téli hőszigetelését, a külső oldali burkolat és a mögötte kialakított szellőztetett légréteg pedig a nyári túlmelegedés ellen véd. Az esetek többségében azonban ez költséges megoldásnak bizonyul. Ha azonban újrafelhasználhatóan készítjük el, ez a költség valamikor bizonyára megtérülhet.

## Műkö, cement, fém és műanyag

Talán itt már meg sem kellene említeni, leginkább a "felejtjük-el" kategóriába sorolhatók, hiszen a műkö kivételével a lakásépítés esetében nehezen javasolható szerkezetek. Sem a műanyag, sem az alumínium homlokzatburkolatok alkalmazásának nincs létjogosultsága lakóépületeknél. Bizonyos esetekben elfogadható a műkö vagy az előregyártott műkö elemek alkalmazása, de általában ezek is helyettesíthetők lennének valamilyen kevésbé környezetkárosító anyaggal.

## Belső falburkolatok, felületek

A belső felületek kialakítása éppen olyan fontos, mint a padlószervezeteké: látjuk, tapintjuk, kopik, tisztítani és felújítani is kell. Ebben az esetben is a természetes anyagok használata a jó megoldás. Igénytől függően a felület mi-



nősége az egyszerű meszeléstől a méhviaszos felületkezelésű faburkolatig változhat. Szempontjaink nagy része a lelki és szellemi egészséget szolgálja, de fontos a minőség és tartósság, illetve a javíthatóság is.

## Festések

A legegyszerűbb felületkezelés a festés, ezek közül is a meszelés, mivel a méz fertőtleníti is. A mai lakáskultúra és a sok-sok tárgy azonban ezt nehezen kivitelezhetővé teszi, mert javasolt a meszelést évente elvégezni. Az enyves festékek használata is egyre csökken - sajnos - mivel a felület egy kicsit mindig "fog", pedig lakáson belüli terekben jól használható. A vizes bázisú festékeket már környezetbarát "kisérőszöveggel" árulják. Valóban nem kell hozzá oldószert használni, ugyanakkor az így kialakított felület kevésbé lélegzik, és kritikus helyzetekben kialakulhat a penészesedés is. A mosható felület lakóhelyiségekben ritkán jelent valódi előnyt, erre inkább a mellékterekben van szükség.

Nem egyszer tapasztalhatjuk, hogy régebbi építésű családi házak esetén a felújítás során a nyílászárókat légzáró szigeteléssel látják el, a falakat pedig légzáró festéssel kezelik, mert az mosható (és valljuk be tényleg szépen fed, már egy vagy két rétegben is). Ha ehhez még hozzáadódik egy esetlegesen nagyobb páratelhelés - például a felújítást készítő családnak kisbabája születik, és nagyobb a fűtés-mosás-szárításból adódó páratelhelés - akkor az épület egyes kritikus szakaszain (lábazati vonal, északi falsarkok, vagy az ablakok környéke) kialakul a penészesedés, amit az előtte lakó soha nem tapasztalt. A kihívott szakember pedig nem tud mást javasolni: gyakran kell szellőztetni, a konyhából és a fürdőszobából a párat el kell vezetni, és a legközelebbi festésnél a felrakott festéket le kell kaparni...

## Papír, papírtapéta

Manapság a papíripar csupán az újságpapír előállítására is óriási tömegben használ fel papírfát. Európában főleg hulladékfát alkalmaztak erre, de a trópusi erdők is veszélybe kerültek a papíréhség miatt. Természetesen az "újrapapír" elterjesztése hasznos lenne ebből a szempontból is, és azért is, mert egyre többféle felhasználási területe alakulhatna ki. Alkalmas lenne kartongyártásra, vagy esetleg papírszalagból álló hőszigetelő lemezek és táblák készítésére. Azonkívül lehetőség lenne a nem fa anyagú papírgyártás elterjedésére is (mint a cukornád visszamaradt rostjai vagy például a bambuszültetvények hulladéka, stb.). A falkárpitozások készítése esetén az ilyen újrapapír tapéták jól használhatók, régi vakolatot is lehet velük fedni, és festeni is lehet őket.

## Fa anyagú belső falburkolatok

Mivel a fa anyaga meleg érzetet kelt, mintázata utánozhatatlan és "lélegző", élő anyag, legtöbb esetben belső térben is kiválóan alkalmazhatjuk. Fontos azonban, hogy ter-

Meszelt falfelület az úgynevezett BIO-ÖKO rendszerű lakóépület naptere és a nappali tér között. A nehéz szerkezet biztosítja a megfelelő hőtárolási kapacitást, a meszelés fertőtlenítő hatása különösen fontos a növényeket tartalmazó terekben.



mészetes előnyös tulajdonságait ne rontsuk el nem megfelelő felületkezeléssel vagy káros vegyszerekkel. Gyakran a régebbi anyagok egészségesebbek, mint a mostanában kitermeltek - gondoljunk a savas esőtől sújtott vidékekre, vagy azokra a faanyagokra amik radiokativ sugárzásnak voltak kitéve. Törekedjünk a helyi fafajok használatára és kerüljük a trópusi fák használatát. A puhafák belső térben szinte mindenhol alkalmasak, kivéve a leginkább nedvesedésnek kitett helyeken, mint pl. a mosókonyhák, szárítók.

Nagyobb páratelhelésű terek esetében a faburkolatot hátoldali szellőztetéssel érdemes készíteni, így elkerülhető a faanyag károsodása. A legtöbb esetben a keményfákat nem támadják meg a rovarok és a gombák is ritkábban. A helyesen karbantartott régi épületekben található faanyagok sokszor egészségesebbek, mint a ma vásárolhatóak. A vegyszerekkel való önfelelt bánásmód pedig elfordítja a figyelmet a rendszeres karbantartástól és javítástól. Ha vegyszeres konzerválást alkalmazunk, figyelmesen olvassuk el a gyártó utasításait, mert sok baleset megelőzhető lenne a helyes munkavégzéssel. Felületkezelésre pedig használjuk a régi bevált szereket, mint a lenolajat vagy a méhviaszt.

#### Kőburkolatok

Nappali terébe, vagy üvegház és az épület közötti falszakaszokban esetében a kőből készült fal vagy falburkolat előnyös lehet a kő nagy hőtároló képessége miatt.

#### Kerámia

Ha nagyon nedves, párás helyen kell falburkolatot készíteni, vagy a helyiséget nem tudjuk megfelelően szellőztetni, és fenáll a penészesedés lehetősége, a mosható mázas kerámia - csempe - burkolatokat kell választanunk. A kerámia időtállósága azonban sajnos csak ritkán van megfelelően kihasználva.

Kétféle helyi kő alkalmazása hőtároló falszerkezetként a már korábban bemutatott tokaji oktatási épület belső térében. Az üvegtetőn keresztül érkező napfény az aula természetes megvilágítását is segíti.

Jobboldali kép: Téglapadlóburkolat, fatüzelésű sütő-főző alkalmazhatóság környezetében (Tingwall, Svédország, Öko-szálló konyharészlete).



#### Műanyag tapéták

Semmi esetben sem javasoljuk használatukat. Ha a helyiségben műanyag tapétát alkalmazunk, azzal megakadályozzuk a falszerkezet lélegzését, és egészségtelen belső klímát hozunk létre. A műanyagok tehát a lakásban a környezet és az egészség védelme érdekében mellőzendők.

#### Padlószervezetek és burkolatok

A lakóépületeken belül az alkalmazott padlószervezeteknek három fő típusa van:

- a lakóhelyiségek (és közlekedési felületek)
- a vizes helyiségek (és közlekedési felületek)
- alárendelt helyiségek

Mivel ezek a szerkezetek hangsúlyos szerepet kapnak (állandóan látjuk és tapintjuk) nagyon fontos, hogy "egészséges", jól tisztítható, karbantartható, javítható és természetesen esztétikus legyen. Általában akkor járunk el helyesen ha olyan anyagokat és beépítési módokat alkalmazunk, ami mellett a szerkezet szépen öregszik, vagyis apró hibák esetében sem zavaró a látvány. (Nem lehet ugyanis minden bútórát helyezés után a burkolatot nagyjavításnak alávetni.) Másik figyelembe veendő szempontunk az legyen, hogy a burkolatot bontás után fel lehet-e használni még valamire, vagy a környezetet terhelő hulladék és szemét válik-e belőle.

#### Fa padlószervezetek

A legjobban akkor járunk el, ha fa padlószervezeteket tervezünk. Ezek közül is előnyben kell részesíteni a hagyományos szerkezeti kialakításokat, vagyis a párnafa-vakpadló-parketta, vagy párnafa-svédpadló szerkezetet.

A keményfák (tölgy, bükk, akác) lassabb növekedésűek, jobban ellenállnak a gombának és a nedvességnek, vagyis ideálisak a padlóhoz. Nem javasolt azonban a betonlajzatra való ragasztás! A fa padlókat a hagyományos rétegekből és módon építjük fel.

A betonlajzatra ragasztott parketta első gondolatra nem tűnik kellemetlen dolognak, hiszen a járófelület - amivel fizikailag érintkezünk - fa anyagú és természetes



hatású. Sokféle építési hiba forrása lehet azonban a ragasztott parketta. Egyrészt általában az építetők és az építők érdeke miatt az esetek nagy többségében nem a teljesen kiszáradt aljzatra ragasztják a parkettát, és a beton száradását a parketta és a ragasztóréteg megakadályozza, illetve a fa nedvesedik, és felpúposodik.

Ekkor a tulajdonos általában a parkettást szidja, pedig ő csak azt tette, amit elvártak tőle, és nem modta azt, hogy inkább majd 3 hónap múlva...

Másrészt az ily módon lerakott anyag többet nem lesz használható, meg nem fordítható, a belső felújítást csak egyszer-kétszer teszi lehetővé. Továbbmenve, a betonról felszedett parketta másodlagosan sem lesz hasznosítható.

Talán sokszor szinte bizarr, hogy az építkezés pillanatában már a szétszedésre vagy átalakításokra gondolunk, de ha végignézzük egy-egy családi ház történetét, és falak beszélni tudnának meglátnánk, hogy általában 20-30 évenként, de tulajdonosváltás esetén mindenképpen nagy átalakításokat szoktak végezni, hiszen mindenki a maga elgondolása szerinti lakásban szeretne élni. Így egy ragasztott parketta csak a törmeléklerakóban köthet ki.

Ritkán gondolunk a balesetvédelmre a lakásban, illetve a mozgásszervi problémák kialakulására. Azt már tudják az építésszek, hogy a sportpadló tervezése - vagyis ahol az erőteljes mozgás miatt viszonylag rugalmas padlószervezetre van szükség - a lengőpadlók kialakítását jelenti. Egy lakásban általában nem sportolunk, de sokat tevékenykedünk, járunk benne, és izületi fájdalmakat a rugalmas padló nem okoz. A hagyományos rétegrendű, vagyis: felöltés, párnafa, vakpadló, parketta megoldás a legideálisabb ott ahol mozgékony gyerekek és aktív felnőttek élnek, de az idősek sem fognak panaszkodni miatta.

Az északi fenyőfajták, lassabb növekedésük okán sűrűbb anyagúak, így az északi vörösfenyők padlóburkolatnak is alkalmasak - innen a svédpadló elnevezés is - míg az egyéb fenyőfajtákból készíthető ugyan padló, de kevésbé áll ellent a mechanikai hatásoknak, hálószobában, gye-

rekszobában azonban megfelelő lehet. A legtöbb esetben a fa padlók szépen öregednek, és a javítással sincs túl sok probléma, a toldás vagy a felület javítása és kezelése többször is elvégezhető.

A kibontásra kerülő anyag pedig újrafelhasználható lesz, vagy nyersanyagul szolgálhat más termékekhez, de semmiképpen nem válik környezetszennyező szemétté.

#### Természetes kőburkolatok

A természetes kőből készült burkolat is nagyon szép és tartós, a helyi építőkö használata pedig különösen hangulatossá teheti a belső teret. Ha hidegburkolatot készítünk, próbáljuk meg a természetes kő használatát, mivel nagyon szép és tartós szerkezet. Ha kőburkolatot tervezünk olyan technikával rakjuk le, amely nem akadályozza meg az időközönkénti javítást. Így az esetleges javítások sem láthatók, és a kő is szépen öregszik (szemben a mázas csempével, amin az idő meglátszik). A kőburkolatokat is inkább a hagyományos aljzatba rakjuk, semmint ragasszuk, éppen a fentiek miatt.

A kibontott burkolat később újrabeépíthető, vagy más területeken felhasználható lehet.

#### Természetes nyersanyagokból készült burkolatok

Vannak olyan faipari termékek, melyeknél a feldolgozott faanyagból készítenek burkoló elemeket. Ezek közül előnyben részesíthetjük a következőket:

#### Parafa

A paratólgy külső kérgének lefejtésével keletkezett anyag, amit örölnék és táblákba préselnek. Ez megújuló forrás, és ha a lapok gyártásához nem használnak szintetikus anyagokat, a belőle készült termékek és burkolatok az egészséges otthon elemei lehetnek. A parafa padlóburkolat megfelelő felületkezeléssel alkalmas vizes helyiségekben is, hátrányuk azonban, hogy nem egyenletesen öregednek, vagyis a nagy koptatásnak kitett felületek hamar tönkremennek.

Külső, az időjárás szélsőségeinek kitett térben is sokoldalúan használható a faburkolat, akár padló, akár falburkolatként. Egyes fenyőfajták, így például az északi, lassan növekvő, magas gyantatartalmú fajok pedig különösen alkalmasak padlószervezetként. Ez az anyag karbantartható, javítható és szépen öregedő megoldást eredményez. (Hajó fedélzete és reggeliző belső tere.)





## Linóleum

Picire örölt parafarészecskéket hordanak fel egy vászon aljzatra, lenolajjal és gyantával keverve. Az így készült lemezek legtöbb esetben helyettesítik a PVC burkolóelemeket. Mivel az alsó hordozófelület nedvességre érzékeny (korhad) a felületet ápolni kell, viasszal víztaszítóvá téve, így ez a burkolat is alkalmas közlekedő felületek és vizes helyisége burkolataként is, és sem egészségünkre sem a környezetre nem ártalmasak.

### Ipari termékekből készült burkolatok

#### Mázás csempeburkolatok

A lakások vizes helyiségeiben ma ezek a legelterjedtebb burkolatok. Valóban tartós, szép és jól tisztítható felületet eredményeznek, de sajnos éppen tartósságuk nincs kihasználva. Ma a fürdőszoba és a konyha annyira a divat és a technológiaváltások terepévé vált, hogy szinte 10-15 évente teljes cserének esnek áldozatul. Ekkor persze hibába volt akár a legjobb minőségű mázas csempe burkolat, nem javítható és nem pótolható esztétikusan. Mégis, ha nincs módunk természetes kőburkolat létesítésére, a kerámia burkolatokat kell alkalmaznunk. Ebben az esetben is arra kell ügyelni, hogy az elemeket ne ragasztással helyezték el, hanem ágyazóhabarcsba rakva, ekkor ugyanis nagyobb az esély arra, hogy a felület javítható lesz, főleg ha egy-egy pótelemet biztonságos helyre elteszünk.

Alsó kép: A szokásos földszint plusz tetőtérbeépítéses családi házat az utca felé naptérrel bővítették. Túl azon, hogy ez a megoldás nem teszi lehetővé az intim használatot, feltűnő, hogy a "műanyag érzetet" mindenképpen oldani igyekeztek: a naptérbe lehántolt ágafát helyeztek virágtartóként. Ebben az esetben jobb lett volna eleve a hagyományosabb megjelenésű faszerkezetű veranda építése. (Máshol is megfigyelhető ez a tendencia, a sok nem természetes anyag mellé szívesen helyezünk növényt vagy textilít.)

Jobb oldali kép: A helyi természetes anyagok használata sok lehetőséget nyújt, és lehetővé teszi, hogy külső és belső tér összhangja létrejöjjön. A képen látható, hogy az északi tájolás kedvezőtlen adottsága enyhíthető a természetes kőlabazat, a világos, de a környékbeli kőhöz színben hasonló belső oldali vakolat és az ég kékjét idéző ablakkeret egyéni és meleg belső karaktert hoz létre.



A mázas kerámiaelemek gyártása nagyon energiaigényes folyamat, a máz pedig káros a dolgozók egészségére. Egyes kutatások szerint a padlófűtés feletti mázas csempéből folyamatosan szabadulnak ki a színezést adó nehézfém ionok, amik károsak az egészségünkre. Mivel az újrafelhasználás nem megoldott, akkor tervezzük be, ha bizonyosak vagyunk a hosszú élettartam kihasználásában.

### Műköburkolatok

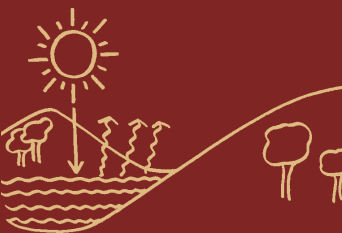
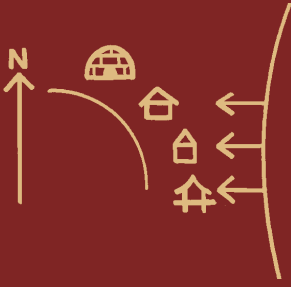
Sok régi épület vizes helyiségeiben található még öntött műkö padlóburkolatokat. Ezek ha jó állapotban vannak megtarthatók, sokszor szép mintázatuk is van. De belső térben ma már általában ritkán használjuk ezt a megoldást. Régebben elterjedt volt a színezett műkölapok alkalmazása is. Manapság a csempeburkolatok kiszorították a műkölapokat, nem utolsósorban annak köszönhetően hogy egyre jobb minőségű és tetszetősebb lapokat állítanak elő, amivel a műkö már nem tud minőségében lépést tartani.

### Műanyag burkolatok és szintetikus szőnyegpadlók

A PVC és műanyag szőnyegpadló szerkezeteket csak kivételes esetekben alkalmazzuk a lakásépítés során. Egyik sem jó megoldás sem a környezet, sem a lakáshasználóinak egészsége szempontjából.







## Környezeti összhang

Ebben a fejezetben a környezet és az épület viszonyát vizsgáljuk, illetve megkíséreljük meghatározni az építés környezetre való hatását. Kísérletet teszünk arra, hogy a körvonalakban ismert hatásokat egy skálán helyezzük el és a fontos, és kevésbé fontos hatások megfogalmazásával segítsük tervezői munkánkat. Talán ez az a fejezet, ahol az "elég jó" fogalmát újra meg kell magyaráznunk magunknak is: belenyugodni abba, hogy - talán szerencsénkre - nincsen "tökéletes" de törekedni a jóra. Ez éppen elég feladatot ad, és nem kevesebb céltudatosságot kíván meg.





### Különböző megközelítések

Ebben a fejezetben megkísérlem összefoglaló táblázatokban bemutatni azt, hogy az építés hatását a környezetre hogyan lehet értékelni, és akár számszerűsíteni is. A bemutatott értékelési mátrix szubjektív elemeket is tartalmaz, de segédinformációként mindenképpen a helyes irányba tereli tevékenységünket.

Nem véletlen, hogy más-más klimatikus vagy társadalmi környezetben a tervezés eltérő eleme válhat fontossá. Ismerjük, hogy Izrael fosszilis energiával szinte nem rendelkezik, ezért létfontosságú a napenergia használata. Így az egyik legfontosabb kritérium egy-egy épület engedélyezése során, hogy a szomszéd telkére se most, se a jövőben ne vessen árnyékot, vagyis ne akadályozza a napkollektorok használatát. Így aztán az izraeli építésszek az árnyékvetés szimuláló szoftvereket használják az engedélyeztetés során, ellentétben a nálunk használatos energetikai szoftverekkel.

Másik eltérő követelmény az északi országokban alakult ki, ahol a szél és a hófúvások elleni védelem a legfontosabb a kiváló hőszigetelés mellett. A figyelmet az terelte erre a problémára, hogy Norvégiában megtörtént

Felül: A sarkkör közelében tomboló hóviharak esetleg lehetetlenné teszik a házból való kijutást

Alul: A történelmileg kialakult városok sok lehetőséget nyújtanak a hagyományok figyelembevételén alapuló, korszerű újrahasznosításra. Eger belvárosában a várfalakról kitűnően látható, hogy a központi tér eredeti funkcióinak megfelelően újra benépesül (és nem a gépkocsi parkolást szolgálja), míg a barokk és klasszicista épületek értéknövelő felújítása lehetővé teszi az értékek tovább élését. A fotón egy belső udvar üveg-lefedése is látható.



a következő eset: A sarkkörhöz közel eső kis félszigetre - melyet a II. világháború után évtizedekig nem laktak - a nyolcvanas években újra visszaköltöztek volna. A lakások és középületek tervezésére tervpályázatot írtak, az épületek meg is épültek. Az első tél azonban rengeteg problémát vetett fel: a szél okozta hófúvások szó szerint teljesen betemették az épületeket, és napokig nem tudtak kijutni, mivel külső segítség sem érhetett el a kis települést. Ezek után megkeresték az egyik régi lakost, és megkérdezték, abban az időben is előfordult-e ilyesmi. Az idős úr elmondta, hogy az épületek bejáratait akkor úgy alakították ki - előtérrel és mellvédfalakkal védve -, hogy bármilyen esetben ki tudták asni magukat az épületből. Ezek után ebben a régióban kötelező lett az épületeket és a környezetet bemutató modellt szélcsatornában ellenőrizni. A modellt egy plexi dobozba helyezik, és porszívó motorjával szimulálják a különböző szélerősséget. A dobozba lisztet juttatnak be, ami a hófúvást modellezi. Az épület modelljének meg kell felelni ezen a vizsgálaton, különben nem lehet megépíteni.

