

Structural Joint European Project SJEP - 09015/95
ARCHITECTURAL ECOLOGY - ÉPÍTÉSZETI ÖKOLÓGIA



ÁGOSTHÁZINÉ DR. EÖRDÖGH ÉVA

AZ EGÉSZSÉGES LAKÁS

YBL MIKLÓS MŰSZAKIFŐISKOLA
BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
SZÉCHENYI ISTVÁN MŰSZAKI FŐISKOLA
UNIVERSITY COLLEGE DUBLIN, SCHOOL OF ARCHITECTURE
FACHHOCHSCHULE FÜR TECHNIK STUTTGART
DALARNA UNIVERSITY, FALUN - BORLANGE
UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA
GLASGOW COLLEGE OF BUILDING AND PRINTING

Structural Joint European Project SJEP - 09015/95
ARCHITECTURAL ECOLOGY - ÉPÍTÉSZETI ÖKOLOGIA

AZ EGÉSZSÉGES LAKÁS

SZERZŐ:

ÁGOSTHÁZINÉ DR. EÖRDÖGH ÉVA

European Commission
TEMPUS Structural Joint European Project SJEP - 09015/95
Koordinátor: Ybl Miklós Műszaki Főiskola, Magasépítési és Települési Intézet
Projekt vezető: Osztrólczy Miklós Phd
Sorozatszerkesztő: Novák Ágnes

European Commission TEMPUS Programme
Cooperation in higher education between Central and Eastern Europe and European Community
Structural Joint European Project

Architectural Ecology - ÉPÍTÉSZETI ÖKOLÓGIA

A TEMPUSJEP- 09015/95 program az Európai Közösség támogatásával az építész-képzés terén új oktatási anyagok kidolgozását tűzte ki célul. Az oktatás a környezettudatos építészet és az építészeti ökológia területére összpontosít. A programban résztvevő intézmények közös munkája eredményeképpen az oktatási módszer és a tantervi program kidolgozása után oktatási segédanyagok készítésére kerül sor, amelyek részben nyomtatott kiadványként, részben vetíthető formában, végül pedig multimédia-CD formájában valósulnak meg. A program során az oktatási segédanyagok próbája a graduális oktatás.

A programban résztvevő intézmények:

YBL MIKLÓS MŰSZAKIFŐISKOLA, BUDAPEST
Magasépítési és Települési Intézete
BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
Építésmérnöki Kar - Épületenergetikai Tanszék
SZÉCHENYI ISTVÁN MŰSZAKI FŐISKOLA, GYŐR
Építészeti Tanszék
UNIVERSITY COLLEGE DUBLIN, SCHOOL OF ARCHITECTURE
Energy Research Group
FACHHOCHSCHULE FÜR TECHNIK STUTTGART
Fachbereich Architektur
DALARNA UNIVERSITY, FALUN - BORLANGE
Civil Engineering Department
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Escola Tècnica Superior D'Arquitectura

A sorozatban megjelenő jegyzetek:

1. A SZOLÁR ÉPÍTÉSZET ALAPJAI
2. ZÖLD SZERKEZETEK
3. ÉPÜLETEK HŐTECHNIKAI FELÚJÍTÁSA
4. AZ EGÉSZSÉGES LAKÁS
5. ÖKOLOGIKUS TELEPÜLÉSFEJLESZTÉS
6. MEZŐGAZDASÁGI ÉS IPARI KÖRZETEK FEJLESZTÉSE
7. TÖRTÉNELMI VÁROSRESZEK REVITALIZÁCIÓJA
8. AZ UTOLSÓ 50 ÉVBEN ÉPÍTETT LAKÓÉPÜLETEK REHABILITÁCIÓJA
9. KÖRNYEZETI HATÁSVIZSGÁLATOK MÓDSZEREI

Szerkesztő bizottság:

OSZTROLUCZKY MIKLÓS - YMMF Budapest

ZÖLD ANDRÁS - BME Budapest

Sorozatszerkesztő:

NOVÁK ÁGNES - YMMF Budapest

Ybl Miklós Műszaki Főiskola Magasépítési és Települési Intézet
H-1146 Budapest, Thököly út 74.
Labor5 tel./fax: 36 - 1 - 1351 7404, email: labor5@mail.elender.hu

ISBN

Ez a kiadvány a QuarkXPress 3.31 és Adobe Photoshop 3.0 programok segítségével készült.
Számítógépes feldolgozás, szöveg- és képszerkesztés: Novák Ágnes, Nagy Gyöngyi - YMMF • LABOR5

BEVEZETÉS	3
1. HAJLÉK AZ EMBERNEK	5
1.1 A Föld jellegzetes éghajlattípusai	6
1.2 Egyenlőtlen küzdelem?	11
1.2.1 Forró-száraz klíma	12
1.2.2 Meleg-párás klíma	14
1.2.3 Hideg klíma	14
1.3 Az európai földrész sajátosságai, a lakóházépítés kezdetei	16
1.3.1 Dél-Európa és Észak-Afrika	16
1.3.2 Közép-Európa	17
1.3.3 Észak-Európa	17
1.4 A magyar népi építészet "észjárása" (Biztonság és komfort élelem, állat, ember számára)	18
2. A BETEG ÉPÜLET	
2.1 Az épületek helyének veszélyei	21
2.1.1 A talaj szennyezettsége	22
2.1.2 Az épület elhelyezése a talajban	23
2.2 Az épületek "csúcsrajátása"	24
2.2.1 Az épület és közvetlen környezete	24
2.2.2 Határoló szerkezetek	24
2.3 Átgondolatlan nedvességvédelem	26
2.4 Belső légállapot	27
2.4.1 A zárt térben tartózkodó ember komfortját befolyásoló tényezők	27
2.4.2 A "beteg épület tünetegyüttes"	33
2.5 A beteg épület kialakulásához hozzájáruló jelenségek	37
2.5.1 Pazarló életvitel	37
2.5.2 Otthonunk veszélyei	37
2.5.3 Az emberi léttér zavarai, zsúfoltság	40
3. AZ EGÉSZSÉGES LAKÁS	
3.1 Az egészséges lakás kialakításának hagyományos módja	43
3.1.1 Irodalmi adalékok	44
3.1.2 Építőtechnikák, szerkezetek	44
3.1.3 "A háznak lelke van"	48
3.2 Az egészséges lakás tervezésének néhány vonása	48
3.2.1 A gazdasági-társadalmi változások kihívása	48
3.2.2 A lakóhely kiválasztásának szerepe	53
3.2.3 A komfort megteremtésének néhány épület- fizikai-épületgépészeti vonatkozása	55
3.2.4 A légforgalom szerepe az emberi követelményértékek teljesítésében	64
3.3 Az egészséges lakáshasználat	67
4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS PÉLDÁI	
4.1 A holisztikus tervezés elvei	71
4.2 Példák a gyakorlatból	75



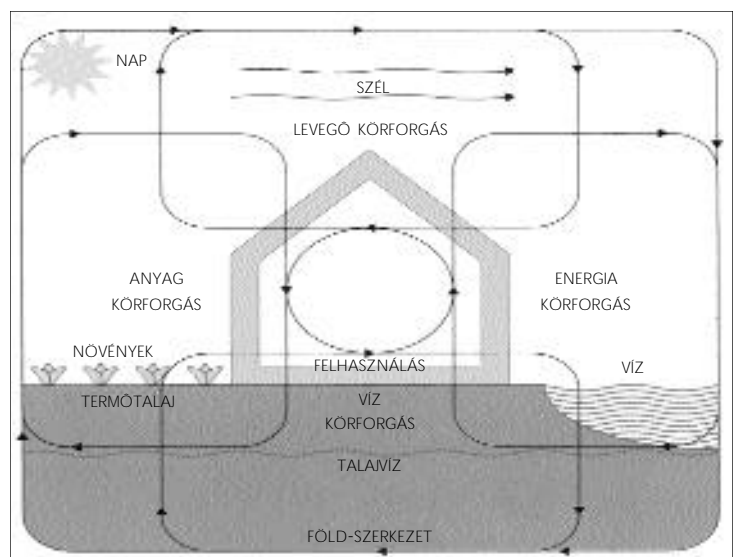
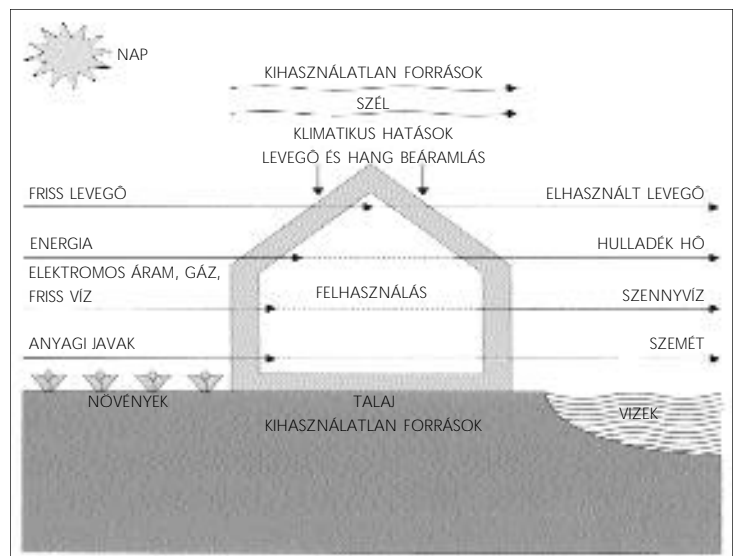
Bevezetés

Az "Egészséges lakóépületek" c. jegyzet az "Ökológia az építészetben" tantárgy bevezetéséhez készülő jegyzetsorozat része.

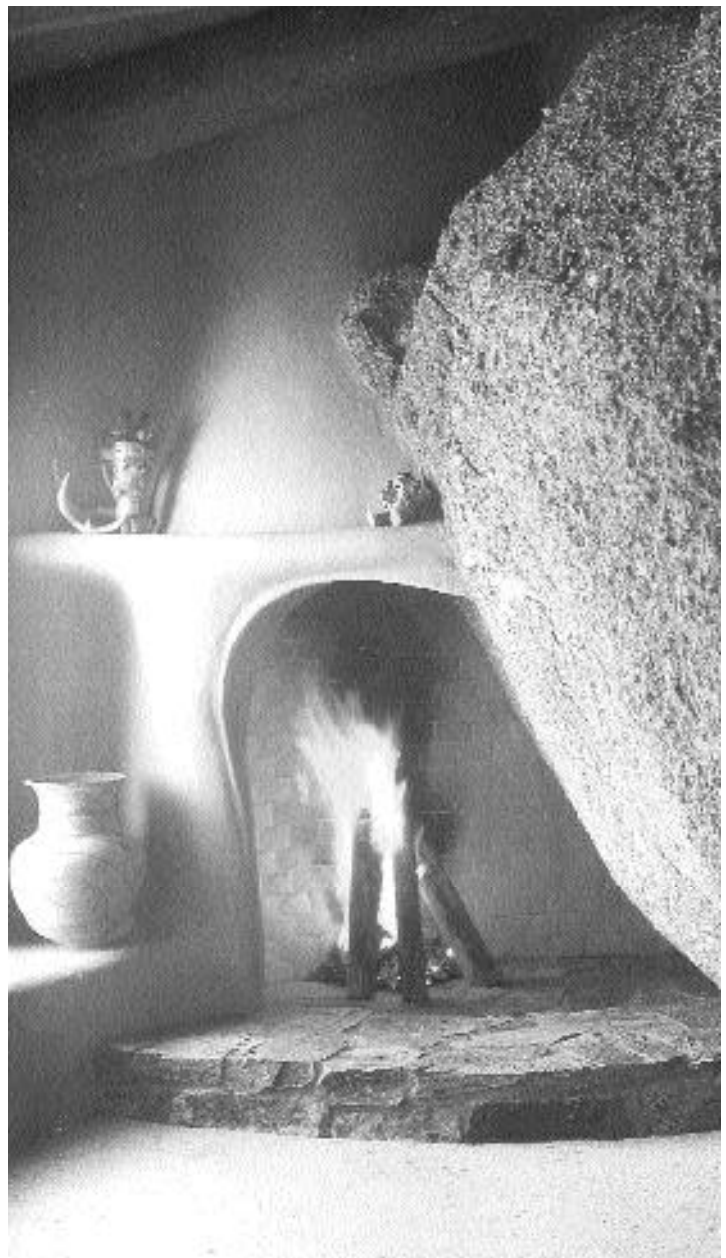
Építész főiskolai és egyetemi hallgatók részére készült, akik az építészet anyagai, szerkezetei, tér- és tömegalakítása és mindezek mérnöki (épületfizikai) megvalósítása terén az alapvető ismereteket már elsajátították, de elengedhetetlen, hogy a fenntartható fejlődés ökológiai vonatkozásaival, mint a jövő szakemberei megismerkedjenek, és azáltal a globális környezeti válság elhárításának tevélegesen résztvevői lehessenek.

Így e rövid összefoglalás elsősorban szemléletet kíván adni, bemutatva az ökológikus szemlélet hajnalát (a primitív népek építési eljárásait), majd az európai és ebben a magyar népi építészet racionalitását, a hagyományörzés logikáját, majd a civilizáció káros gyakorlatát és a civilizáció vívmányainak a hagyományokkal összeegyeztetett lehetőségeit: az egészséges, korszerű lakóépületet.

A jegyzet sem tudományos mélységre, sem teljességre nem törekedhet, részben terjedelmi okok, részben a téma bonyolultsága, interdiszciplináris jellege következtében. Azoknak a hallgatóknak, akiket az egyes fejezetek meteorológiai, építéstörténeti, fiziológiai-fizikai, tervezési vagy épületgépészeti vonatkozásai mélyebben érdekelnek, a megadott szakirodalom segít az alaposabb ismeretek megszerzésében.



Hajlék az embernek



“Csak ha túljutunk ember és természet szétválasztásán - emitt a minden természetességétől megfosztott ember, amott a szabad prédának tekintett Föld - csak akkor menekülhetünk meg.”

H. P. Waldrich

Hajlék az embernek

1. HAJLÉK AZ EMBERNEK

Az általunk ismert történelem kezdetén az ember igen szoros kapcsolatban volt a természettel - életben maradása függött ettől. A földdel szoros közelségben, a természet ritmusával összhangban aludt és ébredt, s ha meg akart élni, kénytelen volt megfigyelni a természeti folyamatokat, alkalmazkodni szélsőségeikhez, kihasználni kedvező oldalait. Sok természeti folyamat - sziklaomlás, mennydörgés, villámlás, stb. - félelemmel töltötte el, ennek feloldási lehetőségeit szertartásokban és művészi tevékenységben kereste. Úgy vélte, hogy ezzel befolyásolni tudja a külvilágot - a betegségek kezelése is hosszú nemzedékeken keresztül ilyen módon történt. A vallás, a gyógyászat és a mágia szorosan összefonódott. A varázsló azonban ennél többet tett - kitartó és értelmes megfigyelésekkel, ügyességgel, tapasztalatok szerzésével a gyógyítás számos gyakorlati módját találta meg.

Világszerte azt tapasztaljuk, hogy a hagyományos, a népi hajléképítés egyidejűleg képes kielégíteni mind a lelki, mind a fizikai szükségleteket, melyek az egészséget biztosítják, és a helyi környezettel, a természettel is összhangban vannak.

A föld nem csupán kézzel fogható tulajdon - a történelem előtti időkben kiváltképpen nem az - hanem spirituális táj is, az ősök, az emlékek tisztelésével. Az ebből is táplálkozó szimbolizmus a helyi táj formáiból, az emberi testből merítheti formakincsét. Az otthon a női és férfi részek harmóniáját mutatja, az egymást kiegészítő, ellentétes erők (pl. nap és hold, sötétség és világosság, tűz és víz) egyensúlyát. A legkedvezőbb esetben - a fen shui rendszerében - a ház a legfőbb chi (azaz életerő) pontjára kerül. A megfelelő hely tudatos kiválasztása, a tájolás, az építés megfelelő időzítése, a föld szellemének tett felajánlások, a beköltözés előtti tisztító és áldó szertartások - mind-mind az ártó erők elleni védelmet és a közösség szellemvilágába való beilleszkedést segítik elő.

Az ember építési tevékenységének kezdetől fogva az a célja, hogy a természetes környezetből az élet, a fennmaradás igényelte saját vi-

lágát, mesterséges környezetét létrehozza, hajlékul szolgáló építményeinél a biztonságot és az adottságok meghatározta, elérhető kényelmet megteremtse. A biztonság és kényelem mind fizikai, mind szellemi síkon értelmezendő - egészséges lakás, hajlék az embernek, csak ebben az értelemben létezik.

A legnagyobb befolyással mindannyiunkra a természet, az éghajlati adottságok vannak. Földünk különböző éghajlati zónái más-más módon tették próbára a történelem hajnalán ősunket, a legtöbb tanulsággal a szélsőséges éghajlatú vidékek építő-tevékenysége szolgál.

1.1. A Föld jellegzetes éghajlattípusai

Minden felosztás a valóságnak csupán leegyszerűsített megközelítése; számunkra az éghajlatnak a bioszférára gyakorolt hatása a fontos, azaz a hő- és vízellátottság, más szóval a hőmérsékleti és csapadékviszonyok alakulása a különböző éghajlati zónákon.

Az éghajlatot terrisztikus tényezők (pl. a földfelszín anyagának különbözőségei, a domborzati viszonyok, a lég- és tengeráramlások hő- és vízgőzszállítása) befolyásolják; jelentős és területileg jól körülhatárolható ingadozásokat eredményeznek, főleg a hőmérséklet és a csapadékmennyiség évről évre tapasztalt értékeiben.

A TREWARTHA és FLOHN-féle éghajlati felosztás szerint (termikus övezetesség) megkülönböztetünk:

- I. trópusi
- II. szubtrópusi
- III. mérsékelt
- IV. szubpoláris
- V. poláris övezeteket.

Nem önálló zónaként, de figyelembe veendő a

- száraz (sivatagi v. félsivatagi) és a
- magashegységi (a hőmérséklet magassági csökkenése miatt) területek.

Hajlék az embernek

A TREWARTHA-féle felosztás tovább finomítható (módosított, ún. Trewartha-Pécely-féle), úgymint:

Az I-be tartozóan:

1. esőerdő éghajlat
2. szavanna éghajlat
3. trópusi száraz szavanna éghajlat
4. alacsony földrajzi szélességek sivatagi éghajlata

A II-be tartozóan:

5. szubtrópusi sztyepp éghajlat
6. mediterrán éghajlat
7. csapadékos nyarú szubtrópusi éghajlat

A III-ba tartozóan:

8. enyhe telű óceáni éghajlat
9. nedves kontinentális éghajlat hosszabb meleg évszakkal
10. nedves kontinentális éghajlat rövidebb meleg évszakkal és hideg téellel
11. mérsékelt övi sztyepp éghajlat
12. mérsékelt övi sivatagi éghajlat

A IV-be tartozóan:

13. óceáni szubpoláris éghajlat
14. szárazföldi szubpoláris éghajlat

Az V-be tartozóan:

15. tundra éghajlat
16. az állandó hó és jégtakaró éghajlata

A globális hőmérsékleti rendszer áttekintésére szolgálnak az 1., 2., 3. és 4. ábrák, amelyek az évi középhőmérséklet, a legmelegebb és leghidegebb hónap középhőmérsékletének, valamint a hőmérséklet átlagos évi ingadozásának földgömbi eloszlását tüntetik fel (Táblázat I.).

A globális csapadékeloszlás sematikus képét az 5. ábra szemlélteti, a 250 mm-nél kevesebb és az 1000 mm-nél több évi átlagos csapadékú területek feltüntetésével. A megoszlás jól mutatja a csapadékeloszlás azonaritását.

Az évi közepes hőmérséklet ingadozása alapján nagy vonalakban a 15°-os értékkel választhatjuk el egymástól az óceáni és kontinentális klímaterületeket, s a szélsőségesen kontinentális éghajlatú területeket a 30°-os évi közepes hőmérsékleti ingadozással határolhatjuk körül. Legkisebb értékeit az egyenlítői övben találjuk, ott a terület nagy részén még a 2°C-t sem haladja meg a legmelegebb és leghidegebb hónap középhőmérséklete közötti különbség. (Egyenletes hőmérsékletjárású területek.)

1. TÁBLÁZAT FŐ TERMIKUS KLÍMAÖVEK

Évi középhőmérséklet

1. trópusi	22 °C
2. szubtrópusi	14 - 22 °C
3. mérsékelt övi meleg	8 - 14 °C
4. mérsékelt övi hűvös	0 - 8 °C
5. szubpoláris	-10 - 0 °C
6. poláris	-10 °C

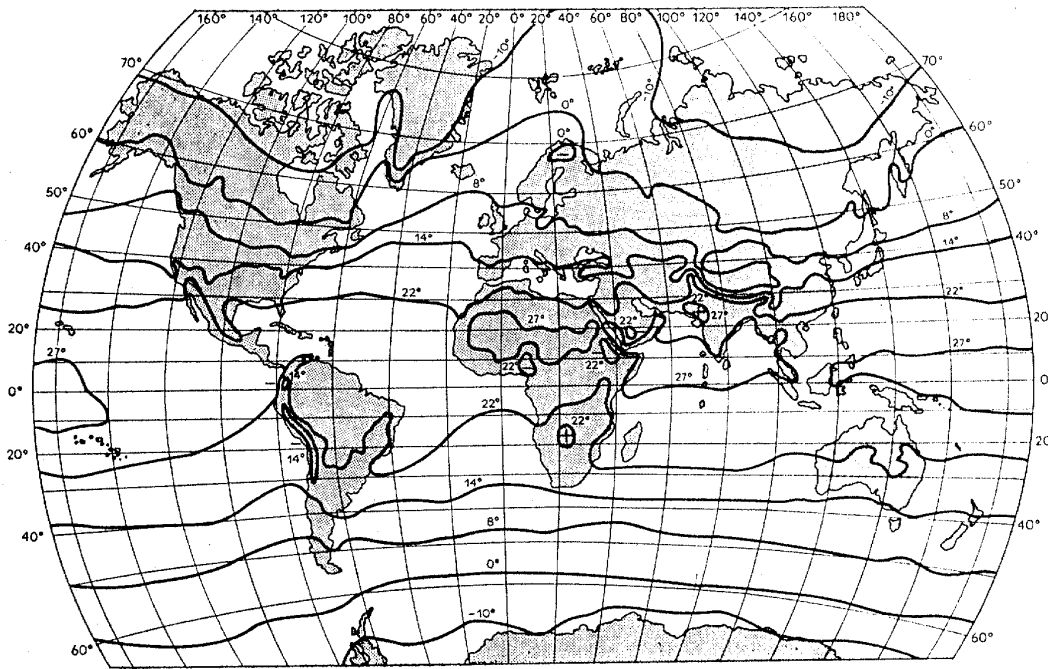
Legmelegebb hónap középhőmérséklete

1. forró nyarú	28 °C
2. meleg nyarú	22 - 28 °C
3. mérsékelt meleg nyarú	16 - 22 °C
4. hűvös nyarú	10 - 16 °C
5. hideg nyarú	0 - 10 °C
6. állandóan fagyos	0 °C

Leghidegebb hónap középhőmérséklete

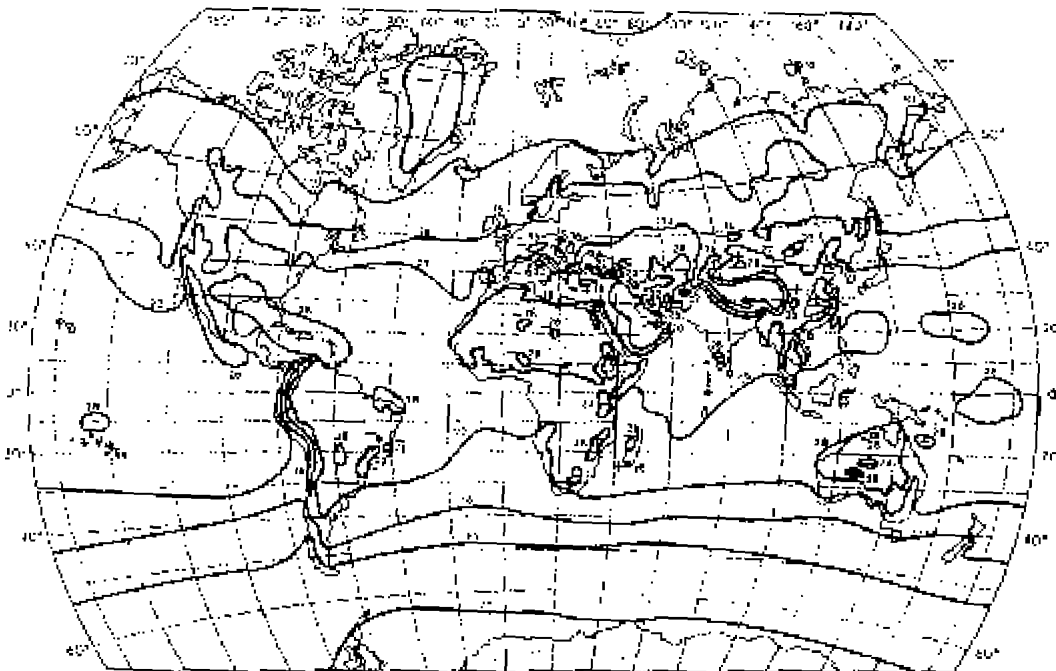
1. meleg, fagymentes telű	18 °C
2. mérsékelt meleg telű	14 - 22 °C
3. enyhe telű	6 - 12 °C
4. mérsékelt enyhe telű	1 - 6 °C
5. hideg telű	-10 - -3 °C
6. zord telű	-25 - -10 °C
7. szélsőségesen zord telű	-25 °C

Hajlék az embernek

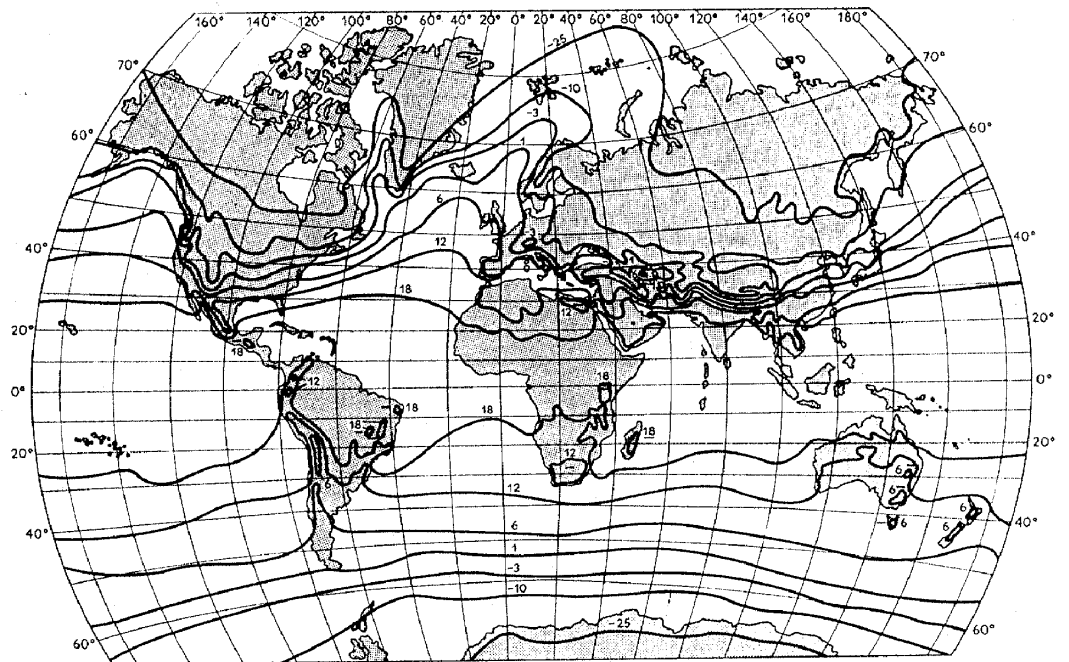


1. ábra
Az évi középhőmérséklet (°C) eloszlása

2. ábra
A legmelegebb hónap középhőmérsékletének (°C) eloszlása

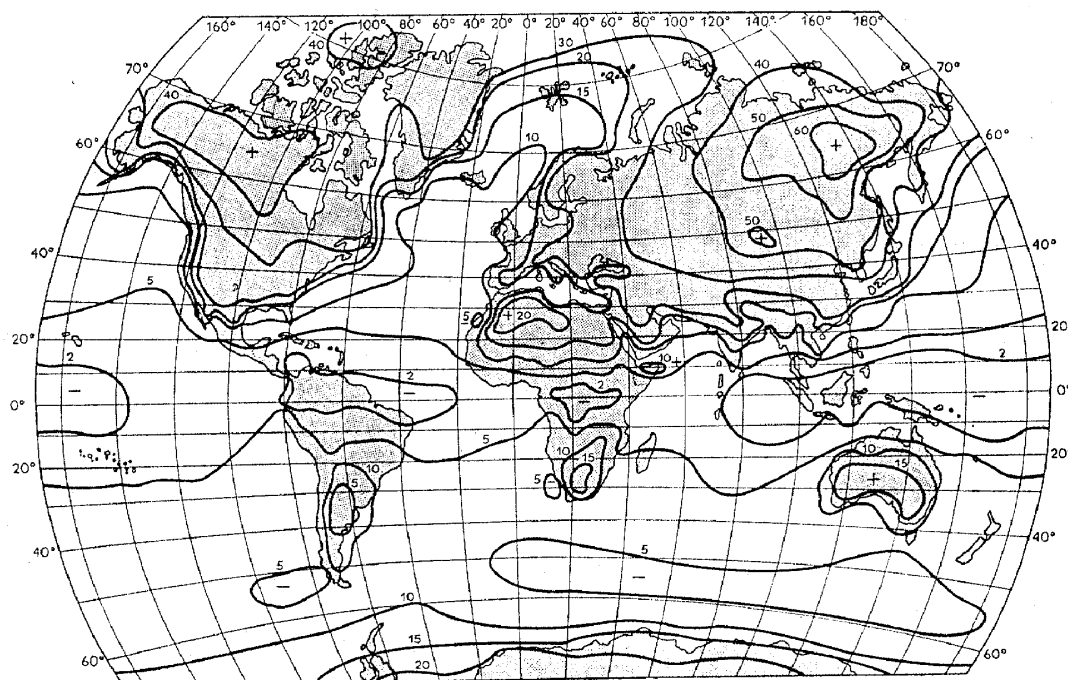


Hajlék az embernek



3. ábra
A leghidegebb hónap középhőmérsékletének (°C) eloszlása

4. ábra
A hőmérséklet átlagos évi ingadozásának (°C) eloszlása



Hajlék az embernek

A csapadékmennyiség legszembetűnőbb azonalitását az északi féltekén a 20°-30° szélességi körök között találjuk. Földünk csapadékszegény sivatagi területeinek jelentős része az afrikai kontinensen van, de a monszunhatás következtében Hátsó-Indiában és Délkelet-Ázsiában ugyancsak e szélességek között fordulnak elő a Föld legcsapadékosabb vidékei is. Hasonló jellegzetes azonalitások figyelhetők meg a trópusi övben is: Dél-Amerika és Dél-Afrika nyugati partvidékein majdnem az Egyenlítőig előnyomul a hideg tengeráramlásokkal összefüggő sivatagi szárazságu területek ékelődnek be a csapadékgazdag zónába.