Olaszországban sok gondot okoz a különböző korokból származó műemlékekhez való illeszkedés. Legújabbban azzal kísérleteznek, hogy egyes - nem kiemelt jelentőségű területeken - olyan szabályozást alakítsanak ki, ami a környezetbe való illeszkedést elemzi, vagyis nem egy-egy formai elemnek kell illeszkedni, hanem a "hely szellemének" megfelelően kell tervezni. Ebben az esetben is előfordulnak szubjektív elemek, de maga a módszer inkább támogató-terelő, semmint radikálisan tiltó, amit persze könnyű lenne kijátszani. (Ismerjük ezt a magyar építési gyakorlatból is: nincs az az ereszvonala előírás, amit ne lehetne jónéhány centivel meghaladni.) Ily módon a Milánói Egyetem várostervezési tanszékén azon dolgoznak, hogy a környezeti összhangot pontszámokkal kifejezve értékeljék, és így ellenőrizzék a terveket.

Hasonló szándékot mutat a svájci BauBioDataBank létrehozása. Az adatbázis kidolgozói az anyagok elemzésével a szerkezeteket jellemzik, és a szerkezetekből összeállított épület kap egy Öko-Index-et, ami minősíti a tervezett vagy megvalósított épületet. Az anyagok értékelése során hangsúlyos szerepe van a gyártásnak (energiaigény, CO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> szennyezés) és az újrahasznosíthatóságnak, míg az épület elemzése során fontos a hőszigetelés minősége és az alternatív energiafelhasználás.

Az adatbank létrehozói sok problémával találkoznak, amelyek közül a legjellemzőbb, hogy a gyártók nem adnak adatot (például az energiatartalomra), így sok esetben csak perrel fenyegetőzve juthatnak hozzá a nyilvánosságra is tartó adatokhoz. Nálunk ez fokozottan érvényes, hiszen szinte minde üzleti titoknak minősíthető, holott például a kéndioxid szennyezés a környezet életfeltételeit rontja. Fontos jelenség, hogy a fogyasztók maguk is igyekeznek információkat szerezni, és ahogy az élelmiszerek dobozára kötelező ráírni, hogy milyen anyagokat tartalmaz, remélhetőleg minden terméknél fontos lesz az információ.



## A környezeti összhang vizsgálatának lehetőségei

A környezeti összhang elemeinek vizsgálata során bizonyos, hogy másképpen kell értékelni egyes megoldásokat a különböző beépítési és használati jellemzőkkel rendelkező "övezetek" esetén, vagyis más problémakör számít kiemelten fontosnak a "sűrű városi", és a "külterületi" vagy "tanya jellegű" beépítés esetén.

Ebből a szempontból - Magyarországon - négy fő kategóriát lehet alkotni

- sűrű városi
- átlagos városi
- kistelepülési, és
- külterületi

Ezt ki kell egészíteni a

- fizikai vagy kulturális értelemben különösen érzékeny jellemzőjű

területekkel, ami jelenthet történelmi, és/vagy építészettörténeti jelentőségű területet, vagy különösen érzékeny táji területeket. Az utóbbi esetben azonban egészen bizonyos, hogy minden építés - a fenntartáson kívül - "szennyezéssel" jár, vagyis teljesen egyedi és nagyon szenzibilis megoldásokat kell kialakítani a területen dolgozó összes szakember bevonásával. Erre a kategóriára a későbbiekben lesznek utalások, de lényegében ezzel nem foglalkozom tovább.

Ritkán van lehetőségünk a környezethez ilyen jól alkalmazkodni, mint a képen bemutatott épület esetében. A család számára ideális helyszínt a családfő barátságai közben választotta ki. A falu felett - de tulajdonképpen az úthoz közel - fekvő művelésen kívüli telekrészt ezen a bevágáson keresztül lehet megközelíteni. A bevágásból kitermelt föld - ami igen alkalmas a vályogtégla készítésére - lett az épület alapanyaga. A házhoz közelítve, szinte mint egy képes mesekönyvből tűnik elő a már korábban is bemutatott lakóépület ormfala és tornáca, az OTTHON. (Abaliget, Csesznok tanya, tervező: Thoma Ágnes és Golda János)

A falu képe a domb felől alkonyatkor. (A fent bemutatott épület a baloldali dombhajlat mögött található.)



A további elemzések megkezdése előtt tehát először az építési környezet fenti szempontok szerinti meghatározása a feladat. Ezek után az elemeket kell vizsgálni, és a vizsgálati eredményeket kell elemezni.

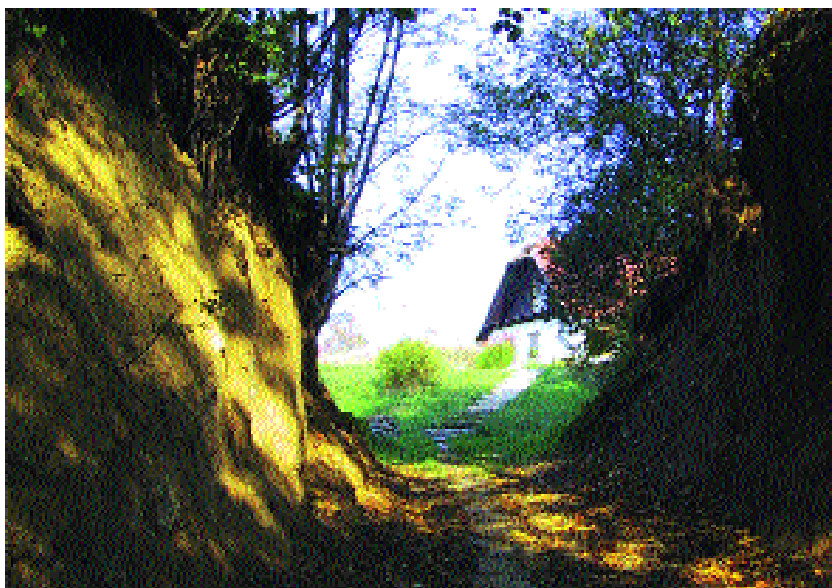
## A környezeti összhang vizsgálatának elemei

A következőkben az egyes felsorolása után részletesen is kitérek a negatív szélsőértéktől a pozitív szélsőértékig terjedő elemzésre.

A vizsgált összetevők:

- területhasználat
- települési környezet
- a tervezési folyamat
- használat, üzemeltetés kérdése
- a beépített anyagok kérdései
- az energiaszükséglet
- a vízfelhasználás
- a hulladékkezelés kérdései

A felsorolt összetevők egyes elemeit a következő oldalakon részletesen is bemutatom. Az értékelő skála kidolgozása összetett feladat, melyet egyes esetekben lehet számokkal és előjelekkel kifejezni, ami az összehasonlítást segíti, míg más esetekben "csupán" szubjektív megítélésre van mód, ami azonban igenis lehet iránymutató az esetek többségében.



## A területhasználat jellemzői

A területhasználat elemzése az egyik leginkább övezet-érzékeny kategória, ami nyilvánvalóvá válik, amint egyes elemeit megvizsgáljuk. A továbbiakban a baloldalra kerülnek a negatívként értékelt folyamatok, míg a jobboldalra a pozitívnak tartott jellemzők. A két érték közötti skála az esetek nagy részében jellemezhető a -5.....+5 skálán, ahol a 0 jelenti a nem értékelhető vagy nem jellemző hatást. Sajnos sok esetben az osztályzás nem ennyire egyszerű. Van amikor bizonyos adatok segítenek a számszerűsítésben (lásd később), azonban sok esetben a skálán való elhelyezés szubjektív elemeket is tartalmaz. Azonban kellő odafigyeléssel és önértékeléssel néhány elemzés elkészülte után már nem sokat tévedünk.

-5	+5
tönkreteszi a termőtalajt	megvédi/létrehoz termőtalajt
jó termőterületet épít be	rossz termőterületet épít be
az élelmiszer termelést kizárja	saját használatra élelmiszert termel

-5 +5  
Az első kategóriát nyilván nem kell részletesen elemezni, azonban világos, hogy erre különösen a kistéleplési illetve külterületi övezetek esetében kell odafigyelni. Egészen bizonyos, hogy azokon a területeken ahol az élelmiszertermelés fontos, vagy a termőtalaj minősége megőrzendő ezt értékékként kell kezelni.

Ha a fenti jellemzőket sorra vesszük, arra jutunk, hogy helyesebb a már leromlott termőképességű területek építési célú felhasználása, mintsem új területek bevonása az építésbe. Ebből a szempontból pozitívan értékelendő a fővárosra kialakított barna mezős beruházások koncepciója, illetve az elhagyott ipari területek revitalizálása. Az új építés esetleg - amennyiben nincs veszélyes hulladék a terepen, illetve a talaj nem szennyezett - lakásépítés is lehet, amint arra már vannak jó példák.

Így épül be lassan a Budapesti Porcelángyár (amire ma már csak a saniter mintabolt emlékeztet) volt területe Zuglóban, ahol sorra társasházak foglalják el a volt

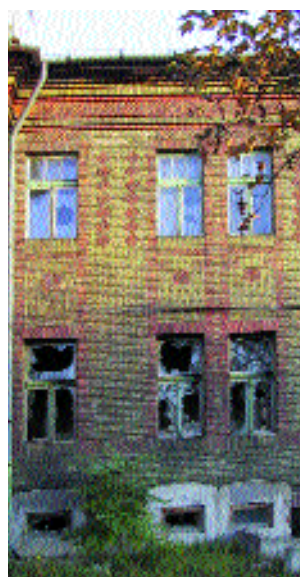
gyárterületet. A gyártelep már nem volt elfogadható a kiemeltnek számító értékes övezetben, mint ahogyan a környezetében található, leromlott állagú soklakásos földszintes, közös udvarra néző szoba-konyhás, komfort nélküli lakások sem. Más kérdés azonban, hogy a helyükre épített épületek milyen építészeti színvonalat képviselnek, és hogy a telkek 100%-os beépítése - a fűtős garázsokat is beszámítva - túlmegy az ésszerűség határán. Ezeknek a társasházaknak a kertjeiben nem lesznek gesztenyefák és platánok, helyettük tujákat és díszkertet telepítenek, melyeknek zaj- és porszűrő képessége jóval kisebb a dűslombú, terebélyes fáknál.

Vagyis ebben az esetben rossz termőterületet építettek be (ami pozitívan értékelendő), azonban nem védték meg, és nem hoztak létre termőtalajt, ami megoldható lett volna, ha kisebb a beépítési százalék.

Tovább vizsgálva példánkat: ezen a területen már a magas légszennyezettség miatt is kevés lehetőség van élelmiszer-termelésre, a legjobb esetben is néhány gyümölcsfa telepítését lehetne megoldani (dió, körte, stb.) de semmi esetre sem javasolt a zöldségfélék termesztése.

Kiseb település esetén, ahol a levegő és talaj szennyezettsége feltehetőleg alacsonyabb, mindenképpen javasolt a gyümölcs-zöldség-virágtermesztés biztosítása saját célra. Ez nem csupán azt segíti elő, hogy táplálkozásunk egészségesebb legyen (módunk van idény jellegű táplálékok fogyasztására, vagyis kevesebb tartósítószer veszünk magunkhoz tartósított élelmiszerekkel), hanem lehetővé teszi, hogy ellenőrzött forrást használjunk, kevesebb legyen a szállítási igény és a közlekedési terhelés is.

A decentralizált és hobbi-szintű termelés megőrzi a fajták változatosságát, csökkenti a nagyüzemi termelési körülmények között általános fertőzések lehetőségét, és kevesebb vegyszeres védekezést kíván meg. Kultúra-teremtő értéke is van, hiszen a kézzel végzett munka értéke és öröme újra fontos és átélhető élmény lesz azok számára is, akik munkájuknál fogva ettől távol kerültek. Természetesen ez soha nem kényszer az ott lakóra nézve, de a mintakövetésre, a tradíciók és kultúrák megmaradására lehetőséget ad.



Bal oldali kép: Lakótelep, óriásplakát és bevásárlóközpontok a hajdani kiserdő és mezőgazdasági terület helyén.

Jobb oldali kép: Elhagyott ipari épület tulajdonosváltás után. Az épület felújításra érdemes, és környezete is alkalmas nem szennyező ipari tevékenységre. Megfelelő lehet zöldmezős beruházások helyett.



## A települési környezet jellemzői

Az építés helyszínéül szolgáló település jellemzőinek elemzése szintén övezet-érzékeny kategória. A vizsgált tényezők nem minden helyszínen azonos jelentőségűek, de alapjukban azt megmutatják, hogy melyik irányba helyes haladni. Az egyes elemek magyarázata az alábbiakban következik.

-5	+5
növeli a közlekedési terhelést	csökkenti a közlekedési terhelést
kizárja a mezőgazdasági tevékenységet	megengedi a mezőgazdasági tev.-et
egynemű épülettípusokat alkalmaz	változatos épülettípusokat alkalmaz
korlátozza a nap és szél energiáit	befogadja a nap és szél energiáit
a helyi munkaerőt kizárja	helyi munkaerőt foglalkoztat
nem akadálymentes	akadálymentes környezetet eredményez

-5 +5

A közlekedési terhek csökkentése alapvető feladat lenne nem csupán a szűkebb környezet számára, hanem az egész földi légkör állapotára nézve. Ezen a globális előnyön kívül természetesen további előnyök érzékelhetők a lakókörnyezet közelében a por és zajterhelés csökkentésével. Nem egyszerű elvárni a közlekedés iránti igény csökkentését akkor, amikor a gépkocsiközlekedés egyre terjed, és sajnos a tömegközlekedés aránya és színvonala csökken.

Éppen ezért különösen fontos, hogy az új építéssel ne indukáljuk a közlekedés növekedését. Sajnos a nagy bevásárlóközpontok ennek éppen az ellenkező hatását keltik, nagy tömegeket vonzanak, és a bevásárlások nagy része így már nem is oldható meg autó nélkül. Azt is észre kell venni, hogy így a vásárlás szinte egész napos időtöltéssé-szórakozássá válik, más elfoglaltságokat kiszorítva a családok életéből.

A korábbiakban már volt szó a mezőgazdasági tevékenységek jelentőségéről, és a nagyvárosokat kivéve ez a települési környezet alakításakor is fontos. Nem

Hobbikert a lakóudvarban. A saját termesztésű gyümölcs kedvezőbb kerthasználatot eredményez, mint a tökéletesre "gyalult", sajnos tájidegen pázsit.



véletlen, hogy Budapest egyes - tradicionálisan mezőgazdasággal is foglalkozó - kerületei is újra hangsúlyozzák ennek fontosságát. Példa erre a XV. kerület Rákospalota városrésze, ahol a kertváros egyes területein jelentős zöldség és gyümölcsstermelés van, bár sajnos a megszűnt szövetkezet földjeinek egyre nagyobb részén raktárak, nagyáruházak és - jellegzetesen városszéli - bevásárló parkok létesülnek, visszaszorítva a helyi, még megtalálható kis piacokra való termelés lehetőségeit.

A változatosság az épülettípusok esetében azt jelenti, hogy többféle - egymással kiegészíthető - funkció előnyös a település szempontjából. Így nagyobb lehetőség van a sokszínű használatra, a hosszabb üzemeltetésre, az átalakíthatóságra, és végső soron ez a változatosság szintén a közlekedési terhek csökkentését jelenti. Amennyiben lehetőség van nem szennyező ipar, szolgáltatás, oktatás és kereskedelem vegyes telepítésére a lakókörnyezetben, az minden bizonnyal csökkenti a gépkocsiközlekedés iránti igényt. Ezzel együtt a biztonságos gyalogos és kerékpárközlekedés lehetőségét biztosítva a változatos kialakítás hosszabb távon is lakhatóvá teszi a települést. A változatosság ebben az esetben nem formai tobzódást jelent, mert egy bármilyen formagazdagon tervezett lakótelep - mai nevén lakópark - magán fogja viselni annak minden hátrányos jegyét (elkülönülés, elzárkózás, társadalmi rétegződés stb.).

A nap és szélenergia használatának lehetősége ma még nem jogi kategória, de a fosszilis tüzelőanyagok erőteljes használata után belátható időn belül ezek használata is előtérbe kerül, ami a légkör általános állapotára jótékony hatással lesz. Ki kell emelni azt a nehezen számszerűsíthető előnyt is, hogy a nagy szolgáltatóktól való függés csökkenését is jelenti az alternatív energiaforrások használata. (Erről részletesebben Ertsey Attila: Az Autonóm Ház című jegyzete szól.)

A megújuló, és ezen belül a nap- és szélenergia használata egyébként is csökkenti a környezet terhelését, mert a vezetékek és szállítóközegek építése is csökken. Egy dologra azért figyelmekkel kell lenni: a nagyméretű szélkerekek egyenlőre erős zajterheléssel is járnak, így ezt a lakásoktól távolabb kell elhelyezni. Az ajánlott távolság





típusonként változó 8-50-300 m. (Legújabb kutatások az óriás szélkerekek élővilágra gyakorolt hatását is vizsgálják. Az eddig rendelkezésre álló adatok alapján a madarak vonulásában okozhatnak zavart, a csillogó-surrogó lapátok.)

A napenergiahasznosító berendezések közül igen kedvező a megtérülési ideje a használati melegvizet termelő kollektoroknak. Ez általában 8-15 év, vagyis ennyi idő után a berendezés már "ingyen" dolgozik.

A településtervezés során biztosíthatjuk a napenergia vagy szélenergia jobb kihasználását is, aminek az előnyével a lakók-építetők később élhetnek. Ez olyan többletértéket adhat az egyes lakóterületeknek, ami a kilátáshoz vagy a különleges táji értékhez hasonlítható.

Épületbiológiai előnyt jelent a kifestültségű áramot termelő kollektorok alkalmazása, mert a világításon kívül más célra is használható 24 V-os hálózat, és a hozzá tartozó tároló nem jelent többletterhelést a belső terek elektromágneses terében, vagyis csökken az emberi szervezet környezet általi terhelése. Ez is arra figyelmeztet, hogy már a települési környezet alakítása során gondosan ügyeljünk az alternatív energiaforrások jövőbeni hasznosítására is.

A helyi munkaerő foglalkoztatásának sok előnye van, ami közül az egyik legkézenfekvőbb a közlekedési terhelés csökkentése. Ezen túlmenő előnyök is láthatók: ha helyi anyagokat és építési technikákat ismerő munkaerőt alkalmazunk, annak az építés szempontjából van előnye, míg a társadalom és a szűkebb környezet számára is fontos a helyi munkaerő foglalkoztatása és képzése. További előny, hogy az így létrehozott településrészlet, vagy épület az embereken keresztül is szervesül a helyi közösségbe, kisebb lesz a vandalizmus veszélye is.

Az akadálymentes környezet biztosítása már mindenki számára jog, míg az építetők és üzemeltetők számára kötelezettség is. Nem kell hosszasan magyarázni, hogy az akadálymentes környezet mindenki számára kényelmet és biztonságot eredményez. Nem kell mozgássérültnek lenni, hogy szívesen használjuk a rámpát vagy liftet, hogy értékelni tudjuk azt, hogy a környezetről megfelelő információval rendelkezünk, és hogy a mellékhelyiséget kényelmesen használhassuk. Erről sokat tudnának beszélni a kisgyermekesek, az alacsonyok, a "túl soványok" a "túl kövérek", vagyis mindenki, aki éppen nem "átlagos".

(Erről részletesebben szólnak: Fischl Géza - Pandula András: Az akadálymentes építészet - Accessible Design, illetve Fischl - Nagy - Pandula - Szántó: Akadálymentesítés és Adaptáció című kötetek.)



## A tervezési folyamat jellemzői

A tervezési folyamat elemzése talán nem tűnik olyan fontosnak a környezet szempontjából, mint az előbb említett hangsúlyos tényezők. Ha részletesebben vizsgáljuk a kérdést, megtaláljuk azokat az összefüggéseket, amelyek miatt jelentősnek találjuk ezt a tényezőt is a környezethez való alkalmazkodás szempontjai között.

-5 +5  
 a tervezés elkülönül a használatól a tervezés összehangolt a használat  
 elfordul a természeti környezettől figyelembe veszi a természeti környezetet  
 nem alkalmazkodik a helyi kultúrához a helyi kultúrához alkalmazkodik  
 elfeleddi a helyi építési hagyományokat figyelembe veszi az építési tradíciókat

-5 +5  
 A használatától való elkülönülés kérdése azt tükrözi, hogy a tervező milyen kapcsolatban van a megvalósuló épületeket használó helyi társadalommal, ez kölcsönös kapcsolat-e, van-e mód arra, hogy a társadalom nehezen számokba önthető igényeit figyelembe vegye. A kulturális, vallási, etnikai és szociális helyzetet mennyire ismerte meg a tervezési folyamat kapcsán. Ha ez szoros kapcsolatot, és mély ismeretet jelent, bizonyosak lehetünk abban, hogy a megvalósított terv sokáig a használók megelégedésére fog szolgálni.

Élesen ellentmond ennek a paneles lakótelepek keletkezése, és ma már látjuk a csúfos bukást is. Németország és Skócia nagyvárosaiban már sorra lebontják a 25-35 éves paneles lakóépületeket. Nem kis mértékben annak köszönhető a teljes elfordulás ezektől az épületektől, hogy hűen tükrözik még most is azt az építészeti filozófiát, ami annak a kornak a jellemzője volt, de nem vette figyelembe a használók érdekeit.



Felújított parasztházak homlokzatai Kámból. A településen minden lakóépületet városi vagy külföldi tulajdonosok vettek meg, így azok felújítás után a turizmust is szolgálják.

Megpróbálták az épületeket magasabb esztétikai és komfortszintre emelni, lakásokat nyitottak össze, de mindez nem segített: az épületekben egyre több lett az üres lakás, ami végül is a bontást eredményezte. Így előfordult nagy számban az is, hogy a német újraegyesítés után magas színvonalon felújított lakóépületeket az elmúlt években lebontották. A bontás és megsemmisítés költsége ezekben az esetekben pedig szinte eléri az új lakás létesítésének költségét!

Volt néhány kedvező példa is paneles lakóépületek felújítására. Ezekben az esetekben fontos volt a lakásúség csökkentése színtszámcsökkentéssel, vagy részbeni funkcióváltással. A változtatásokat a lakókkal közösen alakították ki, megjelölve azokat a legfontosabb pontokat, amelyek mindenki számára elfogadhatóak. Így általában nagy hangsúlyt fektettek a fenntartási költségeket csökkentő beruházásokra, illetve a lakásokat a külső terekkel összekötő területek, és az épületet övező közös területek minőségének növelésére. (ld. 68. o. fotó)

A természeti környezethez való viszony a tervezés fázisában is lényeges kérdés. Természetes, hogy az építészeti filozófia is tükrözi ezt a viszonyt. Szinte akármelyik építészeti irányzatot tekintjük, egyik sem mondta ki, határozottan, hogy Le a természettel, mégis sokszor azt látjuk, hogy a természet elemei csupán mint díszítőelemek épülnek be a tervbe. Természetesen létezik olyan építészeti elgondolás is, amelynek megvalósítása során még a nagyon is ipari műnek tekinthető szeméttégető kialakítása során is figyelembe veszik a természeti környezetet. (Ld. 60. oldal Borlänge-Energie épülete és megvalósítása.)

Ma már nagyobb építési tevékenység esetén Környezeti Hatástanulmányt kell készíteni, aminek egyik eleme - sok egyéb mellett - a növény és állatvilágra gyakorolt hatás leírása. Ilyen módon tehát a táji, természeti környezet figyelembevétele csak előnyös lehet. Ha nem tervezünk tájidegen kertet és zöldfelületeket, ha ismerjük a helyi állatvilágot, és biztosítjuk élőhelyét, a jövő számára is megőrizzük azokat.

Egy-egy alapkő letételékor elhelyezett irat bizonyára fontos információkat tartalmaz, de furcsálnánk, ha bele

Mára már a hatvanas évek "kockaháza" is tradíció lett. A képen látható épületfelújítás jó példa a környezetbe való illeszkedéshez, és valódi értéknövelő, de tradícióörző megoldást mutat. A kerítés és a nyílászárók természetes anyagokból készültek, és harmonizálnak a környezet beépítésével. A tetőtérbeépítés lehetővé tette, hogy a magasabb igényszintet kielégítő, tágasabb lakás csak a bővítésként megvalósított előtér területével foglaljon több helyet az amúgy szűkös telekből. Ezzel a megoldással, és az igényes kivittel az épület valódi minőségi megújulást jelent a lakók számára.



kellene foglalnunk azt is: itt egy békás élőhelyet szüntünk meg, vagy minden sündisznócsaládnak el kellett költözni nagyratörő parkosítási terveink miatt. Célunk a helyi állat és növényvilág megőrzése, és esetleg gazdagítása legyen, elhelyezhetünk egy-egy ritka növényt, de semmiképpen ne akarjunk a honos fajoktól megszabadulni.

A fentiekben leírtak szinte teljesen megismételhetők a helyi kulturális értékekkel kapcsolatban. A kultúra részének tekintett sokféle elem nem csökevényesedhet el. A kulturális sokszínűség sorvasztása, és az óriásplakát által sugalmazott "kultúra" terjesztése a szellemi környezet-szennyezés\* kézzelfogható példája.

A svéd tájat nem szennyezik óriásplakátok, pedig ott is van ipar, van áru és kereskedelem. Furcsa, hogy ebben a jóléti országban nem kelt közfelháborodást, ha az üzletek szombaton délben bezárnak\*\*. Az emberek a hétvégét nem a bevásárlóközpontokban, hanem a természetben és családjukkal töltik. Saját kultúrájuk, vallásuk, tradícióik szerint töltik el a hétvégét. A kulturális értékek és tradíciók többet jelentenek, mint szórakozási formát, ebben testesül meg az oktatás, a művelődés, a családok együttélése is, a közösségek és szomszédági közösségek léte. Ez ugyanolyan védendő érték, mint a természeti értékek.

\* Amerikai grafitti: Ha eldobsz egy gyufaskatulyát megbüntetnek 100 dollárra, ha teleszóród a tájat óriásplakátokkal: meggazdagodsz.

\*\* Szabadidőkutatók statisztikája szerint: Európában a svédek töltik a legtöbb időt életük folyamán szabad ég alatt: 20 %-ot, míg az angolok mintegy 5 %-ot. Ez az adat azt hangsúlyozza, hogy a svédek számára a szabadban töltött idő roppant fontos, és a nyári időszakban fokozottan pótolják a téli bezárt hónapok alatt megélt természethiányt. Ugyanakkor a téli sport szinte mindenki számára hétköznapi lehetőség a táji adottságok miatt. Nem csupán az év egy-egy hetét töltik sieléssel, vagy motoroszánon, hanem szinte minden hétvégén lehetőségük van rá. Ez a lehetőség egészségesebb is, és a sielésnek azok a formái terjedtek el - sifutás - amelyek kevésbé eszközigenyesek, és nem teszik tönkre a hegyeket a szükséges pályák kialakításával vagy környezetszennyező felvonók létesítésével. A sifutás térben is megosztja a környezet terhelését, a pályához való eljutás nem okoz fokozott környezetszennyezést. Sajnos az Alpok síparadicsomai ezen elv az ellentétéként létesültek.



## A használat, fenntartás jellemzői

A használat és fenntartás kérdése különösen jelentős ma, amikor a technikai lehetőségek talán túlságosan is csábítanak a "korszerű" eszközök alkalmazására. Mindenképpen fontos, hogy a fenntartás, működtetés átlátható legyen, és különösen lakás esetében csak ott legyen automatizált, ahol annak igaz értelme van. Különleges esetekben azonban valóban érdemes a legkorszerűbb automatikát alkalmazni ha az nélkülözhetetlen (irodaházak fűtését, világítását automatizáló rendszerek, sérült emberek környezetében, stb.).

-5	+5
a javítás nehézkes	lehetővé teszi az öntevékenységet
nem változtatható elemek és funkciók	változtatható elemek és funkciók
a használók kizártak a működtetésből	használók részesei a működtetésben
az épület nem adaptálható	az épület adaptálható
nincs lehetőség karbantartásra	teret biztosít a karbantartáshoz

-5 +5  
A javítási, karbantartási munkák sokszor terhesnek tűnnek a lakók számára, azonban ha ez megoldható, vagyis van mód az eszközök tárolására és megfelelő ismertetésre áll az épületről és annak szerkezetéről, akkor sok esetben előnyös, ha ezt a lakók is végezhetik.

Amennyiben az általunk tervezett anyagok és szerkezeti megoldások nem akadályozzák az öntevékeny működtetést, biztosak lehetünk abban, hogy az épület élettartama növekszik és minősége sokáig magasabb marad, mintha erre nem fordítunk gondot. Ebből a szempontból a legfontosabb az olyan anyagok használata, amelyek szépen öregsznek. Ilyen például a fa, a természetes kő, és a tégl.

A gépészeti eszközök tekintetében sajnos nem ilyen egyszerű a helyzet. A fűtésszabályozás esetében nagyon fontos a megfelelő automatika, mert ezzel jelentős károsanyag kibocsátás elövezhető meg.

A nyílászáró és a biztonsági rendszerek automatizálása is előtérbe került. A biztonsági rendszerek esetében ez érthető, de az árnyékolók és nyílászárók esetében általában előnyösebb a kézi szabályozás. Kivétel ez alól az akadálymentesített lakások esete, ahol viszont nagyon fontos az önálló életet élő személy számára, hogy esetleg távirányítással, gépi eszközökkel működtesse az ablakokat és ajtókat.

A változtathatóság teljesen normális követelmény egy lakás esetében is. A családok életkora, szerkezet, tevékenysége és térigénye néhány éven belül jelentősen változhat. Ezért különösen fontos, hogy a lakások és épületek valamennyire rugalmasan tudják ezt is követni. Ehhez arra van szükség, hogy az épület és a benne levő helyiségek különböző módon legyenek bútorozhatók, és a fixnek számító vizes kiszolgáló helyiségek mérete elég tágas legyen ahhoz, hogy a változó igényt kielégíthesse. Ezen túlmenően lehetőleg legyen mód a válaszfalak áthe-

lyezésére is, a homlokzati rend felborítása nélkül. Biztosan jól használható az a lakás, ahol meg lehet oldani a család életciklusának megfelelő funkcionális átrendezéseket. Az alaprajzok tervezése során ez azt jelenti, hogy nem szabad a minimális értékekre tervezni a helyiségeket, hanem azoknak bizonyos tartalékkal kell rendelkezniük. Családi ház esetében esetleg a kiegészítő terek különböző használata is biztosítja ezt a funkcionális változtathatóságot. (Van amikor szükség van arra, hogy a szintben elhelyezett gépkocsitároló ideiglenesen - amde jónéhány évig - a kamaszfiú birodalma legyen, majd újra tárolóként használják, vagy lehetőség van a tetőtérben egy dolgozó kialakítására, ami később esetleg csak tárolóként fog szolgálni.)

Az épületet használók attitűdje nagyon lényeges elem. A használók nagy többsége szereti tudni, hogy mi történik a lakásában, hogy valamely tevékenységének mi a hatása. Mit jelent, ha árnyékolás helyett klímát kell használnia, ha a téli időszakban takarékosan akarja üzemeltetni az épületét, vagy a zajterhelés ellen szeretne védekezni. A legtöbb lakó számára az épület működésének ismerete szórakoztató tevékenység, és mivel az élet egyéb területén rengeteg technikai eszközzel van körülveve (lassan-lassan egy mobiltelefon működtetésének bonyolultsága is megközelíti egy számítógépét) ezek nagy része nem is lesz számára idegen. Ez nem jelenti azt hogy az emberek a házuk rabjává válnak, de nagyon fontos hogy egyes tevékenységük következményeit is megismerhessék.

Az előzőekkel nincs ellentmondásban az, hogy az épületek mindegyikének adaptálhatónak kell lenni a fogyatékos személyek számára. Egyelőre még csak kis számban épülnek olyan lakások, amelyek akadálymentesnek tekinthetők. A legtöbb fejlett országban már az is törvényben előírt, hogy az épületnek átalakítással - ha olyan helyzet adódik - alkalmasnak kell lennie a fogyatékos ember számára is.

Szerencsére azonban ez sokkal inkább szellemi befektetés kérdése, és kevésbé a pénzé. A legtöbb tervezési elv az akadálymentes környezet biztosításában olyan környezetet eredményez, ami minden használó számára előnyös. A tágasabb mellékhelyiségek kényelmesebbek az idősek vagy a kisgyereket mosdatók számára is. Az alacsonyabban elhelyezett kapcsolók mindenki számára kényelmesek, és a megfelelő szélességű ajtók más szempontból is előnyösebbek. Meg kell ismernünk ezt a tervezési elvet és általánosan is alkalmazni kell. Nem véletlen, hogy az ilyen tervezés mára az Universal Design - Általános Tervezés nevet viseli.

A karbantartás kérdése nagyban hasonlít a javítás kérdésére. Egyszerű terek és rendszerek, jól karbantartható anyagok, felületek és burkolatok alapvetőek ebből a szempontból. A laminált padlószervezetek például előnyösnek tűnnek, de mivel felújításra, karbantartásra csökkent lehetőség van, ezért előnyösebb a parketta burkolat. Másrészt a ragasztott csempe burkolatok sem alkalmasak a karbantartásra, mivel egy-egy elem cseréje szinte kivitelezhetetlen. Ebből a szempontból is előnyösek a hagyományos megoldások és az egyszerű gépészeti szerelvényezések.



## A beépített anyagok jellemzői

Az értékelés viszonylag egyszerűnek tűnik a beépített anyagok vizsgálata során. Mint minden esetben, itt is nagyon fontos, hogy a már meglévő értékek - jelen esetben épületek, épületrészek, szerkezeti elemek és anyagok - újrahasznosuljanak. A korábbi fejezetben részletesen vizsgáltam ennek lehetőségét, itt ennek felsorolására van szükség, illetve számszerűsítésre is mód van.

-5	+5
nem hasznosít bontásból anyagot	bontásból származó anyagot hasznosít
messziről szállít anyagot	helyi anyagokat használ
magas gyártási energiájú anyagok	alacsony gyártási energiájú anyagok
nem újrafelhasználható anyagok	újrafelhasználható anyagok
nem megújuló forrásokat használ	megújuló forrásokat használ
mérgező/szennyező anyagot használ	nem mérgező/szennyező anyagot használ
több mint 2.000 kWh/m <sup>2</sup>	kevesebb mint 500 kWh/m <sup>2</sup>
-5	+5

A bontásból származó anyagok újrahasznosítását elsődlegesen az építési helyszínen kell megvalósítani, kivéve ha az erőteljes környezetszennyezéssel jár, vagy egyéb technikai okok miatt különleges bánásmódot kell alkalmaznunk. Ez utóbbi esetben természetesen a bontott anyagokat el kell szállítani, és arra alkalmas feltételek között kell az újrahasznosításra alkalmassá tenni.

Az építőanyagok szállítása - a nagy súlyok miatt - sok környezetterhelést okoz. Sajnos legtöbb esetben a gyártók és kereskedők a közúti szállítást részesítik előnyben, ami a környezetterhelést csak fokozza. További érv a kamionos szállítás ellen, hogy az útrongálás a tengelyterhelés ötödik hatványával arányos, ami azt jelenti, hogy egy kamion több kárt tesz az utakban, mint százezer személygépkocsi. Ráadásul a hazai gazdaság szállítási igényessége háromszor akkora mint az EU átlaga, mert rengeteg a fölösleges, össze-vissza szállítgatás. \*

Ugyancsak ide tartozik, hogy hazai mérések alapján a dízeljárművek 40%-a túllépte a még elfogadható füstki-bocsátási értéket, sőt ezen belül az ilyen esetek felében a határérték kétszeres-háromszoros túllépését is mérték. A városi levegőszennyezés mértékét súlyosan befolyásolja a szállítási szennyezés. Hasonlóan megdöbbentő adatokat találunk, ha a zajterhelést vizsgáljuk. Mindenképpen törekedni kell a szállítás csökkentésére és a vasúti szállítás igénybevételeire.

További kellemetlenségeket is okozhat a messziről való szállítás. Átlagos esetben nincs szükség arra, hogy tengerentúlról vásároljunk garázkaput, vagy több ezer kilométer távolságból tetőfedő anyagot. A hazai gyártás és munkaerő előnyben kell részesüljön annak érdekében is hogy ne legyünk kiszolgáltatva egy-egy multinacionális cégnek.

\* Az idézett adatok a Levegő Munkacsoport által kidolgozott, "Válasz az olajválságra" című tanulmányából valók.

Egyéb előnye is van a helyi anyagok beépítésének: az anyagok gyártása és beépítése szakértelmet kíván, aminek a helyi anyagok esetén tradíciója van, így valószínűleg kevesebb lesz az építési hiba is, illetve a helyi tudás és a mikroklima ismerete megvédhet attól, hogy az amúgy esetleg igen kiváló anyagot rosszul alkalmazzuk.

Továbbmenve az anyagválasztással kapcsolatban előnyben kell részesíteni azokat, melyeknek kicsi a gyártási energiataralma, (gyártás, beépítés, fenntartás, bontás ciklusra vetítve). Az általunk alkalmazott anyagok esetében arra is figyelemmel lehetünk, hogy magasabb energiataralmú anyagok beépítése esetén azok tartósan legyenek a használatban illetve az újrahasznosításuk megoldható legyen.

Elemzések szerint például sok esetben a hagyományos kisméretű tömör téglá - melynek gyártási és építési energiaigénye kétségtelenül magasabb mint a korszerű, hőszigetelő elemeknek - alkalmazása mégis előnyös, ha azt is figyelembe vesszük, hogy ez előzőek bontás után újra felhasználhatóak, míg utóbbiakból bontás után csupán nagy halom törmelék marad. Néhány évtized múlva valószínűleg mód lesz a törmelék valamilyen felhasználására de sohasem úgy, mint az a tömör téglák esetében könnyedén megtehető.

Ugyanígy rengeteg nehézséget okoz a sokszor feleslegesen beépített beton és vasbeton az épületek szerkezetében. Az épületbiológiai hátrányokon túlmenően elképzelni is nehéz, hogy mit kezdünk majd a nagypanelel épületekből kikerülő rengeteg vasalt beton falelemmel, vagy az éppen mostanában beépítésre kerülő betonfödémekkel, ha ezek az épületek is bontásra éretté válnak.

A megújuló források használata sokszor akadályba ütközik az építés során. Az is nyilvánvaló azonban, hogy a legújabb kutatások és fejlesztések éppen ezen a területen várhatók. Ki gondolt volna régebben, az olajbőség korában arra, hogy kenderből készült hőszigeteléssel rukkoljon elő? Korábban úgy gondoltuk, hogy a természetes anyagok romlandók és sérülékenyek.

Ma már tudjuk hogy a legnagyobb technikai felszereltséggel előállított "korszerű" hőszigetelő anyaggal is lehet rossz belső állapotot létrehozni, és végső soron a szerkezet is károsodhat.

Átértékeljük tehát, hogy mi a korszerű, és az egészség érdekében előnybe kerültek a természetes anyagok. Az esetek legnagyobb részében ez azzal az előnnyel is járhat, hogy a helyi anyagok nagyobb arányban kerülhetnek beépítésre. Így például a műanyag-hab hőszigetelések helyett egyes vidékeken a fagyapot a jó helyettesítő anyag, míg más helyeken a kender vagy újrapapír hőszigetelés. Ilyen párhuzam található a belső burkolatok vagy tetőfedő anyagok esetében is.

Kézenfekvőnek tűnik teljesíteni azt az igényt, hogy ne építsünk be mérgező és szennyező anyagokat. Ehhez azonban rendelkezni kellene megfelelő információkkal.

Sajnos a gyártók nagy része ezt nem tekinti nyilvánosságra valónak. A különböző minősítések legtöbbször erre nem térnek ki. Általában elmondható, hogy egyelőre "gyanús" lehet tekinteni a petrokémiai ipar

termékeit és azokat a termékeket, amelyek formaldehidet tartalmaznak (építőlemez, szálal hőszigetelő anyagok stb.) az olyan jól ismert veszélyes anyagokról nem is beszélve mint az azbeszt.\*

A beépített energiatartalom sok mindentől függ, de nagyon jól mutatja, hogy a bevitt energia mennyisége arányban áll a környezetszennyezéssel (legalábbis a CO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> vonatkozásában). Így a szélsőértékként bemutatott értékek már megkönnyítik az osztályozást.

Az alábbiakban bemutatott épületre végeztünk számítás, többféle szerkezetet figyelembe véve. A táblázatok azt mutatják, hogy sok lehetőségünk van a választásra, ha ezt a szempontot is figyelembe vesszük.

Még tovább menve, az is megállapítható, hogy a kevesebb energiabeépítést jelentő anyagok - a természetes anyagok - jobb és egészségesebb környezetet is eredményeznek.

A továbbiakban egy konkrét "átlagos" épület elemzése látható, melyből megállapítható, hogy a "legkorszerűbb" és a leghagyományosabb építésmód között az építési-energiabevitel különbsége majdnem hatszoros lehet!

\* Hiába ismerjük már évtizedek óta az azbeszt egészségkárosító hatását, 2000 nyarán a következőket láthattam: Rombuszpala fedés felújítása címén a kistelepeülésen több épületen is alkalmazták a következő módszert: egy férfi felment a családi ház tetejére, és erős vízszaggal, nagy nyomású szórófejjel tisztította a palát a ráakódott szennyeződéstől és mohától. A környék út-

A változat

Beton sávalapok, Porotherm felmenő falak, polisztirolhab külső hőszigeteléssel és Dryvit rendszerű vakolattal, tetőtérben üvegyapot hőszigetelés, monolit vasbeton födém, cserépfedés, műanyag nyílászárók.