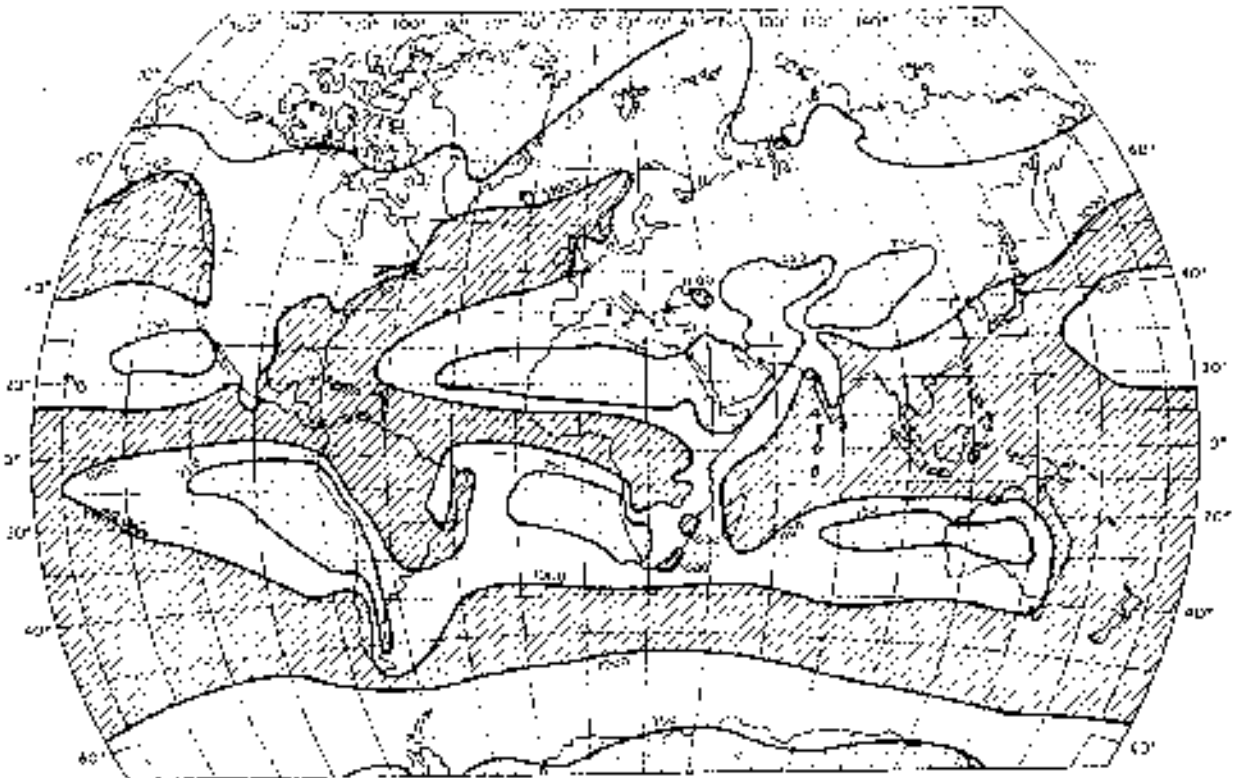
A mérsékelt övi nyugati szelek zónájában az uralkodó széljárásra közel merőleges helyzetű, kiterjedt hegyvonulatok idéznek elő jellegzetes azonalitásokat a csapadék eloszlásában:

- szélnek kitett oldalaik bő és
- szélirányos oldalaik szűkös csapadékkal.

(Európai példa: Skandináv hegyvidék)

A fentiek rövid összefoglalásul szolgálnak a föld éghajlatának azokra a különbségeire, sokváltozós voltára, melyekkel az embernek a kezdetektől fogva meg kellett küzdenie.

5. ábra
A Föld száraz és csapadékos területeinek eloszlása

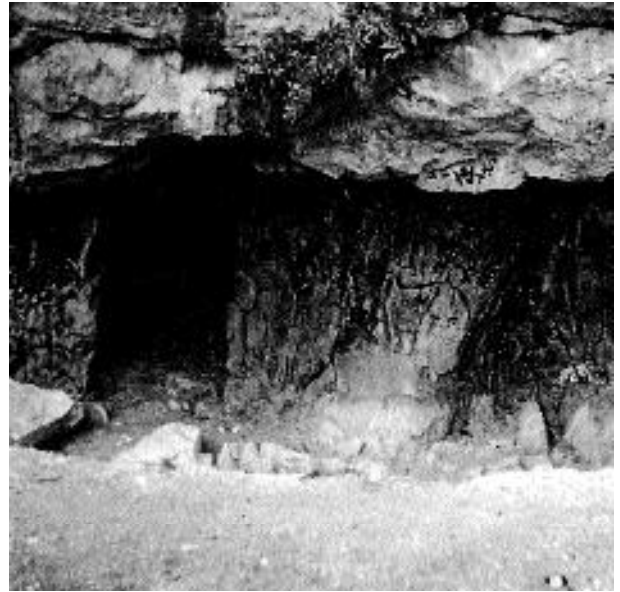


1.2. Egyenlőtlen küzdelem ?!

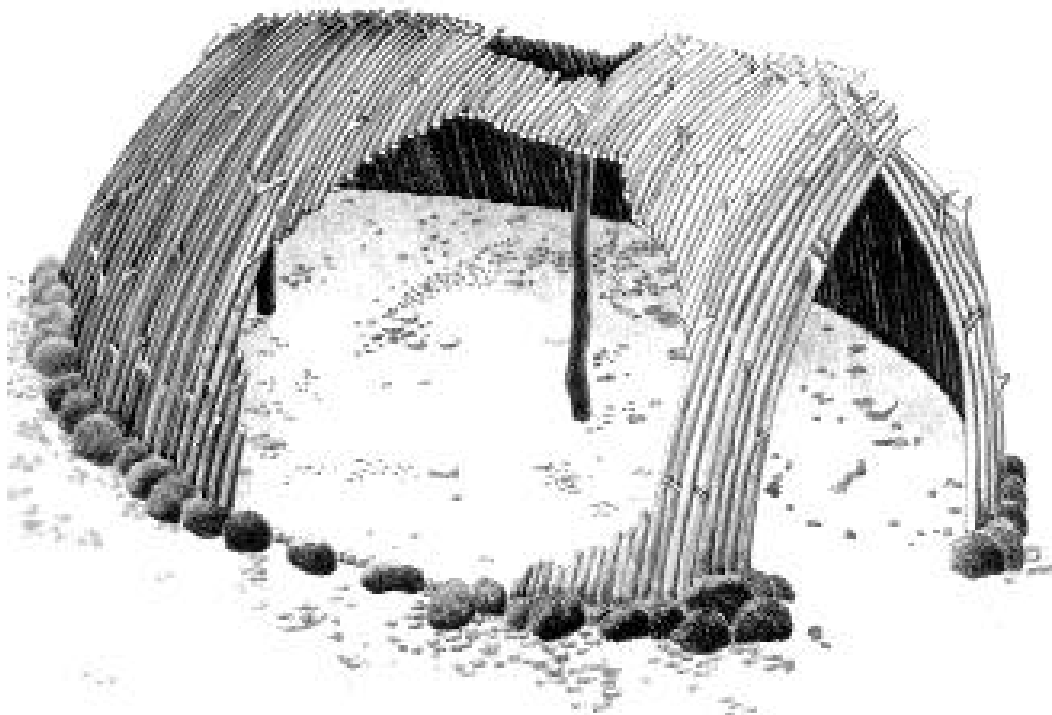
A történelem előtti idők építő tevékenységéről a Föld számos helyéről származó ismereteink vannak: egyrészt ásatási leletek formájában, másrészt a jelenleg is a civilizációtól többé-kevésbé elzárt, primitív közösségek életmódjának megismerésével.

Az ősi építőtevékenység kezdetben csak a megfelelő bújóhely megkeresése, kiválasztása - esetleg kismértékű alakítása - volt. Ezek a természetadta mélyedések, barlangok, sziklapárkányok védték az embert a természet hatásai és a vadállatok ellen (6. ábra). További hosszú fejlődés eredményezte, hogy az ember a természet adta anyagokkal (nád, sás, vessző, kő, agyag ill. föld) és a vadászathoz használt eszközökkel (kő- ill. csontszerszámokkal) hajlékot készíthetett magának: alvógödröt, majd lomb- illetve bőrsátrat (7. ábra).

Ma is találunk ilyen kezdetleges építményeket szerte a világon, ha az ember ideiglenes védelmet készít a természetben tartózkodáshoz, ilyen pl. egy-egy csöszkunyhó, vagy pásztor szárnyék.



6. ábra
A franciaországi Angles sur l'Anglin sziklaereszének hátsó falán látható, állatot ábrázoló, magdaléni korú dombormű bizonyítja, hogy a barlang az őskőkorszakban lakott volt.



7. ábra
A Terra Amatában feltárt acheuli kori kunyhó rekonstrukciója.

Hajlék az embernek

1.2.1. Forró száraz klíma

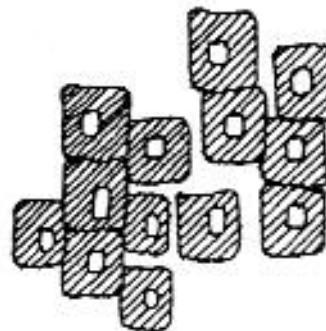
A levegő hőmérséklete nappal kellemetlenül magas, 40 °C feletti. Éjjel - a nyitott, felhőtlen égbolt következtében - pedig igen hűvös. A lakóépületeknek ezt a nagy hőmérséklet-ingadozást a benne tartózkodók "javára kell fordítani", ez a hőkécskéslettel történik. A megfelelő hőátvitelt biztosító építőanyagok: a föld, a vályog, a téglák és a kövek néhány fajtája. Ezek - megfelelő vastagságban - a napsugárzás és a meleg levegő által átadott hőenergiát tárolják és éjjel kisugározzák. Ha az épületek szorosan csatlakoznak egymáshoz, ezzel az árnyékos felületek növekszenek, és nő az épületszomszóság tömege, ami szintén a hőkécskésletet szolgálja. Az épületeken a tömör falakon alig vannak nyílások - ezek is úgy elhelyezve, hogy árnyékban, udvaron nyíljanak.

A talaj hőátviteli képességét is kihasználták a Föld számos forró-száraz klímájú vidékén. Pl. a föld alá, kút köré "építkeztek", sokszor 2-3m-es földtakaró alá.

E szélsőséges klíma elleni védelem harmadik lehetősége a sátor. A nomád pásztorok, akik állataik legeltetésével csak vándorlással képesek megélni, ma is ilyen lakhelyet készítenek. Állataikra felrakható, "könnyűszerkezetes" (előregyártott elemekből, oszlopokból, kötelekből, bőrökből vagy nemezkből álló) sátrakat használnak. A sátor belsejét szőnyegekkel, ládákkal berendezik, a szél felőli oldalra helyezett gyékénykerítéssel védik a kisebb homokviharak elől. A gyékényt eltávolíthatják, ha a szellő frissítő hatására van szükség, vagy ha a szél olyan erős, hogy felborítaná a sátrat (8. ábra).

Sátorszerű, szellős építmény az Irakban a mai napig is használt "mudif", amelynek tartószerkezete és borítása egyaránt növényi anyagú (9. ábra, szemben).

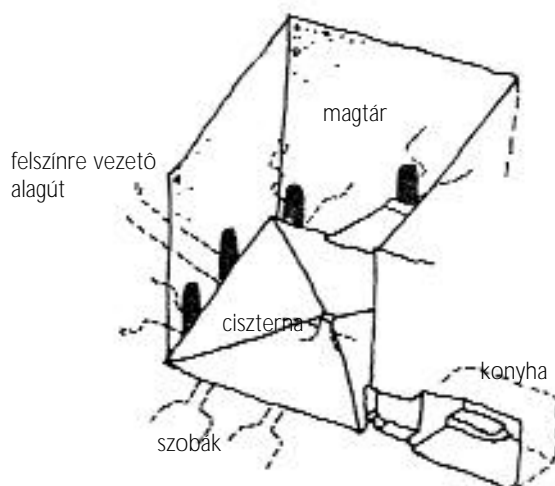
Az éghajlati viszonyok adta nehéz életfeltételek, különösen a szélsőséges időjárási zónákban az emberi alkalmazkodóképességet már kifejlesztették: ősünk a lehetőségeit maximálisan kihasználva jobbítani igyekezett helyzetén.



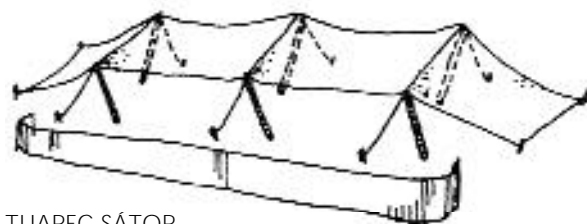
tömör falak, kis nyílások

nézet és alaprajzi elrendezés

JELLEGZETES AFRIKAI VÁLYOGÉPÍTÉSZET



FÖLDBEVÁJT LAKÓHELY



TUAREG SÁTOR

A gyékény véd a szél ellen, és eltávolítható szélviharakban

8. ábra

A forró száraz klíma primitív építészete.

Hajlék az embernek

Az éghajlati tényezők elleni védelem során különösen a következő fizikai-meteorológiai tényezők érdemelnek figyelmet:

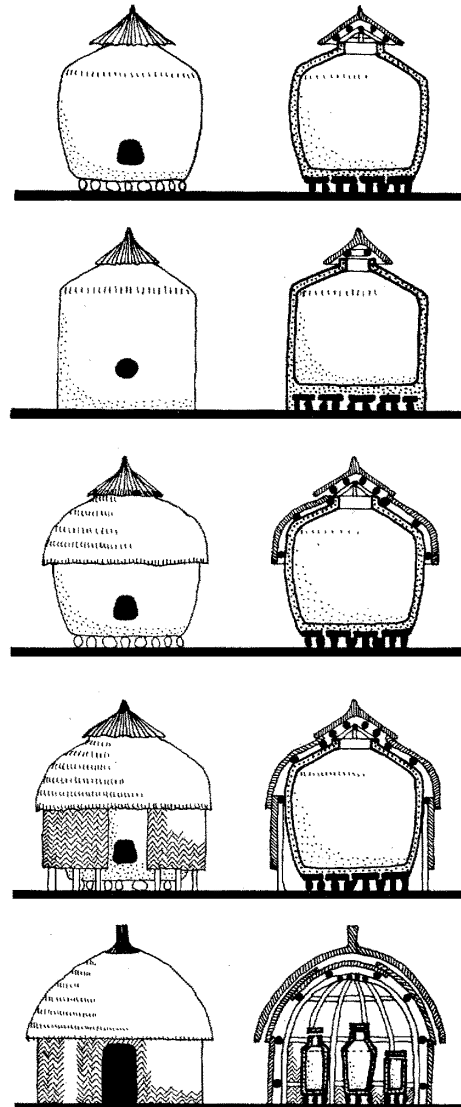
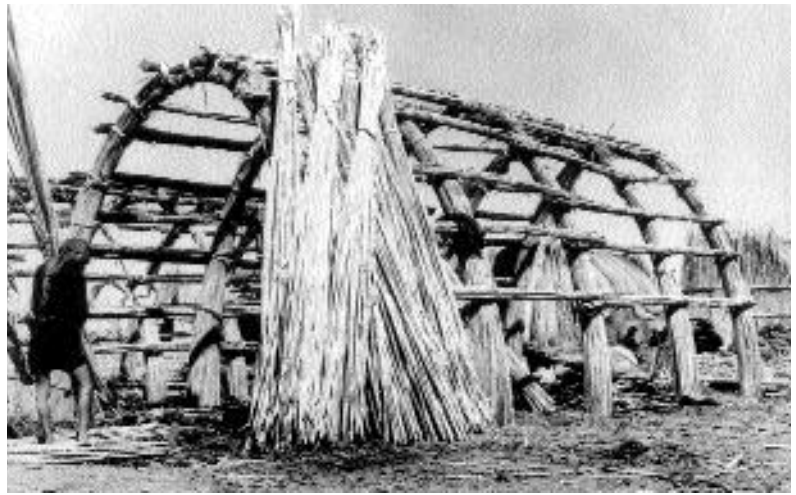
- léghőmérséklet
- a levegő nedvességtartalma
- a légmozgás intenzitása
- a napsugárzás intenzitása.

A mikroklímát az ember korán megtanulta befolyásolni és ezzel magának kedvezőbb viszonyokat, komfortot biztosítani. A vastagfalú, sűrű lakottságú települések belső udvarai, árnyékos, növényzettel fedett felületei szolgálják ezt a célt. Ha egy helyiség két udvar közé esik, amelyek közül az egyik napos, a másik meg szűk, növényzettel árnyékos, vízfelülettel hűtött, akkor a napos udvar felszálló meleg levegőjének helyét a helyiségen keresztüláramló hűvös udvar levegője foglalja el, így biztosítva a kellemes belső légállapotot.

Ugyanezt a hatást érik el a kettős falú - kettős födémű építmények alkalmazásával is. Érdekes megfigyelni, hogy a természeti népek építőtevékenysége különös gondot fordít az élelem tárolására, a termény szellőztetésére, így "egészségének megóvása" jól kigondolt, alul köveken álló, növényi tartószerkezetű, átszellőztetett tárolókban történik (10. ábra).

9. ábra

Irak déli területein, a Tigris és az Eufrátesz között honos gigantikus méretű nád, mint építőanyag, (építési fázisok).



10. ábra

Gabonáról építmények Nigériában (Madaoua, Say, Tillabéri, Tahoua régiók).

Hajlék az embernek

1.2.2. Meleg-párás klíma

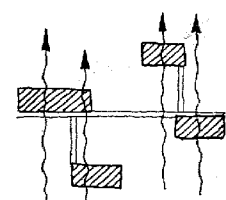
Az emberi szervezetet különösen megterhelő klíma: nagy esőzések, magas légnedvességtartam (relatív páratartalom 90-100% között) jellemzi, a száraz-meleg klímával szemben kiegyenlített léghőmérséklettel. Itt nem szükséges a nehézkes, vastagfalú szerkezet, az építőanyag hőtárolása, hanem könnyű, a légmozgást nem akadályozó, a párás levegőt továbbmozgató szerkezetek szükségesek, amelyek az emberi szervezet hőleadását lehetővé teszik.

A maximális keresztzellőzés biztosítása érdekében keskeny építmények, általában lábakon állva, növényi anyagokból készülnek. (Ilyen klíma mellett általában függőágyban alszanak). Az épületek jellemző szerkezete a nagy túlnyúlású esernyőszerű tető, amely szintén könnyű, akár a fal (11. ábra).

11. ábra
Meleg párás klíma:
az épületek alkalmazkodása az éghajlati jellemzőkhöz.

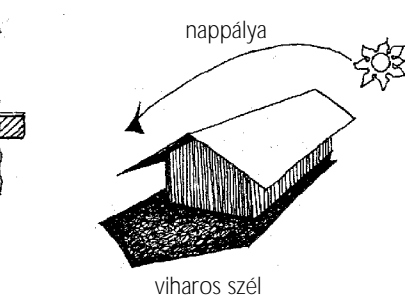
LAZA TELEPÜLÉS-SZERKEZET

HELYSZÍNRAJZI VÁZLAT

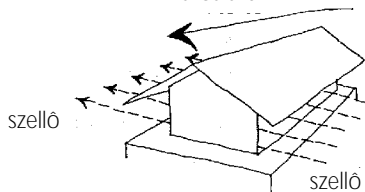


keresztzellőzés

NÉZETEK

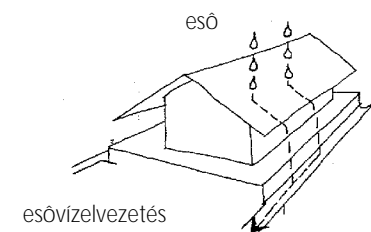


viharos szél



szellő

szellő



esővízelvezetés

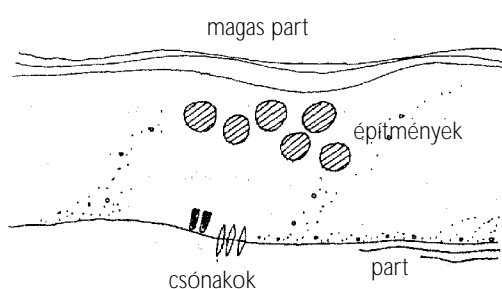
1.2.3. Hideg klíma (Szubpoláris ill. poláris)

Az építménynek ezen a klímán a meleg megtartása a legfontosabb feladata. (A forró száraz klímával ellentétben!) A fűtés, a meleg forrása gyakran az élelem elkészítésével kapcsolatos, vagy az emberek közelében élő, lakó állatok által termelt hő. A hővesztés csökkentését minél tömörebb alaprajzzal, a lehülésnek kitett külső felület csökkentésével (gömbölyded formák alkalmazásával), nehéz, jó hőszigetelő képességű anyagok felhasználásával, a huzat kizárásával (tömítések) érik el.

A grönlendi és az alaskai eszkimók igloo-ja a tartós, nagy hideg és a viharos szelek ellen véd - és hóból készül! (A téli hó hőszigetelő képessége védi meg a vetést is a mi éghajlatunkon!) Általában nem állandó szállásként, hanem vadásztanyaként szolgál. Az építés alapelve: minél nagyobb belső tér körülhatárolása minél kisebb és a szél támadásának legkevésbé kitett külső felülettel - az igloo félgömbörszerű formája ideális (12 ábra).

12. ábra
Az IGLOO telepítése és építése

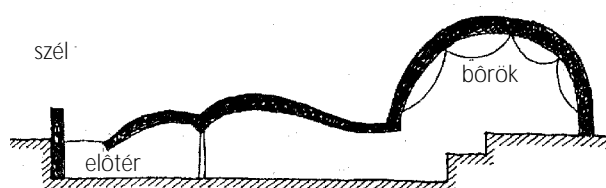
HELYSZÍNRAJZI VÁZLAT



csónakok

part

METSZETI ELRENDEZÉS



szél

előtér

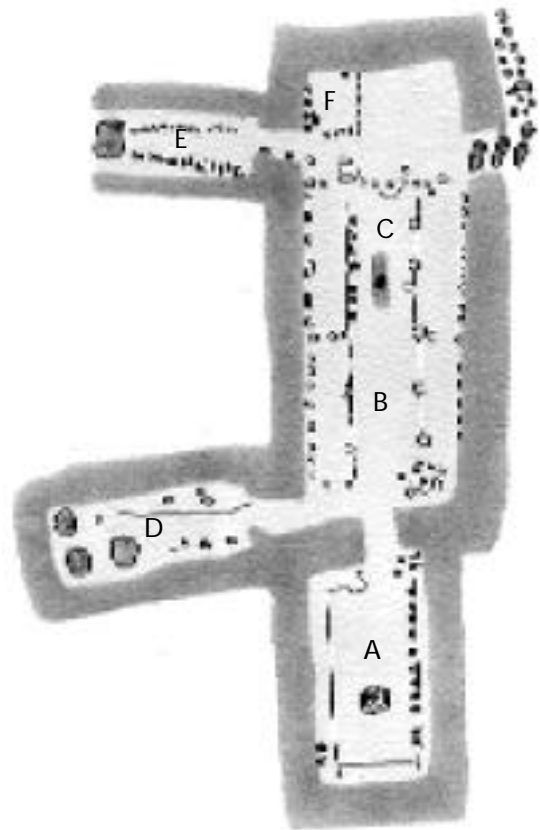
bőrök

Hajlék az embernek

Az eszkimók téli szállásaikat félig a föld alá építik, kb. 1,50-1,70 m magas kő, vagy földtégla falakkal. A tető bálnabordákkal, vagy partra sodort ágakkal készül, melyre kettős rétegben fókabőr és közéje moha-zuzmó "szendvicspanel" kerül. (Kanada és az Egyesült Államok szubpoláris tájain is alkalmazták.) Szibériában a fagerenda házakat vastag gyeptéglával borítják, növényi tömítést alkalmaznak a gerendák közeinél. A svájci parasztek tömör alaprajzú házaikba még ma is használatos módon az istállót is beépítik - az állatok termelte meleg fűti a házat és az állatok gondozása is kényelmesebb így a hidegben.

Egy izlandi parasztház és melléképületeinek elrendezése látható a 13/a ábrán. A 13/b fénykép hagyományos skandináv boronaházat mutat, ahol a levegő csak szellőzőréseken jut a belső térbe, ha a fatáblák csukva vannak.

A hideg klíma egyik nehezen megoldható problémája a magas nedvességtartalom következtében megnövekedő penészedési hajlam, hiszen a szellőztetésre nincs sok lehetőség. Általában kisméretű kényszerzellőzőket alkalmaznak. (Ilyen ősidők óta alkalmazott szerkezet például az orosz "fortocska" is.)



13/a ábra
1104 körül elhagyott izlandi parasztház. A kemény éghajlati viszonyok miatt a melléképületeket a főépülethez csatlakoztatták.

A	Lakoszoba	D	Fejőház
B	Csarnok	E	Raktár
C	Tűzhely	F	Elkerített ág

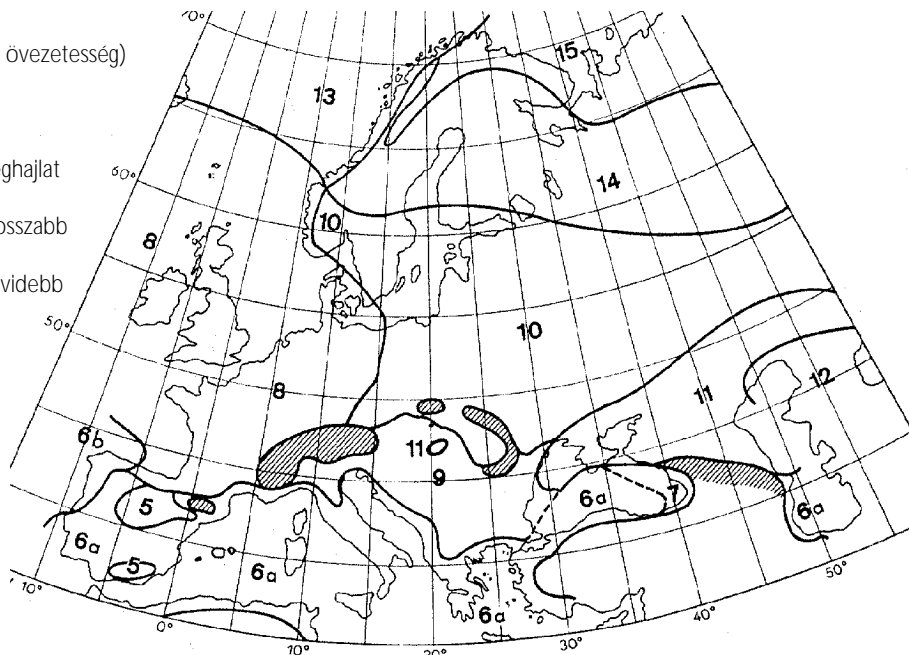


13/b ábra
Skandinávia - boronaház

Hajlék az embernek

14. ábra
Európai éghajlati körzetei (termikus övezetesség)

5. szubtrópusi sztyepp éghajlat,
6. mediterrán éghajlat
7. csapadékos nyarú szubtrópusi éghajlat
8. enyhe telű óceáni éghajlat
9. nedves kontinentális éghajlat, hosszabb meleg évszakkal
10. nedves kontinentális éghajlat rövidebb meleg évszakkal és hideg téllal
11. mérsékelt övi sztyepp éghajlat
12. mérsékelt övi sivatagi éghajlat
13. óceáni szubpoláris éghajlat
14. szárazföldi szubpoláris éghajlat
15. tundra éghajlat
16. az állandó hó és jégtakaró éghajlata



1.3. Az európai földrész éghajlati sajátosságai, a lakóházépítés kezdetei

Az európai építészeti hagyományok rövid összefoglalásához szükséges néhány közeli, kulturális és egyéb hagyományait tekintve Európával összefüggő terület megemlítése is.

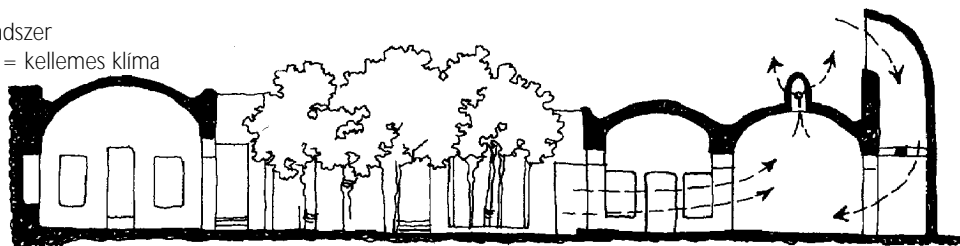
1.3.1. Dél-Európa és Észak-Afrika

A mediterrán éghajlati adottságok, a Földközi-tenger mérséklő hatása nem jelent szélsőséget-, de a víz felhasználásának, beosztásának nem csak a gazdaságra vonatkozó (pl. Egyiptom öntözéses mezőgazdasága a Nílus Völgyében), hanem a komfort megteremtésével kapcsolatos vonásai is korán kialakultak: a zárt, kevés nyílású, lapostetős, az udvar felé megnyitott épületek (ahol csobogó, szökőkút van), vagy a nyitottabb, a görögök változatos árnyékolást adó oszlopfolyosói az épületek részeként (mintegy összekapcsolva a természetet a zárt térrel). A tengerparti részek magas páratartalmán a keresztzellőzés változatos megoldásai segítenek. Az iszlám vallású területek "privátság" igénye a rafináltan elhe-

lyezett rácsokkal valósítható meg, melyek a legkisebb szellőt is átengedik, az épület belsejében további nyílásokkal, falakkal terelik - tehát a külső szemlélő számára észrevehetetlen módon.

Spanyolországban és Itáliában sötét zsalukkal, belső udvarokkal, sok növényzettel, széles verandával vagy arkádokkal védekeznek a nyári nap sugarai ellen. Az építészeti megoldás nyomán a téli, alacsony szögben érkező napsugár melegíthet, viszont nyáron védelmet nyújt a meredek pályán mozgó, perzselő nyári naptól. A hagyományok túlnyomó része alkalmazza ezt az egyszerű, az északi féltekén délnek, a déli féltekén északnak nyitott tájolási szabályt, a viharos szél elleni védelemmel, illetve a kellemes szellő felé nyitással kombinálva (15. ábra).

15. ábra
Természetes szellőzési rendszer
párásítás+szellőzőkémény = kellemes klíma



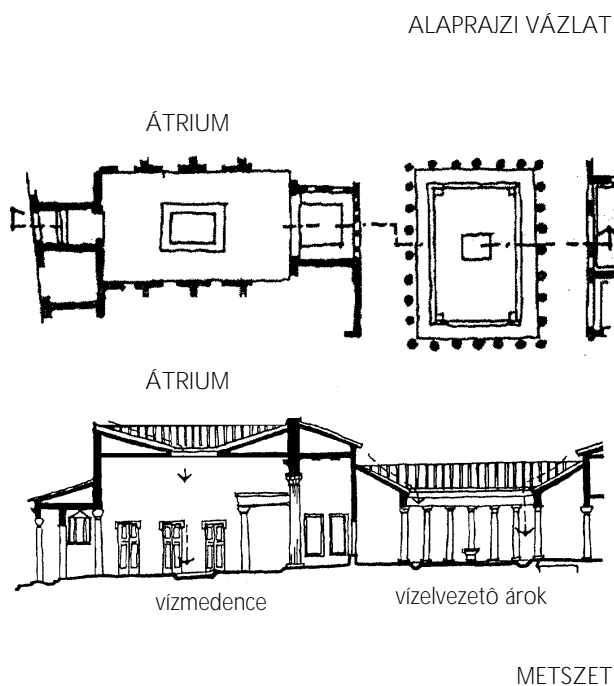
1.3.2. Közép-Európa

Az előző területhez képest a klíma mostohább, több csapadék, hó és jég is előfordul. A tetők magasabbak, a tetők előreállnak a homlokzatokról. A csapadék elleni védelem természetes anyagai - a kunyhóméretben belül - megfelelnek.

Jellegzetes lakóháztípusnak tekinthető - és a lefedési szélességgel mesterien bánó, több vidéken megtalálható példa az ókori római átriumház, amely a félnyeregvetős udvar (átrium) körüli kialakításával a vizet az udvar közepén elhelyezett vízmedencébe (inpluvium) vezette (16. ábra).

A szél elleni védelem ezen vidékeken meghatározó. Például a kellemes éghajlatú franciaországi Provence-ban az északról fúvó hideg mistral irányába majdnem a földig érő tetőhéjazatot, vagy teljesen nyílás nélküli homlokzatot fordítanak. Sok helyen széltörőket, fákat, facsoportokat alkalmaznak az épületek körül.