Beépített energiatartalom:

1 m<sup>2</sup> alapterületre vetítve: 2.367 kWh/m<sup>2</sup>

B változat

Úsztatott beton sávalap (30 % helyi kő felhasználásával), kisméretű téglafelmenő fal, üvegyapot külső hőszigeteléssel és Dryvit vakolattal, tetőtérben üvegyapot hőszigetelés, vázkerámia födém felbetonnal, cserépfedés, fa nyílászárók

Beépített energiatartalom:

1 m<sup>2</sup> alapterületre vetítve: 1.567 kWh/m<sup>2</sup>

C változat

Bontott téglafelmenő falak, vályogtégla felmenő falak, nádállók külső hőszigeteléssel és vakolattal, tetőtérben cellulóz hőszigeteléssel, borított gerendás falfödém, nádfedés, fa nyílászárók.

Beépített energiatartalom:

1 m<sup>2</sup> alapterületre vetítve: 400 kWh/m<sup>2</sup>

jait és a szomszédos kertek növényeit vastagon lepte a szürkés-maszkos víz, ami - csapadégmentes időszak volt - hetekig szállódott ha egy gépkocsi elment az úton, vagy egy nyári szél meglebegtette a levézetet. Amikor megkérdeztem a tetőn dolgozó fiatalembert, hogy miért nem visel arcmaszkot - ha már a többiek egészsége nem számít, legalább magát óvja - ennél a munkánál, és hogy ismeri-e az azbeszt egészségkárosító tulajdonságát, azt válaszolta: ez a munkám, és már megszoktam ezt a levegőt. (Láthatóan zavarta a helyzet, - főleg egy nő szájából nem várta a jó tanácsot - így vége is lett akadémikusnak.)

Az ábrán bemutatott földszinti alaprajz egy, átlagosnak tekinthető, északi oldalhatáron álló lakóépületet mutat, mely pince-földszint-tetőterbeépítés kialakítással többféle építési módszerrel és anyaghasználattal is megépíthető.

A három fő változat eredményének összefoglalása látható az alábbi táblázatban. Kiemelkedően fontos tehát, hogy megfelelően válasszuk meg az általunk használt építőanyagokat. Ugyanennek a lakóépületnek az energiafelhasználását is számoltuk mindhárom változatra, és elvégeztük az összehasonlítást ebből a szempontból is. Átlagos esetben az építési energia 6-10 %, összevetve az épület összes, mintegy 60 év alatti energiafelhasználásával.



	A változat		B változat		C változat	
bontott anyag használata	nem jellemző	-3	részben lehetséges	+1	lehetséges, de nem jellemző	0
helyi anyagok használata	nem jellemző	-3	részben lehetséges	+1	nagy tömegben jellemző	+4
alacsony gyártási energia	magas gyártási energia	-5	magas gyártási energia	-5	alacsony gyártási energia	+5
megújuló források használata	nem megújuló forrást használ	-5	nem megújuló forrást használ	-5	megújuló forrást is használ	+3
nem mérgező/szennyező	részben szennyező anyagok	-3	részben szennyező anyagok	-3	nem szennyező anyagok	+5
beépített energiatartalom	nagyobb mint 2.000	-5	2.000 és 500 között	-2	kisebb mint 500	-5
ÖSSZESÍTÉS	összesen	-24	összesen	-13	összesen	+22

## Az energiafelhasználás jellemzői

Az előző szempontok szinte mindegyikében felmerült az energiahasználat kérdése. A mi éghajlati viszonyaink között igen nagy jelentősége van ennek a kérdésnek. Szerencsére már sokan gondot fordítanak a téli hőveszteségek csökkentésére, ugyanakkor kevésbé ügyelnek arra, hogy a nyári időszakban az esetleges túlzott felmelegedést passzív eszközökkel csökkentsék. Sajnos sok esetben túlságosan is kézenfekvő a pazarló, és sok esetben az egészségre is káros légkondicionáló berendezések használata. Így érdemes megvizsgálni ezt a kérdést is alaposan. Bármilyen furcsa, az új hőszigetelési szabványok lassan terjednek el, és nincs mód a szabvány karbantartására sem, pedig ez azt is jelentené, hogy a jelenlegi értékek tovább szigorodnának.

-5	+5
nem használ napenergiát	napenergiahasznosító
nem veszi figyelembe a hőtárolást	figyelembe veszi a hőtároló kapacitást
elvezetgeti a hulladégenergiát	hulladégenergiát hasznosít
nem használ szél- és bioenergiát	használ szél- és bioenergiát
mellőzi a természetes szellőzést	számításba veszi a természetes szellőzést
több mint 300 kWh/m <sup>2</sup> /év	kevesebb mint 80 kWh/m <sup>2</sup> /év
-5	+5

Minden esetben arra kell törekedni, hogy az épület szerkezetei nagyon jó hőszigeteléssel készüljenek.

Érdeemes megjegyeznünk, hogy a hozzánk hasonló klíma adottságú osztrák és német területeken általában a következő hőszigetelési jellemzőkkel rendelkező szerkezeteket használnak:

talajon fekvő padló	0,25 W/m <sup>2</sup> K
pincefödém	0,35 W/m <sup>2</sup> K
külső fal	0,33 W/m <sup>2</sup> K
lapostető	0,25 W/m <sup>2</sup> K
beépített magastető	0,18 W/m <sup>2</sup> K
ablakok	1,80 W/m <sup>2</sup> K

A nagyon jól hőszigetelt épület mellett arra is tekintettel kell lenni, hogy a napenergia hasznosítása lehetséges legyen. Ennek vannak passzív és aktív eszközei. Sokan gondolják, hogy a passzív napenergia hasznosítás "csupán" jó tervezést kíván. A jellemzően déli irányba tájolt nagy üvegfelületekkel befogott napenergia tárolása, és az éjszakai hőveszteségek csökkentése, illetve a túlzott nyári felmelegedés elleni védelem valóban megoldható olyan hagyományos eszközökkel, mint a nehéz padló-

\* Megszakította ezt a jó irányba lendülő folyamatot a kiterjedt gázvezeték hálózat építés. Így a kisebb települések esetén is az önkormányzatok - éppen a támogatás miatt - ebbe vágta bele, nem kis részben felhasználva a lakosok pénzét is. Mára persze a vezeték gáz nagyon drága lett, és csak reménykedni lehet abban, hogy a lakosok által befektetett irtatlan pénz (ami megtestesül a belső gépészet kialakításában is) valamilyen módon hasznosul és nem bizonyul feleslegesnek.

szerkezet, a külső oldali, hőszigetelt árnyékoló, sokszor azonban ennél is többet tehetünk.

Az aktív napenergiahasznosító berendezések (napterek, tömegfalak, kollektorok) egyelőre még drágák, alkalmazásuk esetében viszonylag magas a megtérülési idő. Várható azonban, hogy ebben az irányban is nagy technikai áttörés lesz. Az új technológia civil alkalmazásának segítése, esetleges állami támogatása komoly előrelépést jelenthet az építésben.

Az alternatív energiaforrások közül - talán éppen az új technológiának köszönhetően - a napenergia hasznosítása nálunk is jól megoldható. A folyadékos kollektorok, vagy éppen az elektromos áramot termelő napcellák már szerencsére kereskedelmi forgalomban kaphatók.

Itt egyelőre a legnagyobb akadályt az jelenti, hogy a nyert energia hogyan és mennyi időre tárolható be. Éppen ezért a hőtárolás kérdése igen fontos. Amennyiben az általunk létrehozott épületben nincsenek erre alkalmas szerkezetek (nagy tömegű falak, földemek, kavicságy stb.), akkor még hőtárolásra alkalmas víztömeget is el kell helyeznünk valahová. Családi házak esetében ez nem jelent problémát, csupán költséget, de többlakásos vagy középület esetében ez már nagyobb akadályba ütközhet, és jelentősen növelheti a költségeket.

A hulladégenergia hasznosítás is általában a jó tervezés függvénye. Ehhez azt kell megoldanunk, hogy az épületünk szélnek és kedvezőtlen tájolásnak kitett területeit fűtetlen mellékterekkel védjük, amelyek így csökkentik a hőveszteségeket, de még az eltávozott hő is hasznosul ezen terek temperálásával. Erre jellemzően alkalmas a gépkocsitároló, a kamra és a hobbiszoba, valamint az egyéb tárolók.

A szél és bioenergia felhasználása általában olyan körülmények között alkalmazható gazdaságosan, ahol nagy területtel rendelkezik az épület, vagy egyéb gazdasági tevékenység is jellemző. Más esetekben település szintű összefogásra is szükség van ahhoz, hogy ezeket az alternatív és megújuló forrásokat használhassuk. Valószínűleg egy jó ideig ez még nem válik a lakások energiaforrásává, bár éppen a bioenergia, illetve a szeméttelakók energiájának gazdaságos hasznosítása már a városi mértéket kívánja meg. Ha a település lakosságának száma meghaladja a 40 000 főt, ez a megoldás járható a földgáz használat helyett.

A természetes szellőzés és megvilágítás kérdése azóta lett különösen fontos, amióta egyrészt az energia megtakarítások érdekében a nyílászáró szerkezetek fejlesztése a filtrációs veszteségek csökkentésének irányába indult meg. Ezzel elérték azt a furcsa helyzetet, hogy már olyan mértékben lecsökkent a filtráció - és ezzel a filtrációs hőveszteség - hogy az ablakokba szellőzőket kell beépíteni, ami bizonyos páratartalom elérése esetén önműködően szellőzteti a mögöttes tereket, így kerülve el a penészesedést.

A jó belső légállapot nemcsak azt jelenti, hogy a belső tér páratartalma nem okoz penészkárt, de az is fontos, hogy a levegő belső minősége megfelelő legyen, és minél kisebb legyen a szagszennyezés is.



Erősen szennyezett területen a szellőzővel és filterrel felszerelt ablakok fontosak lehetnek, míg a nem szennyezett területen a nagyon jó légzáró ablak esetleg éppen az épületben felgyülemlett festék, ragasztó stb. adalékanyagok kijutását akadályozza meg. Semmiképpen se alkalmazzunk tehát túl sok fix üvegezésű nyílászárót, és kerüljük el a teljesen légzáró, szellőző nélküli ablakok beépítését, különösen akkor, ha az épületben sok nem természetes anyagot (festéket, burkolatot, nyílászárót, hőszigetelést stb.) használunk.

A természetes megvilágítás kérdése hasonló a szellőzéshez. Ha a hőveszteségek csökkentése a cél csupán, előfordulhat hogy nem megfelelő megvilágítás lesz az eredmény. Ezt el kell kerülni. Általában azt az elvet kövessük, hogy a jó égtáj felé (DK, D, DNY) kétrétegű, hőszigetelő üveggel ellátott, magas ablakot helyezünk el, míg a rossz égtáj felé (NY-tól K-ig) háromrétegű üvegezéssel ellátott, de csak a szellőzés és megvilágítás szempontjából feltétlenül szükséges méretű ablakot építsük be. Nagyobb terek esetében a felső megvilágítás, illetve az irányított megvilágítást leetővé tévő fénykémény tervezése is indokolt lehet.

Ma már vannak olyan számítógépes segédeszközök, amellyel a megfelelő megvilágítás modellezhető, és így a világítási energia értékét is számolni lehet. A természetes megvilágítás figyelembe vétele nem csupán csökkenti az energia felhasználást, hanem kedvező fényviszonyokat is teremt, ami a lelki egészségre nagy hatással van.

Az előzőekben bemutatott épület éves energia igénye a különböző megoldások esetében a következők szerint alakult:

#### A változat

Beton sávalapok, Porotherm felmenő falak, polisztirolhab külső hőszigeteléssel és Dryvit rendszerű vakolattal, tetőtérben üvegyapot hőszigetelés, monolit vasbeton födém, cserépfedés, műanyag nyílászárók.

Fűtési energiafogyasztás:

1 m<sup>2</sup> alapterületre vetítve: 145 kWh/m<sup>2</sup>/év

#### B változat

Úsztatott beton sávalap (30 % helyi kő felhasználásával), kisméretű téglafal felmenő fal, üvegyapot külső hőszigeteléssel és Dryvit vakolattal, tetőtérben üvegyapot hőszigetelés, vázkerámia födém felbetonnal, cserépfedés, fa nyílászárók

Fűtési energiafogyasztás:

1 m<sup>2</sup> alapterületre vetítve: 160 kWh/m<sup>2</sup>/év

#### C változat

Bontott téglafal sávalap, vályogtégla felmenő falak, nádállók külső hőszigeteléssel és vakolattal, tetőtérben cellulóz hőszigeteléssel, borított gerendás fáfödém, nádfedés, fa nyílászárók,

Fűtési energiafogyasztás:

1 m<sup>2</sup> alapterületre vetítve: 118 kWh/m<sup>2</sup>/év

Az előzőekben bemutatott épület fűtési energiaigényét is kiszámoltuk a három szerkezet típus esetén. Azt tapasztalhatjuk, hogy megfelelően hőszigetelt épületek esetében a jellemző különbségek az energianyeres (nap, szél, hulladék, bio) különbözőségeiből adódhatnak, hiszen mindhárom esetben nagy figyelmet fordítottunk a hőveszteségek csökkentésére.

A számítás során azonban kiderül az is, hogy az A típusú építésmód esetében különös gondot kell fordítani a nyári hővédelemre, mivel a szerkezet a vasbeton födém ellenére - nem tud megfelelő hőtárolást biztosítani. A hővédelmet ebben az esetben több módon is meg kell oldanunk, a nagy lombú fák árnyékoló hatása, vagy a zöldhomlokzat sokat segíthet ebben a kérdésben, de szükség van a nyílászárók külső oldali, állítható árnyékolóval való ellátására is.

	A változat		B változat		C változat	
napenergiahasznosítás	részben lehetséges	+1	részben lehetséges	+1	részben lehetséges	+1
hőtároló kapacitás hasznosítása	nem lehetséges	-3	részben lehetséges	+3	részben lehetséges	+3
hulladékenergia használata	részben lehetséges	+2	részben lehetséges	+2	részben lehetséges	+2
szél és bioenergia használata	nem jellemző	-5	nem jellemző	-5	nem jellemző	-5
természetes szellőzés használata	igen	+5	igen	+5	igen	+5
természetes megvilágítás használata	igen	+5	igen	+5	igen	+5
beépített energiatartalom	kisebb mint 300	+3	kisebb mint 300	+3	kisebb mint 300	+4
<b>ÖSSZESÍTÉS</b>	<b>összesen</b>	<b>+8</b>	<b>összesen</b>	<b>+9</b>	<b>összesen</b>	<b>+10</b>

## Az vízfelhasználás jellemzői

Az építészek nagy része hajlamos arra, hogy ezt a területet ne is vegye figyelembe, hiszen ez a gépészek feladatának része. Ugyanakkor az is bizonyos, hogy a gondosan megválasztott gépészeti szerelvényeken túlmenően a megfelelő építészeti tervezés is igen sokat tehet a felesleges vízfogyasztás csökkentésére. Egyes területeket nem lehet csupán a gépésztervezőre hagyni, hiszen a konkrét kialakítások tervezéséhez építészeti megoldások szükségesek.

-5		+5	
rombolja a természetes forrásokat		óvja a természetes forrásokat	
nem hasznosítja az esővizet		hasznosítja az esővizet	
nem hasznosítja a szürke szennyvizet		hasznosítja a szürke szennyvizet	
nem víztakarékos		víztakarékos megoldásokat használ	
ivóvízfelhasználás	150 l/fő/nap	ivóvízfelhasználás	25 l/fő/nap
éves ivóvízfelhasználás	54 m <sup>3</sup> /fő	éves ivóvízfelhasználás	9 54 m <sup>3</sup> /fő

Városi környezetben hajlamosak vagyunk arra, hogy ne ügyeljünk a talajfelszín alatti vizekre. Sajnos az esetek nagy többségében ennek az a racionális háttere, hogy a nagyvárosok alatti vízkészletek teljesen elszennyeződtek akár az ipari tevékenység, akár a kommunális szennyvizek nem megfelelő kezelése miatt.

A vízkészletek szennyeződésén kívül a felszín alatti műtárgyak is megbontják a talajvíz természetes viselkedését. Ismeretes a talajvíz feltorlódásának jelensége, amikor a felszín alatti lassan mozgó víz útját egy műtárggyal (pl. mélygarázs vagy alagút) elzárják, és néhány év vagy évtized alatt a víz feltorlódik és a környező épületek addig nem károsodott pincéi elvieszednek. Ezen túl a feltorlódott víz azt is jelenti, hogy a természetes tisztulási folyamat és a vízpótlás megszűnik. Sajnos ez a rombolás igaz lehet az értékes források esetében is, a bányaművelés, a nagy felszín alatti munkák már eddig is sok esetben okoztak rövid idő alatt nagy károkat.

Az ilyen jellegű problémák - mivel sokszor csak évek múltán jelentkezik a káros hatás - sokszor elkendőzhetők mind az összefüggések a károkozás és az adott tevékenység között, mind a kár gazdasági jelentősége.

A meglevő források védelme alapvető fontosságú, hiszen az ivóvíz stratégiai kérdéssé válik, egyes országokban már azzá is vált. Európa sem lesz mentes a vízszennyezés káros hatásaitól. Az olyan tervezés, ami a káros hatásokat növeli, és rombolja a természetes forrásokat, kerülendő.

A rendelkezésre álló esővíz hasznosítása egészen a burkolt utak nagymértékű megjelenéséig, elterjedéséig természetes volt. A hajdani lakó és ipari épületek esetében nyilvánvaló volt az esővíz felhasználás jelentősége, mivel az kiválóan alkalmas locsolásra, mosásra (lágýtást nem igényel, legfeljebb mechanikai szűrést), tűzvíznek, egyes esetekben ipari folyamatokban is.

A vezetékes víz a városi környezetben már elszennyezett talajvizek miatt közegészségügyi szempontból is kiemelkedő fontosságúvá vált. Az állandó vízminőség, szennyezésmentesség könnyen és ellenőrzöttan biztosítható. A teljesen centralizált, túlzottan nagy hálózatok esetében azonban ez hátrányos is lehet: bármilyen probléma óriási tömegű embert érint és hatalmas vezetékrendszert és vízmennyiséget kell kiváltani.

A felhasznált vezetékes víz mennyiségének csökkentése alapvető érdeke lenne mindenkinek. Ennek első lépése, hogy a szennyvízvezeték és a csapadékvíz rendszer külön működjen. A különválasztásnak egyéb előnyei is vannak: az esetleges túlterhelés időszakában - nagy záporok idején - elkerülhető a szennyvíz visszatörődése és a fertőzések, ugyanakkor csökkenti a szennyvíztisztító telepek költséges működését is.

Egy-egy épület tervezése esetén is figyelhetünk erre. Különleges példa erre a német nagyvárosokra érvényes előírás. Ott ugyanis az az elv, hogy a szilárd burkolatokról lefolyó csapadékvíz a hálózatot terheli, így fizetni kell az elvezetett vízért. A díjat azonban lehet csökkenteni: a telkeken kisebb arányban készítenek szilárd burkolatot, vagyis csak ott ahol az valóban szükséges (ami az altalaj esetében jó hatású és a növényzet is változatosabban tervezhető). A másik csökkentő tényező hogy zöldtetők alkalmazása esetén (mivel a földnek és növényzetnek vízmegtartó szerepe van) ezt a díjat csökkentik és csak 50%-ot kell fizetni. Abban az esetben, ha bemutatják, hogy a csapadékvíz egyéb módon is hasznosítják, teljes díjcsökkentést lehet elérni.

Ugyancsak Berlinben épült meg az a mintegy 300 lakást tartalmazó lakótömb, ahol nagy súlyt fektettek az alternatív megoldásokra. Ennél az épületegyüttesnél a gyűjtött csapadékvizet használják a tűzvíz tárolóban, illetve a vízőblítéses WC-ben is. Amikor feleslegük van, eladják a szomszédos lakótömbök lakóinak kocsimosásra és locsolásra.

A szürke szennyvíz hasznosítása Magyarországon szinte ismeretlen. Szürke szennyvíznek azt a felhasznált vizet nevezzük, ahol a hálózatból nyert víz a felhasználás során csak kevésbé piszkolódik. Fürdés, mosás, zuhanyozás során - különösen ha környezetbarát tisztálkódószereket használunk (ez is ismeretlen Magyarországon) a lefolyó víz hője és maga a víz is újrafelhasználható lehet.

A már említett berlini lakótömb esetében megoldották, hogy az elfolyó szürke szennyvizek egy hőcserélőn haladjanak keresztül, így annak hőenergiája hasznosul illetve a lakótömb belsejében kialakított nádgöyökérvónás vízfelület a szürke szennyvizet természetes, biológiai úton tisztítja meg. Az így megtisztult víz bekerülhet abba a rendszerbe ami a csapadékvizeket is kezeli, vagyis alkalmas lesz vízőblítéses WC-hez, illetve tűzvízként tárolják, vagy a felesleget szintén eladják.

Ezzel a rendszerrel elérhető, hogy a drága ivóvíz felhasználása radikálisan csökkenjen (mint tudjuk, egy átlagos lakás esetében a felhasznált ivóvíz 40%-a a vízőblítéses WC-ben köt ki), és a fekete szennyvíz által okozott környezeti terhelés is kevesebb lesz.

További előnyként jelentkezett a bemutatott esetben az is hogy a tömbbelsőben kialakított vizes élőhely a dús növényzettel a forró nyári napokon kellemes mikroklímát is biztosít, valamint az udvarokon kialakított játszótér egyes elemei kötődnek a vízhez, és változatos pihenőhelyként hasznosítható. (Azt már szinte nem is kell külön említeni, hogy ennél az épületegyüttesnél nagy gondot fordítottak az energetikai tervezésre is, és a napenergiát passzív eszközökkel - kollektorokkal és napterekkel - jó hatásfokkal hasznosítják.)

Az épületek energia és vízfelhasználása nyomon követhető épületenként és együttesen is, a tömb lakóit a felhasználásról táblázatokon és információs táblákon is értesítik. A különösen kedvező eredményeket szembeesítik az átlaggal, így az itt lakók büszkék lehetnek környezetbarát viselkedésükre is. Vagyis az elért eredményeket tudatosítják és példaként állítják mások elé is. Az így kialakított rendszer ugyanolyan életminőséget és komfortot jelent, mint a megszokott városi komfort, az egyetlen megkötés, hogy csak az előírt környezetbarát mosó és tisztítószereket használhatják.

A rendelkezésre álló esővíz mennyiségére jellemző, hogy egy átlagos lakás esetében 160 m<sup>2</sup> esővíz gyűjtő felülettel számolva (épület tetőfelülete plusz a szükséges szilárd burkolat mennyisége) 700 mm/év - Magyarországon átlagosnak tekinthető csapadékvíz mennyiség esetén cserépfedésű tetőről és beton burkolatról gyűjtve 84 m<sup>3</sup>/év

Egy négy fős család átlagos vízigénye 150 l/fő/nap értékét figyelembe véve 219 m<sup>3</sup>/év. (Ebből a vízöblítéses WC-hez szükséges vízmennyiség 87 m<sup>3</sup>.)

Megjegyzendő, hogy a 150 liter érték magasnak tekinthető. Korszerű víztakarékos berendezések, mosó és mosogatógépek valamint csaptelepek alkalmazásával ez akár felére is csökkenthető! Ebben az esetben a vízszükséglet mintegy 110 m<sup>3</sup>/év-re csökken!

A fentiekből is látható, hogy az esővíz mennyisége nem elhanyagolható a háztartások vízfelhasználásához mérten. Nálunk különösen kedvező helyzetet eredményez, hogy a csapadékeloszlás időben viszonylag egyenletes. Így a víztároló méretét az éves csapadékvíz-mennyiség 5-8%-ában érdemes meghatározni. (vagyis 22-30 napos tárolóként.) Példákban ez mintegy 5 m<sup>3</sup>-es tárolót jelent.

A fentiekből következik, hogy az esővíz célszerű felhasználásával a vezetékes víz iránti igény látványosan csökkenthető. Az esővíz gyűjtéshez nem kell különleges szerkezet, hiszen az elfolyást mindenképpen meg kell oldani, többletköltséget egyedül a tároló megépítése és a víz visszaforgatásához szükséges berendezés jelent. A másik oldalról megtakarításként jelentkezik a csökkent víz- és szennyvízdíj. Egyes számítások alapján a szükséges beruházás 5-7 év alatt térül meg. Ezután a berendezés már ingyen dolgozik nekünk.

Azt is meg kell említeni, hogy ezzel csökkentettük a kommunális szennyvíz mennyiségét, hiszen a mai településeken a csapadékvíz is szennyvízként kell kezelni. A szennyvízmennyiség csökkentése lehetővé teszi hogy ne kelljen új berendezéseket építeni, és a meglévők

hatékonyabban működjenek, a környezetet kevésbé terhelve.

A fentiekben már utaltam arra hogy a víztakarékos megoldások és berendezések alkalmazása milyen nagy arányban csökkentheti a vezetékes víz iránti igényt.

A háztartási eszköz gyártók nagy hangsúlyt fektetnek erre is, az energia felhasználás csökkentésével együtt. Összehasonlítva a tíz-tizenöt évvel ezelőtti adatokat a maiakkal, azt látjuk, hogy a mosó és mosogatógépgyártók - igaz borsos áron - de forgalmaznak olyan termékeket, amellyel a vízigény valóban felére csökkenthető. Vannak olyan mosogatógépek, amelyek érzékelővel mérik a víz szennyezettségét, és csak annyi vizet adagolnak, amennyi a tisztításhoz valóban szükséges. A felhasznált vizet több karon, erős sugárban nyomják az edényre, így azok tisztasága a mechanikus hatás miatt, kevesebb víz és energia felhasználásával is biztosított.

Márkanévek említése nélkül: egy tíz évvel ezelőtti mosogatógép típus átlagosan 26 liter vizet használt fel (és melegített fel a megfelelő hőfokra elektromos árammal) egy mosogatóhoz, míg egy ilyen különlegesen kialakított gép ugyanazt a minőséget 9-16 liter vízzel biztosítja az edény szennyezettségétől függően. Az átlagos víz és áramfelhasználás így felére csökkent.

Más példát is lehet mondani a mosógépek területéről: a 70-es években a műszálak előtérbe kerülése, és azok mechanikus sérülés, nyúlás elleni védelme tette szükségessé a forgódobos, nagy víztöltésű mosógépek elterjedését. Mivel a ruházatban megint a nagyobb mechanikai törőképességű természetes textiliák terjedtek el, újra előkerültek a korszerűsített, forgótárcsás mosógépek, amelyek kevesebb vegyszerrel, inkább a mechanikai tisztítást előtérbe helyezve tisztítják a ruhákat. Ebben az esetben is a vízfelhasználás - és melegítéshez szükséges energia - mintegy a felére csökkent.

A naponta többször használt eszközök (csaptelepek, WC-öblítő szelepek stb) cseréjekor vagy beépítésekor is különös figyelmet fordítsunk ezek megválasztására. Működési elvük az, hogy a vízugarat jobban porlasztják, vagyis a permetezés mechanikailag erősebb lesz.

Nem lehet azonban olyan finom permetet létrehozni, mely a levegőbe olyan apró vízcseppeket porlaszt, ami a tüdőbe belélegezve - a keverőcsaptelepben és melegvízes tartályokban felszaporodásra hajlamos és a vízcseppekkel hordozott baktériumokkal - súlyos tüdőgyulladást vagy légúti fertőzést okozhat.

Kedvezőtlen az a kialakítás, ahol a napi ivóvíz felhasználás magasabb mint 150 liter/fő, vagyis 54 m<sup>3</sup>/fő évente, és nagyon kedvező az a helyzet, amikor a napi ivóvíz felhasználást 25 liter/főre, vagyis évente 9 m<sup>3</sup>/főre lehet csökkenteni.



## A hulladékkezelés jellemzői

A hulladék kérdését az építészek - a vízfelhasználás problémaköréhez hasonlóan - szintén nem szokták át-gondolni, inkább használati vagy gépészeti kérdésnek tekintik. A hulladékkezelés pedig - enyhe túlzással - a tervezőasztalon kezdődik.

Az épület tervezése, építése, üzemeltetése és bontása során egyaránt van lehetőségünk a hulladékmennyiség csökkentésére.

-5	+5
pazarolja az építési/bontási hulladékot	bontási hulladékot hasznosít
pazarolja a szilárd hulladékot	lehetővé teszi a hulladék hasznosítását
nem szelektál	szelektál és újrafelhasznál
szennyvízzel terhel	komposzttolettet használ
az éves szilárd, nem szelektált és nem újrafelhasznált hulladéktermelés:	
nagyobb mint 3,6 m <sup>3</sup> /év/fő	kevesebb mint 0,5 m <sup>3</sup> /év/fő
-5	+5

Az első kérdés, hogy a helyszínen esetlegesen megtalálható építőanyagok illetve hulladékok mennyire felhasználhatók. Ha úgy találjuk, hogy azok nem mérgezőek vagy károsak egyéb módon az egészségre, mindenképpen akkor járunk el helyesen, ha azokat hasznosítjuk és nem törmeléklerakóban helyezük el. A felhasználásnak a legtöbb esetben nem lehet akadálya az hogy az adott anyag vagy szerkezet bontásból származik. Ha semmiképpen sem tudjuk felhasználni, akkor meg kell keresni az egyéb hasznosítás lehetőségét, vagy el kell adni.

Magyarországon sajnos még nincs kialakult rendszere a bontott anyag felhasználását segítő eladói hálózatnak, de bárki lehetne kezdeményező, bizonyára sokan megkeresnék. Manapság egy internetes oldalt nyitni nem jelent nagy költséget, és erre a célra is kiválóan fel lehet használni a hálózatot.

Az építkezéssel kapcsolatban keletkező hulladék mennyisége az építés időtartama alatt is jelentős. Az egyes szerkezetek megvalósítása esetén - hanyag tervezés, nem odafigyelő kivitelezés esetén - a keletkező hulladék mennyisége elérheti az összépitési volumen 10 %-át is. Ez nagyon magas érték, ami azon túl hogy feleslegesen növeli a költségeket, a környezetet is jelentős mértékben terheli.

Sok olyan hulladék is van, ami nem újrafelhasználható (levágott tetőfedő elemek, összetört béléstestek vagy hőszigetelő anyagok, megkötött beton vagy habarcs). Sok esetben ezek elszállítása az építés helyszínéről újabb költség növelő tényező. Természetesen ez is olyan terület, ahol a jó tervezés és a gondos kivitelezés sokat tehet a veszteségek elkerülésére. Minden esetben figyelembe kell venni az alkalmazott anyagokat és szerkezeteket, és annak megfelelően kell kialakítani a részleteket. Ha úgy látjuk, hogy az egyes szerkezeti megoldások sok hulladékot eredményeznek - például tördelt tetőidom - el kell gondolkodni azon, hogy:

megfelelő anyagot választottunk-e (példánkban nagyemeles tetőcserép helyett szabdalts tetőidom esetében, bitumenes zsindeley)

az esetlegesen keletkezett hulladék felhasználható-e más célra (például ha a hőszigetelő anyagok gyártási mérete és az eltérő tervezés miatt leeső hőszigetelő anyag felhasználható-e más szerkezetek vagy vezetékek, - fűtés-csővek stb. - hőszigetelésére.)

Megfelelő tervezéssel és kivitelezéssel a hulladék mennyisége 2-4 %-ra csökkenthető. Az így keletkezett hulladék esetleges felhasználását is érdemes azonban végiggondolni. Egy átlagos családi ház bekerülését 20.000.000 forintnak véve, a hulladék mértéke még így is elérheti a 400.000 Ft-ot. (Rossz tervezéssel, kivitelezéssel ez lehet 1.000.000 Ft is!)

Természetesen a már korábban bemutatott építési módok közül vannak olyanok, ahol ez a szerkezetből és a felhasznált anyagokból következően nagyon alacsony hulladéktermelést okoznak (vályogfalak, kisméretű tömör téglák stb.) illetve vannak olyanok, amelyeknél nagyon nehezen kerülhető el a felhasználhatatlan hulladékok termelése (nagy elemeket használó betoncserép, nagy méretű hőszigetelő falazóelemek stb.) Ezeket már korábban bemutattuk.

A hulladékkezelés és előnyös esetben újrahasznosítás település szintű megoldására Magyarországon még alig van jó példa. Egyes háztartások esetében azonban (főleg a gazdasági kényszer, és a paraszti háztartás modellek ebből a szempontból szerencsés fennmaradása) példamutatóan alakult a háztartás hulladékkezelése.

Saját példámon: Városi lakásunkban is igyekszünk szelektív hulladékkezelést megvalósítani, de ennek komoly akadályai vannak.

Gyűjtjük az újságpapírt, papírt, csomagokba kötözve sem lehet azonban tárolni mert nincsen elegendő hely. A papírgyűjtést évente néhány alkalommal szervezi meg az iskola, oda busszal-kerékpárral visszük a felgyűlt 20-40 kg újságköteget. (Megléhetősen kényelmetlen megoldás, sokszor szívesen elbliccelném.)

Gyűjtjük a konyhai hulladékot és a kertben komposztáljuk. Ez családi ház esetében csak elszánás kérdése, de társasházaknál már nehezebb a kerhasználat ilyen jellegű megosztása, lakótelep léptékben pedig egyáltalán nem láttam ilyet.

Gyűjtjük az üveget (mert annak legnagyobb részét nem váltják vissza) de olyan nehézkes az elszállítása a kerületi hulladékudvarba hogy a pincénkben már több négyzetméter foglalnak el a felhalmozódott üvegek.

Ilyen módon is a kukánk hetente teljesen megtelik.

Vidéki házunkban is sok időt töltünk. Ott azonban más a lakáshasználat és a fogyasztás jellege.

Természetesen a szelektálást ott is elvégezzük, de szerencsére sokkal kevesebb a rögtön, olvasatlanul összekötözött színes reklámkiadvány, vagyis jóval kevesebb a papírhulladék. A papír egy részét felhasználjuk a lakáson belüli tüzeléshez (sparhelt, cserépkályha) ahol a kerti hulladék egy részét szintén

eltüzeljük, (lekvárfőzés, őszi fűtési időszak a gázfűtés bekapcsolása előtt).

Egészen érdekes módon más a konyhatechnológia is abban a környezetben. Kevesebb előrecsomagolt, fagyasztott árut használunk, így érzékelhetően csökken a hulladék mennyisége is. (Egyébként évek óta a pincét használjuk nyáron élelmiszer tárolásra, és meglepő módon nincs szükség hűtőszekrényre sem.)

Vagyis a kissé más életmód és az alternatív felhasználás lehetősége megkönnyíti a szelektív hulladékkezelést.

Ilyen módon az ottani kukánk csak egyharmad részéig telik meg hetente. (Ill.: egy hónap alatt telik meg egy nagyméretű szemeteszák, amit a szomszéd család kukájában helyezünk el.)

Természetesen nehezen megoldható, hogy egy belvárosi lakáshasználó hasonló módon járjon el, így a sűrűbben beépített területeken meg kell szervezni a szelektív hulladékgyűjtést, és segíteni kell az ottlakókat abban, hogy ennek előnyeit is élvezhessék. Jelenleg a főváros szemete válogatatlanul kerül a szeméttégetőbe, vagy a szeméttérakóba. Mindkét megoldás szennyezi a környezetet (a válogatatlan háztartási szemét mintegy 5%-a veszélyes hulladék: elemek, festékmарadványok, flakonok, műanyagok stb) és roppant gazdaságtalan is. Ha csupán a szállítási költségeket nézzük, bizonyos hogy a válogatatlan szemét többlet költséget eredményez: azon túl hogy nem érvényesül az újrafeldolgozásból származó lehetséges előny sem.

Bizonyára a városi lakosok nagy része is hajlandó lenne a szelektív gyűjtésre, ha ez azzal járna, hogy kevesebbet kellene fizetnie a szemétszállításért, vagy más haszna származna belőle.

Jelenleg a szemét-kérdésben érdekelték egymásra mutogatnak: az emberek nem szelektálnak mert nehézkesnek és gazdaságtalannak tartják a szelektált hulladéktól való megszabadulást (gépkocsival kell elvinni a kijelölt hulladékudvarokba: és amelyek családnak nincs autója?). A "szemetesek" pedig a "termelési mennyiségben" érdekelték. Ha szelektálunk, kevesebb lesz a szemét, kisebb lesz a termelési érték és a haszon is.

Persze nyilvánvaló, hogy mindannyian rosszul járunk így. A környezet további terhelése már nehezen megoldható, tehát rövid időn belül szerencsére itt is változásra számíthatunk. (Az EU-tól való elmaradásunk a környezetvédelemben az egyik legjelentősebb...) A tervező a lakókörnyezet tervezése során azt teheti, hogy a szelektálásnak helyet biztosít és lehetővé teszi a területen a komposztálást is.

Az újrafelhasználás megszervezése az ipar és a "település-gazdák" feladata, mi azt tehetjük, hogy ahol lehet, előtérbe helyezzük az újra felhasznált és/vagy újrafelhasználható anyagok beépítését (ld. korábbi fejezetek).

A komposzt-WC vagy bio-toalett (ami jelentős mértékben csökkenti a fekete-szennyvíz képződését) gyors elterjedése nem várható. A kerti WC-nek van hagyománya falusi környezetben, és bizonyára ezek esztétikusabb, higiénikusabb és szagmentesebb kialakítása is elképzelhető. Biztos, hogy a tavasztól ősziig terjedő (amúgy is kerti munkákkal zajló) időszakban használatuk előnyösebb, mint a lakáson belüli vízöblítéses WC-k használata, főleg a csak telkenkénti emésztővel ellátott területeken.

Van már kezdeményezés abban az irányban is, hogy a komposzt-WC lakáson belüli elhelyezésével a téli időszakban is használhassuk ezt a környezetbarát megoldást. Ennek a lényege a megfelelő szellőztetés. A legtöbb megoldásnál az ülőke fedelének felnyitáskor bekapcsol az a szellőztető ventilátor, ami az ülőke alatti térből a külső tér felé húzza a levegőt a szellőzőkürtőben, így biztosítva, hogy a lakás belső terei felé ne legyen visszaráramlás. Az ülőke alatti teret legyek ellen is védeni kell.

Elképzelhető és megoldható komposzt-toalett (vagy száraz WC) használata kétszintes épület esetében is. Ebben az esetben az egymás fölötti szinteken alaprajzilag megfelelő eltolásban kell a helyiségeket kialakítani úgy, hogy minden WC-hez külön cső tartozzon, és a lakószintek alatt helyezkedik el a szagmentesen lezárt, közös, rozsdamentes acélból készült tartály, aminek tartalmát évente ürítik ki. Magasabb szintszám esetén hogy elkerüljük a felesleges zajokat - már a közbenső szinten is tartályt kellene kialakítani, aminek az ürítése nehezebb.

Az bizonyos, hogy a komposzt-toalett a kis lakóépületek és nyaralók esetében kedvezően megvalósítható, és ott nem okoz jelentős költségtöbbletet sem. Egyes területeken azonban ahol van csatornázás, a helyi szabályozás nem engedi meg a kerti WC-t, vagy a benti száraz WC-t (különösen azért, mert ezek egyenlőre nem ellenőrzött, és magas minőségi termékek, hanem házilagos építmények, vagyis a kivitelezés minőségének ellenőrizhetősége nehezebben megoldható).

Az előző oldalon bemutatott értékelés szerint nagyon előnyösnek tartjuk, ha az éves szemétermelés a lakókörnyezetben nem haladja meg az 500 liter/év/fő értéket, és nagyon környezetszennyezőnek tartjuk, ha meghaladja a 3 600 liter/év/fő értéket.

A komposzttoalett használata családi háznál megoldható, de nem minden esetben követelhető meg.





Fent balra: Szelektív hulladékgyűjtő a berlini metró egyik állomásán. A hulladékgyűjtők kialakítása során lényeges szempont volt az egyszerű megkülönböztethetőség (színekkel és piktogramokkal) illetve a könnyű tisztán tarthatóság.

Fent jobbra: A már korábban bemutatott Borlange-Energi Óko-hulladékhasznosító főépületének részlete, a kép szerint a hulladék kezelése nem feltétlenül jár a táj rombolásával, az ipari tevékenység emberi léptékű épületekhez is köthet.

Jobbra: Szelektív hulladékgyűjtés biztosítása a kislakótelep belső udvarában kialakított, növényzettel befuttatott rácsrendszerrel kialakított védett területen. A térelhatároló rácszat növény nélküli állapotában is tetszetős, és védi a tartályokat. A kialakuló növényzet árnyékolja a tartályokat, közömbösíti a szagokat, de nem zárja el légmentesen a területet, hanem inkább segíti a légmozgások kialakulását, vagyis a szellőzést. (A képen téli, lombmentes állapot látható.)

Lent: Hulladékudvar megvalósítása lakott területen. Ez a kép nálunk is látható a főváros egy-egy pontján. Az elv dicsérendő, de az épített környezet formálásának hiányossága taszító látványt eredményez.







Az előbbi önértékelési táblázatok és adatok segítségével elkészíthetjük egy-egy épület értékelését, amelyben összegezzük az épület környezeti illeszkedését, illetve a környezethez való alkalmazkodását.

## A Csesznok-tanya (Abaliget) értékelése

### Területhasználat:

tönkreteszi a termőtalajt

megvédi/létrehoz termőtalajt

- 0

termőterületet kismértékben rombol az építés, a telken nagyon kevés szilárd burkolatú felület van - homokba ágyazott kőlapokból kialakítva -, így szinte csak az épületkontúrral határolt területet vette el a természetől

jó termőterületet épít be

rossz termőterületet épít be

- -3

közepesen jó termőterületet épít be, a lejtős terep miatt ezen a telken eddig nem folyt gazdálkodás, de a talaj megfelelő lenne erre is, az elmúlt években rét volt a területen, időszakosan legeltetésre használva

az élelmiszer termelést kizárja

saját használatra élelmiszert termel

- +5

a telek kialakítása és az épület elhelyezése lehetővé teszi a saját célra történő élelmiszer termelését, az épület közelében konyhakert található, illetve a lekaszált fű az állatok eledele a téli időszakban

TERÜLETHASZNÁLAT: +2

### Környezeti jellemző

növeli a közlekedési terhelést

csökkenti a közlekedési terhelést

- +2

csökkenti a környezeti terhelést, munkahely és lakóhely közel van, az építés a faluközponttól nem esik messze, a vásárlás, iskola, orvosi ellátás, teleház gyalogosan könnyen megközelíthető, kerékpárral pedig a szomszédos Orfű sportolás vagy szórakozás céljából, a család rendelkezik gépkocsival is, és azt rendszeresen használja, főleg távoleső munkák, vagy eszközök szállítása esetén

kizárja a mezőgazdasági tevékenységet megengedi a mezőgazdasági tev.-et

- +5

a telek - a beépítésre került részén kívül - megengedi a mezőgazdasági tevékenységet: a telken bárányt is tartanak

egynemű épülettípusokat alkalmaz

változatos épülettípusokat alkalmaz

- 0

mivel egy épületről van, nem értékelhető

korlátozza a nap és szél energiáit

befogadja a nap és szél energiáit

- +1

tájolással befogadja a nap energiáit, domborzattal védi magát a szél hűtő hatásától, azonban aktív rendszereket nem alkalmaz

a helyi munkaerőt kizárja

helyi munkaerőt foglalkoztat

- +5

saját és helyi munkaerővel épült: még a vályog-téglák,



Az épület megközelítése a 83. oldalon bemutatott fotón látható. A lakóudvar a kedvező égtáj felé néz, és az épület észak-északkeleti falai domborzattal védettek a hűtő hatású téli szelektől. Nyári időszakban, magas napállás esetén a jó adottságú tornác megvédi a belső tereket a túlzott felmelegedéstől.