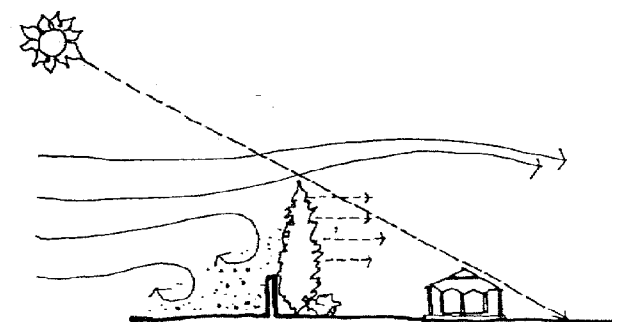
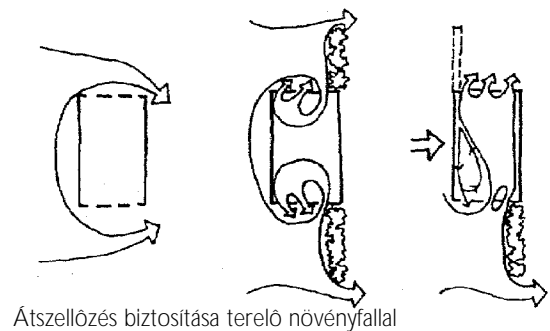
16. ábra
Klasszikus római átriumház



1.3.3. Észak-Európa

A meteorológiai körülmények a nedvesség - védelmet alapvetővé teszik. Meredek, nagy felületű tetők, külső ereszek, nagy kapacitású esővízelvezető megoldások jellemzőek. A hideg szél ellen a tenger partján a part és az emelkedő domboldal közé települnek az itt élők. Kanyargó folyosókkal törik meg, hatástalanítják a szél erejét. A legjobb védelmet a növényzet adja. A lombhullató fák utat engednek a téli nap sugaraival, míg nyáron kellemes árnyékot vetnek. Hűtik, szűrik a levegőt, növelik annak oxigén- és páratartalmát (17. ábra).

17. ábra
Növényi védelem - mikrokörnyezet



Hajlék az embernek

1.4. A magyar népi építészet "észjárása"

(Biztonság és komfort teremtése - élelem, állat, ember számára)

A címben jelzett népi építészeztől e program keretében több jegyzet készült. Itt csak általános megállapításokra szorítkozzunk.

A Kárpát medence természeti adottságaitól a köznép függött jobban - rá volt szorulva a környezet adta lehetőségek minél jobb megismerésére és kihasználására. A téli 0 °C alatti hőmérsékletek - az év felében! - szükségessé tették a fűthető hajlék létrehozását.

A szerkezetkialakítás elvei ezért:

- vastag, jó hőszigetelő falak, födémek,
- a közepes csapadékmennyiség elvezetésére alkalmas (kb. 45°-os lejtésű) magastető, és
- tüzelőtér szükségeselek.

Az éghajlati adottságok természetesen nemcsak a lakóépületek kialakítását befolyásolták. A belterjesebb (a letelepült életmódhoz kapcsolódó) állattartás igényei fedett és zárt építményeket, a takarmány és a szalagabona biztonságos tárolása is fedett és jól szellőző helyet tett szükségessé.

A rendelkezésre álló építési anyagok a kezdetektől szinte napjainkig ugyanazok: elsősorban a fa és a föld. A honfoglaló magyarok egészen a török időkig elegendő fát találtak a belső, alföldi részeken is, az északkeleti peremvidéken a talpas-vázás építéshez jóminőségű keményfa is akadt. (18. és 19. ábra)

A házkészítéshez való föld - a kiterjedt mocsarak, és a nyírségi, alföldi futóhomok miatt - nem mindenkinek állt a rendelkezésére, a XIX. század vízszabályozásaival ez megoldódott. A mocsaras vidékek bőven adtak sást és nádat, melyből az épületek fedőanyagát nyerték.

A népi építészet "észjárása" alapján a következők állapíthatók meg:

- rendelkezésre álló (olcsó és/vagy helyi) építőanyagból építkeztek
- túlnyomórészt sajátkezűleg építették, díszítették és gondozták az épületeket
- ősi tapasztalatokat használtak fel a célszerűség érdekében, ilyen pl. a pufferterek alkalmazása (padlás, tornác).

Az alapozás a népi építészeztől nem volt jellemző: a favázás vagy boronafalas, vályogból, rakott falból készített épületeknél nem volt szükséges. Alapozásként szolgáltak a talpgerenda alá helyezett kövek, vagy fatuskók (ezek az alapról való szellőzést is biztosították), a cölöpvázás falak oszlopait pedig a földbe ásták.

A falak nedvesség elleni szigetelése teljesen ismeretlen volt, azonban a házak elhelyezésénél nagy gondot fordítottak arra, hogy a látszólag teljesen sík területeken is a terep kiemelkedő részén, vízmentes helyen építsenek. Másik igen lényeges - és mind a ház, mind a benne tartózkodók egészségét befolyásoló - tényező: a lakás - használat. A ház egyes részei, így a magastető alatti tér, a padlás is több célú: terménytárolásra használható, hiszen itt nem ázik meg, nincs túl meleg, vagy túl hideg és a rágcsálók sem férnek hozzá. (A padlás kiegyenlítő, "puffer" szerepe épületfizikai szempontból is fontos.) A fejlődés során külön tárolóépületek (pl. csűr, kukoricagóré) is létesültek, szellős, levegős kialakítással.

"A használathoz a ház gondozása is szervesen hozzátartozott. Sok asszony Húsvétra, búcsúra kimeszelte a házat, alját befestette korommal, színes földdel. Gyakrabban gondozták a szoba és a konyha padlózatát, míg az földes volt, évente többször trágyás sárral bekenték, és nyáron legalább hetenként, szombaton gondosan kisöpörték, locsolták." - írja Gy. I.



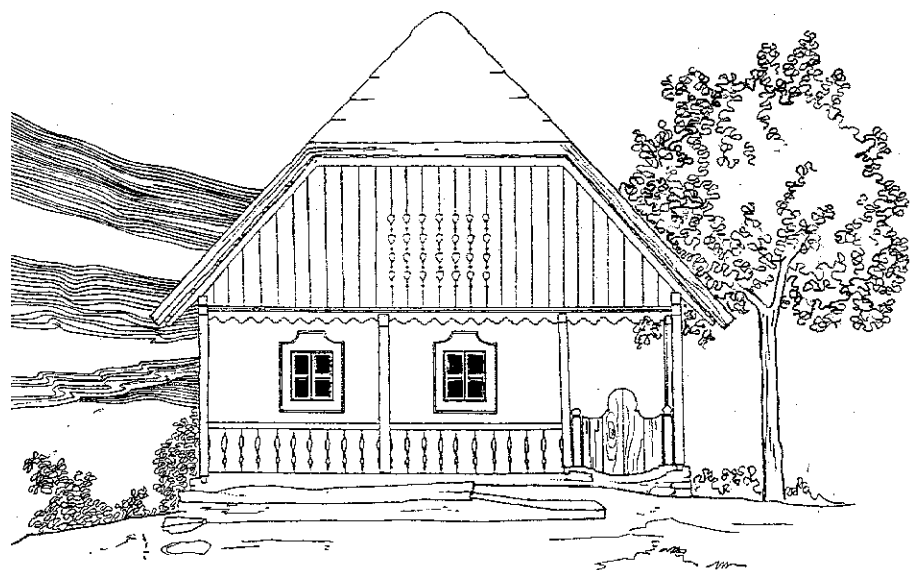
18. ábra
Jellegzetes XVIII-XIX. századi lakó-
ház Kelet-Magyarországról.

A ház berendezése, bútorzata és felszerelése is nagyrészt saját munkával készült és a célszerűséget, használhatóságot és a hagyományokon keresztül érlelődött műveltséget, szépséget hordozta.

A parasztház legfontosabb szerve a tüzelőhely. Fokozott mértékben áll ez a kezdetleges állapotra, az egysejtű hajlékra, amelynek egyetlen tüzelője mindazon feladatot kénytelen magára vállalni, ami a több helyiségre való osztódás következtében a többi tüzelőhelynek jut.

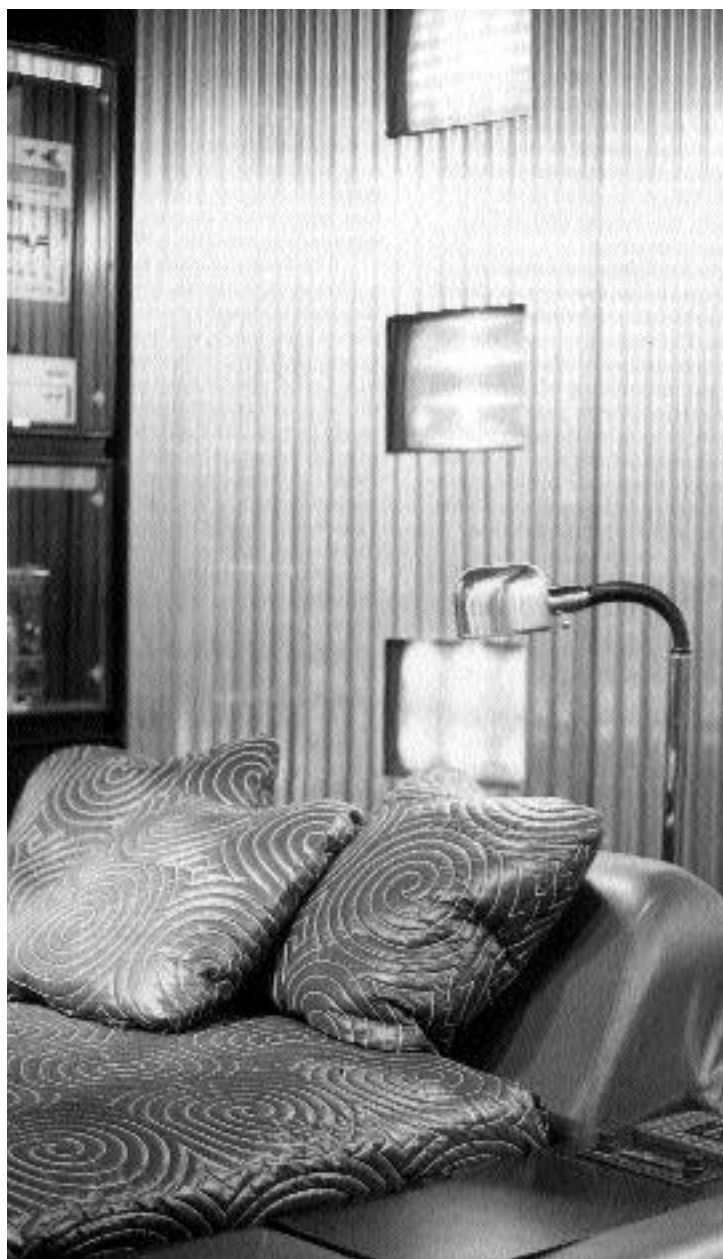
“A tüzelőhelyek további fejlődése mutatója az illető hajlék műveltségi színvonalának.”
- írja Gy. I.

A tüzelőszerkezeteknek és a füst elvezetésének a fűtésen, főzésen kívül a ház szellőzésében, a megfelelő légállapot ösztönös kialakításában is szerepe volt.



19. ábra
A magyar népi építészet szerkezet-
kialakítási elvei:
- természetes anyagok
- természetes mikrokörnyezet
- pufferterek
- szellőzés

A beteg épület



“Az elidegenítő lakás minden szobája egyéni történet nélküli, “halott”, mesterséges anyagokból készült, szabványosított tárgyakkal teli steril térré válik.”

David Pearson

A beteg épület

2. A BETEG ÉPÜLET

Az évszázadokon át egyenletes, lassú fejlődés a természetes és mesterséges környezet egyensúlyát biztosította. Az épületek hagyományos, kipróbált anyagokkal, szerkezeti megoldásokkal készültek, használatuk a benne élők tradícióinak változatlanlansága miatt szintén alig változott.

A XIX. század ipari fejlődése, az acél, a vasbeton építési célú elterjedése, majd a XX. sz. műanyagai nagyarányú - és mára már szinte áttekinthetetlen - változásokat hoztak az épületszerkezeteket alkotó anyagok választékában, ugyanakkor a városokba áramló munkakereső tömegek lakásigénye ugrásszerűen megnőtt.

A földdel, az évszakokkal és a helyi éghajlattal együttélő, hajdani bensőséges kapcsolat eltűnőben van, ahogy egyre több és több ember költözik a városokba, él városias körülmények között. A helyi sajátosságok iránti érzéketlenség elidegenítő, "mesterséges" otthonokat teremt. A napjárást, a hegyek és a fák természetes ár-



1. ábra
Hartmann kereszt
és Curry kereszt
együttes hatása

2. ábra
Dioxin tartalmú rozsdás hordók talajszennyezése



nyékolását, a széljárást figyelmen kívül hagyó helytelen épületelhelyezés szükségessé teszi a mesterséges fűtési, hűtési, világítási kompenzációt. A légmentesen lezárt épületek nem tudnak kölcsönhatásba kerülni a helyi környezettel. A nagymennyiségű hulladék és szennyezőanyag tönkrereszi a környező zöld területeket és tovább rongálja harmóniánkat a természettel.

2.1. Az épületek helyének veszélyei

A hagyományok évszázadokon át alkalmazták az épületek helyének kiválasztásakor a Föld elektromágneses erőterének, hasznos és káros kisugárzásainak vizsgálatát. A megbetegítő területekre tilos volt építeni. A föld elektromágneses sugárzása, ha földalatti törések és vízfolyások megzavarják, geopalikus stressz néven ismert betegséget okozhat az arra érzékeny, vagy legyengült szervezetekben. Németországban 1920 óta foglalkoznak tudósok ezzel a kérdéssel, mivel ekkor találtak először összefüggést a föld-sugárzás és egyes betegségek között. Azóta dr. Manfred Curry és dr. Ernst Hartmann megállapította, hogy a földből áradó elektromágneses sugárzás rácsozatot ill. hálót alkot. E rács kereszteződési pontjai az egészségre különösen veszélyesek lehetnek (1. ábra).

2.1.1. A talaj szennyezettsége

A pazarló, sok szemetet, ipari és háztartási hulladékot termelő civilizáció egyik komoly problémája a nem lebomló anyagok elhelyezése. Egy magyarországi példa: a baranyamegyei Garé község hulladéklerakójában 62000 rozsdás hordóban tárolják sok éve a Budapesti Vegyiművek tetraklór-benzol hulladékát. A hordókból lassan szivárognak a környezetre veszélyes anyagok, s köztük a legveszélyesebb, a dioxin (2. ábra).

Az újabb vizsgálatok szerint a dioxinok már a talajból és a felszín alatti vizekből is kimutathatók. A dioxin (TCDD) igen erős mérge. A természetben gyakorlatilag nem fordul elő. A környezetbe kiszabadult anyag a talajban igen sokáig nem bomlik el, a felezési ideje akár 10 év is le-

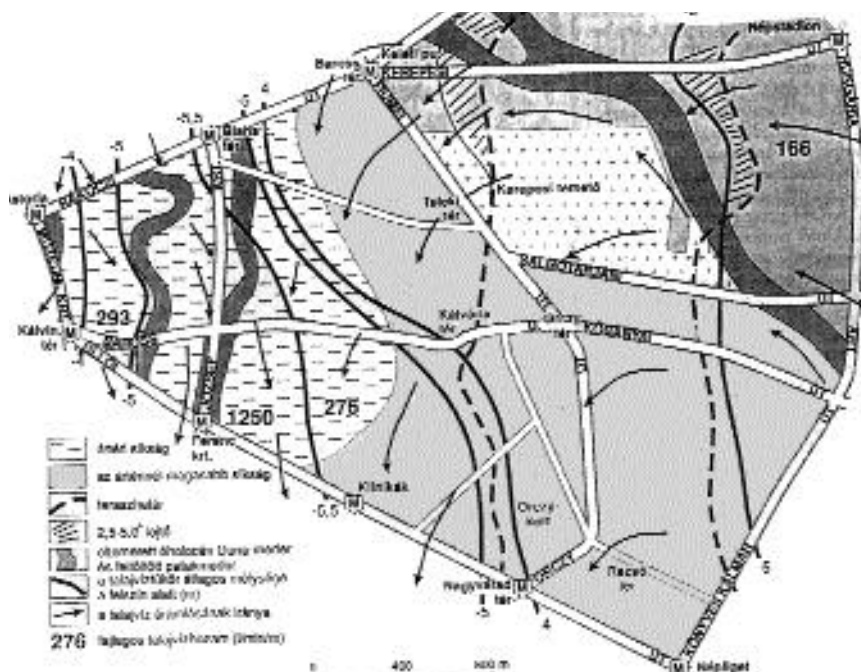
A beteg épület

het. A talajból a növényekbe, (illetőleg a vízből a vízi növényekbe), majd a növényen élő állatokba kerül. Az emberbe 90-95%-ban az állati táplálékkal kerül, a májban és a zsírszövetben halmozódik fel. Fokozza a veszélyt, hogy a mérgezés hosszú ideig tünetmentes. Egyelőre semmiféle megelőző, vagy gyógyító eljárás nem ismeretes.

(A leghírhedtebb TCDD ipari baleset 1976-ban, az észak-olaszországi Sevesoban történt.)

Az emberekre a legnagyobb veszélyt a TCDD daganatkeltő és az immunrendszert károsító hatása jelenti. Az 1992. évi dublini "A víz és a Környezet Nemzetközi Konferencia" (115 ország részvételével) egyik alapelve szerint összehangolt intézkedésekre van szükség, a túlfogyasztás és szennyezés jelenlegi irányzatának visszafordítására, a víz gazdasági érték, ennek múltbeli elhanyagolása a készletek pazarló és környezetkárosító hatását eredményezte... Az 1990-es évek elején mintegy 1 milliárd ember élt olyan helyen, ahol nem jutott egészséges ivóvízhez, és nem volt megoldva a csatornázás.

3. ábra
Budapest egyes kerületeinek térképe a Duna meder ártereivel



2.1.2. Az épület elhelyezése a talajban

A felgyorsult fejlődés, a nagymérvű, tömeges lakásigény az addig valamilyen szempontból nem alkalmas talajok beépítését is eredményezte. A talajviszonyok ismerete a hagyományos építésben számolt a talajvíz "járással", ismerte az altalaj életének ezen fontos alkotóelemét.

Ma azonban, a mélyalapozások, a nagytömegű, több ezer m²-es alapterületű építmények (pl. bevásárlóközpontok, lakótelepek, stb.) egyszerűen lezárják az altalaj vízmozgásait, és ez a talajvízszint helyenkénti több méteres emelkedéséhez és a rétegvíz feltorlódásához vezet. Nyilvánvaló, hogy ez a jelenség egy foghíjbeépítés, vagy sűrűn lakott település esetén az épületek alsó szintjeinek szigetelését, lábazatait és pincefalait tönkretesz, az addig a természetes nedvességforgalomban résztvevő szerkezetek elvizesednek, tönkremennek.

A mai Pest közepe valaha számtalan Duna-sziget alkotta mocsaras terület volt. A Dunazug-hegységet elhagyó Duna hordalékától szigetépítéssel szabadult meg, miközben kis ágakra szakadozott. Az V., a VI., a VII., a VIII. és a IX. kerületek alacsony ártéri részei valamikor mind szigetek voltak.

A köztük lévő - nem túlságosan mély - Duna mellékágakat mára teljesen feltöltötték és beépítették. Az eltemetett Duna medrek ma a talajvízáramlás láthatatlan "főcsatornái". Az ezeket átszelő metró-alagutaknak és -állomásoknak, valamint a meggondolatlanul elhelyezett mélyalapozásoknak jól szigetelt betonfalai visszaduzzasztják a talajvíz szintjét s így pinceelázások, károsodások keletkezhetnek (3. ábra).

A beteg épület

2.2. Az épületek "csúcsrajratása"

A városok megnövekedett lakásigénye az épületek felépítésének és üzemeltetésének gazdaságossága érdekében a hagyományos szerkezetkialakítási elveket (l. előző fejezet) túlhaladtoknak, korszerűtlennek találta és a lakóépületek teljes kihasználására törekedett.

2.2.1. Az épület és közvetlen környezete

Az ipari forradalom előtti időkben a házak helyzete a környezethez képest természetes volt - az utcák, terek, ha burkoltak voltak is, ez homokba rakott kőkockát jelentett. Az épület a kihasználtság, "célszerűség" érdekében betonrétegekben aszfalt rétegek közé szorulva áll, és felnedvesedik! Elszomorító példa erre Sopron belvárosa, vagy a budai várnegyed, ahol a középkori utcák, épületek természetes környezetét néhány évvel ezelőtt megváltoztatták, a homokba ágyazott útburkolatokat felszedték és vastag betonréteggel "ágyazták" az aszfalt - vagy esetleg a kőburkolat - alá! Azóta a szépen helyreállított, kőlábazatos épületek felnedvesedtek, a kőfelületek kifagytak, romlás, pusztulás mindenütt (4. ábra).

A családházias településeken is megfigyelhető ez a tendencia - a garázs körüli területek, az épület körüli járda, a szabadidős foglalko-

zások, stb. - a sok gondot okozó, "sáros", nehezen rendbentartható lélegző talajfelületek egyre nagyobb mértékű lebetonozása! A természetes nedvességjárás a talaj és az épület között ily módon megszűnik és marad a fal, a lábazat felé áramlás a nedvesség számára - hacsak ezt is nem szüntetik meg drága és kockázatos beavatkozásokkal (5. ábra).

2.2.2. Határoló szerkezetek

A határoló szerkezetek változása a hagyományokhoz képest nagyméretű. A falak hő-tároló, nedvességfelvétel-leadó (puffer) szerepe a hagyományos, vastagfalas, vályog ill. téglagyű szerkezetek alkalmazásának csökkenésével eltűnt. A legegyszerűbb példa: egy 30 cm vastag blokk téglafal - hiába készül a legjobb minőségben, és "tudja" a megfelelő, szabványos hőátbocsátási értéket - azzal, hogy teljes vastagságban "átmegy" a hézag a falon, valamint azzal, hogy ez a hézag - sajnos - egyáltalán nem biztos, hogy végig ki van töltve habarccsal - nem ad azonos minőségű határolószerkezetet a (számszerű értékben rosszabb k tényezőjű) 38-as tömör téglafallal! (6. ábra)

Ebben a falban nincs tartalék, a különböző követelményeket csak újabb réteg(ek) alkalmazásával (hőszigetelő burkolat, pórusos vastagvakolat, stb.) tudja teljesíteni.

4. ábra

Budapest várnegyed: lakóépület lábazat anyagának tönkremenetele



5. ábra

Udvar lebetonozása - fal nedvesedése



A beteg épület

A kívül alkalmazott hőszigetelés - ami a határolószerkezet hőmozgása, védelme miatt feltétlenül kívül szükséges -, mindenképpen sűrűbb szerkezetű, páradiffúziós szempontból - egyenlőre - nagyon kis anyagválasztékú. Az építési károk, hibák rendkívül változatos tömege szolgál bizonyítékkal.

A határoló szerkezetek másik fajtája, az áthidaló szerkezetek esetében is hasonló változás történt. A gazdaságosság érdekében csökkentett vastagságú fűdém szerkezetek a térelválasztás egyszerűbb eseteiben is hibákat hoztak létre, a léghangszigetelés megoldatlanságával, az ehhez elégtelen fűdém súllyal. (Tehát itt is rétegrendek szükségesek a külön-külön követelményértékek eléréséhez.)

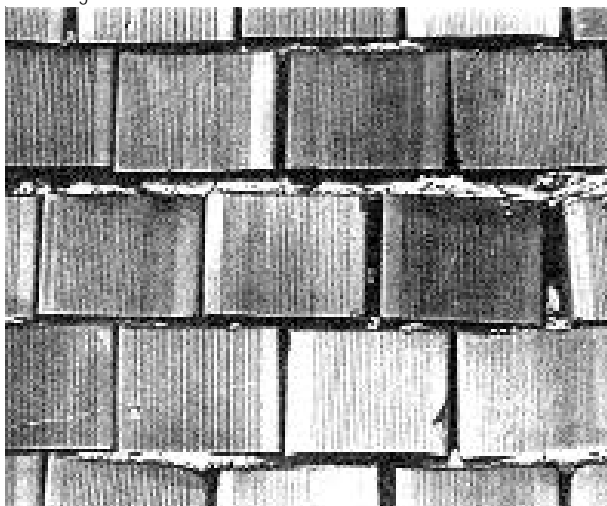
A "csúcsrajrítás" különösen a zárófűdémeknél jelentkezik. A 60-as években készült blokkfalas épületek "gazdaságosságának" biztosítása az előregyártott vasbetongerendás, kitöltőelemes fűdémre kerül - ma már nem megfelelőnek minősülő - hőszigeteléssel nem tudta megakadályozni a gerendák hőmozgását, és ez kifelé megnyomván a koszorút, végigmenő vakolatrepedést idézett elő (7. ábra).

Külön problémát okoz a tetőtér-beépítés. Egyet kell érteni azzal a jogos szükséglettel, amely esetében a már meglévő lakás bővítése, nem gyakran, nem állandóan használt terek léte-

sítése történik a tetőtér felé. Az eleve már tetőtérbeépítéssel tervezett, megvalósított épületek azok, ahol már eleve "beépített problémákat" találunk. A magastető ugyanis egy puffer szerkezet: ha komfortosítani akarjuk, azaz biztosítani a megfelelő belső komfortot a határoló szerkezet épületfizikai paramétereinél - ami szintén elvileg helyes! - meg akarjuk oldani, akkor bonyolult, általában ellenőrizhetetlenül működő szellőzés újabb rétegeket (hőszigetelést, sugárzás visszaverő felületet, nedvességvédelmet, stb.) kell beépítenünk.

Még egy - nem régóta ismert - fizikai jelenség nehezíti a dolgot. Ez a kapillaris kondenzáció. A határoló szerkezetek belső felületének elemi méretű üregeiben, járataiban (a kapillarisokban) a folyékony halmazállapotú víz már akkor megjelenik, amikor még "messze vagyunk" a telítési légállapottól, a harmatponti hőmérséklettől. A levegő relatív nedvességtartamának bizonyos értékeinél a kapillarisokban, vagy teljesen kitöltöttek vízzel. (A kapillaris kondenzáció határértéke a levegő ezen nedvességtartalmának az értéke.) A szokásos felületképzéseknél ez 75%. Ezzel összefüggésben még megemlítendő, hogy az építési anyagok értéke beépített állapotban megváltozhat, általában nő, amint ez panelos határoló szerkezeteknél tapasztalható, a vasbeton rétegekkel közbezárt polisztirol hab esetében.

6. ábra
Blokkfalas szakszerűtlen kivitelezése



7. ábra
Koszorú és fűdém kapcsolata - nem megfelelő hőszigetelés



A beteg épület

Összefoglalva, a határolószervezetek tartalék nélküli kialakítása a rosszul értelmezett gazdaságosság rovására is írható, aminek az árát azóta is - építési hibák formájában - fizetjük.

2.3. Átgondolatlan nedvességvédelem

Az összehangoltság, átgondoltság hiánya megmutatkozik a gyakran egy-egy helyi hiba kijavítására alkalmazott szigetelési módszerekben. Az ábrasorozat

- egy nedves falszakasz
- egy nedves padló és
- egy nedves pincefal

esetén mutatja be azt, hogy a "megrendelő" számára talán hatásosnak tűnő helyi beavatkozás nedvességzárása a szerkezet mélyebb rétegeit károsítja, az eddig nem nedves falak, födécek szellőző felületet keresnek maguknak s a védett szint felett a nedvesség megjelenik (8. ábra).

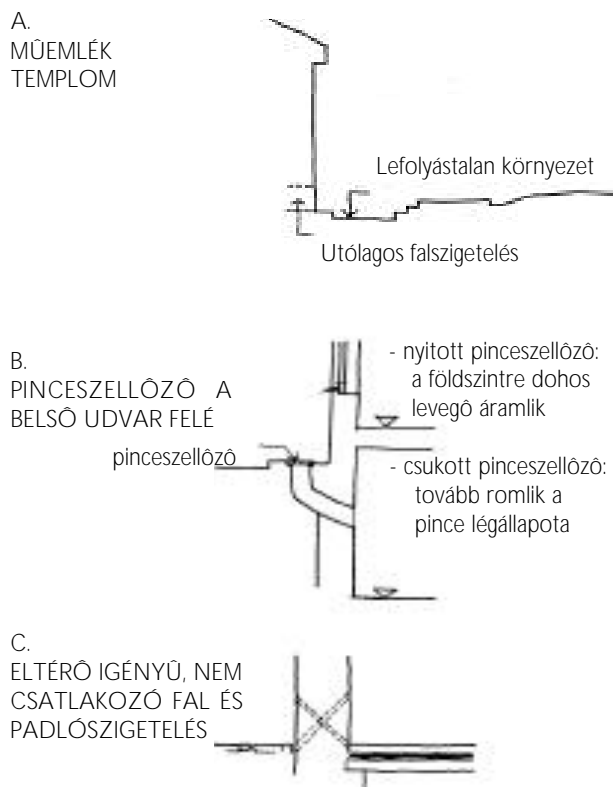
8. ábra
Ábrásorozat egy rosszul értelmezett szigetelőrétegről



A nedvességvédelem összehangoltsága a védelem működésének előfeltétele. Hiába készül el egy utólagos vegyi falszigetelés (ami a fal meghatározott sávjában vízzáróságot biztosít) ha ehhez a belső padló utólagos szigetelését vízhatlan megoldására tervezik, és a két szigetelésfajta megfelelő csatlakoztatásáról nem gondoskodnak. (Hozzátartozik még a külső lábazat és a terep megfelelő kialakítása, a nedves fal környezetének, vízvezetésének szakszerű megoldása.) (9. ábra)

Szintén a nedvességvédelem hibája jön létre akkor, ha az eredetileg jó szerkezeti kialakítású, favázás, természetes anyagokból álló ház vizes helyiségeit nem a megfelelő mértékben és módon szigetelik, a nedvesség (ráadásul rejtett, észrevehetetlen módon) eléri a faanyagú, penészedésre, rothadásra hajlamos belső felületeket. A károsodásra esetleg csak a dohos, penészes szag figyelmeztet! (10. ábra)

9. ábra
Különböző értékű nedvességvédelmi módok összehangolatlansága





10. ábra

Nem a szerkezethez igazodó nedvességvédelem egy favázás épület fürdőszobájában - összefüggő penészes felületek a csempeburkolat alatt

2.4. Belső légállapot

2.4.1. A zárt térben tartózkodó ember komfortját befolyásoló tényezők

A túlzottan egyoldalú energiagazdálkodási törekvések, a betervezett épületgépészet elmaradása, vagy az építészeti megoldásokban a homlokzat, ill. tömegképzés előtérbe helyezése révén a belső terek mikroklímája egészen az utóbbi időkig nem kapott elegendő figyelmet.

“...legtöbbször csak a technikailag mérhető energiamegtakarítást veszik figyelembe, ennek emberi kihatásait viszont kevésbé, vagy egyáltalán nem..., lehet, hogy abszolút gazdasági szinten az elért energiamegtakarítás sokszorosát fizetjük rá az emberi oldalon...” írja B. L.

A szubjektív közérzet: a komplex hatások alapján az egyéneknél kialakuló szubjektív érzés. Irodalmi adatok szerint nagyon sok tényező befolyásolja (B. L. alapján):

- akusztikai tényezők,
- szaglás és légzés,
- tapintás és érintés,
- látás és színhatás,

- hőmérséklet, nedvesség és légáramlás,
- épületrezgés,
- különleges tényezők (napsugárzás, ionizáció),
- biztonsági tényezők,
- csoportviselkedés (szeparáció),
- napi életmenettel kapcsolatos tényezők,
- előre nem várt veszélyek hatása, gazdasági tényezők, stb.

A felsoroltakból általában a szubjektív hőérzetre vonatkozó tényezőkkel foglalkoznak, melyek a következő paraméterekkel jellemezhetők:

- levegő hőmérséklet (térbeli és időbeli eloszlása, változása),
- a környező felületek közepes sugárzási hőmérséklete,
- a levegő relatív nedvességtartalma (ill. a levegőben lévő vízgőz parciális nyomása),
- a levegő sebessége,

ezekhez még két, az ember hőháztartására vonatkozó tényező járul:

- az emberi test hőtermelése,
- a ruházat hőszigetelő képessége, (párolgást befolyásoló hatása)

A beteg épület

Az emberi testben végbemenő égési folyamat során az átalakuló energia hőként szabadul fel, illetve fizikai izom-munkára kerül. A különböző tevékenységek szám-szerű hőegyenértékének meghatározására a nemzetközi gyakorlatban a "met" (metabolikus energia, hőtéljesít-mény) egységet használják.