(Az épület további részleteit mutatják a következő képek: 29. oldal: erdő felőli kép, 48. oldal: alaprajz, melléképület, tornácablak, 79. oldal: emeleti hálószoba részlete.)

illetve az egyik oldali tömésfal készítése is saját-erős volt

nem akadálymentes                      akadálymentes környezetet eredményez

- -3

az épület megközelítése a lejtős terep és a kertben kialakított tereplépcsők miatt nehézkes, a földszint kialakítása akadálymentes, a tetőtér nem

KÖRNYEZETI JELLEMZŐ: +12

#### A tervezési folyamat jellemzői

a tervezés elkülönül a használatól                      a tervezés összehangolt a használóval

- +5

a tervezés teljes összhangban a használóval, a tervező ismerte a család életmódját, anyagi lehetőségeit, valamint képességét az öntevékenységre

elfordul a természeti környezettől                      figyelembe veszi a természeti környezetet

- +5

figyelembe veszi a természeti környezetet, és teljes összhangban van azzal, az épület magassága a környezetbe illeszkedő, az épület közelében található meglévő növényzet megtartásával

nem alkalmazkodik a helyi kultúrához                      a helyi kultúrához alkalmazkodik

- +5

a helyi kultúrához teljes mértékben alkalmazkodik, a lakóépület funkciója és a melléképületek illeszkednek a településen szokásos életmódhoz

elfeledi a helyi építési hagyományokat                      figyelembe veszi az építési tradíciókat

- +5

építésmód, szerkezetek, anyagok tekintetében követi a helyi tradíciókat, a falszerkezet anyaga, és a többi épületszerkezet a helyi tradíciókhoz alkalmazkodik

A TERVEZÉSI FOLYAMAT JELLEMZŐI: +20

#### A használat, fenntartás jellemzői

a javítás nehézkes                      lehetővé teszi az öntevékenységet

- +5

az épület kialakítása, a szerkezetek megvalósítása lehetővé teszi az öntevékenységet, az alkalmazott anyagok és csomópontok kialakítása megfelel a javíthatóságnak, mivel egyes elemei felújíthatók és karbantarthatók

Fürdőszoba ablaka: a vastag falszerkezetek a hőtároló kapacitást segítik, a vályogfal fal anyaga és felületképzése (csempeburkolat csak a legszükségesebb helyeken) előnyös a páraháztartás szempontjából is.

A széles könyöklők kedvező építészeti megjelenést biztosítanak a külső és belső térben egyaránt.

nem változtatható elemek és funkciók                      változtatható elemek és funkciók

- +2

részben változtatható funkciókat tartalmaz: az épület egyes részei többféleképpen használhatóak, illetve jelentős szerkezeti átalakítás nélkül megoldható a változtatás

a használók kizártak a működtetésből a használók részesei a működtetésben

- +5

a használók részesei a működtetésnek: lehetséges az épület energiafogyasztásának szabályozása, és a továbbiakban módot ad a többi hálózati elem - víz, szennyvíz, elektromos áram - fogyasztásának ellenőrzésére

az épület nem adaptálható

az épület adaptálható

- -2

az épület a helyszín adottságai miatt nem adaptálható - lejtős terep és lépcsős megközelítés - a földszint akadálymentes, illetve azzá tehető, a tetőtér csak részben

nincs lehetőség karbantartásra

a karbantartáshoz teret biztosít

- +5

a karbantartáshoz, felújításhoz megfelelő hely van, a szerkezetek kialakítása megfelel annak a követelménynek, hogy felújíthatók és javíthatók legyenek, a mellékterek az épület hőveszteségeit hasznosítják

HASZNÁLAT, FENNTARTÁS JELLEMZŐI: +15

#### A beépített anyagok jellemzői

nem hasznosít bontásból anyagot

bontásból származó anyagot hasznosít

- +3

részben bontásból használ anyagot: cserép, kő, az épületen belüli egyes oszlopok a telken kivágott fák emlékei, a melléképület és a külső épületrészek egyes részei bontott faanyagot is tartalmaznak





messziről szállít anyagot helyi anyagokat használ

- +3

többnyire helyi anyagot használ - föld, fa, bontott anyagok - az ablakokat nagyobb távolságról szállították

magas gyártási energiájú anyagok alacsony gyártási energiájú anyagok

- +5

a nagy tömegben felhasznált anyagok alacsony gyártási energiájúak: vályog, fa, kő, ebben az esetben az újrahasznosított cserépfedés is ide tartozik

nem újrafelhasználható anyagok újrafelhasználható anyagok

- +4

nagyrészen újrafelhasználható anyagokat használ mind a főépület mind a melléképület esetében - föld, fa, kő - kivéve a csempeburkolatok

nem megújuló forrásokat használ megújuló forrásokat használ

- +4

a nagy tömegben beépített anyagok egy része nagy mennyiségben áll rendelkezésre - pl. föld, helyi kő - illetve megújuló forrásból származik, pl. fa, szalma

mérgező/szennyező anyagot használ nem mérgező/szennyező anyagot használ

- +5

az építés során nem mérgező, szennyező anyagot használ, a felületkezelések anyaga is környezetbarát

az építés során az építőanyagok beépített energiatartalma (kitermelés, gyártás, szállítás, beépítés adataiból számítva)

több mint 2.000 kWh/m<sup>2</sup> kevesebb mint 500 kWh/m<sup>2</sup>

- +4

számításom szerint - melyet a BauBioDataBank adatainak felhasználásával készítettem - a beépített energiatartalom 640 kWh/m<sup>2</sup>

A BEÉPÍTETT ANYAGOK JELLEMZŐI: +28

## Az energiafelhasználás jellemzői

nem használ napenergiát napenergiahasznosító

- +1

kis részben, tájolással napenergiahasznosító, és a tájolás teszi lehetővé a szélvédelmet is, az épület kialakítása során gondoltak a későbbi napenergiahasznosító berendezés elhelyezhetőségéről is

nem veszi figyelembe a hőtárolást figyelembe veszi a hőtároló kapacitást

- +4

nagy részben kihasználja a hőtároló kapacitást mivel a falak és padlószerkezetek ezt lehetővé teszik, azonban a fafödém és tetőérbeépítés ezt a hatást csökkenti

elvesztegeti a hulladékenergiát hulladékenergiát hasznosít

- +4

hulladékenergiát részben hasznosít: a mellékterek és a tetőtér hasznosítja a fűtési energiavesztéget, de nem használja fel az elfolyó meleg vizek energiáját

nem használ szél/bio energiát szél/bioenergiát hasznosít

- -3

nem használ szél és bioenergiát, de megújuló forrásból, fával fűti a központi fűtés kazánját, és lehetőség van cserépkályha építésére is a nappaliban

mellőzi a természetes szellőzést számításba veszi a természetes szellőzést

- +5

csak természetes szellőzése van, az alaprajzi kialakítás, és a nyílászárók elhelyezése lehetővé teszi a nyári intenzív átszellőztetést

mellőzi a természetes megvilágítást természetes megvilágítást használ

- +5

a természetes megvilágítás értéke kiváló, melyet a lakóhelyiségekben az üvegezett felületek aránya, és



Balra: A tornác egy napos kora-októberi délutánon.

Jobbra: Bio-WC a lakáson belül, a hátsó kertbe szellőztetve.





a benapozás biztosít, azonkívül a konyhai munkapult és a fürdőszoba is megfelelő méretű, nyitható ablakokkal ellátott

több mint 300 kWh/m<sup>2</sup>/év kevesebb mint 80 kWh/m<sup>2</sup>/év

- +3

az éves energiafelhasználás a tapasztalati adatok alapján 120 kWh/m<sup>2</sup>/év

AZ ENERGIAFELHASZNÁLÁS JELLEMZŐI: +19

#### Az vízfelhasználás jellemzői

rombolja a természetes forrásokat óvja a természetes forrásokat

- +3

a természeti forrásokat kismértékben szürke szennyvízzel terheli, ennek mennyiségét csökkenti a biotoalett és az esővízhasznosítás, illetve az alacsony ivóvízfelhasználás

nem hasznosítja az esővizet hasznosítja az esővizet

- +3

nagy mértékben hasznosítja az esővizet, kerti tevékenységhez, és az állatokhoz az összegyűjtött esővizet használja

nem hasznosítja a szürke szennyvizet szürke szennyvizet hasznosít

- -5

szürke szennyvizet nem hasznosít

nem víztakarékos víztakarékos megoldásokat használ

- 0

nehezen értékelhető, nem berendezésekkel, hanem önmérséklet szerint víztakarékos

éves ivóvízfelhasználás 54 m<sup>3</sup>/fő éves ivóvízfelhasználás 9 m<sup>3</sup>/fő

vagyis 150 l/fő/nap vagyis 25 l/fő/nap

- +2

éves ivóvízfelhasználás 33 m<sup>3</sup>/fő, mért adat

A VÍZFELHASZNÁLÁS JELLEMZŐI: +1

#### A hulladékkezelés jellemzői

pazarolja az építési/bontási hulladékot bontási hulladékot hasznosít

- +5

az építés során a rendelkezésre álló bontási hulladékot hasznosította, ezen felül más bontási hulladékot is felhasznált a tetőfedésre

pazarolja a szilárd hulladékot lehetővé teszi a hulladékhasznosítást

- +3

mivel megfelelő hely és berendezések vannak erre, lehetővé teszi a szilárd hulladék hasznosítását: égetés, komposztálás, újrafelhasználás

A már korábban bemutatott állattartásra és szerszámtárolásra kialakított melléképület homlokzata a bevágás felől. A telek bejárati szakaszát vigyázó fehér szobor alak is a tulajdonos-építő keze munkája.

nem szelektál

szelektál és újrahasznosít

- +3

szelektál, és öntevékenyen nagy arányban újrafelhasznál, azonban ennek nincsen szervezett formája a környezetében

szennyvízzel terheli

komposztotoalettet használ

- +5

komposztotoalettet használ az épület földszintjén, és a melléképületnél

az éves szilárd, nem szelektált és nem újrahasznosított hulladéktermelés

nagyobb mint 3,6 m<sup>3</sup>/év/fő

kevesebb mint 0,5 m<sup>3</sup>/év/fő

- +3

tapasztalati adatok szerint az éves szemétermelés 1,1 m<sup>3</sup>/év/fő

A HULLADÉKKEZELÉS JELLEMZŐI: +19

#### Az értékelés összesítése

Összpontszám: 116 pont, ami 76 %-os megfelelést jelent.

Legrosszabb: -210 = 0%, legjobb +210 = 100 %.

A 0 pontérték 50 %-ot jelent, ami az éppen elfogadható értéket jelenti.

Ebben az esetben kiemelkedően magas értéket kapott a tervezési folyamat, és a beépített anyagok jellemzői tekintetében a megvalósult épület, míg kevésbé eredményes (de még mindig pozitív volt a mérleg) a vízfelhasználásban és a területhasználatban.

Az épület további érdekessége, hogy a jó minőség mellett az épület bekerülési költsége alacsony volt, főleg a saját munkaerő, az ütemezhető építés, és a környezetben található anyagok-szerkezetek előnyben részesítése, illetve a bontott anyagok megfelelő alkalmazása miatt.



Az előbbi minta szerint elkészítettem egy városi új társasházi beépítés értékelését is. Az adatokat egy internetes hirdetőoldaltól lehetett leolvasni, és némi számolással kellett kiegészíteni a helyszín és az építkezés többszöri megtekintése után. Bár az adatok nyilvánosak voltak, itt most a pontos utca és házszámot nem tüntetem fel, mert ilyen jellegű épülettel egyre többet találkozhatunk mostanában.

### Budapest, Zugló, társasház építésének értékelése

#### Területhasználat:

tönkreteszi a termőtalajt

megvédi/létrehoz termőtalajt

- 0

a termőterület ezen a területen teljesen eltűnt, a környezet az ipari tevékenység következtében lepusztult, a növényzet nem jellemző, a talaj törmelékkel borított, azonban az építés során nem került sor jelentős rekultivációra, a kertben térszín alatti garázsokat építettek, ami a jövőbeni zöldesítést is korlátok közé szorítja, ezen a területen már csak fűvesítésre lesz mód, jelentős mennyiségű lombos növényzet nem alakítható ki,

jó termőterületet épít be

rossz termőterületet épít be

- +5

a lepusztult ipari övezet felszámolásával - barna mezős beruházás - rossz termőterületet épít be melynek infrastruktúrája megfelelő

az élelmiszer termelést kizárja

saját használatra élelmiszert termel

- 0

ezen a területen élelmiszertermelés-jellegű mezőgazdasági tevékenységre nincs mód, és a jelenlegi közlekedési terhelés légszennyezése miatt ennek nem is lenne létjogosultsága, a kertekben csak dísznövények termesztésére lehetne mód,

TERÜLETHASZNÁLAT: +2

#### Környezeti jellemző

növeli a közlekedési terhelést

csökkenti a közlekedési terhelést

- +5

a beépítéssel nem növeli a közlekedési terhelést, inkább csökkenti azt, a közlekedési infrastruktúra rendelkezésre áll megfelelő mértékben és a tömegközlekedés is kiválóan használható, sőt a beépítés fokozódásával megfelelő nyomás nehezedhet az önkormányzatra a megszüntetett villamosvonal helyreállítására

kizárja a mezőgazdasági tevékenységet megengedi a mezőgazdasági tev.-et

- +5

a városi környezet miatt nem is lehetséges mezőgazdasági termelés, a kérdés nem értelmezhető

egynemű épülettípusokat alkalmaz

változatos épülettípusokat alkalmaz

- +2

a területen több épületet is építenek, melyek lakásállománya változatos kialakítású, nem egysíkú

korlátozza a nap és szél energiáit

befogadja a nap és szél energiáit

- -2

az épület rossz tájolása miatt csak részben tudja befogadni a nap energiáját, a tervezés során nem tettek annak érdekében semmit, hogy a jövőben a napenergiáját akár gépészeti eszközök alkalmazásával befogadhassa

a helyi munkaerőt kizárja

helyi munkaerőt foglalkoztat

- 0

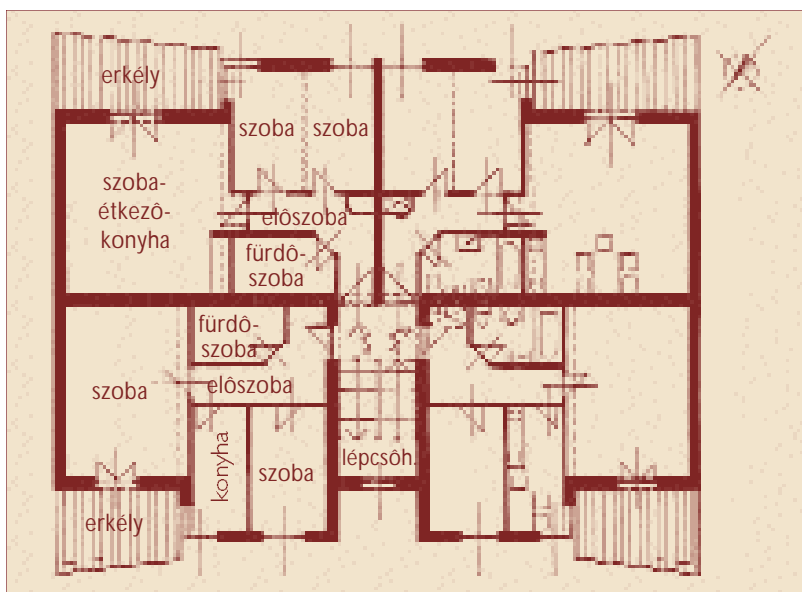
a fővárosban nehezen értelmezhető vagy ellenőrizhető szempont

nem akadálymentes

akadálymentes környezetet eredményez

- -2

az épület földszintjének megközelítése a felszínes kialakítás miatt nehézkes, a lakások nem akadály-



A vizsgált épület alaprajza (általános emeleti szint).

Az épület földszintje gépkocsitárolókat tartalmaz, a hosszú előlépcsőről nyílik a lépcsőház bejárata, majd innen felszínen továbbhaladva, szintenként 4-4 lakást tartalmaz az épület 3 lakószinten keresztül. A lakások alapterülete 43-51 m<sup>2</sup>, ami 1-2- fős családok számára teszi azokat alkalmassá. A lakások fele csak az utcára néz, aminek tájolása északnyugati, így a benapozás nem biztosítható.

Minden egyes lakáshoz gépkocsitároló tartozik a földszinten. Sajnos a tárolók egy része az udvarról közelíthető meg, így a forgalmas utca felől elzárt lakókert helyett itt az autók forgolásához szükséges szilárd, nem lélegző burkolatot kellett lerakni.

mentesek, egyes lakások kisebb átalakításokkal adaptálhatók a magasföldszinten

KÖRNYEZETI JELLEMZŐ: +3

#### A tervezési folyamat jellemzői

a tervezés elkülönül a használatól a tervezés összehangolt a használatával

• -5

a tervezés teljes mértékben elkülönült a használótól, a jövőbeni tulajdonosok még nem ismertek, sokszor arra sincs mód, hogy a beépített szekrényeket vagy burkolatokat a tulajdonos választhassa ki.

elfordul a természeti környezettől figyelembe veszi a természeti környezetet

• 0

a természeti környezet ezen a területen annyira leromlott, hogy ez a szempont nem értékelhető

nem alkalmazkodik a helyi kultúrához a helyi kultúrához alkalmazkodik

• -2

a Zuglóban megtalálható villa-jellegű épületek a századelőből jó példaként állhattak volna a beruházók és tervezők előtt, azonban ez a nemes hagyomány csak nyomokban fedezhető fel az épületegyüttesnél

elfeledi a helyi építési hagyományokat figyelembe veszi az építési tradíciókat

• -2

építésmód, szerkezetek, anyagok tekintetében igen kis mértékben követi a helyi tradíciókat, azonban attól nem fordul el teljesen

A TERVEZÉSI FOLYAMAT JELLEMZŐI: -9

Az elemzett épület utcai homlokzata.

Az utcavonalra kiépített homlokzat előtt nincs mód fasor telepítésére, így a közlekedés zajai zavarják a lakófunkciót és a por és szagszennyezés is akadálytalanul juthat az utcai homlokzaton elhelyezett lakószobákba. A felszíni megközelítés, és az onnan még felszíntel magasabban levő földszint körülményessé és költségessé teszi a későbbi adaptálást vagy akadálymentesítést. Az csak akkor lesz elvégezhető, ha a lakás alatti gépkocsitároló helyén alakítják ki az akadálymentes bejáratot, és a függőleges megközelítést lakáson belüli emelőlift teszi lehetővé.

A földszinten kialakított gépkocsitárolók ezen a területen részben kis üzletekké vagy szolgáltató helyiségekké fognak válni - ahogyan ez eddig is történt. Így valószínűleg előnyösebb lett volna az értékes területeket ennek megfelelően kialakítani.