1 met=58 W/m² (a nyugalomban lévő ember 1 m² felülete által leadott hőmennyiség)

Maximális energiakapacitás (felnőtt, 20 éves férfi): 12 met. Az emberi test hőleadása lehet:

- konvekció,
- sugárzás,
- vezetés és
- párolgás útján.

A szervezet naponta kb. 800-1000 ml vizet párologtat el. A verejtékezés 28-29°C-on kezdődik és 34°C környezeti hőmérséklet felett a párolgás illetve verejtékezés a szervezet egyetlen hőleadási lehetősége.

A szervezet saját hőmérsékletét viszonylag állandó értéken igyekszik tartani: maghőmérséklet (36-38°C). Ettől eltérő érték a bőrhőmérséklet, amely az egyes testrészekben más-más érték és összefüggésben van az egyén fázásával illetve izzadásával.

A ruházat hőszigetelő képességének kifejezésére a "clo" egységet használják.

1 clo=0,155 m² °C /W

Az ún. nyári ruházat 0,5-0,6 clo értékű. Az ún. "téli normál öltönyös" ruházat esetében 1,0 clo értékről van szó.

11. ábra

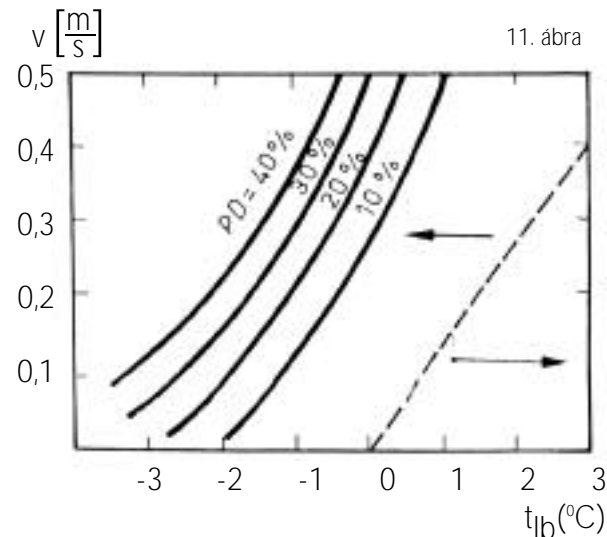
Huzatérzés %-os észlelése a nyakra, a légsebesség és a levegő-hőmérséklet-különbség függvényében (IHVE Guide 1970)

12. ábra

Huzatérzés %-os észlelése a bokára, a légsebesség és a levegő-hőmérséklet-különbség függvényében (IHVE Guide 1970)

13. ábra

A kellemetlen (K) szavazatok %-os alakulása a helyiség-hőmérséklet (t_{lb}) függvényében különböző légsebességeknél (v) lam-ináris (L) és turbulens (T) áramlás mellett (Bánhidai L. - 1986.)

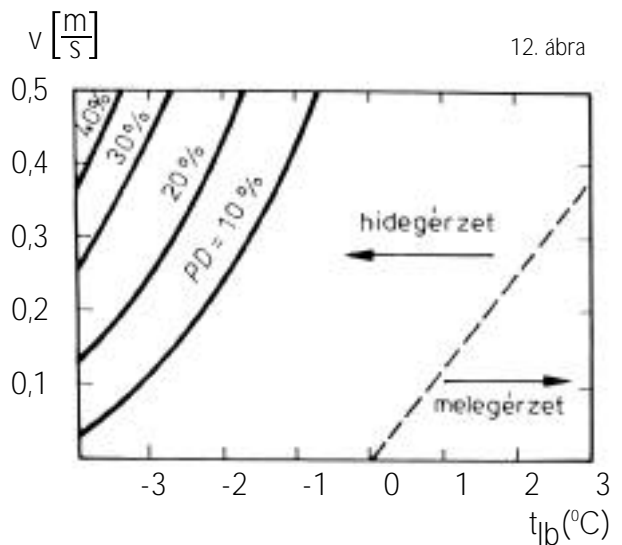


11. ábra

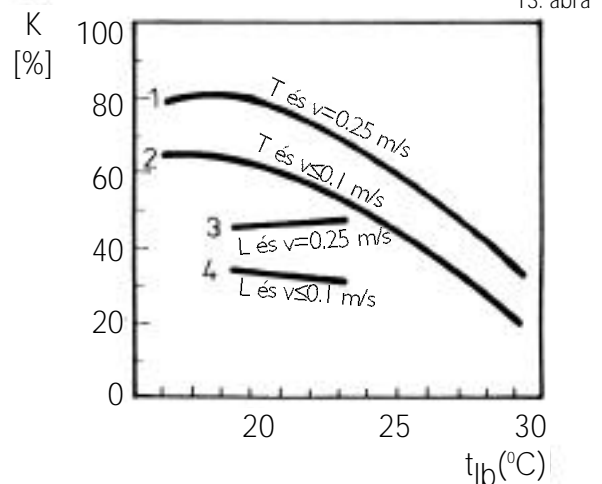
Helyi diszkomfort tényezők.

A zárt térben adódhatnak olyan helyek, ahol az otttartózkodás nem kellemes a hőkomfort szempontjából. Az aszimmetrikus sugárzás gyakori panaszforrás: ilyen esetben a test egyik oldalán magasabb, a másik oldalán alacsonyabb hőmérsékletű felület helyezkedik el (pl. a "nyers", építési nedvességet tartalmazó fal hőveszteség okozó hatása, vagy a kandallótűz hatása). A huzathatást az emberi test nem azonos módon érzékeli: a leginkább a nyak illetve a boka táján (11. és 12. ábra).

Az ábrákon a szubjektív hőérzeti reakciókra vonatkozó méretezési diagramok találhatóak. A légáramlás jellege is befolyásolja a komfort- illetve diszkomfort érzetet (13. ábra).



12. ábra



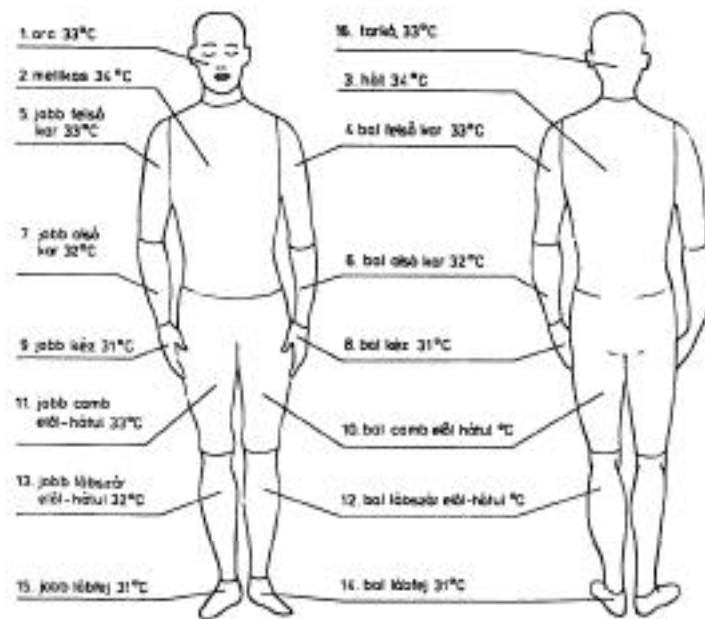
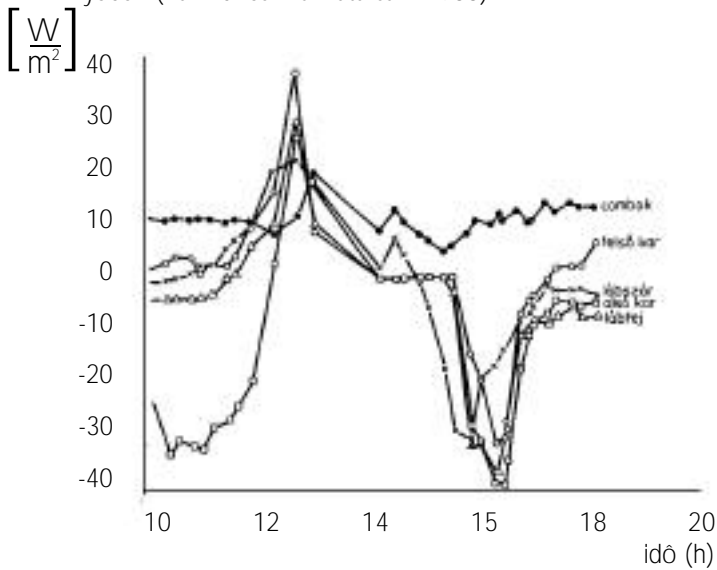
13. ábra

A beteg épület

A belsőtéri mikroklíma kutatások egyik korszerű mérőeszköze az ún. termikus műember. A "manikin" nagy bonyolultságú mérőrendszer, amely a termikus mérőtestből, a vezérlő- és mérésadatgyűjtőből és az adatfeldolgozást, megjelenítést végző számítógépből áll. (I. táblázat)

14. ábra

Asszimétrikus sugárzás esetén a termikus műember egyes jobb és bal testrészeinek hőleadási különbségei az idő függvényében (Bánhidi és munkatársai - 1988)



15. ábra

A műember testrészeinek jele, megnevezése, hőmérséklete (Bánhidi 1985, 1987, Bánhidi és munkatársai 1986, 1988)

Testrész megnevezése és számjele		Testrész %-os felülete az összfelülethez képest	
		álló	ülő
Arc	1.	3.54	3.48
Tarkó	16.	3.28	3.24
Mellkas	2.	9.85	9.72
Hát	3.	12.94	12.76
Bal felső kar	4.	4.85	4.79
Jobb felső kar	5.	4.85	4.79
Bal alsó kar	6.	3.04	3.00
Jobb alsó kar	7.	3.04	3.00
Bal kéz	8.	2.77	2.72
jobb kéz	9.	2.77	2.72
Bal comb	10.	12.74	7.55
Bal comb	10.	elől, hátul	elől
Bal comb	10.	-	6.23
Bal comb	10.	-	hátul
Jobb comb	11.	13.51	7.55
Jobb comb	11.	elől, hátul	elől
Jobb comb	11.	-	6.23
Jobb comb	11.	-	hátul
Bal lábszár	12.	8.53	7.78
Bal lábszár	12.	elől, hátul	
Jobb lábszár	13.	7.93	7.78
Jobb lábszár	13.	elől, hátul	
Bal lábfej	14.	3.28	3.33
Jobb lábfej	15.	3.08	3.33
Összes testfelület		100%	100%

I. táblázat

A vázlatosan ismertetett műember az emberi test sugárzásos és konvekciós (tehát száraz) hőleadásának nagy pontosságú mérésére alkalmas. A műember vizsgálatok jól alkalmazhatók zárt terek méretezésénél, mert:

- egy adott zárt térben a legkedvezőbb vagy legkedvezőtlenebb helyzet, és a megoldás kiválasztása sokkal egyszerűbb egy műszerrel - az embereken folytatott mérések, vizsgálatok kiegészítéseként,
- vannak olyan szélsőséges helyzetek, amik kizárják (megbetegítő hatásuk miatt) az embereken való vizsgálatokat,
- a méretezési módszerekben a helyi diszkomforttényezők meghatározását segítik.

A beteg épület

Két diszkomfort jelenséggel kissé részletesebben foglalkozunk, mert ezek a zárt terekben egyrészt zavaró, másrészt megbetegítő hatásúak lehetnek. Ezek a szaghatások és az elektromos erőterekkel kapcsolatos levegőionizáció problémaköre.

Szaghatások

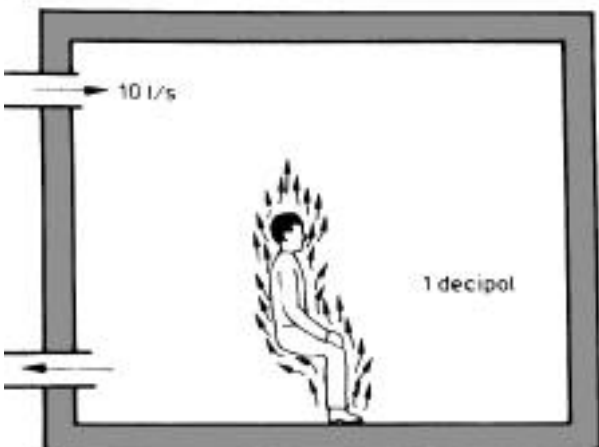
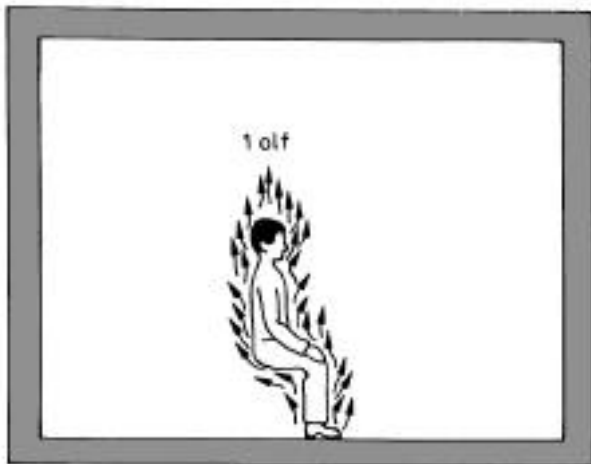
Jelentős diszkomfort származhat a zárt tér szaghatásaiból (dohányzás, izzadás, stb.). Referenciaértékként az emberből felszabaduló szagszennyeződést tekintjük.

Mértékegységek:

“olf”: számszerűsíti a szagforrás erősségét,

“decipol”: az érzékelt légszennyezés számszerűsítésére szolgál.

(II. táblázat, 16. ábra, 17. ábra)



Meghatározásuk módja jelenleg műszerek hiányában szubjektív: a vizsgálati alanyoknak meg kell ítélniük, hogy a helyiségbe lépve a levegőt milyen minőségűnek találják.

Sok jól szellőztetett épületben, ahol a szennyezőforrások gyengék, az érzékelt szagszennyezettség kisebb 1 decipolnál, vagy az elégedetlenség kisebb 15%-nál, - ezek egészséges épületek. Gyengén szellőztetett, erős forrásokkal szennyezett terekben az érzett szagszennyezés könnyen elérheti a 10 decipolt, vagy a 65%-os elégedetlenségi szintet.

II. táblázat

Szennyezőforrások olf értékei

Szennyezőforrások olf értékei (Fanger 1988a)	
Ülő személy, 1 met	1 olf
Aktív személy, 4 met	5 olf
Aktív személy, 6 met	11 olf
Dohányos, dohányzás közben	25 olf
Dohányos, átlag	6 olf
Anyagok az irodában	0-0.5 olf/m ² padló

16. ábra

Egy olf: egy standard személy szagszennyezése. Standard személy: egy felnőtt irodai dolgozó, ülő helyzetben, termikus komfort feltételek között, 0.7 fürdés/nap higiéniai standard szerinti tisztálkodással (Fanger 1988a)

17. ábra

Egy decipol a szagszennyezettség egy olyan térben, melyben 10 l/sec tiszta levegővel egy olf erősségű forrást szellőztetnek. Állandósult állapotot és tökéletes keveredést tételezünk fel (Fanger 1988a)

Az elektromos erők és a levegőionizáció

Az utóbbi időben bebizonyosodott, hogy az ionizációnak van az emberre is hatása (közérzet, szellemi-fizikai teljesítőképeség), míg a negatív ionok számának csökkenése jellemző a "sick building" esetekre.

Az épületek külső műanyagburkolata (pl. kemény PVC) száraz időben a szél surlódó hatására feltöltődhet és a környezetében nagy térerősű elektromos tér keletkezhet. A belső környezet műanyag tárgyai szintén szerepet játszanak az elektrosztatikus terek létrehozásában.

A levegőionok a légkörben keletkező, elektromos töltésű gázmolekula-csoportok. A földfelszín közelében az ionizációhoz szükséges energiát a talajban és a levegőben előforduló radioaktív anyagok sugárzása, valamint a galaktikus kozmikus sugárzás három típusa szolgáltatja, ezek közül az α sugárzás hélium-ionokból, a β sugárzás elektronokból áll, a γ sugárzás pedig elektromágneses sugárzás.

A civilizált ember sokat tartózkodik zárt térben, a modern életforma, a rohamos technikai fejlődés, az életmódnak a normális biológiai ritmustól való eltérése fokozott terhet ró a szervezet alkalmazkodó képességére és a vegetatív idegrendszerre. A biometeorológiai kutatások szerint a légkörben három elektromos tényezőnek lehet biológiai hatása:

- a légkörben lévő elektromos töltésű gázmolekuláknak, vagyis a levegőionoknak,
- a légköri elektromos kisülések (villámlás, stb.) által keltett alacsony frekvenciás elektromágneses impulzusoknak,
- a Föld elektromos erőterének ill. változásainak.

A levegő 21 térfogat % oxigént tartalmaz. Belégzéskor ebből a szervezet - a végzett tevékenységtől függően - különböző mennyiségű oxigént használ fel, ami a tüdön keresztül a vérbe diffundál és a haemoglobinhoz kötődve eljut a szervezet minden részébe. A szervezetben különböző oxidációs folyamatok zajlanak: sejtregenerálás, hőtermelés, sejtlégzés, bőrlégzés, stb.

A mérések azt bizonyítják, hogy az oxigén a levegőben mindenütt egyforma mennyiségben van, mégis, az épületekben tartózkodók olyan tüneteket produkálnak, amiből a szervezet elégtelen oxigénellátására lehet következtetni. Néhány éve még megnövelt légcserével és gondosan szabályzott légnedvességgel próbáltak ezen segíteni, azonban a hagyományos klímaparaméterek leggondosabb beállításával sem tudták a tüneteket mind kiküszöbölni. Ma már nyilvánvaló, hogy a külső-belső tényezők következtében megnövekedett széndioxid-koncentráció, az esetenként megemelkedő belső léghőmérséklet, valamint a levegőmolekulák deionizált állapota - mesterséges ionizálással nem rendelkező, zárt terekben az ionkoncentráció gyakorlatilag zérus - miatt a zárt terekben az oxigén parciális nyomása csökken, és ezért a szervezet kevesebb oxigént tud felvenni.

Az oxigén atomszerkezetéből adódóan a levegőionok zöme oxigénmolekula vagy -csoport. A kutatók megállapították, hogy a természetben a levegő oxigénjének parciális nyomása és az O_2 molekula elektromos töltése között szoros összefüggés van. A vizsgálatok alapján elnevezték a negatív oxigéniont "légzéskatalizátor"-nak.

A negatív töltésű oxigénmolekulákból a magasabb parciális nyomás (PO_2) következtében több kerül a szervezetbe, mint a levegő egyéb (CO_2, N_2) gázmolekuláiból. Viszont, ha a belégtett levegő gázmolekulái semlegesek vagy pozitívak, a PO_2 értéke emelkedik, így az oxigénhiány következtében légszomj keletkezhet. Az oxigén parciális nyomását - és ennek hatására a szervezet oxigénfelvételét - az oxigénmolekulák mesterséges ionizálásával egyszerűen (és gazdaságosan) meg lehet növelni.

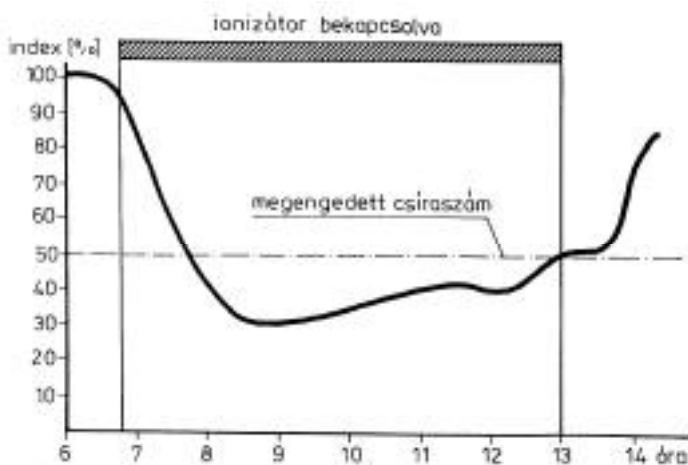
Felmerülhet a kérdés, hogy a korszerű, megfelelő szűrővel ellátott és gondosan karbantartott komfortklímaberendezés megakadályozhatja-e, hogy kívülről szennyeződés kerüljön a klimatizált helyiségbe. Természetesen igen, de még nincs minden rendben, ugyanis bent tartózkodik a fő szennyező faktor - az ember. A bőrrel, a hajszálról leváló levegőrészecskék, a beszéd és köhögés, tüsszögés során szerte repülő

A beteg épület

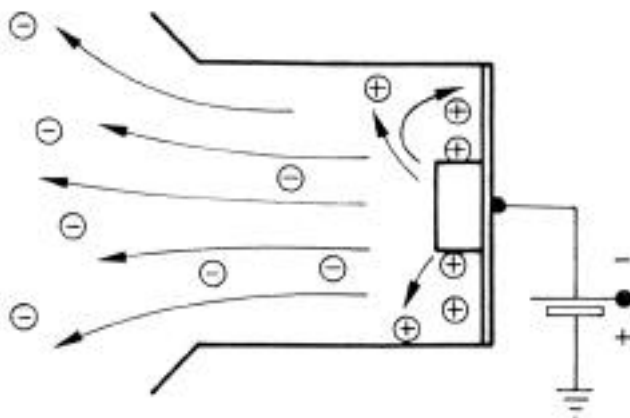
mikroaeroszok az állandó légmozgás következtében elvégzik a baktériumhordozó szerepet.

Német vizsgálatok szerint, különösen a vasbeton épületek zárt tereiben lebegnek sokáig a fertőző csírák. (A betonvasháló leárnyékolja a Föld elektromos terét, e nélkül a levegőben lévő részecskék szedimentációja rendkívül lelassul, a fertőzés hosszú ideig lehetséges.)

A levegőben lebegő csírák száma rohamosan csökken, ha levegőionizátorokat alkalmaznak (18. ábra).



18/a ábra
Helyiség levegőjének csíraszám-csökkentése ionkondicionálás hatására (Sváb 1976)



18/b ábra
Elektromos tér segítségével működő ionizátor elvi vázlata (Sváb 1986)



19. ábra

2.4.2. A "beteg épület" tünetegyüttes

A "beteg épület" (SBS) szindrómát általában a belső tér levegőminőségével hozzák összefüggésbe, ez a belső terekkel foglalkozó kutatások előtérben álló problémája. A beltéri légszennyezés nem új jelenség - csak az okok változtak, ahogyan ezt ez a XIX. századi metszet is mutatja (19. ábra).

A "beteg épület szindróma" gyakorlatilag modern betegségrcsoportnak tekinthető, amely zárt terekben tartózkodó (lakó és/vagy dolgozó) embereknél jelentkezik, és meglehetősen sok tünettől jár, ezek:

- letargia, depresszió
 - fejfájás
 - koncentráció képesség csökkenés
 - száraz torok
 - az ornyálkahártya irritációja
 - száraz, vagy éppenséggel nedves szem irritációja
 - légzési nehézségek
 - száraz bőr, stb.
- (20. ábra)

20. ábra

SBS - Sick Building Syndroma - tünetek

9 % mellkast szorító érzés

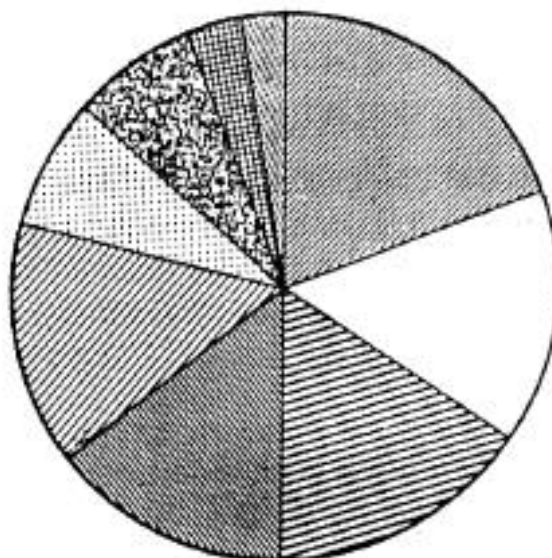
9 % nehéz légzés

23 % influenza jellegű panaszok

23 % orrfolyás

46% viszkető, száraz szem

13 % fejfájás



57 % letargia

47 % bedugult orr

15 % száraz torok

(az esetek többségében több tünet is előfordul egy időben)

A beteg épület

Az okozók között kémiai, biológiai, sugárzási (elektroszmog), stb. összetevők találhatók.

A "beteg épület szindróma" - egyes szerzők szerint - főleg téli körülmények között, zárt nyílászárók mellett fordul elő az ún. "high tech" épületekben. Magyarországnak - a nyugati országokhoz képest - viszonylag elmaradott helyzete ebből a szempontból még szerencsésnek is mondható, hiszen a természeti törvényektől való "elszakadás", a gépekkel működő épület nálunk még ritka, különösen a lakóépületek esetében.

Ugyanakkor lényeges megismernünk azokat a teendőket, amelyek a belső levegő minősége (IAQ, Indoor Air Quality) érdekében szükségesek a lakáshasználat terén:

(dr. Michael J. Suess WHO szakértő, 1994)

1. Biztosítani kell a lakás megfelelő szellőzését, nemcsak a lakótérben.
2. Biztosítani kell a főző- és fűtőberendezések szellőzését.
3. El kell kerülni a dohányzást a lakáson belül.
4. A hőmérsékletet a komfortnak megfelelő szinten kell tartani, a légnedvesség alacsony szintjének egyidejű biztosításával.
5. Tartózkodni kell az olyan anyagok és szerkezeti elemek használatától, amelyek veszélyesek lehetnek az egészségre (ilyen pl. az azbeszt).

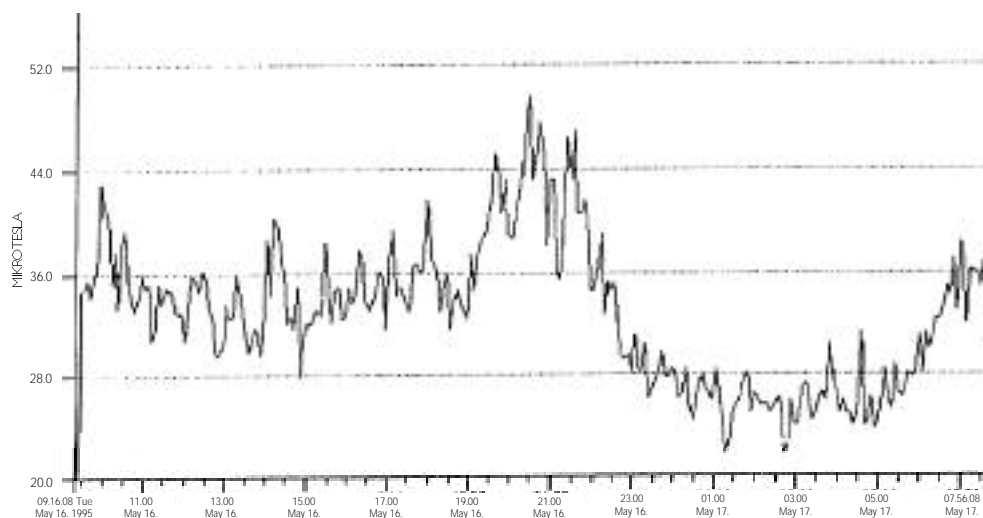
6. Ahol radonsugárzás okoz problémát a megfelelő szellőztetés, illetve a szerkezeti elemek közötti tömítés (ezzel összefüggésben újszerű szerkezetkapcsolatok tervezése) szükséges.

7. Különös figyelem fordítandó a háztartási vegyszerek (freon kibocsátású spray-ek, hígítók, stb.) használatára.

Az utóbbi időben nagyon elterjedt Magyarországon a különböző elektromos berendezések (számítógépek, mikrosütők, mobiltelefonok, stb.) használata, és az elektroszmog gyűjtőnéven ismert jelenség szintén a megbetegítő tényezők egyike lehet.

Az elektromágneses (EM) sugárzások, ill. terek biológiai hatásaival kapcsolatos érdeklődés az utóbbi években jelentősen megnövekedett. A környezet elektromágneses terhelését növelő új technikák megjelenése, valamint a biológiai rendszerekben molekuláris szinten zajló elektromos, bioelektromos és elektrokémiai folyamatok mélyebb megismerése a kölcsönhatások kutatását szükségessé teszi. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 1996-ban öt éves programot indított "The International Electromagnetic Fields (EMF) Project" címmel, valamint a COST (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research) EU program keretén belül 1992-ben COST 244: "Biomedical Effects of Electromagnetic Fields" címmel indult nemzetközi kutatás.

Lényeges új fogalom az ún. SAR (Specific Absorption Rate) amely a mikrohullámú és rádiófrekvenciás dozimetriában használatos. ASAR az egységnyi tömegben elnyelt teljesítményt jelenti W/kg-ban. Jelentősége a



21. ábra
Elektroszmog jelensége: Egy trafóház melletti lakásban mért mágneses indukció változása EMDX II elektromágneses doziméterrel mérve.



mobil kézi telefonok vizsgálatánál van - az inhomogén objektum (az emberi fej) és a közeltéri sugárzás bonyolult számítást igényel. (A készülékből kisugárzott teljesítmény kb. 20-60%-a elnyelődik a fejben - erősen inhomogén eloszlásban.)

Az eddig is már figyelembe vett, a nagyfeszültségű távvezetékek körül kialakult elektromos és mágneses terek mérésén túl egy újabb hasonló probléma is felmerült: az utóbbi időben: a nagyobb irodaépületek saját transzformátorral rendelkeznek, amelyeket az alagsorba vagy a garázsok szintjére telepítenek. A transzformátorok környékén keletkező indukció jóval nagyobb lehet a távvezetékek környezetében előforduló terknél. (21. ábra).

Az ezzel kapcsolatos témákról Magyarországon két előszabvány jelent meg:

- Magyar Előszabvány ME ENV 50166-1
Elektromágneses terek hatása az emberi szervezetre
Kis frekvenciás hatás (0 Hz-től 10 kHz-ig)
- Magyar Előszabvány ME ENV 50166-2
Elektromágneses terek hatása az emberi szervezetre
Nagyfrekvenciás hatás
(10 kHz-től 300 GHz-ig)

Külön ki kell röviden térnünk - bár erre vonatkozóan a szakirodalom eligazítást ad - a lakáspenészedés, mint a belső légállapot romlásának egyik elterjedt megnyilvánulási formájának vizsgálatára.

A bioszféra minden közegében gombák kisebb-nagyobb mértékben jelen vannak, életfeltételeik és környezethez való alkalmazkodásuk széles spektrumú. A lakások, mint rekreációs

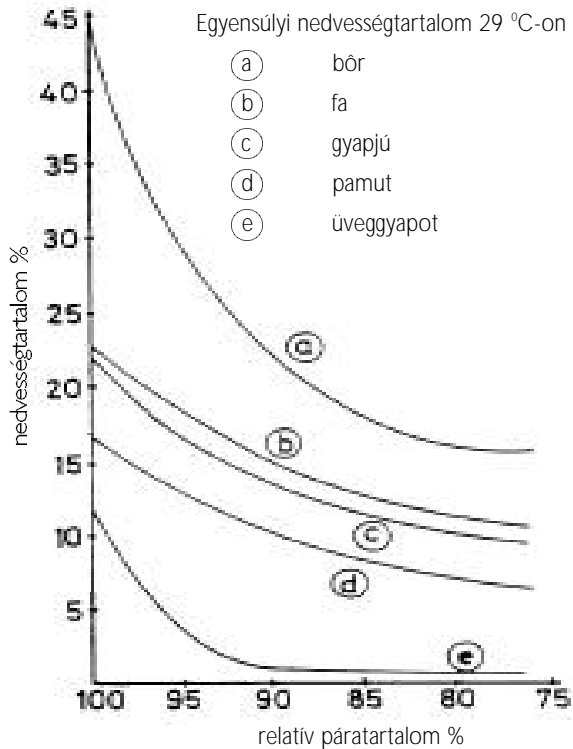
életterek, levegőjének a külső levegőt meg nem haladó gombaszennyezettsége alapvető követelmény, amiben az építészetnek és az egészségügynek együttműködése szükséges. A gombáknak lakásokba való betelepődését el kell háritani, amihez olyan mikroklíma-viszonyokat kell teremteni, amelyek még "humánusak", de nem felelnek meg a gombáknak. Ez elsősorban a falak nedvességtartalmának a csökkentésével érhető el (aminek a problémáit a 2.2.2. tartalmazza). A másik lehetőség gombaálló felületképzés alkalmazása, ez azonban egyelőre nagyrészt csak mérgek bevitelével oldható meg, amit el kell kerülnünk.

Hazai és külföldi tapasztalatok szerint, a lakások belső falfelületeinek páracondenzáció (amely lehet felületi és/vagy kapilláris) következtében fellépő nedvesedése rövid időn belül kiterjedt gombatelepek kialakulásához vezet, ami a lakás levegőjének megbetegítő elszennyeződését okozza. A páralecsapódást kiváltó okok:

- kis, szűk lakásban nagy lakószűrűség (túllakosság)
- fokozott páratermelés, a helyiségek nem rendeltetésszerű használata (szobában nedves ruhák teregetése stb.)
- gyenge, rossz páraelvezetés (szellőztetés, energiatakarékos, fokozottan légzáró ablakok)
- a határolószervezetek tartalékot nélkülöző, "kritikus" kialakítása
- csökkentett, gyakran szakaszos fűtés - sok esetben energiatakarékosági céllal.

Az anyagok (berendezési tárgyak, ruházat, stb.) gombásodásra való hajlama különböző, ez az egyensúlyi nedvességtartalomtól függ. A bőrön 76%-os, a fán, gyapjún kb. 85%-os, az üvegszálon pedig csak 96%-os relatív nedvességtartalom felett indul meg a penészgombák kifejlődése (22. ábra).

A beteg épület



22. ábra
Különböző anyagok penészesedési hajlama

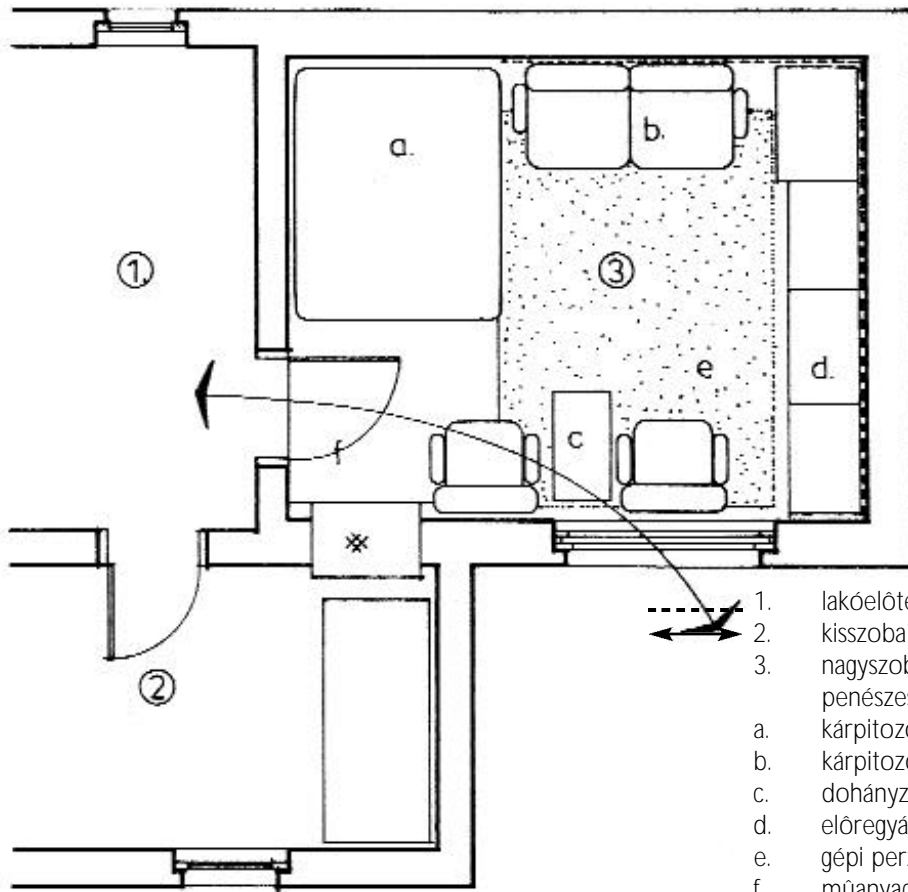
Sokak számára észrevehetetlen hatás - pedig tartósságánál fogva nagy kárt okozó - a használat termelte páramennyiség.

Néhány adat:

- egy gyermek: 20 g/h víz
- egy nyugalomban lévő felnőtt: 40 g/h víz
- nehéz testi munkát végző felnőtt: 80-130 g/h víz
- gáztűzhelyégő: 400-600 gr víz/óra párat termel 20 °C-on.

(Különösen az utóbbi - meglepő - érték veszélyes a magyar főzési szokások ismeretében, a fedő nélkül, órák hosszat fővő húsvészes és egyebek, valamint a tárva-nyitva lévő konyhaajtók mellett!) Az eredmény pedig: a harmatpont alá került, illetve a kapilláris kondenzáció határértékére eső belső falfelületek. (23. ábra)

A penészes falú lakásokban fennálló nagymérvű levegőszennyezés jóval meghaladja az ember tüdejének terhelhetőségét, idegen anyagokat eltávolító képességét veszi igénybe - a következők légtüi megbetegedések, asztma, stb.



23. ábra
Penészes falfelületek kialakulása a szellőztetés elégtelensége, rossz lakáshasználat következtében.

1. lakóelőtér
2. kishozba
3. nagyszoba
- a. kárpitozott franciaágy
- b. kárpitozott heverő
- c. dohányzóasztal két kárpitozott fotellel
- d. előregyártott elemes szekrény
- e. gépi perzsaszőnyeg
- f. műanyag kályhaelőtét

2.5. A "beteg épület" kialakulásához hozzájáruló jelenségek

2.5.1. Pazarló életvitel

A civil társadalom pazarló módon működik, ami egyúttal környezetszennyező hatású is. A rendelkezésre álló forrásokat felhasználja, de nem pótolja, pedig ezek a források végesek. A "használd és dobd el" szemlélet uralkodik. A világ gazdagabb országainak magas fogyasztása a szegényeket még szegényebbé teszi és ezzel egy eljövendő válság előkészületeihez járul hozzá.

Az anyagok ipari megmunkálása nagy energiaráfordítást igényel. A pazarlás kirívó példái az olajból - mint véges erőforrásból - előállított műanyagok, melyek nagy mennyiségű, szintén szükösen rendelkezésre álló energiát igényelnek. (Nagy Britannia műanyagtermelésének 30%-át az egyszer használatos csomagolóanyagok teszik ki, amelyből használat után szemét lesz!)

A múltban sok mindent, ha elromlott, meg lehetett javítani, a mai termékeket szándékosan úgy készítik, hogy egyszerűbb és olcsóbb legyen a régi újra cserélni, mintsem megjavítani.

A fejlett civilizáció világában egy átlagos (4 fős) család évi vízfelhasználása 40.000 és 120.000 liter között mozog, mely a vezetékes ivóvízhálózatot terheli. Ugyanakkor kiveszöben van a csapadékvíz fel fogása (régén ezt hordókba engedték a ház sarkánál) és pl. öntözésre való felhasználása. Ugyancsak a csatornába folyik a fürdőszobákban, medencékben keletkező ún. "szürkevíz".

Az energia felhasználás is pazarló módon, nem kellő körültekintéssel történik. Egy átlagos méretű, hagyományos szerkezetű családi ház kb. 20-30.000 kWh energiát fogyaszt évente. Ennek - az éghajlat és a szerkezeti kialakítás függvényében:

40 - 60%-át fűtésre,

20%-át melegvíz készítésre,

15 - 30%-át főzésre, világításra és a különböző elektromos készülékek üzemeltetésére fordítjuk. Ha megfelelően határos a hőszigetelés, jók a tömítések, jó hatásfokkal üzemelnek a berendezések: a fűtésre és a melegvíz előállítására fordított költségeknek kb. a fele megtakarítható.

A modern otthonok nélkülözhetetlen eszközei az energiát faló elektromos háztartási készülékek - vajon olyan körültekintéssel és olyan gazdaságosan használjuk-e ezeket, amennyire csak lehetséges?

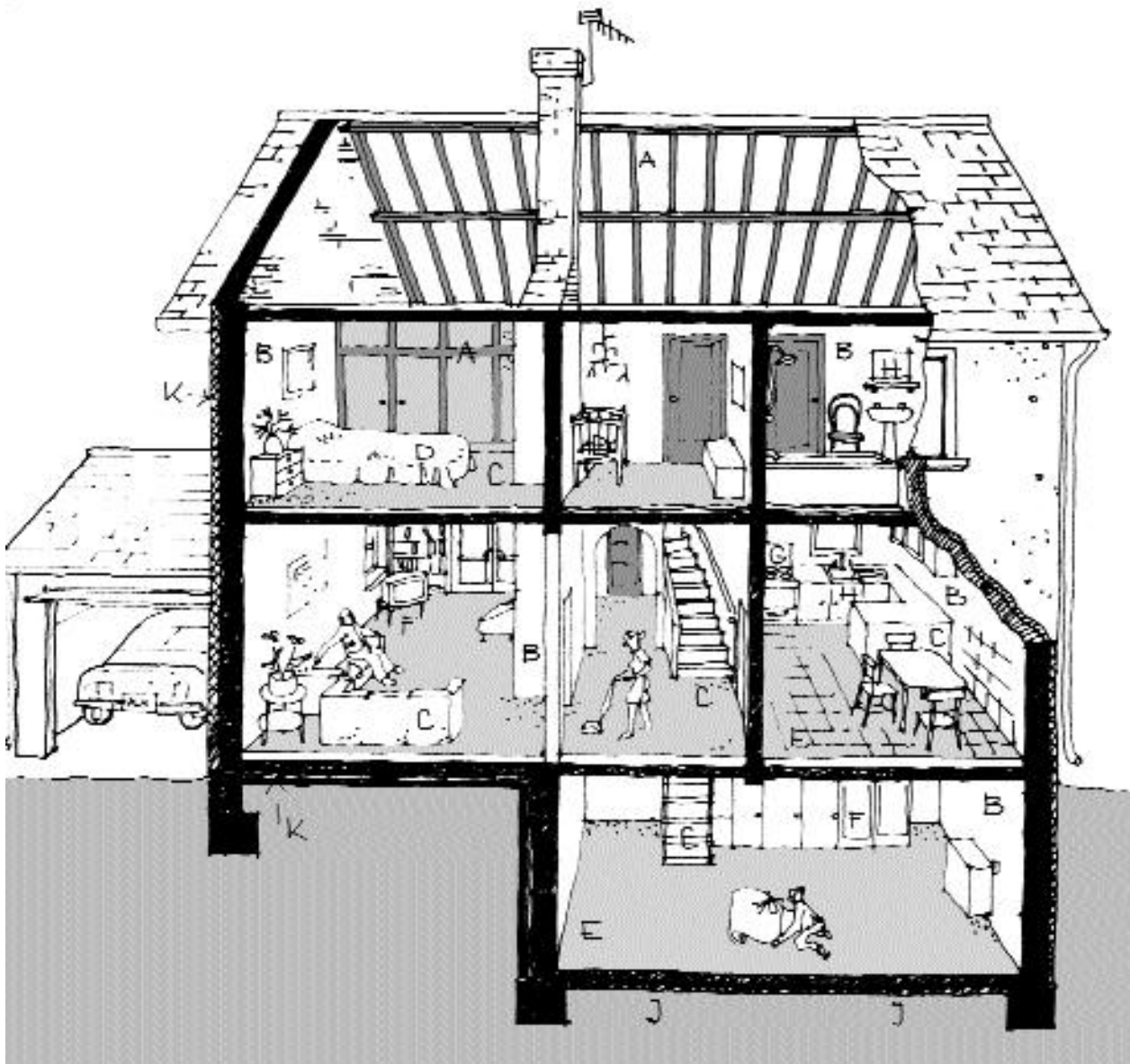
2.5.2. Otthonunk veszélyei

A "korszerű" otthon nem olyan biztos menedék, mint ahogyan reméljük. A mennyezettől a padlóig jellegzetes kockázati tényezők szerepelnek minden helyiségben, de még a kertben, vagy a garázsban is. A pince nedvessége, radonszivárgás, az elektromos vezetékek és készülékek elektromágneses mezői (EMFs), a tisztítóanyagok, a bútorok habanyaga - mind-mind veszélyforrás. A szennyezések belégzéskor, szájon át vagy bőrön át érnek bennünket, illetve egész közérzetünkre hatnak.

(Otthonunk veszélyforrásai - 24. ábra, köv. old.)

Mind a helytelen energiatakarékossági törekvések, mind az újabb mesterséges anyagok nagymértékben felelősek a "beteg ház" egészségkárosító hatásáért. A mai "hermetikusan lezárt" házak légzáró dobozként viselkednek, a szennyező anyagok feldúsulnak és a légkondicionáló berendezések sem tudnak segíteni.

A beteg épület



24. ábra
Otthonunk veszélyforrásai

- A = fák felületkezelése
- B = petrokémiai festék (illóanyag)
- C = formaldehid
- D = poliuretánhab
- E = polivinil padlóburkoló anyagok
- F = elektromágneses sugárzás
- G = hidrokarbonátok elégetése
- H = háztartási vegyszerek
- J = radon
- K = hőszigetelő anyagok

A beteg épület

Otthonaink egészségét veszélyeztető anyagok:

- Veszélyes gáz koncentrációk:

ózon: (O_3): instabil mérgező gáz, a városi szmog kialakulásában szerepe van, fénymásoló gépek, szénkefés motorok, stb. bocsátják ki, szem, orr, torok ingerlése.

radon: (Rn) színtelen, szagtalan radioaktív gáz, a természetben (talaj, talajvíz, szikla stb.) előforduló természetes urán ($U238$) bomlása-
kor keletkezik. Legnagyobb koncentrációja a talajban van, innen sugároz a földszintre, feljebb már nem veszélyes. Építőanyagokban is megtalálható, néhány évtizede az akkor épült könnyűbeton blokkos házaknál mérték is a koncentrációt, felhívták a lakók figyelmét a szellőztetésre. Tüdőkárosodást okoz, karcinogén.

A természetes radioaktivitás szerkezeti jellemzői:

Az épületszerkezetek kialakítási módja szintén befolyásolja az adott radioaktív koncentrációjú építőanyag veszélyességét. A legfontosabb jellemző az épületszerkezet ún. radongáz-kibocsátó képessége (radonemissziós tényezője), amely az 1 m^2 felületen óránként kilépő radongázmennyiség radioaktivitása. Értéke (pl. téglá, beton szerk.) $e = 10-100 \text{ Bq}/(\text{m}^2\text{h})$ nagyságrendű tartományba esik

Minél nagyobb a szerkezet radongáz kibocsátó képessége, annál nagyobb az ún. inkorporációs sugárveszély a belélegzett radioaktív anyagok következtében.

A természetes radioaktivitás tér jellemzői:

Az épületek kialakítása pl. az 1 m^3 légtérhez felhasznált anyagok tömege, a nyílászáró arányok, az óránkénti légcseré, a meteorológiai és klímaparaméterek a helyiségek következő térjellemzőire vannak hatással:

- külső sugárzások dózisteljesítménye a helyiség levegőben,
- radon és thorongáz koncentráció a helyiség levegőben,
- a belélegzett radioaktív anyagok (porok, gázok) következtében a szervezet belsejében fellépő dózisteljesítményekre.

Az átlagos radioaktivitású épületekben az összes sugárterhelés kb. 60 %-a az épületek anyagából származik.

A különböző anyagú épületek légtérben fellépő radonkoncentrációk általában $10-10.000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ között változnak. (A hagyományos házakban $70 \text{ Bq}/\text{m}^3$ -nél kisebb értékek gyakorik.)

szénmonoxid: (CO) tökéletlen égéskor keletkezik, színtelen, szagtalan gáz (fa, szén, dohányfüst, kipufogógáz). Fejfájást, hányingert, étvágytalanságot okoz, a szívet, tüdőt, keringést károsítja, nagy koncentrációja halált okoz.

nitrogénmonoxid, nitrogéndioxid: (NO , NO_2) szintén tökéletlen égéskor keletkezik, erős szagú, mérgező, a légzőrendszert károsítja.

kéndioxid: (SO_2) fa, kén égésekor, olajkályha tüzeléskor keletkezik, a savas esők keletkezéséhez járul hozzá.

széndioxid: (CO_2) a rosszul szellőztetett szobák áporodott levegőjében található, a központi idegrendszert károsítja, reakció lelassulást okoz.

Illékony szerves vegyületek

CFC gázok: a Föld ózonrétegét károsítják (freon), a Montreali egyezmény 1987-ben megtiltotta az ilyen anyagok használatát. (Az egyezményt több mint 40 ország írta alá.)

A beteg épület

formaldehid: (HCHO) szúrós szagú, kötő- és konzerváló anyag. Szobahőmérsékleten mérgező kipárolgású. Üreges falakat kitöltő habként régebben alkalmazták az USA-ban, de betiltották.

szerves klórvegyületek: háztartási csomagolóanyagokban és háztartási fehérítőkben található, mérges gázok szabadulnak fel. A gombaölő és konzerváló szerekben lévő pentaklór-fenolt veszélyes belelegezni (a fenol szétmarja a bőrt és a légzőrendszert is rongálja).

poliuretán: (PUR) kétszer gyorsabban és nagyobb hővel ég, 500-szor több mérgező anyagot bocsát ki, mint a természetes anyag. Angliában 1989-től tilos PUR habot új bútorokban felhasználni.

Elemi részecskék

azbeszt: kalcium-magnézium szilikátból nyert veszélyes természetes rost, az ETERNIT márkanevű tetőfedő anyag tartalmazza. Több országban betiltották, a németországi ETERNIT gyár évek óta nem gyártja. (Amerikában tilos akárkinek azbeszttel készült tetőt, vagy más szerkezetet bontani - erre speciális cégek vannak.)

Fémek

ólom, kadmium, higany, alumínium és réz: nagyrészt nyomelemként kerülnek a szervezetbe, de ott felhalmozódnak. Fejfájásokat, értelmi szint csökkenést (elbutulás), légzési panaszokat okoznak.

Mikroorganizmusok

A légcseré nagymérvű lecsökkenése miatt a szennyezők (baktériumok, atkák stb.) feldúsulnak, a rosszul beállított, elszennyeződött légkondicionáló berendezések ezt keringtetik újra a lakásban.

2.5.3. Az emberi élettér zavarai, zsúfoltság

Az embernek a maga életteréhez való viszonyát sok tényező befolyásolja, a különböző természeti és társadalmi viszonyok között.

A társadalmi és személyes tér - a tér emberi felhasználása a kultúra egyik jellegzetes megnyilvánulási formája. A különböző kultúrákhoz tartozó emberek a világot más-más módon érzékelik. A zsúfoltság pl. egészen mást jelent egy amerikai vagy svéd, illetve egy japán vagy arab számára.

Ma az ember abban a helyzetben van, hogy maga teremti meg saját biotopját - ezzel maga határozza meg, mivé fejlődjék - vajon eléggé tudatában van-e ennek?

Az egyes kultúrák között az egyik legfontosabb különbség, hogy az emberi szervezet anatómiai és viselkedési sajátosságai közül más-mást tart fontosnak. Ha egy kultúra bármit átvesz a másiktól, azt előbb hozzá kell idomítania saját szükségleteihez. Japánban pl. gondot okozott, hogyan illesszék be a gépkocsit egy olyan kultúrába, amely útvonalakkal nem, csak a kereszteződésekkel törődik. (Tokió a világ leglátványosabb közlekedési dugóit produkálja.) Indiában az utak nem választják el a gyalogjárókat a gyors járművektől - ezért sok tragédia történik. Az Egyesült Államokba költözött arabok úgy érzik, hogy az amerikai lakásépítészet nem elégíti ki szülőföldjükéről hozott, kötött térigényeiket, az alacsony mennyezet, a kisméretű szobák, az ott hon megszokott nagyobb távlatú kilátás hiánya - nyomasztólag hat rájuk.

A technika rohamos fejlődése azonos kultúrán belül is ellentmondásokat szül - a légkondicionálás, a fénycsövilágítás, a hangszigetelés alkalmazásával olyan lakó- és irodaházak létesültek, ahol mellőzni lehetett a hagyományos ajtóablak megoldásokat. Az ebben élők, dolgozók ezekben a "hodályokban" képtelenek kialakítani a maguk territoriumát.

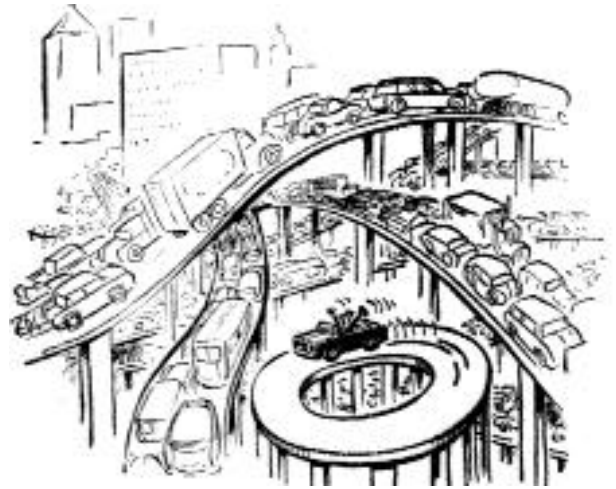
A beteg épület

Ami az egyik kultúrában kötött térelem, a másokban részben kötöttnek minősül és viszont. Japánban pl. a falak elmozdíthatók, a napi változó tevékenység szerint nyithatók-csukhatók. Az USA-ban az emberek a különböző tevékenységek végzésére más-más szobába, vagy a szoba más-más részeibe vonulnak. A tárgyakkal való bánásmód is mindannyiunk egyedi sajátossága - minden asszony tudja, hogy milyen nehéz valamit megtalálni mások konyhájában.

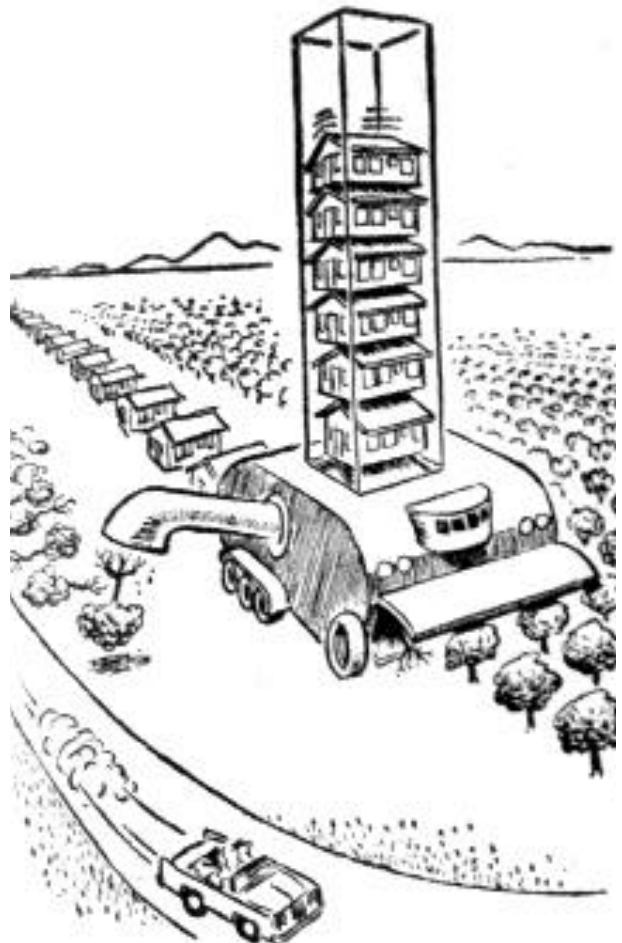
Földünk lakossága napjainkban városokba özőnlík, amelyek lassanként zsúfoltabbá és ezért veszélyesebbé válnak. Tudjuk mi történik, ha egy adott állatközösség túlnépesedik. Ha ez az emberre is érvényes, szörnyű következményei lesznek. A vidékiek városba özőnléskor nemcsak gazdasági vonatkozásban kell segíteni, hanem egész életmódjukat újjá kell szervezni. Ebben sokat segíthetnek az "etnikai szigetek", amelyek a bennük élőket megvédik a külvilág fenyegetéseitől, és amelyek segítenek az átalakulásban.

(A zsúfoltsághoz a városokban az autó is nagyrészt hozzájárul, a gépkocsi nagy étvággal fogyasztja közös és magán jellegű tereinket, parkot, járdát, ahol sétálni, találkozni lehetne másokkal. A következmények: már nemcsak arról van szó, hogy az emberek nem akarnak gyalogolni, aki akar, az sem talál hozzá helyet. Ezért egyrészt el-kényelmesednek, elpuhulnak, másrészt elszigetelődnek egymástól az emberek. A piszok, a zaj, a kipufogógáz, a parkoló kocsik meg a szmog elviselhetetlenné tették a városi levegőt.)

Az ember térérzékelésével, térszükségletével egy viszonylag új tudományág, a proxemika foglalkozik, mely az emberek közötti bizalmas, személyes, társasági és közéleti kapcsolat-kategóriákat fogalmazza meg, mint a cselekvéshez, érzékeléshez stb. szükséges távolság, tér mértékét. (Az ember térigényét egészen a legutóbbi időkig általában a konkrét testtér fogatával azonosították.) Az embert károsan befolyásolja ha számára szűk térben kell élnie és dolgoznia, akarata ellenére olyan érzelmi és viselkedési megnyilvánulások (agresszivitás) rabja lesz, amelyek erős stresszhatást okoznak.



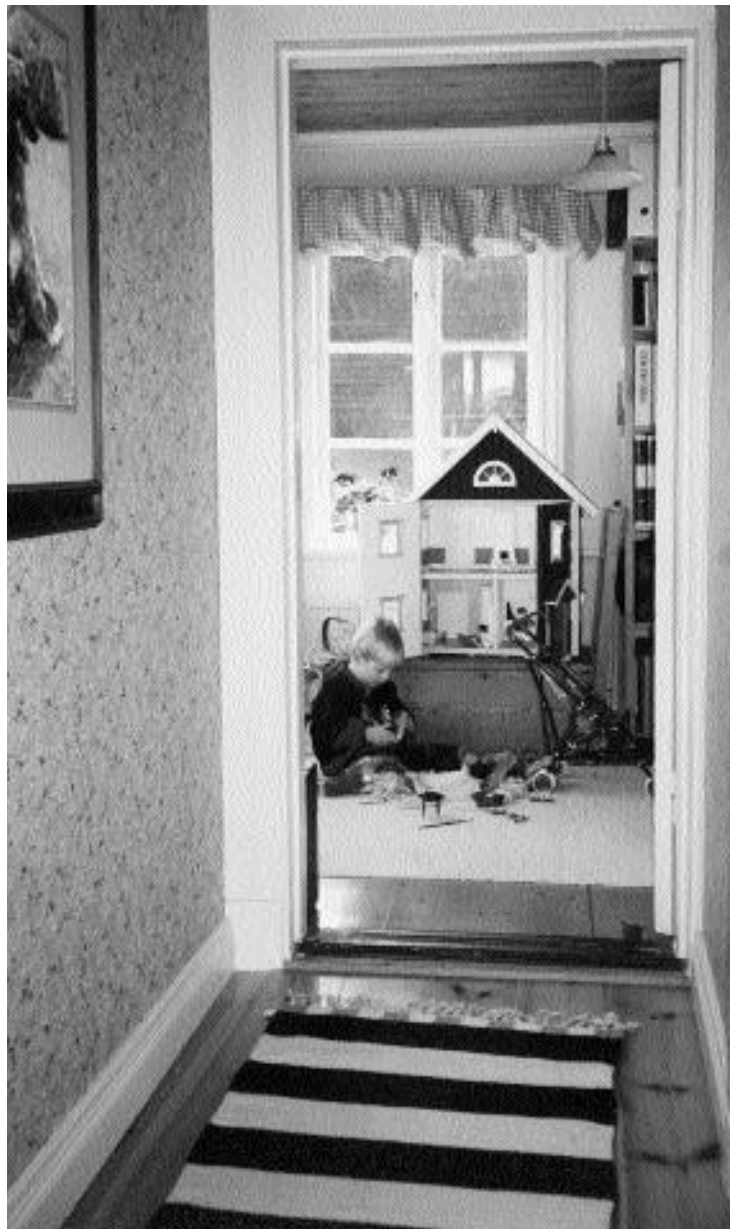
Karikatúrák a város "szennyező" hatásáról



Az egészséges lakás

“Közös cél áll előttünk: a mostani generáció egészségügyi és életkörülményeinek javítása, továbbá annak biztosítása, hogy a természet teherbíró képességét ne lépjük túl és megóvjuk a jövő generációk kielégítő és produktív élethez való jogát.”

Helsinki Nyilatkozat a környezetről és az egészségről 1994



Az egészséges lakás

3. AZ EGÉSZSÉGES LAKÁS

Az előző fejezetben áttekintettük a beteg épület kialakulását, okait. Itt megvizsgáljuk, hogy

- a hagyományok ismerete,
- a helyi adottságok szerepe,
- a körültekintő építészeti tervezés,
- a szerkezet valóságos viselkedésének megértése és figyelembe vétele, valamint
- az épület, a lakás használata és karbantartása

milyen módon csökkenti a károk kialakulását, életünk minőségének növelését.

3.1. Az egészséges lakás kialakításának hagyományos módja

A népi építészet emlékei között sok, ma is megvalósítható, az egészséges lakás kialakításához hozzájáruló megoldással találkozunk. Itt csak egyes megoldások példaképpen bemutatására szorítkozhatunk.

3.1.1. Irodalmi adalékok (levéltári anyagok alapján kb. a XVII-XIX. sz-tól kezdve)

A magyar paraszti élet érdekes vonására mutat rá Györffy István: "Az alföldi magyar az újabb időben, mikor már az ôsi, két beltelkû, kertes települését feladta s egy telken lakik, még mindig idegenkedik attól, hogy istállóját a lakóházzal egy fedél alá építse, ami pedig megvan az olasz, német és szláv településben is. Sõt, ahányféle jószága van az udvaron, lehetőleg annyi külön ôlat, vagy istállót épít."

Egy 1802-ből származó, házépítési módokat, sőt közterületre, köztisztaságra vonatkozó szabályokat tartalmazó előírás, a házak építési regulája kimondta:

"Sok szerencsétlen példák tanúsítják, hogy az ôszi időkben épített házak a hirtelen való belészállással huzamos nyavalyákat, sőt halált is okoznak, ugyanezért szükséges legyen elrendelni, hogy a házak tavasszal építtessenek, hogy

azok nyáron által kellete szerént kiszáradjanak....
...Nemcsak az egészség, de a jórend és a tisztaság is megkívánja, hogy az utcák csinosan tartassanak "az utcára döglött állatok ki ne vettessenek, szemetek, trágyák, akárminemû gazok ki ne hordassanak....stb....a salétromfőzők által a házból kihordott föld helyett száraz föld hordasson be vissza a házba." Ez utóbbihoz a szerző a következő magyarázattal szolgál: "....a régi falusi házak földesek lévén, a lehulló és bomlásnak induló szerves anyagokból, de főleg az apró gyermek köztisztaság elleni vétségeiből a szoba földje lassanként salétromossá vált. Ezt a földet ásták ki a salétromások és aztán kifőzték belőle a salétromot."

3.1.2. Építő technikák, szerkezetek

Az épületnek az építőanyagok szempontjából a hagyományos építésen belül is leggyorsabban változó része volt az alapozás és a tetőfedés.

Az alapozás sokáig nem a mai értelemben vett alapozás volt. A mélyebben fekvő területeken a lakóházak helyét meghordták. Így az utcaszinthez mérten magasabb partoldal alakulhatott ki - a töltéshez az utca vagy a vályogvető gödrök anyagát használták fel. A hordott töltést ledöngölték és az utcára merőlegesen képezték ki. Levéltári anyagból tudjuk, hogy a múlt században az Eszterházy uradalom intézője bontatott le olyan lakóházat, amely nem az előírásoknak megfelelően épült.