#### A használat, fenntartás jellemzői

a javítás nehézkes

lehetővé teszi az öntevékenységet

• -5

az épület üzemeltetése és karbantartása során nincs lehetőség az öntevékenységre, a kert és a környezet kialakítása is olyan, hogy még a kerttel való foglaltság sem lehet az öntevékenység területe

nem változtatható elemek és funkciók változtatható elemek és funkciók

• +2

részben változtatható funkciókat tartalmaz: az épület egyes részei többféleképpen használhatóak, illetve jelentős szerkezeti átalakítás nélkül megoldható a változtatás

a használók kizártak a működtetésből a használók részese a működtetésben

• +1

a használók igen kis arányban lehetnek részesei a működtetésnek, a társasházi forma - jó esetben - lehetővé teszi a közös megegyezésen alapuló döntéseket

az épület nem adaptálható

az épület adaptálható

• 0

a kérdés így nehezen értelmezhető, a földszinti lakások szükség esetén adaptálhatók, az épület többi része nem

nincs lehetőség karbantartásra

a karbantartáshoz teret biztosít

• +2

a karbantartáshoz, felújításhoz megfelelő hely van a pince és garázs területein a föld alatti épületrészben azonban a lakások területe és alaprajza olyan szűkös, hogy azon belül nincs erre megfelelő tér

HASZNÁLAT, FENNTARTÁS JELLEMZŐI: 0





## A beépített anyagok jellemzői

nem hasznosít bontásból anyagot      bontásból származó anyagot hasznosít

• -5

nem hasznosít bontásból származó anyagot, a helyszínen korábban meglévő, leromlott állapotú földszintes lakóépületek és ipari műhelyek, építmények anyagát nem hasznosították a felszín alatti szerkezetknél sem

messziről szállít anyagot      helyi anyagokat használ

• +3

részben a budapesti helyszín miatt, részben az erős kereskedői és pénzügyi nyomás miatt az ilyen építkezéseken általában olyan anyagokat és megoldásokat alkalmaznak, melyek a gyors építést szolgálják, és kevésbé figyelnek a helyi anyagok használatára

magas gyártási energiájú anyagok      alacsony gyártási energiájú anyagok

• -3

magas gyártási energiájú anyagokat építenek be: téglá, beton, vasbeton, csempeburkolatok, műanyag felületkezelések és hőszigetelések, nagyon kevés a fa és a kő

nem újrafelhasználható anyagok      újrafelhasználható anyagok

• -3

a beépített anyagok kis részben újrafelhasználhatók - cserép és a tetőszerkezet faanyaga - azonban a csomópontok és szerkezetek legnagyobb része olyan kialakítású, mely nem teszi lehetővé az újrahasznosítást (soküreges hőszigetelő téglá, kerámia béléstestest vagy vasbeton födém, stb.)

nem megújuló forrásokat használ      megújuló forrásokat használ

• -3

igen kis arányban használ megújuló forrásokat (tetőszerkezet faanyaga, az építés segédszerkezeteinek többször felhasználható faanyaga)

mérgező/szennyező anyagot használ      nem mérgező/szennyező anyagot használ

• -3

a már korábban említett technológia és szerkezeti jellemzők miatt magas arányban használ szennyező vagy mérgező anyagokat (cement, vasbeton, műanyaghabok, mázas kerámia burkolatok, stb)

az építés során az építőanyagok beépített energiatartalma (kitermelés, gyártás, szállítás, beépítés adataiból számítva)

több mint 2.000 kWh/m<sup>2</sup>      kevesebb mint 500 kWh/m<sup>2</sup>

• -5

számításom szerint - melyet a BauBioDataBank adatainak felhasználásával készítettem - a beépített energiatartalom 2.200 kWh/m<sup>2</sup>

A BEÉPÍTETT ANYAGOK JELLEMZŐI: -24

## Az energiafelhasználás jellemzői

nem használ napenergiát      napenergiahasznosító

• -2

nagyon kis részben, tájolással napenergiahasznosító, az egyik homlokzaton elhelyezett lakások esetében

nem veszi figyelembe a hőtárolást      figyelembe veszi a hőtároló kapacitást

• +2

a födémeknél figyelembe vehető a hőtároló kapacitás, azonban a falszerkezetek már ebből a szempontból túl könnyűnek minősülnek

elvesztegeti a hulladékenergiát      hulladékenergiát hasznosít

• 0

hulladékenergiát igen kis részben hasznosít: a pince és a tetőtér hasznosítja a fűtési energiavesztéseket, de nem használja fel az elfolyó meleg vizek energiáját

nem használ szél/bio energiát      szél/bioenergiát hasznosít

• -5

nem használ szél és bioenergiát, nem megújuló forrásokat használ fűtésre és világításra

mellőzi a természetes szellőzést      számításba veszi a természetes szellőzést

• +5

csak természetes szellőzése van, az alaprajzi kialakítás, és a nyílászárók elhelyezése lehetővé teszi a nyári intenzív átszellőztetést a lépcsőházon keresztül

mellőzi a természetes megvilágítást      természetes megvilágítást használ

• +5

a természetes megvilágítás értéke kiváló, melyet a lakóhelyiségekben az üvegezett felületek aránya, és a benapozás biztosít,

több mint 300 kWh/m<sup>2</sup>/év      kevesebb mint 80 kWh/m<sup>2</sup>/év

• 0

az éves energiafelhasználás a számítási adatok alapján 180 kWh/m<sup>2</sup>/év

AZ ENERGIAFELHASZNÁLÁS JELLEMZŐI: +5

## Az vízfelhasználás jellemzői

rombolja a természetes forrásokat      óvja a természetes forrásokat

• 0

a természeti források ezen a helyen már teljesen tönkrementek, a talaj és a felszín alatti vizek szennyezettek

nem hasznosítja az esővizet      hasznosítja az esővizet

• -5

a telken gyűjthető esővizet nem használja fel semmilyen célból, azokat a városi hálózatba vezeti

nem hasznosítja a szürke szennyvizet      szürke szennyvizet hasznosít

• -5

nem hasznosítja a szürke szennyvizet

nem víztakarékos víztakarékos megoldásokat használ

- 0  
a korszerű gépészeti berendezések víztakarékosak, de egyéb megtakarítási lehetőséget nem alkalmaz

éves ivóvízfelhasználás 54 m<sup>3</sup>/fő éves ivóvízfelhasználás 9 m<sup>3</sup>/fő

vagyis 150 l/fő/nap vagyis 25 l/fő/nap

- -3  
éves ivóvízfelhasználás 42-48 m<sup>3</sup>/fő, (számított adat)

A VÍZFELHASZNÁLÁS JELLEMZŐI: +1

#### A hulladékkezelés jellemzői

pazarolja az építési/bontási hulladékot bontási hulladékot hasznosít

- -5  
az építés során a keletkezett építési hulladékot nem hasznosította, ezen felül más bontási hulladékot sem használt fel

pazarolja a szilárd hulladékot lehetővé teszi a hulladékhasznosítást

- -5  
nem teszi lehetővé a szilárd hulladékhasznosítást sem fűtésre sem komposztálásra, sem más módon

nem szelektál szelektál és újrahasznosít

- -5  
a szelektálásra nem biztosít helyet, vagy felhasználási lehetőséget

szennyvízzel terhel komposztóalettet használ

- -5  
komposztóalettet nem használ, szennyvízzel erősen terhel

az éves szilárd, nem szelektált és nem újrahasznosított hulladéktermelés

nagyobb mint 3,6 m<sup>3</sup>/év/fő kevesebb mint 0,5 m<sup>3</sup>/év/fő

- +3  
tapasztalati adatok szerint az éves szemétermelés 3,6 m<sup>3</sup>/év/fő

A HULLADÉKKEZELÉS JELLEMZŐI: -20

#### Az értékelés összesítése

Összpontszám: -39 pont, ami 42 %-os megfelelést jelent.

Legrosszabb: -210 = 0%, legjobb +210 = 100 %.

A 0 pontérték 50 %-ot jelent, ami az éppen elfogadható értéket jelenti.

Jó eredményeket találunk a területhasználatban és a települési környezet témakörénél, vagyis a meglévő és elhagyott építési terület újra használatba vétele nagyon előnyös.

A hiányosságok inkább a szellemi ráfordításban jelentkeznek (itt mutatkozik meg a piacnak való építés: ahol az értékesítés és a gyors építés-eladás, vagyis a megtérülés az elsődleges szempont). A környezethez való jobb alkalmazkodás értékesebb épületet eredményezett volna, inkább szellemi mint anyagi erők jobb befektetésével.

Az építés egész menete tipusosnak tekinthető, és véleményem szerint ez a fajta építés még mindig jobb példa, mint a főváros környéki települések zöldterületeinek és erdeinek megrohanása, újabb és újabb lakóparkok építése olyan helyen, ahol a tömegközlekedés csak nagy költséggel oldható meg. A bemutatott épületek esetében a gondosabb tájolás és tervezés, az előrelátóbb anyagválasztás és megfelelő szerkezeti csomópontok alkalmazása jelentős javulást eredményezett volna. Vagyis az épület elérhette volna a - városban még elfogadható - semleges 0 értéket, vagyis 50 %-ot.

#### Összefoglalás

Bármilyen furcsa, az előbb említett lakóparkok elemzése során - még ha csábító hirdetések és fényképeket is mutatnak - gyakran találhatunk -110...-150 pontos értékeket.

Az ellentmondás itt kristálytisztán látható: a vonzónak tűnő, zöldövezetbe telepített lakóparkok építésével éppen ezeket a területeket zsigerelik ki, egy olyan életforma alságos hirdetésével, mely nem csupán a táji környezetet rabolja el, hanem a társadalomnak is hátat fordít.

Általában elmondhatjuk, hogy városi, sűrűbb beépítés esetében jobban kell támaszkodnunk az aktív eszközökre: napkollektorok, áramot termelő napcellák, elfolyó melegvizet energiataartalmának visszanyerése, a terület zöldesítése, megszervezett szelektív hulladékgyűjtés és hasznosítás.

Vidéki, vagy ritkább beépítés esetén előnyben részesülhetnek a passzív technikák: a szélről való védelem, a napenergia passzív befogadása az építészet eszközeivel, a természet erőinek befogadó hasznosítása, a bioalatt és az esővizet, valamint a szürke szennyvizet használata.

A fentiek nem jelentik azt, hogy nem kell megpróbálni ettől eltérő megoldásokat is. Lehetőségeink szerint minden szempontot valamilyen mértékig figyelembe kell vennünk, vagy olyan megoldásokat kell alkalmaznunk, ami lehetővé teszi a - most esetleg nem biztosított - megoldások későbbi beépítését.

Van azonban néhány dolog, ami biztos:

- a környezet hosszú időre befolyásolhatja életünket
- a jó terv nem lehet divat függvénye
- az anyag és szerkezetválasztás később nehéz korrigálható, arra mindeképpen nagy gondot kell fordítani
- a fűtési energiafogyasztás csökkentésére mindenképpen törekedni kell, akkor is ha alternatív energiaforrások beépítését is tervezünk

Vagyis amit megépítettünk 80 évre, lehetőleg jól szolgáljon minket.



## Az adatbank

Svájci kezdeményezésre létrehoztak egy munkacsoportot, melynek tagjai azt tűzték ki célul, hogy az épületek "környezetbaráttsága" egzakt módon, számokkal kifejezhető legyen.

A munkacsoport évek óta gyűjti az adatokat a különböző gyártóktól, rendszerezi illetve feldolgozza bizonyos megépült szerkezetek és épületek adatait.

Az adatokat többféle szempont szerint értékelik.

Az első értékelés az alapanyagokra és az építésben előforduló anyagokra vonatkozóan tesz megállapításokat.:

- javasolt
- részben javasolt
- egyáltalán nem javasolt

A megállapításokat megjegyzésekkel és további ismeretekkel egészítik ki. (ld. ábra)

Az adatbank egy másik "fiókjában" a különböző anyagok gyártásához szükséges energiamennyiség, és abból származtatható CO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> kibocsátás mértéke tudható meg.

Itt kétféle adattal számolnak: a svájci energiaszektor esetében nagy arányban használnak megújuló energiaforrásokat (többnyire víze-nergiát).

Európa más országaiban ennél jóval kevesebb a megújuló energia aránya a teljes energiaszektorban, így az ottani gyártás esetében nagyobb lesz a CO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> kibocsátás mértéke. Az eltérés akár kétszeres is lehet!

Svájcban az energiatermelés mintegy 60%-ban megújuló forrást (nap, víz, szél, biomassa) használ, míg ez az arány Közép-Európában szinte nulla.

Észak-Európában lehetséges a szél- és vízenergia nagyszabású használata, a mi viszonyaink között ez még nem jellemző. Hazai viszonyaink között a nap, a geotermikus és a biomassa energiáját lehet alternatívaként használni a fosszilis energiahordozók kiváltására.

Ha saját gyártású anyagaink környezeti terhelését akarjuk vizsgálni, akkor számításainkban a szennyezés mértékét a duplájának kell tekintenünk!

Magyarországon is létrejött egy csoport, amely a svájci példa alapján megkezdte a magyar adatok és táblázatok kidolgozását, hogy a tervező építészek és építetők kezébe olyan eszközök adjon, amelynek segítségével pontosan értékelhetők az egyes anyagválasztások és szerkezeti megoldások. A csoport 2000-ben kezdte meg munkáját, tagjai között vannak magánszemélyek és nagymultú "nem állami" (NGO - non-governmental-organization) szervezetek: Levegő Munkacsoport, Független Ökológiai Központ, Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar Labor5 műhelye, Építésbiológiai Egyesület).

A magyar munkacsoport tevékenységének és munkamódszerének felépítése részben követi a svájci és német példákat.

Szándékaink szerint az adatbank egy kis szelete hamarosan magyar nyelven, jellemző magyar anyagok és szerkezetek bemutatásával nyilvánosságra kerülhet.

A továbbiakban - a svájci anyagra támaszkodva - néhány jellemző adatot mutatok be.

### Anyaglisták

Az adatbank alapját képezi az anyaglista, ami az építőiparban előforduló anyagokat és annak komponenseit mutatja be táblázatos formában.

(Néhány soros részlet a 800 felsorolást tartalmazó adatlapból.)

ANYAGOK JELLEMZŐI ÉS A JAVASLATOK - A BAUBIODATABANK MUNKACSOPORTJA SZERINT - RÉSZLET A 800 FELSOROLÁST TARTALMAZÓ ADATLAPBÓL					
1. ANYAG SZÁMA	147. FUNKCIÓ	93. MEGNEVEZÉS	148 ADALÉKOK	149 JAVASLAT	150 MEGJEGYZÉS
4.01.	megerősítés	betonacél		részben javasolt	
4.07.	fém tető, kasírozás	aluminium tábla		részben javasolt	
.....	....	....		....	
5.03.	szerkezet	fapadló burkolat	műgyanta kötőanyag	részben javasolt	nincs kibocsátása
5.04.	fa szerkezet	pozdorja lemez	szintetikus ragasztó	részben javasolt	nincs kibocsátása
5.06.	hőszigetelés	szigetelő farostlemez		javasolt	
.....	.....	.....		....	
9.06.	hőszigetelés	expandált polisztirol	hajtógáz nélküli	nem javasolt	
9.08.	hőszigetelés	cellulóz szál	bőr kezeléssel	javasolt	hang és zajszigetelésre

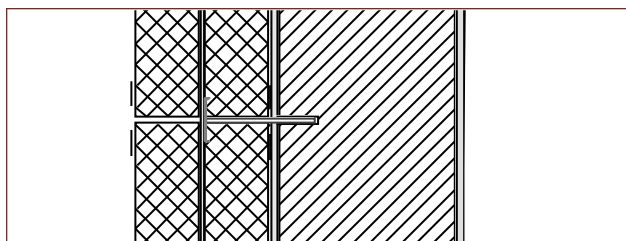


## Szerkezetek elemzése

A továbbiakban az adatbank lehetővé teszi, hogy a felsorolt anyagokból különböző szerkezeteket állítsunk össze. (Az összeállítás során lehetőségünk van a program által felajánlott anyagok megváltoztatására, egyes rétegei vastagságának megváltoztatására, és így új szerkezeti rétegek kialakítására is.)

Ezek alapján kiszámíthatjuk az adott szerkezet

- hővezetési tényezőjét ( $W/m^2K$ ),
- hőtárolási kapacitását ( $kJ/m^2K$ ),
- a léghanggátlás mértékét (dB)
- a szerkezet fáziskésleltetési jellemzőjét (órában)
- a szerkezetben adódó párakicsapódás mennyiségét évente ( $g/m^2/év$ )
- a szerkezet egy négyzetméterének megépítésekor okozott környezeti szennyezést (széndioxid és kéndioxid szennyezésre mérve)
- a szerkezet/anyag élettartamát években
- a szerkezet egy négyzetméterének megépítéséhez szükséges energiaigényt



### A. PÉLDA: HŐSZIGETELT TEHERHORDÓ FALSZERKEZET

rétegei kívülről befelé:	vastagság	élettartam
külső vakolat	2 cm	25 év
szálerősítéssel műanyagszövet		25 év
acél rögzítő elem		25 év
kőzetgyapotmatrac	2x 6 cm	25 év
cementvakolat	2 cm	25 év
kisméretű tömör téglafal + habarcs	25 cm	80 év
belső oldali gipsz felületképzés	1 cm	40 év
<b>falvastagság:</b>	<b>40 cm</b>	

hővezetési tényező	0,249	( $W/m^2K$ )
hőtárolási kapacitását	347,2	( $kJ/m^2K$ )
a léghanggátlás mértékét	54	(dB)
a szerkezet fáziskésleltetési jellemzőjét	9/11	(órában)
a szerkezetben adódó párakicsapódás	500/4200	( $g/m^2/év$ )
a szerkezet megépítésekor okozott környezeti szennyezés		
széndioxid ( $CO_2$ )	1.525	( $g/m^2/év$ )
kéndioxid ( $CO_2$ )	5.99	( $g/m^2/év$ )
megépítéséhez, és felújításhoz szükséges energiaigény		
életciklusra vetítve	18,92	( $MJ/m^2$ )

Megjegyzés: a falszerkezet RÉSZBEN JAVASOLT minősítést kapott.

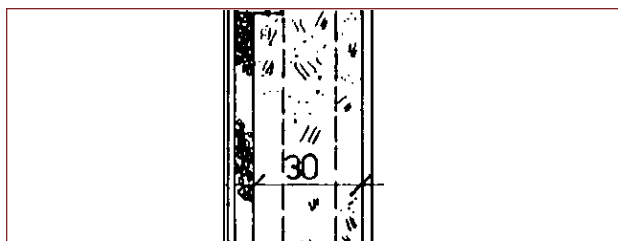
A részletes adatok ismeretében feltűnő, hogy a 12 cm vtg kőzetgyapot  $CO_2$  és  $SO_2$  szennyezési értékei megegyeznek a 25 cm téglafalalával, míg a gyártási energiaigénye 46 %-kal magasabb!

A kiválasztott szerkezetek alkalmazásával összerakhatjuk az általunk tervezett épületet is, és annak minden jellemzőit tovább elemezhetjük. Így a teljes épületre megkapjuk:

- az egész épület éves energiaigényét  $1 m^2$ -re vetítve
- az épület hőtárolási kapacitását ( $kJ/m^2K$ ),
- az egész épület megépítésekor okozott környezeti szennyezést (széndioxid és kéndioxid szennyezésre mérve)
- az egész épület megépítéséhez szükséges energiaigényt

A továbbiakban eldönthetjük az esetleges alternatív energiaforrás lehetőségét, a környezetbarát szennyvíz és hulladékkezelés módjait, és az egész épületet a környezetével együtt egységben értékelhetjük.

Az alábbi táblázatokban egyes szerkezetek összehasonlítása során keletkező összefoglaló adatokat láthatjuk.



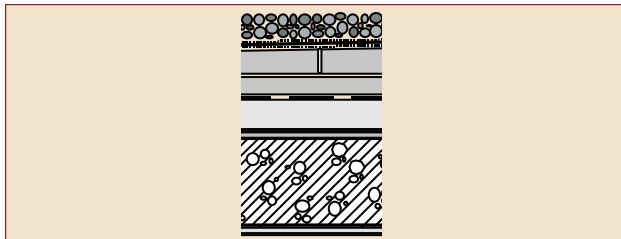
### B. PÉLDA: KÖNNYŰVÁLYOG (FAVÁZAS) HŐSZIGETELT FALSZERKEZET

rétegei kívülről befelé:	vastagság	élettartam
külső oldali vályogvakolat	2 cm	25 év
nádpalló hőszigetelés	5 cm	25 év
könnnyűvályog vázkitöltő fal	30 cm	80 év
faváz szerkezet (méretezett)		80 év
belső oldali vályogvakolat	2 cm	40 év
<b>falvastagság:</b>	<b>39 cm</b>	

hővezetési tényező	0,281	( $W/m^2K$ )
hőtárolási kapacitását	184,9	( $kJ/m^2K$ )
a léghanggátlás mértékét	57	(dB)
a szerkezet fáziskésleltetési jellemzőjét	12/15	(órában)
a szerkezetben adódó párakicsapódás	-	( $g/m^2/év$ )
a szerkezet megépítésekor okozott környezeti szennyezés		
széndioxid ( $CO_2$ )	433	( $g/m^2/év$ )
kéndioxid ( $SO_2$ )	1,85	( $g/m^2/év$ )
megépítéséhez, és felújításhoz szükséges energiaigény		
életciklusra vetítve	3,59	( $MJ/m^2$ )

Megjegyzés: a falszerkezet JAVASOLT minősítést kapott.

A falszerkezet páratechnikai és léghanggátlási mutatói jobbakként, mint az előző szerkezeté. Hőtárolási kapacitása alacsonyabb (a szerkezet súlya is kisebb), a nyári hővédelemről árnyékolással is gondoskodni kell. A környezeti károk okozásáért felelős szennyezéskibocsátása és energiafelhasználása jelentősen alacsonyabb az előzőnél.