Korábban a ház helyén a földet elegygették és jól megtaposták (ledöngölték), erre került a falazat. Fejlettebb volt az a megoldás, amikor a lakóház alaprajzának megfelelően kb. fél méter mély és ugyanilyen széles árkot ástak és ebbe agyagot döngöltek.

Az égetett téglá megjelenésével az alapozás is megváltozott, 40-50 cm-re a földbe sülyesztették a téglá sávalapot és ennyit hozták fel a padlószint fölé is. Természetesen ezt az ala-

Az egészséges lakás

pozísi technikát a rendelkezésre álló építőanyag messzemenően megszabta.

Ahol fa és fagyálló kő található, ott az épületek általában kőből rakott alapfalakon állnak, vagy még ezen felül lábakra vannak állítva, hogy a levegő szabadon járhasson az épület alatt (1. ábra).

A falkészítési technikákban ezután érdemes megemlíteni a konyári nádpatics építkezést, mint az egészségre is kiható, egyszerű eszközökkel megvalósított vázas építést. A sarkokon gerenda vastagságú oszlopokat ástak le a földbe, ezek voltak a ház tartópillérei. Először a nagy teherbírású veresnáddal (mely néha a férfikar vastagságot is elérte), majd kipusztulása után a múlt századtól a vékonyabb, gyengébb nádból egy maroknyit összefogtak, végeiket összeillesztették, hogy egyenesen álljon. Levágták 220-230 cm hosszúra (ez a fal magassága). Ezután a kötegeket több helyen összekötötték gyékénnyel. Ezeket a nádkötegeket állították le a földbe 10-

12 cm távolságra. Ekkor kezdték a "pévás" sarat (az agyagot sohasem önmagában, hanem valami szálas anyaggal keverve használták) rárakni, mikor egy arasznyi magasságot elértek, ráfektették keresztbe a következő nádköteget, melyet a függőlegeshez gyékénnyel szorosan odakötöztek. Ezután újra sár következett. A fal váza tehát egy nádrácsozat volt, melyet betapasztottak. Ez két célt is szolgált, egyrészt a fal húzószilárdságát, teherbírását növelte, másrészt a nádszálak belső légcSATORNÁKKÉNT működve hozzájárultak a lakóépület lélegzéséhez, szellőzéséhez. (Ez a nádas technika ismert volt más területeken is, kisebb eltérésekkel).



2. ábra
Eresz képzés - svéd példa

1. ábra
Boronafalas épület indítása a talajon (svéd példa)



A tetőfedési technikák szintén a helyben található építési anyagokat használták fel, a régebbi épületekben nád vagy zsúpfedés, később megjelent a cserép. (A tetőfedési technikákkal külön jegyzet foglalkozik.) Itt csak annyit jegy-zünk meg, hogy a tetőfelületek alatti terek a hagyományos, paraszti építészetben sohasem voltak lakóterek, hanem időszakos tárolásra, szárításra használták, de az év nagyobb felében nem tartottak ott semmit, tehát a puffer szerep szabadon érvényesülhetett (2. ábra).

Az egészséges lakás

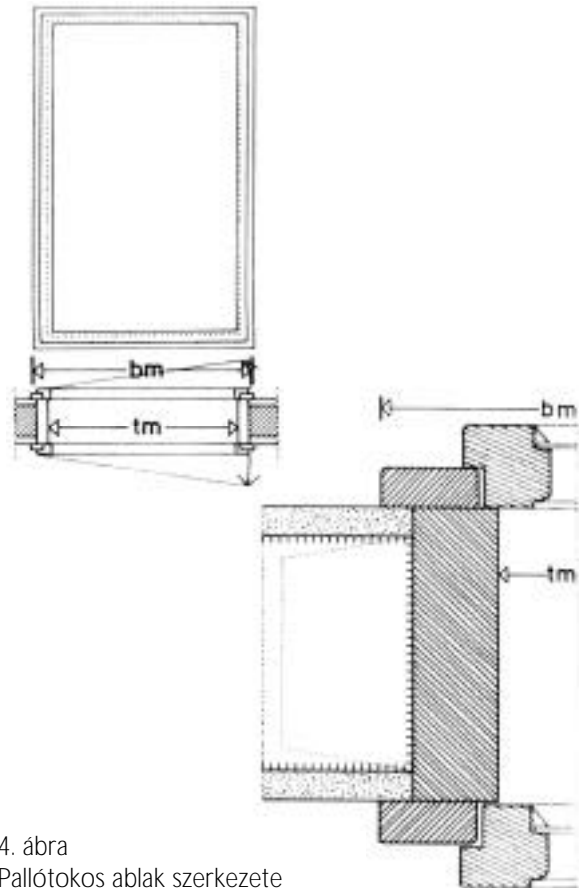
Az oromfal különösen alkalmas volt a puffer tér lezárására. Kezdetben a fahiány miatt ezt a homlokzati részt is nádból készítették, gallyal vagy hulladék lécekkel bekorcolták, majd kívül vastagon, belül vékonyan betapasztották és bemeszelték. Az 1800-as évek vége felé megjelennek a deszkavégű házak, amelyeken népi motívumos díszítések, faragások is megtalálhatók. A fafaragó mesterek által készített ún. napsugaras oromzatok mellett, hogy betöltik szerkezeti szerepüket, különösen szépek.

A puffer terek sajátos szerkezete a tornác. Ez kezdetben sima fal, vályog, sőt a fában gazdag vidékeken faoszloppal alátámasztott félelresz. Itt még nincs mesterségesen kiképzett padozat. Fejlettebb változat az, amikor a tornác alját megemelik, padlózata döngölt, tapasztott föld lesz, a tornácoszlopok - ha fából vannak - faragással, ha vályogból, akkor szalmával, sárral megvastagítottak, ornamentikával díszítettek. Előfordul az is, hogy a tornácoszlopok közeit mellvédszerűen akár áttörten, akár tömören készítik el. Így az udvar felől tornáccal határolt hagyományos vidéki lakóház egy jól használható, szellős, napos, védett új területet, pufferteret létesít a lakótér előtt, így növelve annak értékeit.

(3. ábra)

Ésszerű szempont vezérelte a hagyományos lakóház bejáratának kialakítását - ez mindig a szélvédett, sokszor tornáccal is oltalmazott ol-

dalra került. Ugyanez az elv érvényesült az egészen a mai időkig alkalmazott ablakmegoldásoknál is, hiszen az ún. pallótokos ablak külső szárnyai kívülről illeszkednek a tokra, és csapóeső, erős szél esetén még erősebben szorulnak össze a felületek.



4. ábra
Pallótokos ablak szerkezete

3. ábra

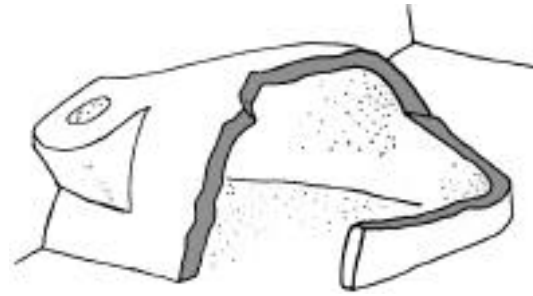
Lakóépület tornáca és bejárata - példák a magyar népi építészetből



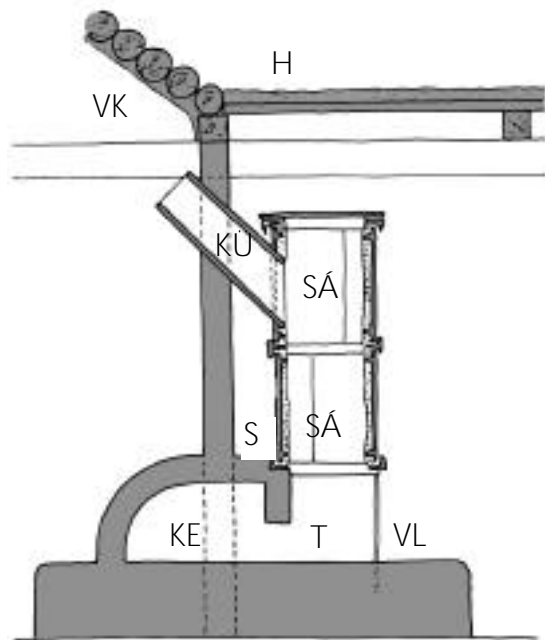
Az egészséges lakás

A hagyományos parasztház legfontosabb szerve a tüzelőhely. Fokozott mértékben áll ez a kezdetleges állapotra, az egysejtű hajlékra, melynek egyetlen tüzelője mindazt a feladatot betölti, ami a több helyiségre való osztódás következtében a többi tüzelőhelyet jellemzi a későbbiekben.

A fűtési-főzési szerkezetek további fejlődése mutatója egyben az illető hajlék műveltségi színvonalának - ezzel együtt egészségének.



XIII. századi veszővázas sárkemenca maradványa (Ete, Tolna megye)



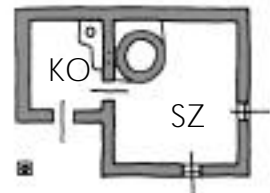
Kandallós kemence, sátoros kemence keresztmetszete

KE = kemence
T = tűszely
VL = vasláb
SÁ = sátor
S = süt
KÜ = kürtő
VK = vakkémény
H = haju

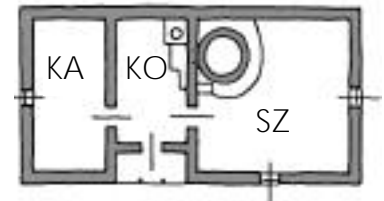
Lakóépületek alaprajzi változatai a Tiszántúlról.

SZ = szoba
KO = konyha
P = pitvar
T = tornác
KA = kamra
FKO = füstökonyha
TY = tyúkól
G = gádor

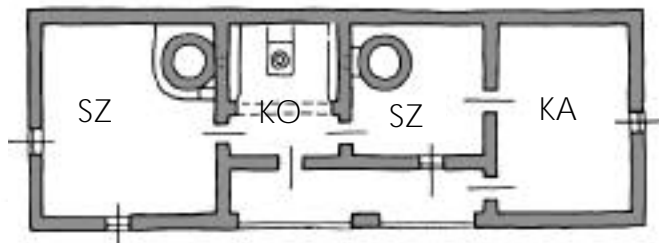
a,



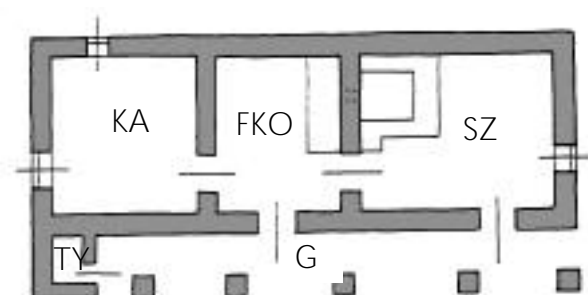
b,



c,



d,



5. ábra (a, b, c, d)

A tüzelők fejlődése és a lakóépülettípusok

a: Nádudvar

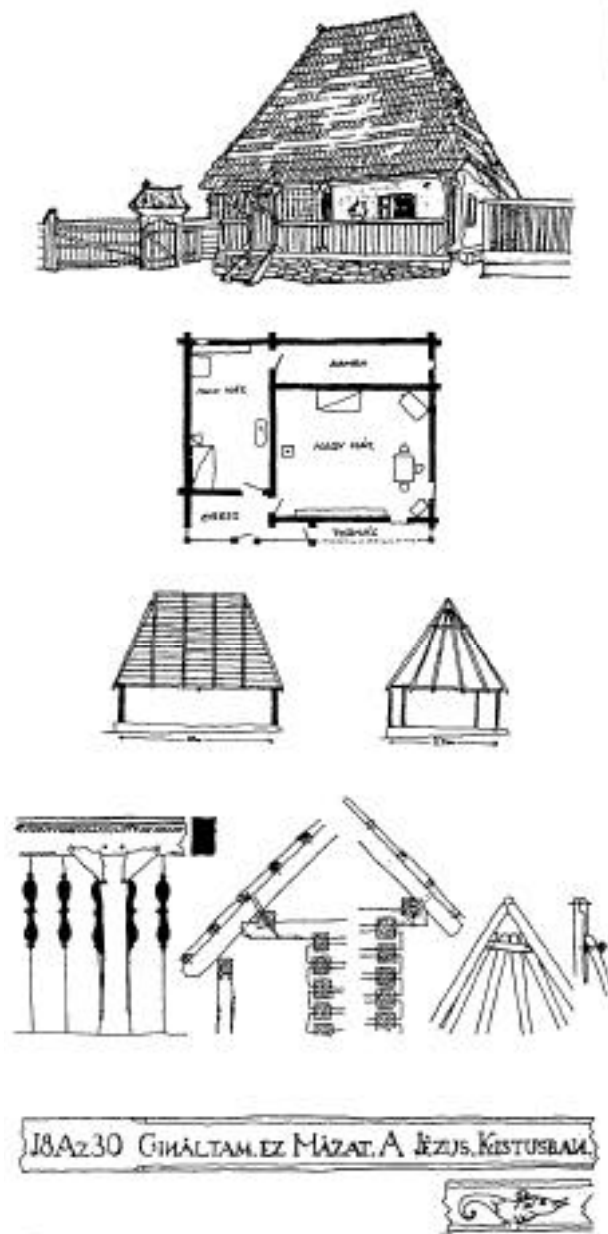
b, c: Karcag

d: Bakonycsérnye (1784-ből)

Az egészséges lakás

3.1.3. "A háznak lelke van"

A bevezetőben már említett okok miatt az egészség magában foglalja a lelki-szellemi igények kielégített, kiteljesített állapotát is. Erre nagyon sok példát találunk a hagyományban, és valószínű, hogy mai házaink egy részében éppen ennek a hiányától szenvedünk. Az egyszerűség, célszerűség és a szépség együttesen megtalálható minden nép építési hagyományában, az az odafigyelő gondosság, amivel mindent elrendez, megold és különböző mértékben ugyan, erejétől-idejétől függően díszít.



3.2. Az egészséges lakás tervezésének néhány vonása

A következő sorokban nem lakóépület-tervezéssel foglalkozunk, ez nem lehet e jegyzet célja. Néhány szempontot kívánunk felvillantani, ami hozzájárul a címben jelzettekhez.

3.2.1. A gazdasági-társadalmi változások kihívása

Az eddigiekben már volt arról szó, hogy egészen az ipari forradalmakig a fejlődés lassú, fokozatos volt a hagyományos építés, település-hálózat, építési anyagok és szerkezetek terén. Megváltozik a helyzet azonban az ipari forradalmak korszakával, a vidéki népesség bevándorlás-szerű városokba özönlésével. Nemcsak a népesség, hanem a termelés, a kereskedelem, a pénzügyi élet és a kultúra is néhány nagy városba tömörül. A XIX. sz-i Anglia és Franciaország viszonyait találó módon jellemzi M. T.: "Az ipari koncentráció a hajnalban munkába induló és este hazatérő néma munkástömeg, a gyárak által folyamatosan ontott füsttenger, a piszkos és durva gépek zaja, a közeli nyomornegyedek és a középkori eredetű várostest elviselhetetlen zsúfoltsága egyre erősödő ellentmondásokat szül."

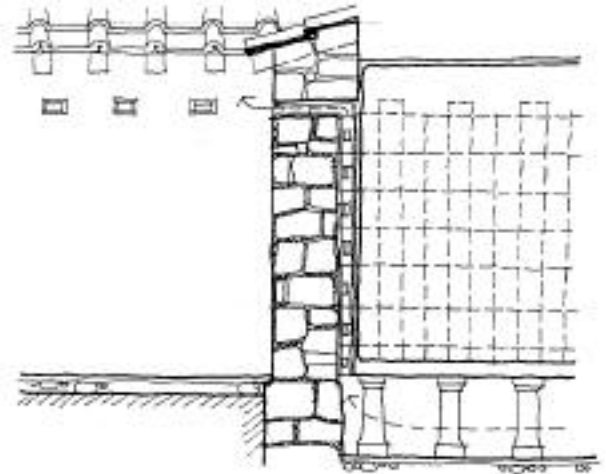
Az egészségügyi és szociális intézkedések lassúak - sokan eleve kórosnak, beteg jelenségnek tartják az ipari várost -, az építés addigi megszokott és működőképes elvei sorra csődöt mondanak. Utópisztikus elképzelések születnek (az angol R. Owen vagy a francia Ch. Fourier). Owen kommunája az elveszett falu és vele a falusi közösség eszméjét eleveníti fel, Fourier a középkori kastély társadalmasításán fáradozik, egy harmadik utópia a középkori kisváros hagyományait szeretné felújítani. ("Arts and crafts" mozgalom). Ez utóbbi az emberi kézművesség megőrzését szorgalmazza az ipari sorozatgyártással szemben, építészeti vonatkozásaiban a funkciók organikus követése felé utal - tekinthetjük a modernizmus első lépésének.

6. ábra
Egyszerűség, célszerű díszítés

Az egészséges lakás

Az ún. urbánus hagyomány elfogadja a várost és hivatkozási alapul használja az ókori poliszok példáit, a római fórumokat, telepített katonai és polgárvárosokat. Itt kell hivatkoznunk a magyar viszonylatban jól ismert provinciális római építészeti egészségügyi vonatkozásaira, így a római fürdőkre és az ezzel összefüggő - ma is követendő például szolgáló - padló és falfűtésre, a hipocaustum rendszerre (7. ábra).

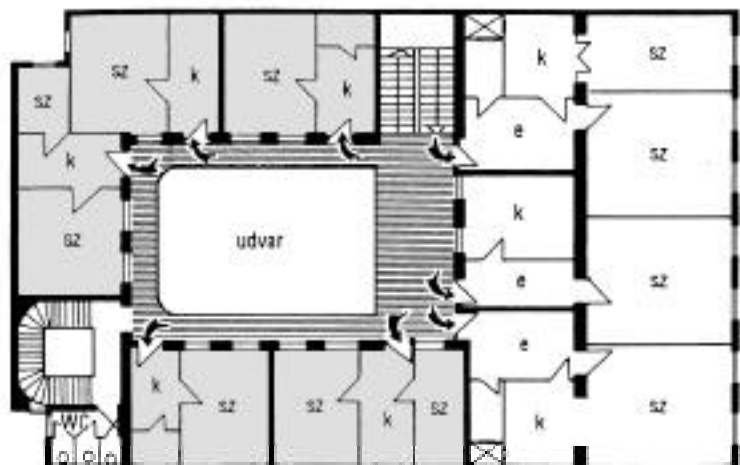
7. ábra
Római kori hipocaustum rendszer Pannóniában -
a meleg és szellőztető levegő útja



A városoknak a klasszikus kapitalizmus korában általánossá váló zsúfoltsága és súlyos egészségügyi-szociális helyzete - így az 1830-as kolerajárvány Angliában - a beavatkozást sürgeti. A század második felében kibontakozó városméretű közművek nyomán Európa nagyvárosai megújulnak, a Haussmann nevéhez fűződő párizsi sugárutak és bulvárok, a bécsi Ring, vagy Magyarországon Budapestnek a hajdani városfalakat idéző körutak és sugárutak (pl. Andrássy út) kiépítése megoldja az akkori legégetőbb gondokat. A zsúfolt városrészek valóban egy kis levegőhöz jutottak, a közműhálózat kiépült stb. - tehát a város egy időre újra lakhatóvá vált. Sajnos a fejlődés során e hagyományok vezetnek a telektulajdon és a telekérték meghatározó szerepéhez, a zártudvaros beépítéshez, amelynek a tömbön belüli része átszellőztelen, levegőtlen, sívár udvari ún. félkomfortos (szoba-konyhas) la-

kásokat eredményezett, a körfolyosóról ("gang") megközelíthető Wc-kel, fürdőszoba nélkül (8. ábra).

Az ún. antiurbánus hagyomány Rousseau elveit hangoztatja, mondván: inkább a természet, mint a társadalom része az ember. T. Jefferson szerint: "Aki a földön dolgoznak, Is - ten választott népe... A nagyvárosokat az erkölcs, az egészség és a szabadság halálos ellenségeinek tartom." Ő az első újkori politikus, aki a tőkekoncentráció távlataitól megriadva tudatosan antiurbánus ideológiát hirdet, ellenzi a nagyvárost, mint megoldást. Ezzel a XX. sz-i F. L. Wright elődjének tekinthető. Az amerikai ún. "suburb"-ok kialakulása egy minőségileg más típusú tájat hoz létre - ez nem igazán falusias életmód.



8. ábra
Zártudvaros beépítés, egészséges és egészségtelen lakások. A sötét tónussal jelölt lakások kedvezőtlenek.

Az egészséges lakás

A kertváros hagyomány ismert képviselője, E. Howard szerint a régi középkori kézműves- és kereskedővárosok mintájára olyan ipari kisvárosokat kellene létrehozni, amelyek a mezőgazdasági és ipari termelés egyensúlyára épülnek maximált lakossággal. Elve: "Az embernek egyaránt kell részesednie a társasélet és a természeti szépségek örömeiben." (Kb. 30-60000 lélekszámmal, a beépített terület hatszorosával körülvéve termelés céljára.) Magyarországon csak elszigetelt akciók jönnek létre, ezek közül kiemelkedik az 1908-14 között felépült Wekerle-telep.

Itt még ma is szinte vidéki környezetben, árnyas fák között, széles utcák mentén él a lakosság, kulturált, nemzeti jellegű formaképzésű házakban, ugyanakkor része maradt Budapestnek, könnyen elérhető közlekedési eszközökkel (9. ábra).

A modern városépítészlet kezdete az első világháború utáni időkre tehető. A háborús károk, a demográfiai fellendülés és a városbaá-



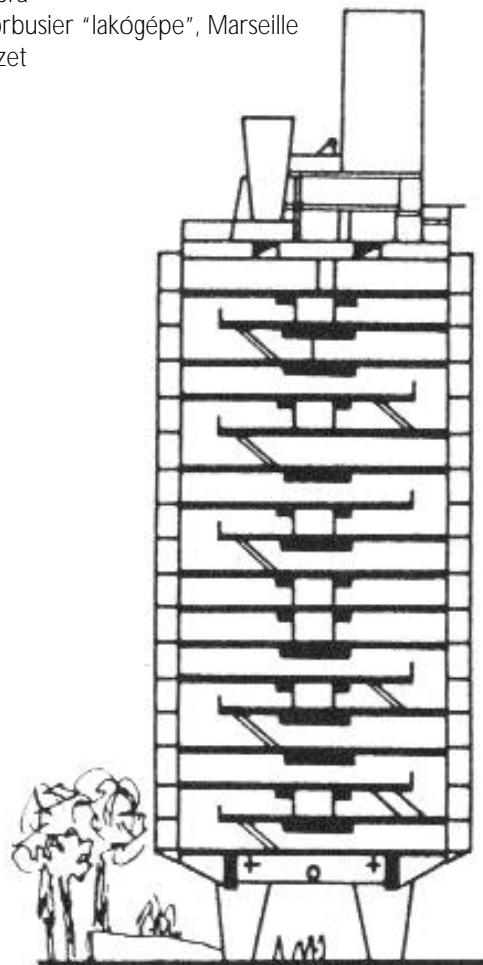
9. ábra
Lakóépületek a Wekerle telepen



ramlás a lakásépítés fejlődését idézi elő. Új városrészi telepek épülnek, a kertvárosi eszmények lakótelepek kialakulására változnak. Az É-D hossz tengely mentén tájolt többszintes sorházak szabadon elhelyezkednek a zöld-területekben, a rendező elvek: a napfény, átszellőzés, levegő és a városszövetet pótló természetes környezet - vagyis a biológiai egészség. Mindent áthat a célszerűség, a forma követi a funkciót, de ez utóbbi csak a "tudományos alapon" megragadható tényezőkre (benapozás, alaprajz, technológia, stb.) vonatkozik.

Le Corbusier francia építész már lakógépről beszél. (Európában tett utazásai arról győzték meg, hogy a városokban a káosz lett úrrá, miközben a nagyipari termelés, az autók és a sebesség szétfeszítik a történelmileg örökölt kereteket.)

10. ábra
LeCorbusier "lakógépe", Marseille
Metszet

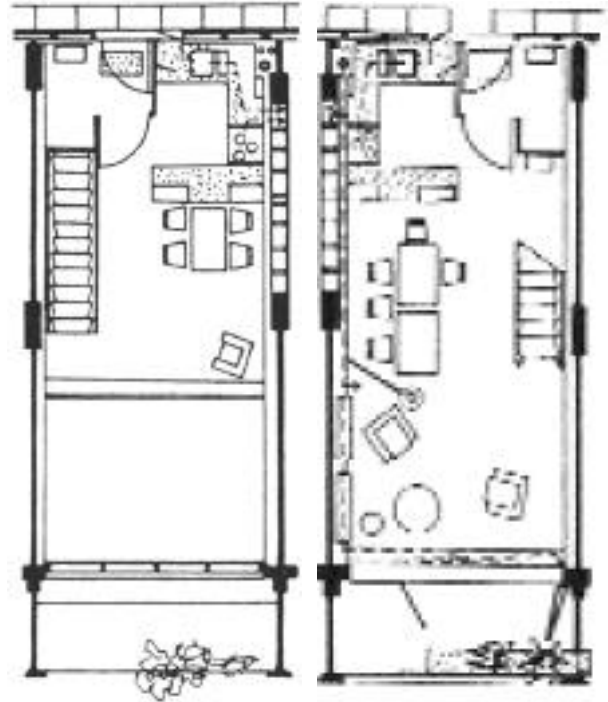


Az egészséges lakás

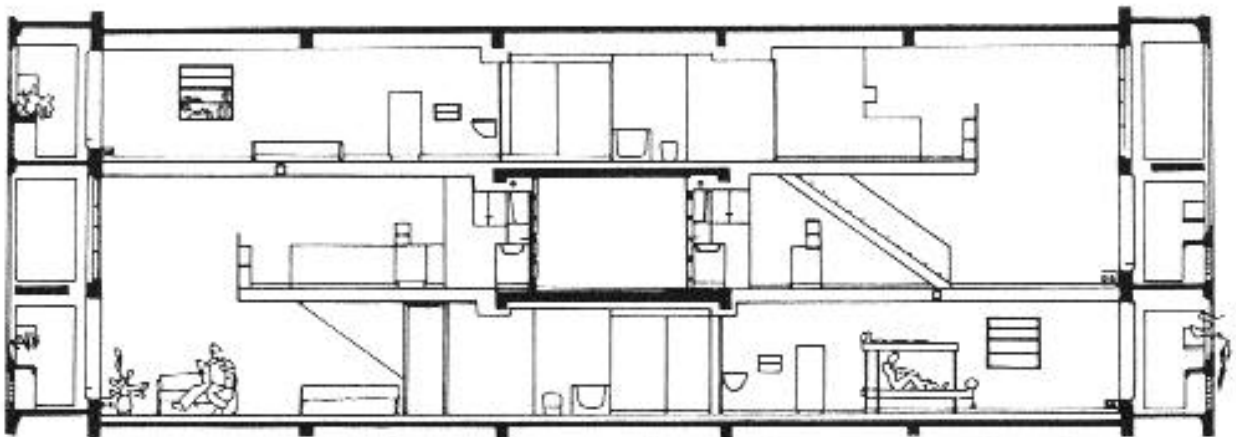
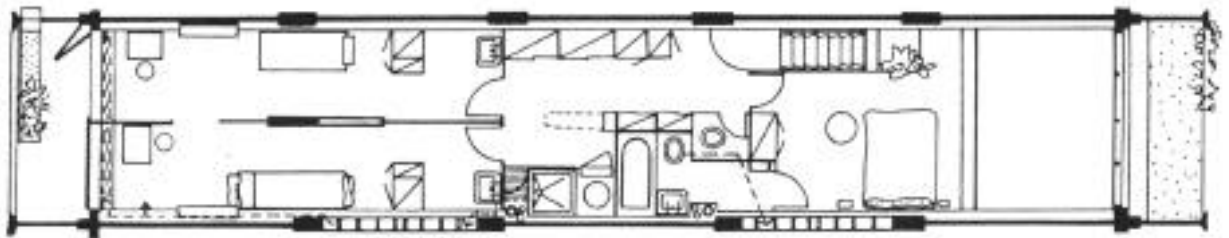
Ezért más módon kell építeni: az általa elképzelt (és megvalósított) UNITÉ-k 2700 fő számára - családnagyságtól függő - lakásokat tartalmazó magasházak. Az extenzív jellegű vízszintes kertvárossal szemben a "függőleges kertváros" a modern város lakóháza.

Le Corbusier a "lakás és meghosszabbításai" kifejezést a lakáshoz tartozó szolgáltatásokra értette, ami gyakorlatilag a marseillei Unité d'Habitationban valósult meg. Itt 337 kétszintes lakás található, az épület középmagasságában egymás felett 2 "üzletutca" szolgáltatásai várják a lakókat. A tetőterazon gyermekmegőrző, tornaterem, játszóhelyek - az épülettel a természetből elvett hely pótlásául. A lakások "függőkertje" tulajdonképpen két szintet átfogó, galériás rendszerű süllyesztett terasz. A szabad alaprajz az épületre is érvényes, az épületek függetlenek az utcától: szabadon úszhatnak a fényben, a levegőben, a zöld természetben.

Corbusier - egyetemes érvényűnek meghirdetett, ellentmondást nem tűrő - elveit nem tudja gyakorlatban keresztülvinni, az UNITÉ csillagászati összegekbe került...



10. ábra
LeCorbusier "lakógépe", Marseille
Alaprajzok, metszet



Az egészséges lakás

Az 1933-as Athéni Charta hasonló elveket fogalmaz meg, a gépkorszak kihívása és a városok áttekinthetetlen szövedéke ellentmondását a forgalmas utakból leválasztott, zöldbe helyezett magasházazas, laza beépítéssel véli feloldani. Kimondja ugyan, hogy védeni kell a történelmi városok örökségét, amennyiben megőrzésük nem sodorja egészségtelen körülmények közé a város lakóit. Ma már tudjuk, hogy a nagyvárosok szerkezetét nem függetleníthetjük objektív, a városra jellemző értékektől, "a város sajátos atmoszférája, funkciógazdagsága és értékvilága messze több, semminthogy azt a napfény, a levegő és a kényelmes autózás, valamint a termelés értékeinek alá lehessen rendelni" - írja M. T.

Az Európa szerte kialakuló lakótelep-építészet mégis sok jó példát szolgáltat. A sajátos svéd romantika sziklákon álló, meanderszerű, tört alaprajzú vonalvezetéssel félig zárt belső tereket hoz létre, miközben a rendszer egyetlen nagy összefüggő parkot vesz körül, a forgalom ezen kívül zajlik. Az épületmagasság még 3-4 szint, a kertvárosi hagyományoknak megfelelően. Lengyelország, Csehország, sőt Magyarország (Dunaújváros I. ütem) szintén ide sorolható. Az ebben a "műfajban" szinte tökéletes megoldás a finneké: Tapiola például.

Titka, hogy maximálisan igazodik a telepalkulatokhoz - az épületek szinte a zavartalan természetben állnak, teljes összhangban. A tér itt is a folyamatos természeti táj, ami az egyszerű, de nemes arányú épületeknek értelmet ad és megfordítva: a beépítés új tartalommal tölti meg a tájat.

A lazább, keretes beépítés részben a rossz emlékeztető zártudvaros beépítésű tömbök belső, egészségtelen szárnyainak lebontásával is kialakítható - az átalakulás már az 1930-as években megindul, először azzal, hogy a belső szárnyak építését megtiltják. Ezzel kialakul az ún. keretes beépítés az első lakótelepeknél, sávházakból kialakítva. Később az épületek szabad elrendezése Európa szerte az ún. darupálya beépítés-



Tájba illeszkedő lakótelep helyszínrajza - Svédország

re vezetett, Magyarországon is. A tájolási-benapozási előírások betartása, a fejadagszerűen megállapított kommunális szolgáltatások, ill. zöldterületek unalmas, lélektelen, gépiesen ismétlődő lakótelep-körzeteket hoztak városainkban és azok körül. Talán ez az oka, hogy jelenleg a közhangulat lakótelep-ellenes, valószínű, hogy a tömeges, mai igényeknek megfelelő rehabilitáció - amely a képzelet és a ráció számára egyaránt tud megoldást - segíteni fog ezen a helyzeten.

Az 50-es években Amerikában megjelenik J. Jacobs könyve: "A nagy amerikai városok élete és halála" címmel, amiben az amerikai szociológus azt fejtegeti, hogy a biológiai egészség feltételeinek egyoldalú túlhangsúlyozása a modern lakótelepeken a "szellemi egészség" feltételeinek elhanyagolásához vezetett. Ez az oka annak, hogy az egészségügyi szempontból megvetett "slum"-ök világából társadalmi és lélektani szempontból egészségesebb emberek kerülnek ki, mint a napfényes, de steril lakótelepekről.

Az 1956-ban, Dubrovnikban létrejövő TEAM 10 az Athéni Charta természetes reakciója. A fiatal generáció azzal érvel, hogy a városiasság lényege nem annyira a funkciók szétválasztásában, mint inkább azok sajátos kapcsolatában rejlik. "Azt az utcát, amelynek "zsarnokságától" Le Corbusier meg akarta szabadítani a beépítést, a TEAM 10 rehabilitálja és új tartalommal tölti meg. "Az utca - mindenekelőtt a gyalogos utca - egyszerre a város szerkezetének részévé válik... Az utca a lakás előtere, ahol az ember már egy kicsit otthon szeretné érezni magát" - idézzük M. T-t.

Az amerikai suburb-ok a nagyvárosokból kivezető utak mentén létrejött települések, Európában is megtalálhatók, mint szomszédsági rendszerek. Felvetődik ezzel kapcsolatban: A városból el lehet menekülni, de már nem biztos, hogy érdemes!

A fejlődés tehát nem a vertikális felé halad, hanem visszakanyarodik a régi városrészek rehabilitációs programjainak kidolgozásához.

Városainkat kell lakhatóvá tennünk, amivel visszanyerheti eredeti szerepüket, az anyagi-szellemi javak cseréjének, a kultúrának, az emberi szellem kiteljesedésének lakói által megbecsült foglalatát (jó példa erre Párizs lineáris városfejlesztési stratégiája).

Korunk megoldási törekvései sorában - a kialakuló problémák hatásaként - egy olyanról is szólni kell, amelyet az ún. organikus építészet emberibb világa ihlet meg - például Makovecz Imre és Csete György munkássága.

3.2.2. A lakóhely kiválasztásának szerepe

Ma már sok építész veszi figyelembe az ökológia, az ökológikus környezet adottságait, a lakóhely optimális helyének megválasztásában.

A geomancia a tudománynak az az ága, amely az ember által építendő objektum optimálisan kiválasztott helyével, formájával, megtervezésével és felépítésével foglalkozik. Az adott területen figyelembe veszik a föld és a kozmosz pozitív és negatív energiáit.

A radiesztezia: sugárzásérzékelés, ősrégi tudomány. A legrégebbi írásos nyoma az i. e. 2200-ból származik (Yü kínai császár agyagtáblája). Európában, így hazánkban is a középkor óta a papok rendelkeztek ezzel a tudással. A Szt. István által rendeletben előírt román kori templomoktól a budapesti Szt. István bazilikáig a radieszteziái kitűzés ma is bizonyítható. (A fáraók korában az egyiptomi papok titkos tudásához tartozott a radiesztezia, amit pl. piramisok építésénél használtak.) Ma is általánosan használt a radieszteziái módszerrel történő vízkeresés, kútúrás.

A lakásválasztás előtti lakás (vagy telek) beméretés még nálunk ritka, holott az egészséges lakás jellemzőihez ez is hozzátartozik. Az emberek energetikai rendszere a mai civilizációs viszonyok között sok ártalomnak van kitéve (immunrendszer gyengesége). A biofizika jelenlegi állása szerint a belső ritmizáló jel, a foton (még pontosabban a biofoton) az a belső kommunikációs jel, amely a fizikai-kémiai folyamatokat irányítja. A mágneses frekvenciák az egyes szervek esetén eltérőek és a szervre specifikusak. Ezeket a belső mágneses ritmizáló jeleket külső ritmizáló jelek befolyásolják. Külső ritmizáló jelnek minősülnek az ember által alkotott berendezések elektromágneses sugárzásai is (pl. rádió, televízió, a gépkocsi gyújtási rendszere, a mikrohullámú sütő, a parabolaantennába épített erősítő, stb.). Az életműködéseket alapvetően befolyásoló külső ritmizáló jelek a fődugárzások. Ezek

Az egészséges lakás

nélkül nincs élet, az ember számára sem. Túlzott, egyoldalú hatásuk azonban zavaró, esetleg betegséget okozó lehet. Ezért szükséges az építésznek a radiesztezia ismereteit a lakás, lakóépület helyének kijelölésénél igénybe venni.

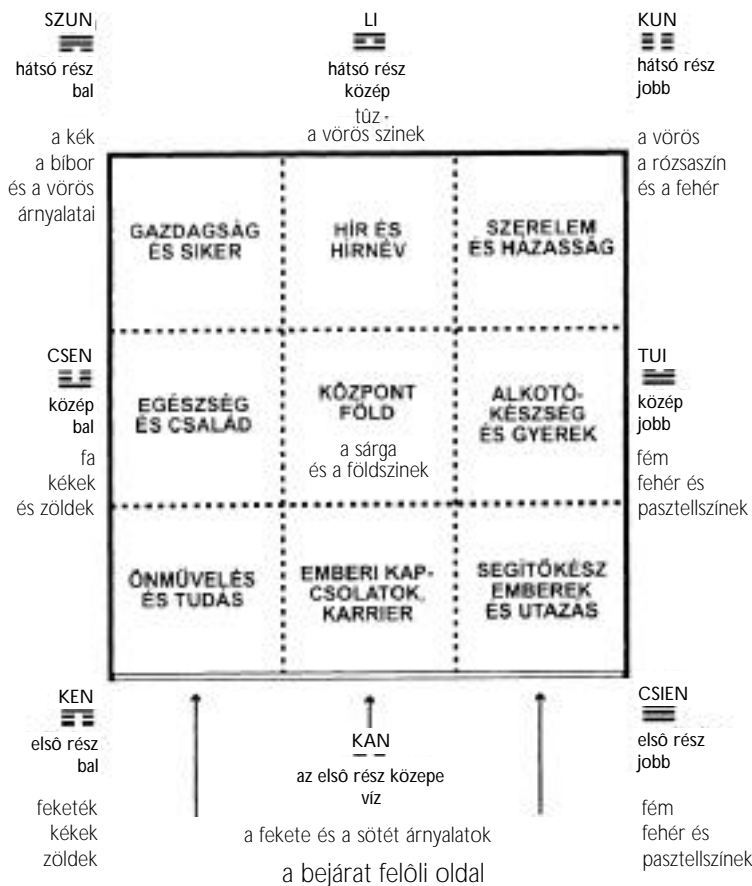
Az energiaáramlás értő felhasználását a kínai térrendezés évszázados művészete: a feng shui is segítheti.

T. K. Collins amerikai feng shui szakértő könyvéből idézünk: "A feng shui arra az alapelvre épül, hogy az emberek boldogabb, egészségesebb, sikeresebb életet élnek, ha harmonikus otthonuk, munkahelyük van. Minél egészségesebb egy épület "teste", annál hatékonyabban segíti, táplálja vágyaink beteljesülését."

A valóság legkifejezőbb jellemvonása a harmónia és a szépség. Erről szól a feng shui, a szél és a víz kínai tudománya, amit nem lehet látni és nem lehet megfogni. A feng shui első mesterei még csupán a házak vagy települések he-

lyét jelölték ki. Megkeresték azokat a pontokat, ahol a kínaiak által csi-nek nevezett erő (vagy energia) harmóniát teremtett és így kedvező hatással volt az emberek életére. Amikor mi alkalmazzuk a feng shui szabályait, akkor ötvöznünk kell a hagyományos kínai bölcsességet és a nyugati típusú gondolkodást.

A mai nagyvárosi lakásaink, épületeink olyan helyeken állnak, amiket a régiek semmiképpen nem ajánlottak volna. A rossz adottságokkal rendelkező lakás vagy munkahely "lemeríti" az ott élő vagy dolgozó emberek energiáját. "Ezzel szemben a csi-ben gazdag környezet szinte vonzza a jobbnál jobb lehetőségeket.... Az a csi, ami most átjárja otthonunkat és munkahelyünket, alapvetően meghatározza egészségünket, magánéletünket és anyagi helyzetünket. Ha egyensúlyt teremtünk környezetünkben, rengeteg energiát nyerünk, és ez hozzásegít, hogy megvalósíthassuk álmainkat és elérjük mindazt, amit kitűztünk magunk elé" - írja T. K. Collins.



11. ábra
Térrendezés
a Feng-shui elvei szerint

3.2.3. A komfort megteremtésének néhány épületfizikai-épületgépészeti vonatkozása

A zárt terek, ahol életünk 70-80%-át töltjük, alkalmasak kell legyenek

- mind a fizikai, mind a szellemi munkavégzés optimális körülményeinek biztosítására,
- mind a szórakozás, pihenés optimális kikapcsolódási, regenerálódási körülményeinek biztosítására.

A zárt terek e szempontok szerinti kialakítása komplex feladat, annál is inkább, mert a fent felsoroltak nagyon sok objektív és szubjektív tényezőtől függenek, amelyek befolyásolják az ember közérzetét, komfortérzetét.

Az építészet egyes megoldásaiban a tervezett formai, esztétikai megjelenés elérése miatt engedelményeket teszünk a belső terek kialakítása terén, háttérbe szorul a belső mikroklímának az emberi szervezetre gyakorolt hatása. Gyakran energiamegtakarításra hivatkozva a be- tervezett klímaberendezés nem készül el, számos problémát okozva. Lehet, hogy az energiamegtakarítás értékének sokszorosába kerül az emberi oldalon okozott kár!

Világszerte két alapvető szempont figyelhető meg az épületek belső terei méretezésénél:

- az ember központúság,
- az energia takarékoság.

A kellő együttes érvényre juttatása nehéz feladat - az adott ország gazdasági lehetőségei és a zárt tér funkciója dönti el. (Hány %-os PPD érték van megengedve például? - Műtökben természetesen elengedhetetlen a klimatizálás.)

A zárt téri mikroklíma méretezés erősen interdiszciplináris, megköveteli a műszakiak, fiziológusok, biológusok, pszichológusok stb. szoros együttműködését. A fejlett ipari országokban már az 1960-as évek végétől előtérbe került. Alapvetően két fő irányzat figyelhető meg:

- "A" irányzat: a kérdések nagy részét megoldottnak tekinti, csak részleges javításokat tart szükségesnek.

Az ember és környezete közti kölcsönhatásokkal már a múlt század eleje óta foglalkoznak fiziológusok, pszichológusok. Az épületen belüli "műszaki" mikroklíma-méretezés alapjait FANGER (1982) dolgozta ki (igaz, hogy csak a hőérzeti tényezőkre), ezt a méretezési módszert a fejlett ipari országokban általánosan, szabványelőírásként (ASHRAE 1981, ISO 1984) alkalmazzák. Lényege, hogy a zárt térben tartózkodó emberre 6 paraméter hatását veszik figyelembe (l. előző fejezet). Az elmúlt években finomították pl. a szagérzet irányában. a termikus műember kutatások pedig jól szolgálják a ruházat szerepének megismerését.

- "B" irányzat: a humán tényezők, az ergonómia előtérbe kerülése jellemzi. A helyi diszkomfort-tényezők (l. előző fejezetben) hatásának vizsgálata az utóbbi időben a középkelet-európai országokban erősödött meg, oka lehet, hogy pl. a külső falaknál nagyon különböző k értékek adódnak, a belső felületi hőmérséklet lényegesen alacsonyabb, így a sugárzásos hőleadás illetve hővesztés számottevő. Kézenfekvő megoldás a külső hőszigetelés, de ez drága és munkaigényes. Új kutatási irányzatok: a kedvezőtlen aszimmetrikus sugárzás kiküszöbölésére (fűtési sugárzás) illetve a falak belső felületi reflektáló képességének növelése. Mindkét esetben az emberi test sugárzásos hőleadásának csökkentésével a belső levegő hőmérsékletét is csökkenteni lehet - ez egyúttal számottevő energia megtakarítással járhat.

Az ember közérzetét, egészségét befolyásoló tényezők közül az alábbiakkal foglalkozunk részletesebben:

- hőmérséklet
- nedvesség
- légáramlás.

Az egészséges lakás

Ezek mindegyike kapcsolatban van egy szubjektív emberi tényezővel, az ún. hőérzettel (l. előző fejezet).

- a levegőhőmérséklet, annak térbeli, időbeli eloszlása, változása,
- a környező felületek relatív nedvességtartalma, ill. a levegőben lévő vízgőz parciális nyomása,
- a levegő sebessége (huzat),
- az emberi test hőtermelése, hőleadása, hőszabályozása,
- a ruházat hőszigetelő képessége, párolgást (izzadást) befolyásoló hatása.

Az utóbbi kettő az emberi szervezet alkalmazkodó képességével, az ember egészségi állapotával függ össze, és a hőháztartás egyensúlyának fenntartása miatt fontos.

A szubjektív hőérzetet, azaz a kellemes hőérzetet az ASHRAE szabvány a következőképpen rögzíti: "A kellemes hőérzet az a tudati állapot, amely a termikus környezettel kapcsolatos elégedettséget fejezi ki." Orvosi vonatkozásban, Kelet-Európában az ún. 5 pontos skáláját használjuk:

túlságosan meleg	5
nagyon meleg	4
kellemes	3
nagyon hideg	2
túlságosan hideg	1

Az emberi szervezet anyagcseréje (oxidációs folyamat) állandó hőmérsékleten: $37 \pm 0,5$ °C-on történik. Az égési folyamat során hő termelődik.

Az emberi test hőegyensúlya:

$$Q_W = M - W - E \pm S \pm C$$

ahol:

- Q_W az emberi test hőtárolása, ill. hőmérséklet változása egységnyi idő alatt,
- M a metabolikus hő
- W a mechanikai munka
- E a párolgásos hőleadás
- S a sugárzásos hőleadás (hőfelvétel)
- C a konvekciós hőleadás (hőfelvétel)

Ha az egyenlet jobboldala pozitív: a test hőmérséklete növekszik ("melege van"), ha negatív: a test hőmérséklete csökken ("fázik"), hőegyensúly a $Q_W = 0$ esetben lép fel, ez a kellemes hőérzet.

A számítások során alkalmazott hőmérséklet értékek közül a műszaki gyakorlatban általános az operatív hőmérséklet, amely a levegő és a környezet közepes sugárzási hőmérsékleti értékét egyaránt figyelembe veszi:

$$t_o = \frac{(s t_{ks} + c t_{lb})}{s + c} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

ahol s : sugárzásos hőátadási tényező (W/m^2K)

c : konvekciós hőátadási tényező (W/m^2K)

t_{ks} : közepes sugárzási hőmérséklet ($^\circ\text{C}$)

t_{lb} : belső (helyiség) levegő hőmérséklet ($^\circ\text{C}$)

Az eredő hőmérséklet:

$$t_R = 0,5 t_{lb} + 0,5 t_{ks} \text{ (}^\circ\text{C) a magyar előírások szerint.}$$

A test hőmérséklete (a komfortméretezéseknél):

$$t_E = (1-k) t_b + k t_{re} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

ahol t_E : emberi test hőmérséklete

t_{re} : 36-38 °C (maghőmérséklet)

k : 0,8 - 0,9 (hőegyensúly vagy izzadás esetén)

k : 0,67 (fázás esetén)

Ahhoz, hogy a hőtermelés a hőleadással megfelelően egyensúlyban legyen, az emberi test hőszabályozási mechanizmussal rendelkezik, ez két részre osztható:

- a hőtermeléssel kapcsolatos kémiai szabályozási folyamatok
- a hőleadással kapcsolatos fizikai szabályozási folyamatok.

(A vezérlés idegi irányítású - a bőrben lévő idegvégződések az agyi fűtő- ill. hőcentrumba vezetik az ingereket az idegpályákon át.)

A kémiai hőfokszabályozás jellege a 12. ábrán látható:

C komfortzóna - minimális oxigénfogyasztás,

D és B zóna - az oxigénfogyasztás nő, de a hőmérséklet változatlan marad. Az A zóna nyíllal jelzett pontja alatti hőmérsékleteknél az energiforgalom és a testhőmérséklet rohamosan csökken.

Az egészséges lakás

A testhőmérséklet extrém csökkenése létrejöhet természetes úton, vagy mesterségesen (gyógyszerrel). A fagyhalál 25-28 °C maghőmérsékleten következik be. Az emberi test esetében 43 °C a maghőmérséklet felső határa (hőguta, keringési elégtelenség).

A hőérzetet a ruházat hőszigetelő képessége is befolyásolja, egysége:

$$1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \text{ C/W}$$

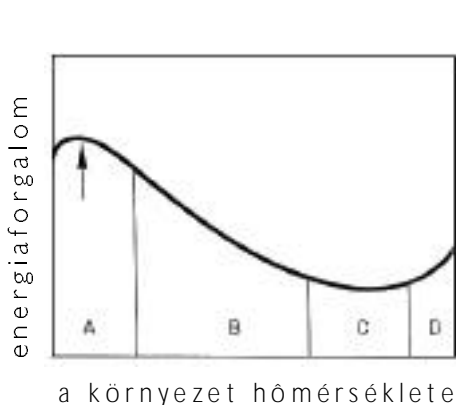
Az általánosan használt értékeket lásd a 3.4. táblázatban.

A témánk szempontjából fontos, ún. zárt terekre vonatkozó méretezési eljárásokat a fentiek figyelembevételével tárgyaljuk, ún. humán-centrikus megközelítésben.

Az ún. léghőmérsékletre méretezés a helyiség közepén 1,5 m magasságban mért levegőhőmérséklet értéket tekinti a kiindulás alapjául. (MSZ 140 módosítása - MSZH 1987) Ez ismert, Magyarországon jelenleg is ez van érvényben.

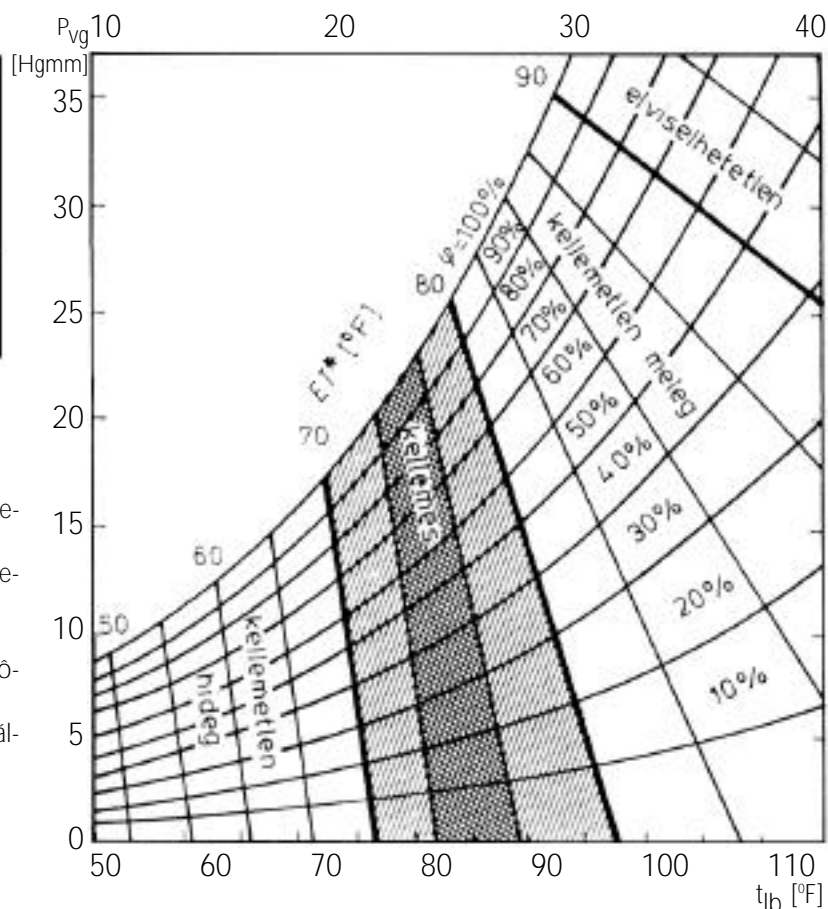
Hőkomfortprobléma azokban az esetekben adódhat, amikor a helyiség rendeltetéséből következően egyes személyek tartózkodási helye hosszabb időre megszabott (ülömunka, stb.), ilyenkor a hőérzeti feltételeket arra a helyre kell ellenőrizni, ahol a legkisebb eredő hőmérséklet várható.

A mikroklímás mutatószámok alapján történő méretezés a léghőmérsékleten kívül más, általában 3-4 paramétert vesz tekintetbe.



12. ábra

Az energiaforgalom változása a környezeti hőmérséklet függvényében:
 A és B: semlegesnél alacsonyabb környezeti hőmérséklet,
 C: semleges zóna,
 D: semlegesnél magasabb környezeti hőmérséklet,
 B-C-D: zónákban a testhőmérséklet állandó



13. ábra

Az effektív hőmérséklet (ET) komfortdiagramja (ASHRAE 1954)
 - nyugalmi állapot ($M/F_{Du}=1$ met),
 - könnyű öltözet ($I_{cl}=0,6$ clo) és $v=0,15$ m/s légsebesség esetén

Az egészséges lakás

Az 1970-es évek elején publikált új méretezési módszer (FANGER) teljesen új alapelve, embercentrikus kiindulásra helyezte a zárt terek hőtechnikai-hőérzeti méretezését. A számítási módszer kiindulási alapja az emberi test hőegyensúlya

$$f\left(\frac{H}{F_{Du}}, I_{cl}, t_{lb}, t_{ks}, p_{vg}, v, t_b, \frac{E_{sw}}{F_{Du}}\right) = 0$$

ahol

$\frac{H}{F_{Du}}$: a testfelületegység belső hőtermelése

I_{cl} : a ruházat termikus ellenállása

t_{lb} : a levegő hőmérséklete

t_{ks} : a közepes sugárzási hőmérséklet

p_{vg} : a nyugvó levegőben levő vízgőz parciális nyomása

v : a relatív légsebesség

t_b : a közepes bőrhőmérséklet

E_{sw} : a testfelületegység hővesztesége párologással és izzadással.

F_{Du} : DuBois felület: az emberi test felülete (átlagos ember: 1,73 m magas, 70 kg tömegű, DuBois felülete 1,8 m²)

Fanger kidolgozott egy olyan számítási módszert, amely alapján a zárt tér adott pontjára, a különböző paraméterek ismeretében meg lehet határozni a várható hőérzeti értékeket. (PMV) A kedvezőtlen hőérzet várható százalékos valószínűsége: PPD. Feltételezése, hogy annál nagyobb a diszkomfort mértéke, minél nagyobb alkalmazkodás szükséges a hőszabályozó mechanizmus részéről a hőegyensúly fenntartásához. A diszkomfort állapotban megváltozik az

átlagos bőrhőmérséklet értéke (verejtékezés) - a terhelés mértéke a hőérzet meghatározója is egyben (14. ábra).

Az ábra a hőkönyezet gyakorlati értékelése, az 5%-os minimum értéke úgy értelmezendő, hogy a legjobb eredmény, amit egy mikroklíma kialakításakor hőérzeti szempontból elérhetünk, ha a benttartózkodók 95%-a a hőkönyezetét kellemesnek érzi. (Csak teljes, automatizált klimatizálással valósítható meg!)

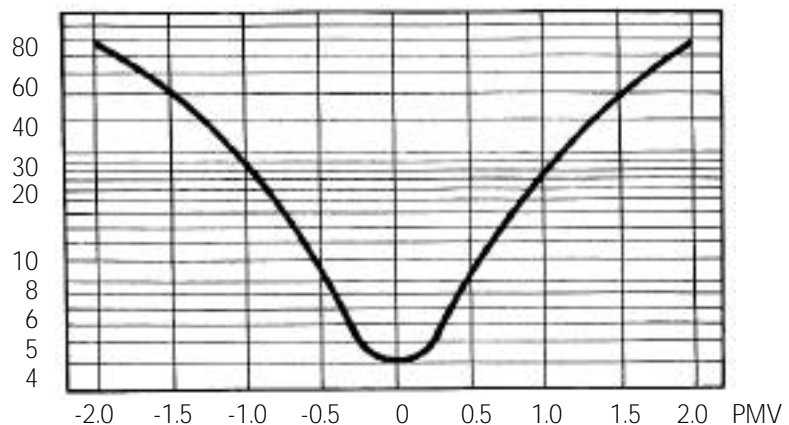
A méretezési módszerek közül a korszerűsített MSZ 04140/2 előirással nem foglalkozunk, hiszen ez a rendes tananyag része.

Az ISO 7730 szabvány szerinti méretezést 14 ország - közöttük Magyarország - elfogadta, ezért a "javasolt követelményértékek"-et vázlatosan bemutatjuk. Általános előírása, hogy a PMV érték +0,5 és -0,5 között legyen. A PMV=0 értékhez tartozó optimális operatív hőmérsékletre vonatkozó (a végzett tevékenység és a ruházat hőszigetelő képességének függvényében) diagram az ábrán látható. A szabvány javaslatai könnyű (ülő) tevékenységhez:

téli (fűtési) időszak:

- operatív hőmérséklet 20-24 °C között,
- a vertikális levegőhőmérséklet-különbség a padló felett mért 0,1 és 1,1 m magasságban (bokamagasság és ülő ember fejmagasság) kisebb legyen, mint 3 °C,

PPD (%)



14. ábra

A PPD és PMV értékek összefüggése (5%-os elégedetlenség)

A hőkönyezetükkel elégedetlenek százalékos aránya (PPD) a PMV érték függvényében (Fanger 1982)

Az egészséges lakás

- a padló felületi hőmérséklete 19 és 26 °C közötti (padlófűtés esetén 29 °C) legyen,
- az átlagos légsebesség legyen kisebb, mint 0,15 m/s,
- a sugárzási hőmérséklet-aszimmetria az ablakokra és hideg falakra vonatkoztatva legyen kisebb, mint 10 °C (a padló felett 0,6 m-re elhelyezkedő horizontális felület-elemre vonatkozóan).

nyári (hűtési) időszak:

- operatív hőmérséklet 23-26 °C között,
- a padló felett 0,1 és 1,1 m magasságban mért vertikális levegőhőmérséklet-különbség legyen kisebb, mint 3 °C,
- az átlagos légsebesség 0,25 m/s-nél kisebb legyen.

Zárt terek komplex méretezése ergonómiai megközelítésben annyit jelent, hogy a zárt téri mikroklíma paraméterek nem csak az ember szubjektív érzeteire vannak döntő befolyással (fázik vagy izzad stb.), hanem ezzel együtt szellemi, fizikai teljesítőképességére is. A kutatásokban az USA és Svédország jár elől, de számottevőek az ilyen irányú hazai kutatások is. (Bánhidi László és munkatársai, stb.)

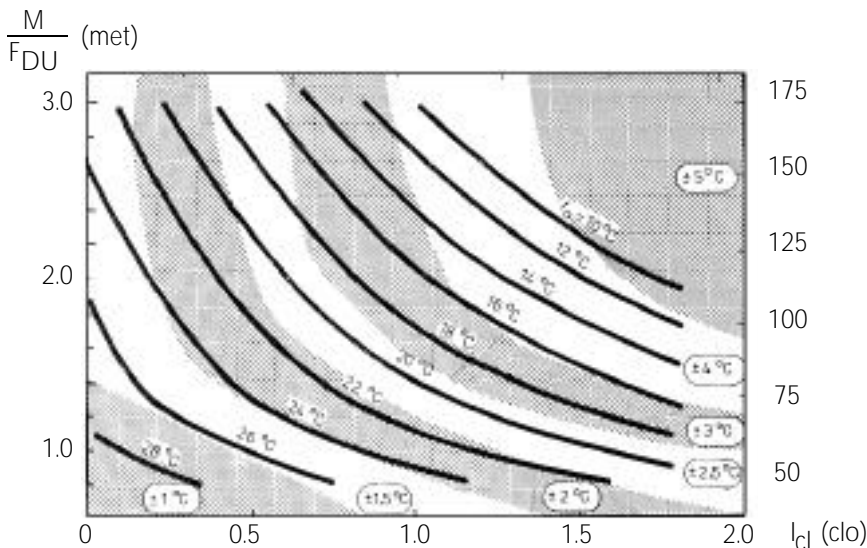
A komplexitás nehezen megvalósítható feladat, még a számítógépek korában is. Egyes szakterületek tervezői egy-egy paraméter optimumára méreteznek, az eredmény azonban sok

esetben egyáltalán nem optimális az ember számára. "Európához történő felzárkózásunk egy fontos láncszeme" - írja B. L. - "hogy előírásaink azonosak, vagy közel azonosak legyenek a többi ország által alkalmazott, elfogadott, az emberi test hőegyensúlyán alapuló, a komplex hatások figyelembe vevő módszerekkel."

A régen optimálisnak tartott 5%-os PPD faktor (14. ábra) helyett ma már világszerte 20%-os elégedettségi faktorról számolnak. Ugyanakkor kétségek merültek fel a komfort-diagramok fix értékeivel kapcsolatban: egy jól automatizált klímaberendezés segítségével egyáltalán nem biztos, hogy optimális hőérzethez jutunk - az ember a változó ingereket általában jobbnak tartja, valószínűleg ez közelíti jobban a természetesség érzetét. Már a 70-es évek során felmerült, hogy a fix értékek helyett egy meghatározott intervallumon belül változó mikroklíma paraméterek kedvezőbbek lehetnek. (A 20%-os PPD erre több lehetőséget ad!)

A komfortegyenletek legtöbbet vitatott alaptétele a hőérzetnek kortól, nemtől, etnikai, stb. adottságoktól (sőt szokásoktól) való függetlenségének feltételezése. A hazai kutatások ezzel ellentétes eredményűek.

A vizsgálatok során biztosítani kell ún. adaptációs időt a vizsgálati stressz elkerülésére. Figyelembe kell venni a napi bioritmust, az egyéni kifáradást, stb.



15. ábra
Optimális (PMV=0) operatív hőmérsékletek (t_o) a végzett tevékenység (M/F_{DU}) és a ruházat hőszigetelő képessége (I_{cl}, R_v) függvényében (ISO 1984)

Az egészséges lakás

Az emberi követelményértékek és az energiafelhasználás optimumának összeegyeztetése napjaink sürgető feladata. A PMV-PPD módszer a téli méretezésnél (PPD=20%) energiamegtakarítást jelenthet, de gondosan ügyelni kell a hely diszkomfort hatásának kiküszöbölésére. A nyári méretezés - lakások esetében - elsősorban építészeti eszközöket igényel, erre a példák bemutatásakor röviden visszatérünk. (Nemcsak a meleg - az izzadási határ! - amely a teljesítmény 30-50%-os csökkenését okozza, hanem a relatív nedvességtartalom, a "fülledtség" is jelentős diszkomforttényező.)

A téli hőkomfort biztosítása - hosszú évek, az energiaválság jelentkezése óta - elsősorban a fűtési energiával kapcsolatos, ennek csökkentésére irányul. Logikusnak tűnhet, hogy ezt

- az épületek hőszigetelő képességének javításával,
- a falak hőátbocsátási tényezőjének (k) csökkentésével és
- a nyílászáró szerkezetek infiltrációs tényezőjének csökkentésével lehet elérni.