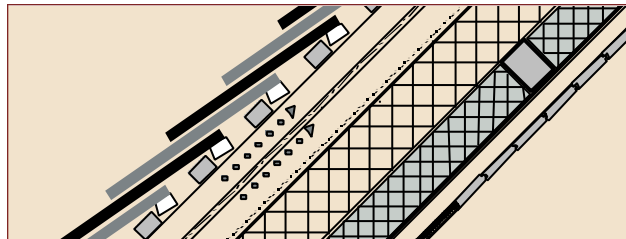
### C. PÉLDA: HŐSZIGETELT LAPOSTETŐ

rétegei felülről lefelé:	vastagság	élettartam
mosott kavics	5 cm	30 év
elválasztó réteg műanyagszövet		30 év
expandált polisztirolhab	16 cm	30 év
modifikált bitumeneslemez szig.		30 év
vasbeton födém	20 cm	80 év
acélszerkezet		80 év
belső oldali gipsz felületképzés	1 cm	40 év
födémvastagság:	42 cm	

hővezetési tényező	0,205	(W/m <sup>2</sup> K)
hőtárolási kapacitás	574,8	(kJ/m <sup>2</sup> K)
a léghanggátlás mértékét	60	(dB)
a szerkezet fáziskésleltetési jellemzőjét	14/15	(órában)
a szerkezetben adódó párákicsapódás	500/4200	(g/m <sup>2</sup> /év)
a szerkezet megépítésekor okozott környezeti szennyezés széndioxid (CO <sub>2</sub> )	1.526	(g/m <sup>2</sup> /év)
kéndioxid (SO <sub>2</sub> )	8,13	(g/m <sup>2</sup> /év)
megépítéséhez, és felújításhoz szükséges energiaigény a szerkezet élettartamát is figyelembe véve	38,6	(MJ/m <sup>2</sup> )

Megjegyzés: a falszerkezet RÉSZBEN JAVASOLT minősítést kapott.

A részletes adatok ismeretében feltűnő, hogy a 16 cm vtg extrudált polisztirolhab és a modifikált bitumenes lemez CO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> szennyezési értékei megegyeznek a 16 cm vasbeton födémével, míg a gyártási energiaigényük 900 %-al magasabb!!



### B. PÉLDA: HŐSZIGETELT MAGASTETŐ

rétegei felülről lefelé:	vastagság	élettartam
égetett agyagcserep, kettősfedés	3 cm	45 év
lécezés+ szellőztetett légrés	7,6 cm	45 év
fagyapot építőlemez, bitumenes kas.	2,2 cm	80 év
fa tetőszerkezet (mértezett)		80 év
cellulózszál hőszigetelés	16 cm	40 év
fóliázott papirkasirozás		30 év
2 rtg építőlemez	2,5 cm	30 év
födémvastagság:	31,3 cm	

hővezetési tényező	0,245	(W/m <sup>2</sup> K)
hőtárolási kapacitás	62,2	(kJ/m <sup>2</sup> K)
a léghanggátlás mértékét	57	(dB)
a szerkezet fáziskésleltetési jellemzőjét	7/12	(órában)
a szerkezetben adódó párákicsapódás	-	(g/m <sup>2</sup> /év)
a szerkezet megépítésekor okozott környezeti szennyezés széndioxid (CO <sub>2</sub> )	980	(g/m <sup>2</sup> /év)
kéndioxid (SO <sub>2</sub> )	4,3	(g/m <sup>2</sup> /év)
megépítéséhez, és felújításhoz szükséges energiaigény a szerkezet élettartamát is figyelembe véve	12,97	(MJ/m <sup>2</sup> )

Megjegyzés: a tetőszerkezet JAVASOLT minősítést kapott.

A tetőszerkezet páratechnikai és léghanggátlási mutatói jobbak, mint az előző szerkezeté. Hőtárolási kapacitása alacsonyabb (a szerkezet súlya is kisebb), a nyári hővédelemről intenzív szellőztetéssel is gondoskodni kell.

A környezeti károk okozásáért felelős szennyezés kibocsátása és energiafelhasználása jelentősen alacsonyabb az előzőnél (szennyezések: CO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> fele, energiafelhasználása harmada).

### További eredmények az adatbank segítségével

Az adatbank egyes képernyőoldalai megvalósult épületek elemzéseit mutatják be.

Példa egy Svájcban megépített részben téglá, részben favázas lakóegyüttes.

Adatok:

- két épülettömbben elhelyezett, egyenként 7 lakást tartalmazó sorházas kialakítású lakóépületek, egy tízezer lakosú svájci településen
- alacsony energiafelhasználású, passzív és aktív napeenergiahasznosítású eszközökkel (napkollektorok, napcsapdák, télikertek, hőcserélő és hőpumpa a geotermikus energiafelhasználására)
- esővízhasznosítással a kerti tevékenységekhez, a WC és a mosógép használatához (ehhez kialakítottak egy 160.000 literes közös esővíztárolót)

- nádgyökérváz víz tisztítás, faelgázosító kazán az épületegyüttes fűtéséhez, egyedi méréssel és szabályozással
- magas minőségű ökológikus anyagok, külső és belső felületképzések
- minden lakásnál egyedi alaprajzi kialakítás, közös tervezés, és közös finanszírozás

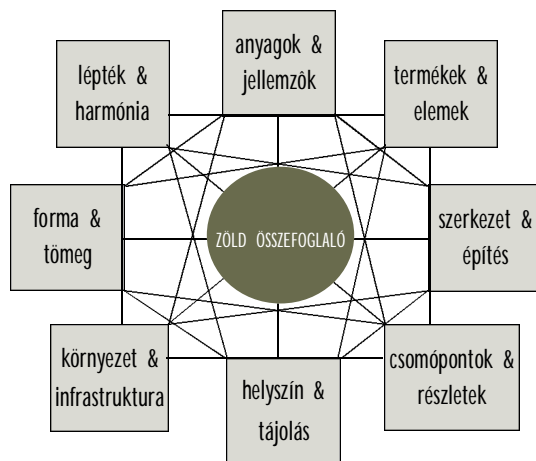
Költségek (1 CHF = 173 Ft értéken)

1 lm <sup>3</sup>	67-94 ezer Ft
1 m <sup>2</sup>	311-441 ezer Ft
lakás fűtött területe	191 m <sup>2</sup>
építési volumen	890 lm <sup>3</sup>
építési költség:	57-84 millió Ft/lakóegység
fosszilis energiafelhasználás	96 kWh/m <sup>2</sup> /év
beépített energiatartalom	980 kWh/m <sup>2</sup>



# A "ZÖLD KALAUZ"

## A BRIT KIRÁLYI ÉPÍTÉSZETI AKADÉMIA AJÁNLÁSAI



### Zöld Kalauz az Építészek Munkafüzetéhez

(Green Guide to the Architects' Job Book)

2000 nyarán a Brit Királyi Építészeti Akadémia (RIBA) összeállított egy 32 oldalas kézikönyvet, melyet gyakorló építészek számára javasolnak. A kézikönyv Építészek Munkafüzeté címet kapta, és a Tervezés, Építés és Lakásügyek Minisztériuma is igen fontosnak tartotta kidolgozását, így minden építész számára eljutottak azt.

A kézikönyv felsorolja azokat a területeket, melyeket az építészek számára fokozottan fontosnak tartanak.

Részlet a tartalomjegyzékből:

#### Előzetes megállapodások

lehetőség a környezet szempontjából jótékony projekt kidolgozásának felvetésére,

a megbízó(k) figyelmének felkeltése a Környezeti Hatásvizsgálat készítésének előnyeire, a megbízó és környezetvédelmi hatóságok, intézmények érdekeinek egyeztetésére

#### Figyelemfelkeltés

a környezeti hatásokat a kezdetektől integrálni kell a feladatba

interdiszciplinális gondolkodásmód és eszközök, életciklus elemzések, egészséges és jótékony anyagok használata, energia és vízfogyasztáscsökkentés

az épület működtetésének és ellenőrzésének kérdései, a megbízó bevonása a döntések legnagyobb részébe

#### Döntési lehetőségek csoportosítása

Ebben a fejezetben ahhoz ad tanácsot a szerzőcsoport, hogy a megbízókkal milyen egyeztetési stratégiát folytasson a tervező építész, és táblázatos formában is bemutatja a "világoszöld", "középzöld" és "sötétzöld"-nek nevezhető megoldásokat.

Természetesen a táblázatban szereplő sorok értelmezése megjelenik a füzetben, és gyakorlati tanácsokat is ad a megbízóval és a környezetvédelekkel folytatott megbeszélésekhez.

	VILÁGOSZÖLD	KÖZÉPZÖLD	SÖTÉTZÖLD
KÖZÖSSÉG	a közösséget informálja	konzultáció közös használatú területek többféle lehetőségek	közös tervezés közös lehetőségek és célok önfenntartó, közös működtetés
HELYSZÍN	gépkocsihasználat, alternatívákkal bármely helyszín	csökkentett gépkocsihasználat és útfelület kényelmes tömegközlekedés jól megválasztott helyszín	tömegközlekedés, elektromos gépkocsi limitált gépkocsi megközelítési lehetőség stratégiailag jelentős helyszín megtisztított barna-mezős beépítés
ALAPRAJZI ELRENDEZÉS	szélvédő formálás passzív szolár elemek közepes/alacsony beépítés	szélterelő tervezés közepes sűrűségű beépítés klímadatast tervezés magas szintű növény és tájtervezés	mikroklima kialakítása optimalizált tájolás és tömegformálás az aktív és a külső területek vegyes használata élelmiszer termelés (termesztési kertek)
ELEMEK	szigetelés a szabványoknál jobb figyelmese anyagválasztás	légzáró szerkezetek alacsony emissziójú anyagok felhasználás nedvesség/pára átteresztő szerkezetek magas hőszigetelés	minősített légzárású szerkezet nem mérgező, öko-címkés anyagok helyi/újrahasznosított/újrahasznosítható anyagok újrahasznosítható tervezés passzív nedvesség és páratechnikai módszerek
GÉPÉSZETI MEGOLDÁSOK	energiatakarékos fűtési rendszer (pl. kondenzációs boiler) csökkentett hűtési hőigény hatékony világítás víztakarékos megoldások	hibrid energiarendszerek (pl. gáz és napenergia) természetes szellőztetés optimalizált természetes világítás helyi esővízhasznosítás elválasztott vízkezelési rendszer	megújuló/helyi energiaforrások passzív szellőztetés és fűtés egyesített természetes és mesterséges világítás helyszini vízgyűjtés és vízkezelés felelős és szabályozott irányítás



## Átfogó javaslatok

Ebben a fejezetben sorra veszik a füzet szerzői azokat a pontokat, melyeket egyeztetve közös megállapodásra kell jutni a megbízóval: tájtervezési, településtervezési vonzatok, energiaszámítások, tűzbiztonság, hulladékkezelés, zajterhelés mérséklése, közlekedés és szállítás kérdései, szellőztetés, világítás és vízkezelés valamint az anyagválasztás kérdéseiben.

## Részletes javaslatok

Az összefoglaló javaslatokban szerepelő pontok részletes elemzése, a speciális szakemberek meghívása tervezési folyamatba

## Végleges megoldások

Ebben a tervezési szakaszban már olyan döntéseket hozhatunk, amelyek közös aláírásával a program továbbvitele biztosítható az általunk választott környezetorientáltsági szinten.

## Termékinformációk és tenderdokumentációk

Ebben a megvalósítási szakaszban az építéssel, anyagokkal, és gépészeti eszközökkel kapcsolatos információkat kell beszerezni, és a tenderben azt kidolgozni a kivitelezők számára.

## Tendereztetés

A tendereztetés során felhívják a figyelmet a Rió-i konferencia döntéseinek fokozott betartására, a veszélyeztetett tájak és fajok védelmére.

## Gépesítés

A kivitelezés során használt eszközök és az építés környezetromboló hatásainak csökkentése.

## Építéstől a befejezésig

Az előzetes szempontok szerint tervezett és épített program befejezése során a használók számára megfelelő információkat kell adni az épülettel és környezetével kapcsolatban a szokásos és az azoktól eltérő megoldásokra.

## Az átadás után

Sokszor javasolt az építés befejezése után egy és két évvel a SWOT (erőségek, gyengeségek, célok és irányok) elemzés segítségével analizálni a megépült épületet. Az elemzést segíti, ha a felhasználók és működtetők az épület birtokbavétele után Működési-fenntartási Kézikönyvet kapnak, amelyben felhívhatjuk figyelmüket a vizsgálandó témákra. Ez a visszacsatolás és a tanulságok feldolgozása a további tervezés során segít sokat.

## Felújítás

A felújítási munkák során hasonló módon kell eljárni, mint új építésnél. Igazán "sötétzöldek" a Működési-Fenntartási Kézikönyvben és utalhatnak a felújítási munkák során követendő elvekre. Ebben a fejezetben ezt a tevékenységet elemzik részletesen.

## Elbontás

Az elbontás és annak környezetvédelmi szempontjai már nem újkeletűek a szakmában. Az ezzel foglalkozó bekezdések részletesen felhívják figyelmünket arra, hogy a bontás során milyen tevékenységekre kell fokozottan figyelni.

A füzet utolsó fejezeteiben a a Brit Királyi Építészeti Akadémia foglalja össze, hogy mit vár a kiadványtól és a praktizáló építészeketől.

A kézikönyv minden lapján felteszi a kérdést: Milyen Zöld vagyok? (világos? közepes? sötétzöld?).

Ez a kérdésfeltevés nem akarja megerősokolni a szép építészeti gondolatokat és formákat, de ráirányítja figyelmet a lényegre: a felvázolt megoldások divat vagy irányzat termékei, vagy valódi alkotás lesz-e az eredmény.

A felvetett gondolatokkal kapcsolatban módjuk van az építészeknek minta-épületek meglátogatására, rendelkezésükre áll néhány telefonos információs vonal, internetes oldalak és a GAIA építészcsoport által szervezett folyamatos szakmai továbbképzési lehetőségek.

A kézikönyv szerzői fontosnak tartják az elért eredményeket, de felhívják a figyelmet arra, hogy a skót és angol építészek környezettudatossága még mindig elmarad a skandináv építészek úttörő tevékenységétől.

## Utószó

Úgy vélem hogy a könyv egyes fejezetei, végül pedig a svájci és brit példák vázlatos bemutatása felhívhatja a figyelmet arra, hogy az építészeknek nem elegendő megvárni, míg a törvények és szabályozások egy-egy problémakört megoldanak, ennél többre van lehetőségünk.

A folyamatok előkészítésére, olykor eredmények kieszközölésére (vagy éppen kierősokolására) is fel kell készülniük. Az épített környezet formálói minden tevékenységükkel hatnak a környezetre, annak élő és élettelen szereplőire, az emberiségre és a társadalmi változásokra.

Az építészek és a társszakmák képviselői be tudják bizonyítani, hogy a "köz-jó" fogalma nem csupán szólam, hanem bővülő ismereteink segítségével talán jövöhetünk valamit - amit az elmúlt 70 évben okoztunk közös otthonunkon, - és tevékenységünkkel közös "jól-lét"-ünket segíthetjük elő.

Novák Ágnes

Budapest, 2000

## Irodalomjegyzék

- UNIVERSITY COLLEGE DUBLIN  
GREEN DESIGN - SUSTAINABLE BUILDING FOR IRELAND  
1996, ISBN 0 7076 2392 8
- SANDY HALLIDAY, (RIBA publications)  
GREEN GUIDE TO THE ARCHITECT'S JOB BOOK  
2000, ISBN 1 85946 045 3
- A. T. STEEN - B. STEEN - D. EISENBERG (CHELSEA GREEN)  
THE STRAW BALE HOUSE  
1994, ISBN 0 930031 71 7
- OSZTROLUCZKY M. - MEDGYASSZAY P. (TEMPUS - NKA)  
ENERGIATUDATOS ÉPÍTÉS ÉS FELÚJÍTÁS  
2000, ISBN 963 7169 06 7
- PEARSON DAVID (CHRONICLE BOOKS)  
THE NATURAL HOUSE BOOK  
1995 ISBN 1 85029 326 0
- ZÖLD ANDRÁS (MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ)  
ENERGIATUDATOS ÉPÍTÉSZEZET  
1999, ISBN 963 16 3019 6
- ENERGY RESEARCH GROUP (JAMES AND JAMES)  
THE CLIMATIC DWELLING  
1997, ISBN 1 873936 38 7
- EDWARD HARLAND (GREEN BOOKS)  
ECO-RENOVATION  
1995, ISBN 1 870098 52 8
- DAVID STEVENS (CONRAN OCTOPUS CONTEMPORARY)  
WATER FEATURES  
2000, ISBN 1 84091 115 8
- DAVID EASTON (CHELSEA GREEN, 1996)  
THE RAMMED EARTH HOUSE
- J. BROOME - B. RICHARDSON (GREEN ERATH BOOKS)  
THE SELF BUILD BOOK  
1996, ISBN 1 900322 00 5

## Internet oldalak

- SZIE Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar Épített Környezet  
Tanszék, labor5 <http://www.labor5.hu>
- BMGE Építésztechnológiai Kar, Épületenergetikai tanszék  
<http://www.bmge.org.hu>
- Független Ökológiai Központ: <http://www.foek.hu/korkep>  
CAT (Centre for Alternative Technology)  
<http://www.cat.org.uk>
- AECB (Association for Environmentally Conscious Building)  
<http://www.aecb.net>
- Considerate Construction Scheme  
<http://www.ciboard.org.uk>
- Construction Resources  
<http://www.ecoconstruction.dtr.gov.uk>
- Energy Efficiency Best Practice Programme  
<http://www.energy-efficiency.gov.uk>
- Landscape Institute  
<http://www.l-i.org.uk>
- National Recycling Forum  
<http://www.nrf.org.uk/buy-recycled>
- SEDA, Scottish Ecological Design Association  
<http://www.seda.net.org>
- RIAS Royal Institute of Architects in Scotland  
<http://www.rias.org.uk>
- Dancing Rabbit (Missouri eco-village)  
<http://www.dancingrabbit.org>
- Natural Building Resources  
<http://www.strawbalecentrale.com>
- Natural Building Systems  
<http://www.coopamerica.com/woodwise>
- Ecocity  
<http://www.earhtsystems.org>
- Natural Building Resources Center  
<http://www.spiral-web.com>
- Letölthető oktatási anyagok az EU támogatásával  
[http://www.erg.ucd.ie/mid\\_career/mid\\_carrer.html](http://www.erg.ucd.ie/mid_career/mid_carrer.html)
- Cellulóz hőszigetelés  
<http://earthsystem.org/list/recycle>
- reciklikált anyagok:  
<http://www.ergroup.com>
- Eco-housing  
<http://www.simonselement.fi/se/ekotaloe>
- Öko-hulladékkezelő  
<http://www.borlange-energi.se>

IMPROVING REGIONAL CONCEPTS IN HOUSING

(REGIONÁLIS LAKÁSKONCEPCIÓK FEJLESZTÉSE)

Development of courses  
for decision makers and civil organizations  
on equal opportunity and eco-conscious housing  
(Kurzusok kialakítása  
döntéshozók és civil szervezetek számára  
az esélyegyenlőség és az ökológikus lakásépítés tárgyában)

Coordinated by:

Szent István University Fac. of YBL MIKLÓS Polytechnic, Department of Built Environment  
(Szent István Egyetem YBLMIKLÓS MŰSZAKI FŐISKOLAI KAR, Épített Környezet Tanszék)

Coordinator:

Ágnes NOVÁK, MSc. Architect, Senior Lecturer

Partners:

TEAMPANNON Design Office, Budapest (TEAMPANNON Kft. Építész Iroda)  
Budapest University of Technology and Economics (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem)  
National Federation of Disabled Persons' Association (Mozgássérültek Egyesületeinek Országos Szövetsége)  
Municipality of Győr- Moson- Sopron County (Győr- Moson- Sopron Megyei Közigazgatási Hivatal)  
Municipality of Hajdú-Bihar County (Hajdú- Bihar Megyei Közigazgatási Hivatal)  
Hungarian Federation of Roofing Contractors (Épületszigetelők Tetőfedők és Bádigosok Magyarországi Szövetsége)  
Independent Ecological Center, Budapest (Független Ökológiai Központ, Budapest)  
Hungarian Federation of Rural Tourism (Falusi Turizmus Országos Szövetsége)  
University College of Dublin, School of Architecture  
Edinburgh College of Art, School of Architecture  
Michael and Sue Thornley Architects, Glasgow  
HANDITEK, Sweden, Borlange  
ISOFLEX, Sweden, Borlange  
Studio Galluzzo, Trieste  
Thenew Housing Association, Glasgow

Editorial Board / Kiadói Tanács:

Agnes NOVÁK, Szent István University,  
András ZÖLD, Budapest University of Technology and Economics

Coordinated and distributed by / Szervezés és értékesítés:

Szent István University Fac. of YBL MIKLÓS Polytechnic, Department of Built Environment  
H-1146 Budapest Thököly út 74, Hungary  
Phone/Fax: 36-1-351-7404, email: labor5@elender.hu,  
Web site: <http://www.labor5.hu>  
Budapest University of Technology and Economics  
H-1521 Budapest Műegyetem rakpart 1  
Phone/Fax: 36-1-463-1331, email: zold@egt.bme.hu,

Sponsors / Támogatók:

Az Épített Környezetért Alapítvány  
Nemzeti Kulturális Alapprogram  
Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma

Notice:

Neither the Commission of the European Communities nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use of the information contained within.

Publisher / Kiadó: Az Épített Környezetért Alapítvány, Budapest 2000

This booklet was produced using QuarkXPress 4.0, Adobe Photoshop 4.0, and Aldus Freehand by Agnes Novák and Éva Pinczés.  
ISBN: 963 7169 07 5