Kiderült azonban, hogy továbbra is megoldatlan maradt az energiahelyzet, drága és bonyolult az utólagos hőszigetelés, kiterjedten jelentkeznek az alulfűtési (penészesedés) problémák. Ezek a kérdések nálunk gazdagabb országokban (pl. Svédország) is felmerültek, de ezek más út keresésére indultak: az emberi hőkomfort követelményeinek fokozottabb figyelembevételével foglalkoztak. Más vizsgálatok - így hazánkban is - az emberi test hőleadási viszonyait elemezték különböző fűtési megoldások esetén. Ha azt akarjuk, hogy az emberi test kevesebb hőt adjon le, a legnagyobb veszteségtényezőt, a sugárzást kell csökkenteni. (Vagyis a határoló szerkezetek felületi sugárzását növelni.) Ennek nem egyedüli módja a külső hőszigetelés, hanem más tényezők is szerepet kapnak, így:

- a határolószerkezetek belső felülete reflexióképességének növelése,

- az adott tér hőveszteségének pótlására fűtést alkalmazunk a hideg külső felületek előtt, ablak alatt

(A belső tér levegőjét a hideg, beáramló levegő melegítésével emeli, és sugárzásos hőleadása az emberi test hőveszteségének egy részét sugárzásos hőnyereséggel egyenlíti ki.)

Természetesen nagy szerep jut a körültekintő épületgépészeti tervezésnek, megfelelő fűtőtestet kell választani, megfelelő helyre és megfelelő "elosztásban", hogy teljesítménynövelés nélkül kedvezőbb hőérzetet lehessen biztosítani.

A nyári hőkomfort biztosítása jelenleg (a magyarországi viszonyok között) sokkal kevesebb figyelmet kap a télinél. Az éghajlati sajátosságok szerint emberi szempontból elviselhetetlen meleg mikroklíma paraméterek hazánkban nincsenek. A másik szempont: a ruházattal szélesebb hőszabályozási lehetőségek adódnak, és végül: a kezeletlen - tehát nem hűtött - levegő egyszerű áramoltatásával is javítható a komfortérzet, amivel a fokozottabb konvekciós és párolgásos hőleadást elősegíthetjük. (L. első fejezet klasszikus példái ill. a 4. fejezet)

A hőtechnikai jellemzők közül a legnagyobb befolyása:

- a homlokzati üvegezési aránynak,
- a naptényezőnek és
- a helyiséget burkoló felületek hőelnyelésének van.

Jellemző például szolgálnak - bár nem lakóépületek - a könnyűszerkezetes iskolaépületek, amelyek rendkívül kedvezőtlen nyári állapotot eredményeznek. Hűtés nélkül belül még melegebb van, már óránként ötszörös légcserével várhatóan 28 °C alatti hőmérséklet biztosítható (tízszerezsnél a 26 °C is elérhető).

A sugárzó források leárnyékolása (pl. lakások esetén elsősorban külső oldali napsugárzás-védelemmel) és a fokozott légmozgás kedvezően ellensúlyozhatja a nagyon meleg szubjektív hőérzetét.

A komfortfeltételek körében röviden megemlítünk még két további, az emberi egészségre kiható tényezőt:

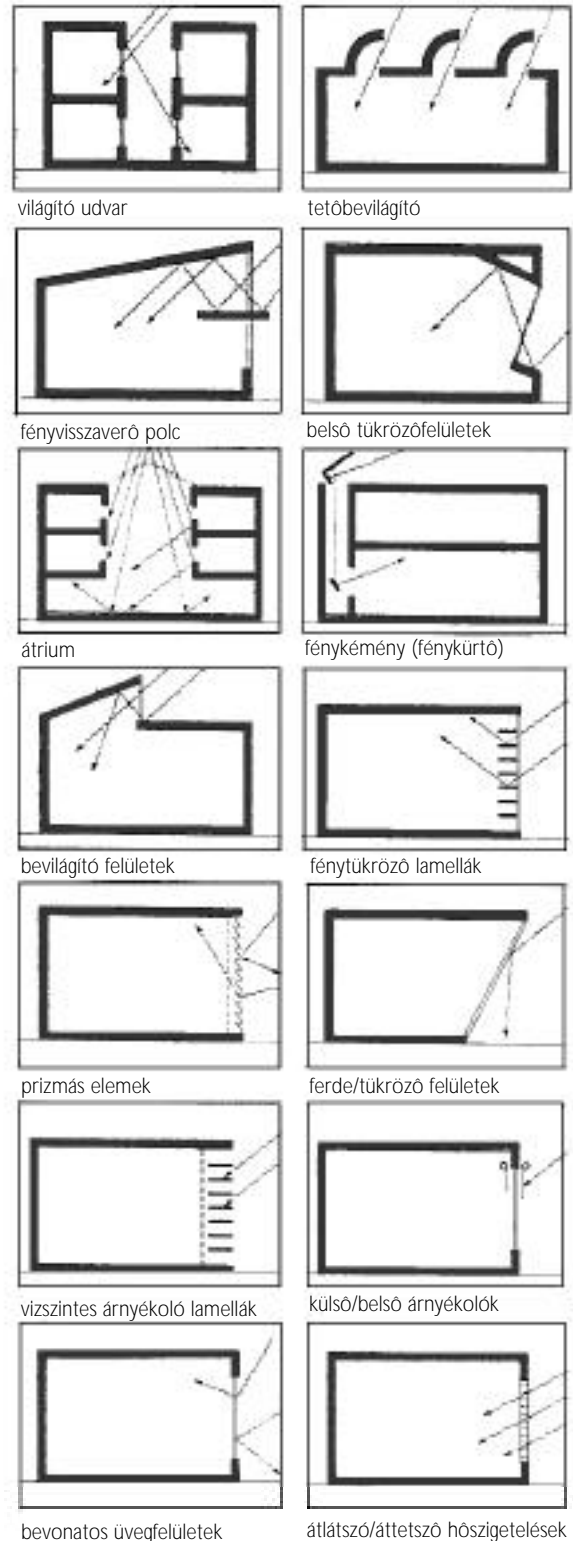
- a vizuális és
- az akusztikus komfortot.

A vizuális komfort - amivel a színdinamika foglalkozik - része az építészeti tanulmányoknak, szerves összetevője a tervezésnek. Itt csupán a szín és a szubjektív hőérzet összefüggéseit emeljük ki.

Színérzet: különbségtétel a látótérben 2 azonos méretű, alakú, szerkezetű, egymáshoz csatlakozó rész között megfigyelt sugárzás spektrális eloszlásának eltérése következtében. Háromféleképpen változhat: színezet, telítettség, világosság révén.

A színdinamikai kutatások szerint a szín hőérzet-módosító hatása jelentős. A száraz meleget a kék és kékeszöld színek kompenzálják, a vörös és a narancsszín kerülendő. Meleg környezetben a telített vagy sötét szín alkalmazása nem előnyös, ilyen esetben inkább a világos és telítetlen árnyalatok javasolhatók.

A vizuális komfort körébe tartozik a természetes és mesterséges megvilágítás is, amely egyúttal a hőérzetre is befolyással van. A belső és külső terek kapcsolatai, a nyílászárók elhelyezése számos lehetőséget ad az építész kezébe a vizuális komfort elérésére. (Nehéz feladat ezért a tetőtérbeépítések ablakainak elhelyezése!) (16. ábra)



16. ábra
A természetes megvilágítás lehetőségei

Az egészséges lakás

Az akusztikai komfort problémája napjainkban előtérben került. Nemcsak - "úgy általában" - a nagyvárosi élettel együttjáró zajterhelés, hanem az egyéni érzékenység is megnövekedett. Nem tudjuk kiküszöbölni a szomszéd ugató kutyáját, a fölöttünk fapapucsban szaladgáló háziasszonyt vagy a teraszon focizó, kiabáló gyerekeket! Sok idegrendszeri panaszt okoznak ezek - a szinte megoldhatatlannak tűnő - jelenségek.

Itt csak néhány, műszaki eszközökkel megoldható példát ismertetünk, a teljesség igénye nélkül.

A legtöbb gondot az öntöttfalas lakások korszerűsítése és a panelos házak felújítása jelent.

Az Európai Unió műszaki szabályozási rendszerében a lakóépületek minőségvizsgálatának és értékelésének követelménye a zaj elleni védelem. Az 1960-as évekhez képest (amikor a fent felsorolt szerkezetű, tömeges lakásépítés megvalósult) a lakással szemben támasztott komfortigények megnöttek, a szeparáltság igénye is erősödött, ugyanakkor ezt az igényt egyre nehezebb kielégíteni.

III.1 táblázat A lakás használója által, a lakások egyenkénti felújítása során elvégezhető javítási munkák

Felújítandószerkezet megnevezése	Konszignációs jel	Lakás hangszigetelésének javulását eredményező felújítási munkák	
Lakásleválasztó fal	L1	Fűtési csőátörések tömitése	
	L2	Gipszkarton falburkolat készítése	
	L3	Átmenő elektromos szerelődoboz, dugaszoló aljzat falnyílásának utólagos tömitése	
	L6	Meglévő gipszkarton falburkolat elbontása, és kétoldali új, hagyományos 1,5 cm vastag, belső falvakolat készítése	
	-	Rossz megoldás: "hangszigetelő tapéta"	
Födém	F1	Léghang-gátlás	Fűtési csőátörések tömitése
	F2		Gipszkarton födémburkolat készítése
	-		Rossz megoldás: "hangszigetelő" tapéta
	F2	Lépés-hanggátlás	Gipszkarton födémburkolat
B1	Habalátétes PVC, szőnyegpadló készítése		
A lakás ajtói	A1	Ajtó passzítás, beállítás, vasalat csere, tömités, szárny nehezítése lapvastagítással	
	A2	Ajtó csere (ajtólap+tok)	
	A3	A lépcsőházi elötér lezárása ajtóval	
	-	Rossz megoldás: ajtólap "párnázása"	
Szerelőakna határoló szerkezetei	W1	Szerelő aknán belüli födémátörések tömitése	
	W2	Szerelő akna falának (ajtájának) tömitése	
	W3	Szerelő akna falának (ajtájának) cseréje	

Az egészséges lakás

Tekintettel arra, hogy a panelos épületekről külön jegyzet készül, ezzel nem foglalkozunk. Az öntöttfalas szerkezetek típusait és szerkezeti jellemzőit a táblázatok tartalmazzák. (III.1 és III.2 táblázat)

A problémák kiküszöbölése a belső burkolatok felújításával csak részben sikerülhet: a kis fajlagos tömegű (sok esetben $v = 16 \text{ cm!}$) teherhordó szerkezet léghang elleni szigetelése nem javítható számottevően.

A kopogóhang-gátlás az egyszerűbben megvalósítható: vagy hangelnyelő burkolat alkalmazásával (passzív védelem), vagy a hideg padló alatti úszóréteg (hanglágymag) beépítésével.

III.2 táblázat A teljes épület (szekció, lépcsőház) felújítása során elvégezhető javítási munkák

Felújítandószerkezet megnevezése	Konszignációs jel	Lakás hangszigetelésének javulását eredményező felújítási munkák	
Lakásleválasztó fal	L1	Fűtési csőátörések tömítése	
	L2	Gipszkarton falburkolat készítése	
	L3	Átmenő elektromos szerelődoboz, dugaszoló aljzat falnyílásának utólagos tömítése	
	L6	Meglévő gipszkarton falburkolat elbontása, és kétoldali új, hagyományos 1,5 cm vastag, belső falvakolat készítése	
	-	Rossz megoldás: "hangszigetelő tapéta"	
Födém	F1	Léghang-gátlás	Fűtési csőátörések tömítése
	F2		Gipszkarton födémburkolat készítése
	-		Rossz megoldás: "hangszigetelő" tapéta
	F2	Lépés-hanggátlás	Gipszkarton födémburkolat
	B1		Habalátétes PVC, szőnyegpadló készítése
	B2		Meglévő úszópadló javítása
	B3		Új, hagyományos úszópadló készítése
	B4		Kisvastagságú úszópadló készítése
B5	Lépcső és pihenő burkolása habalátétes PVC		
A lakás ajtó	A1	Ajtó passzítás, beállítás, vasalat csere, tömítés, szárny neheztése lapvastagítással	
	A2	Ajtó csere (ajtólap+tok)	
	A3	A lépcsőházi előtér lezárása ajtóval	
	-	Rossz megoldás: ajtólap "párnázása"	
Szerelőakna határoló szerkezetei	W1	Szerelő aknán belüli födémátörések tömítése	
	W2	Szerelő akna falának (ajtójának) tömítése	
	W3	Szerelő akna falának (ajtójának) cseréje	
	W6	Hangtompítós új szellőzőkürtő beépítése	

Az egészséges lakás

3.2.4. A légforgalom szerepe az emberi követelményértékek teljesítésénél

A jegyzet - és a jegyzetsorozat más darabjai is - többféle módon és összefüggésben foglalkozik a légforgalom, a szellőzés kérdésével. Itt az építészeti-szerkezettervezési megoldások hagyományos és a jelenlegi körülmények között is alkalmazható lehetőségeit kíséreljük meg felvázolni.

Mint az előző fejezetben már szerepelt, az emberre ható megbetegítő tényezők között jelentős szerep jut a belső terek "szabad levegő hiányának" (negatív levegőionok lecsökkenése, CO₂ tartalom felnövekedése, kórokozók elszaporodása stb.). A zárt terek épületgépészeti eszközökkel történő komfortmegoldása - az ún. intelligens épület - energiaigényes, drága és külföldön is csak nagyon kiemelt jelentőségű középületekben valósul meg. Magyarország gazdasági helyzete - és egyszerűen a józan ész - szintén a természetes szellőzés lehetőségeinek, hatásos megvalósításának jelentőségét támasztja alá.

Az épületkomfort klasszikusan leleményes megoldása az ókori rómaiak szerkezettervezési tehetségét dicséri: a hypocaustum rendszer. (A római provincia:Pannonia éghajlata - mint tudjuk - az év nagyobb felében igényelte a tartózkodásra szolgáló helyiségek temperálását.) A helyiségeket hordozható parázstartókkal is melegítették, de szívesebben alkalmazták a hypocaustumot. A módszer célja a padló felmelegítése volt, elve pedig a légáramlással történő hőátadás (I. e fejezet 7. ábráját).

A berendezés három részből állt, a külső befűtő kazánból, a támaszokon nyugvó padlóval határolt felfűtőtérből, végül a felmenő falakban a légmozgást biztosító üregrendszerből, amely egyúttal a páralecsapódást is mérsékelte, a falfelület hőmérsékletének emelésével. Az épület rendeltetésének, az egyéni elképzeléseknek megfelelően a padlót egészében, vagy csak egy részét melegítették fel, másodlagos fűtés-

ként átvezethették a szomszéd helyiség alatt, stb. (Ez utóbbi "energiatakarékos" megoldás felfelbukkan a későbbi korok folyamán, vagy a népi építészetben is.)

A népi építészet ún. "puffer tereiről" már szó esett. A hagyományos szerkezettervezés sok alkalommal, pl. "beteg épület" kezelésére is alkalmazta, ha nem is mindig puffer térként, hanem puffer réteggként.

Az Apponyi grófok lengyeli kastélyának átépítésénél Ruppenmayer bécsi építész első teendői közé tartozott a földszinti szobák nedvességének, dohosságának megszüntetése. Ezt azáltal tudta megoldani, hogy a padló alá háromlábnyi (kb. 90 cm!) salakréteget tett. A belső fal körül csatornaszerű szellőztetőt épített, amely összeköttetést biztosított a kályha és a külső levegő között.

A szellőztetés, mint a komfort biztosításának eszköze, egészen a XX. sz. elejéig igen leleményes és jól működő szerkezeti megoldásokban valósult meg. A Nemzeti Múzeumnak kettős légcsatornás, falban futtatott szellőző rendszere volt. Az Országház szellőztető rendszere ma is jól működik (a pincéjébe meleg napokon jeget hordtak!), a Szépművészeti Múzeumnak pontos "menetrend" szerinti, a külső meteorológiai viszonyokat figyelembe vevő szellőztetését a felújításkor cserélték fel gépi rendszerrel - jelentős energiabevitel mellett.

A jól megválasztott helyeken alkalmazott légcsatornák szellőző hatása a műemlék-védelemben ma is hasznosítható nedves, vastag falak és más szerkezetek védelmének. A levegő keringését napsütötte és árnyékos oldali szellőzőnyílásokkal - szükség esetén kevés gépi rásegítéssel - oldották meg (17. ábra).

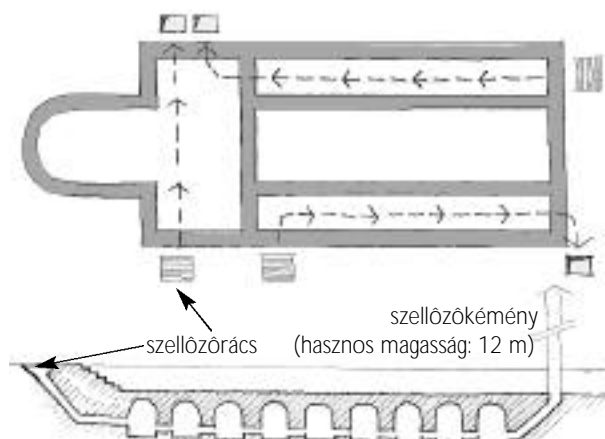
A természetes szellőzés módjait, működését a táblázat mutatja (III.3. táblázat).

A szellőzés egy természetes formája gyakran elkerüli a figyelmünket - ez a levegő diffúziója az építési anyagokon keresztül. A likacsos téglák, a kövek, a faanyagok, a vakolat mind jó

Az egészséges lakás

példa erre. A szerkezet egész külső (föld feletti) felületének "lélegző" hatása jelentősen hozzájárul a ház levegőjének cserélődéséhez.

A diffúzió-szellőzés előnye, hogy a likacsos anyagok felszívják és a külvilágba engedik a bent keletkezett páratöbbletet, ezáltal segítik a belső páratartalom szabályozását és kiszűrik a szennyeződések. A belső hő (télen) nem vesz el és száraz sem lesz a levegő - a folyamat lassan megy végbe. Ha szükséges, a levegő áramlása növelhető a nyitható és zárható, különböző helyeken alkalmazott (tetőszellőző, ablakszellőző, stb.) szellőzőfelületekkel - 18. és 19. ábra.



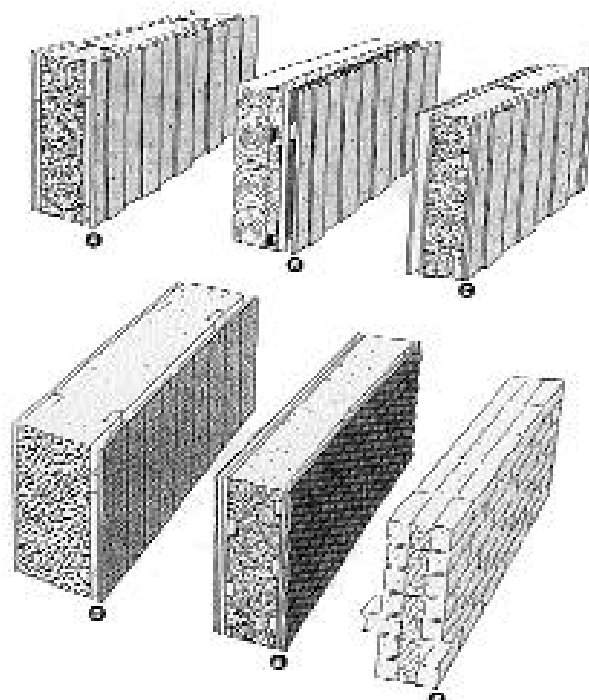
17. ábra
Műemlék épület szellőztetési szállítás

III.3. táblázat

TERMÉSZETES SZELLŐZÉS	
SZERKEZET	HATÁS
nyílászárók (különböző nyitásfajták)	használati szokások szerinti!
ablak, ajtórések	spontán
határoló felmenő falak	folyamatos, állandó
egyszerű szellőzők (pl. ablakszell.)	használati szokások szerinti
kandalló- és kályhafűtés	spontán
gravitációs szellőzők, szellőzőkémények	spontán
légudvarok	használati szokások szerinti
huzatfokozók, szívófejek	spontán

18. ábra
Példák Svédországból a természetes anyagú hőszigetelésre:

- cellulóz
- faforgács
- döngölt föld
- expandált kőzetgyapot, stb.

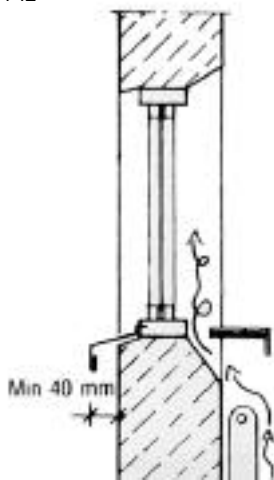


III.4. táblázat
A szükséges szellőző levegő mennyisége különböző arányú dohányzók esetében, feltételezve, hogy egyedül ők az egyedi szennyezőforrások

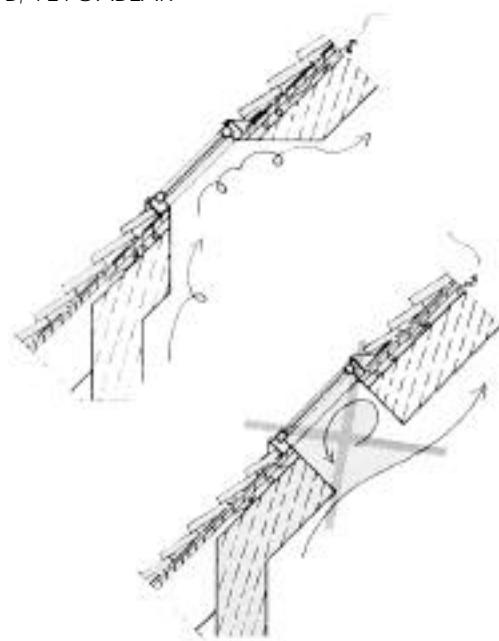
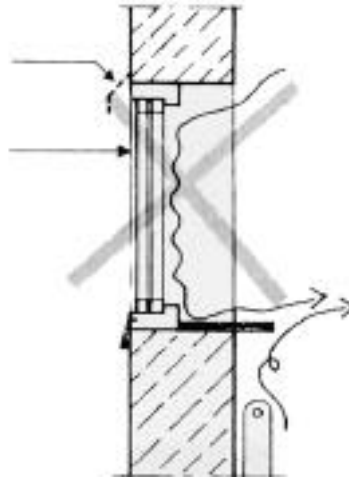
Kategória	Előírt szellőzési arány, 1/személy ha a dohányzók aránya			
	0%	20%	40%	100%
A	10	20	30	60
B	7	14	21	42
C	4	8	12	24

Az egészséges lakás

A, FAL



B, TETŐABLAK



19. ábra

Ablakszerkezetek helyes és helytelen megoldása (páravédelem)
Az áthúzott szerkezeti megoldásoknál a felmelegedett levegő megtörik a falsarkokon.

21. ábra

Angolokna Írországban



Ez az építésbiológiai elv szabályozza a belső levegő minőségét, páratartalmát és elektromos (+ és - ionok) egyensúlyát, hígítja és eltávolítja a szennyeződések és ráadásul: elektromos berendezések nélkül dolgozik.

A szellőzőfelület megnövelésének van egy ma már nálunk nem alkalmazott módja - az angolokna. (Eredetileg a kapitalista telekspekuláció terméke, az angol befolyási területeken nagyon elterjedt, olcsó lakástípus.) Lényege, hogy a terepszint alatti lakóterek természetes megvilágítását és szellőztetését lehetővé teszi, a nedveség hatásokat a faltól eltávolítja: az akna-falra és az akna-fenekre. (Ezzel nem akarjuk az angolokna előnyeit túlozni, de egyes esetekben hatásos megoldást jelenthet.)

Az épület adottságaitól függő filtrációs légforgalommal nem foglalkozunk, hiszen építész hallgatóknak a tanulmányaik része. Csak annyit jegyzünk meg, hogy a korszerű számítógépes eljárások is csak bonyolult gráf - ahol a csúcsok az egyes helyiségek és a külső környezet egyes diszkrét pontjai, az élek pedig a rendelkezésre álló "nyílások" - segítségével, a folyamathálózatok elvén alapuló méretezést tesznek lehetővé.

Végül, a komforttal kapcsolatos megfontolások kapcsán újra felhívjuk a figyelmet a napjainkban egyre nagyobb szerepet betöltő ergonómiára. Az ember és a technika közötti elentmondások feloldásának igénye a XX. sz. elején keletkezett, a technikai és technológiai fejlődés új követelményeket támasztott az azt használó, működtető emberrel szemben, amelynek nem szabad, hogy egészségre, testi épségre károsító hatása legyen. Az ergonómia - tágabb értelemben - a munkán kívüli területekre is kiterjed (háztartás, közlekedés, stb.), és az életmód, életminőség javításának egyik, nagy tartalékokkal bíró eszköze, lehetősége lehet.

A szellőzések és légfűtések minősítése, összehasonlítása esetén és a huzathatás okozta hővesztés számszerűsítésére jól használható a műemberes technika. A műemberes és a szubjektív emberi hőérzet közötti összefüggések pontosan meghatározhatók, így kialakítható egy olyan adatbank, amely a tervezéshez adatokat szolgáltat.

3.3. Az egészséges lakáshasználat

A lakás - épületeink legszemélyesebb fajtája. Úgy gondoljuk, ha becsukjuk magunk mögött az ajtót, ami ezután következik: magánügy. Pedig a lakáshasználat sokat ronthat illetve javíthat, egészségesebbé tehet épületet, lakást és benne lakókat.

Elengedhetetlen, hogy a lakás használója ismerje az épület, a lakás "működését", a szerkezetek, építési anyagok, burkolatok használatának jellegzetességeit. Elegendő, ha a falusi, hagyományos szerkezetű házakból a városba, panelházakba költözőket említjük, ahol a hagyományos lakáshasználat nem megfelelő, nem helyes. Egészen más módon kell egy panelházban lakni, mint egy hagyományos építésűben - de erre sajnos nem gondoltak annak idején. Ugyancsak gondot okozhat - sok példa bizonyítja - a tulajdonosváltás egy addig jól működő, egészséges lakásnál, épületnél. Az új lakó más lakáshasználati szokásokkal érkezik, más bútorai vannak, eset-

leg lambériát, álmennyezetet, szerkezetidegen felületképzéseket alkalmaz - az eredmény: a lakás "megbetegszik", penészes felületek alakulnak ki, a komfort megszűnik.

Az ökológikus szemlélet alapja a természetbe való zökkenőmentes illeszkedés. Ezt továbbgondolva: igyekeznünk kell a természetes megőrzésére, a mesterséges megoldások, össze nem illő szerkezetek, a természettől való lehatárolás, elszigetelődés kerülésére.

Néhány szót a lehetséges megoldásokról. Az Amerikai Fogyasztási Szövetség (CFA) azt tanácsolja, hogy legyünk óvatosak, ha a következő tüneteket észleljük (l. előző fejezet): fejfájás, viszkető vagy könnyező szem, orr- és torokszárazság, szédülés, hányinger, megfázások, asztma, hörghurut és allergiák. Ezekkel a tünetekkel kapcsolatban a következőket észlelhetjük:

- a tünetek felerősödnek egy új lakásba költözést követően,
- a lakás átalakítását, új bútor vásárlását, új szöveggel való kárpitozást, új szőnyeget vagy rovarirtást követően jelentkeznek,
- a tünetek csak otthon jelentkeznek, de eltűnnek, ha elhagyjuk a lakást,
- a tünetek a lakás (valamilyen fajtájú: lég, hang, stb.) szigetelése után fejlődtek ki,
- a tünetek azoknál a családtagoknál jelentkeznek, akik sokat tartózkodnak otthon.

Ha ilyen problémákkal találkozunk, többféle megoldás lehetséges. Az első teendő - megkeresni a szennyeződés forrását, távolítsuk el és ezután növeljük a természetes szellőzést. Lehet olyan helyzet is, amikor nem tudjuk eltávolítani a szennyezőanyagot (pl. mert része az épület szerkezetének), de ilyenkor is szűrő, párologtató, vagy páramentesítő segíthet. (Ezeknél ügyelni kell a gondos tisztántartásra, különben maguk válnak forrássá!) Használjuk többet a természetes szellőzést: az ajtók, ablakok kinyitása, a szellőzőnyílások és -csatornák használata és a falakon keresztüli diffúzió természetes segítő társaink.

Az egészséges lakás

Ha szükséges, használjuk a mechanikus szellőztetést, a szennyeződés forrásának közelében elhelyezett elszívó ventilátortól az egész házra kiterjedő szellőztető rendszerig.

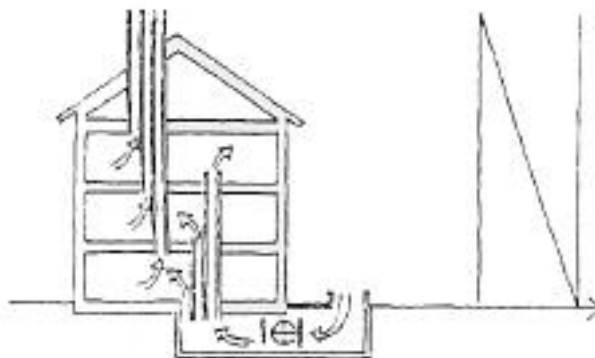
Használjunk elektromos, rost vagy faszén betétes szűrőket a bejövő vagy az újracirkuláltatott levegő szűrésére és ionizátort a negatív töltésű ionok arányának javítására.

A hibás gáz- vagy olajkályhát javíttassuk meg, vagy cseréljük ki. Ne engedjük otthonunkban a dohányzást, ne használjunk szóróflakonokat. Cseréljük ki azokat a szigetelőanyagokat, amelyek formaldehidet tartalmaznak (forgácslemez, szintetikus szőnyegek és függönyök, szövetanyagok). Kerüljük a poliuretán habok, a hőre lágyuló műanyagtermékek és habalátétes szőnyegpadlók vásárlását és használatát. Vásárláskor győződjünk meg a termék összetételéről, kérjünk minőségtanúsítást.

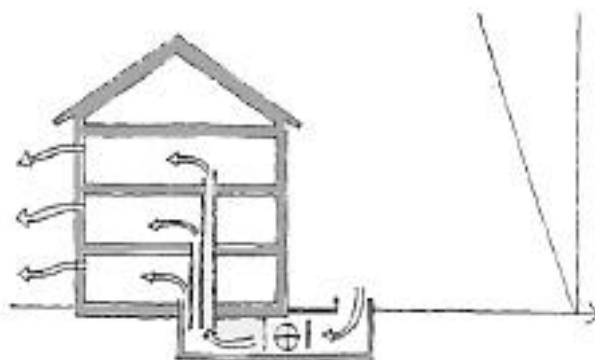
A radon koncentrációt egy időben hazánkban is mérték a beépített anyagok fajtája függvényében. Egyes szerzők, illetve országok (USA, Svédország) az épület alatti, talajból származó radonsugárzás ellen a földszint szigetelését és az alatta lévő rész kiszellőztetését ajánlják, alkalmazzák.

Az, hogy milyen módon egyensúlyozunk a levegőminőség és az energiahasználat között - ez nagyrészt az éghajlat adta feltételektől függ. Hazánk éghajlata sok hirtelen változást, az "évszaknak megfelelő"-höz képest eltérőt produkál, sok tényezőt kell figyelembe venni. Skandináviában és Észak-Amerikában az új házakat már alacsony energiafogyasztásra építik és a házat teljes terjedelemben mechanikus szellőztetőberendezéssel látják el. Enyhébb éghajlatú helyeken, ahol a házakat kevésbé kell szigetelni, egyre inkább a passzív szellőzést kellene alkalmaznunk. A passzív szellőzés a kürtőhatás elve alapján, a belső és külső hőmérséklet, illetve légnyomás különbségén és a kürtő magasságán alapul. A friss levegő ezek hatására kerül a lakásba, a szennyezett és párás levegő felszáll és eltávozik a tetőn lévő nyíláson át.

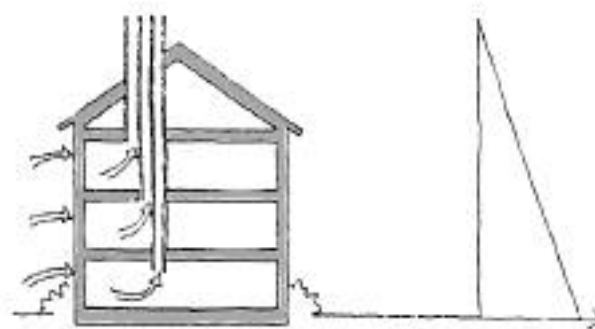
(l. 20/a-c ábrák)



friss levegő bevezetés alul, kürtős kivezetés felül



friss levegő bevezetés alul, ablakszellőzős kiszellőzés

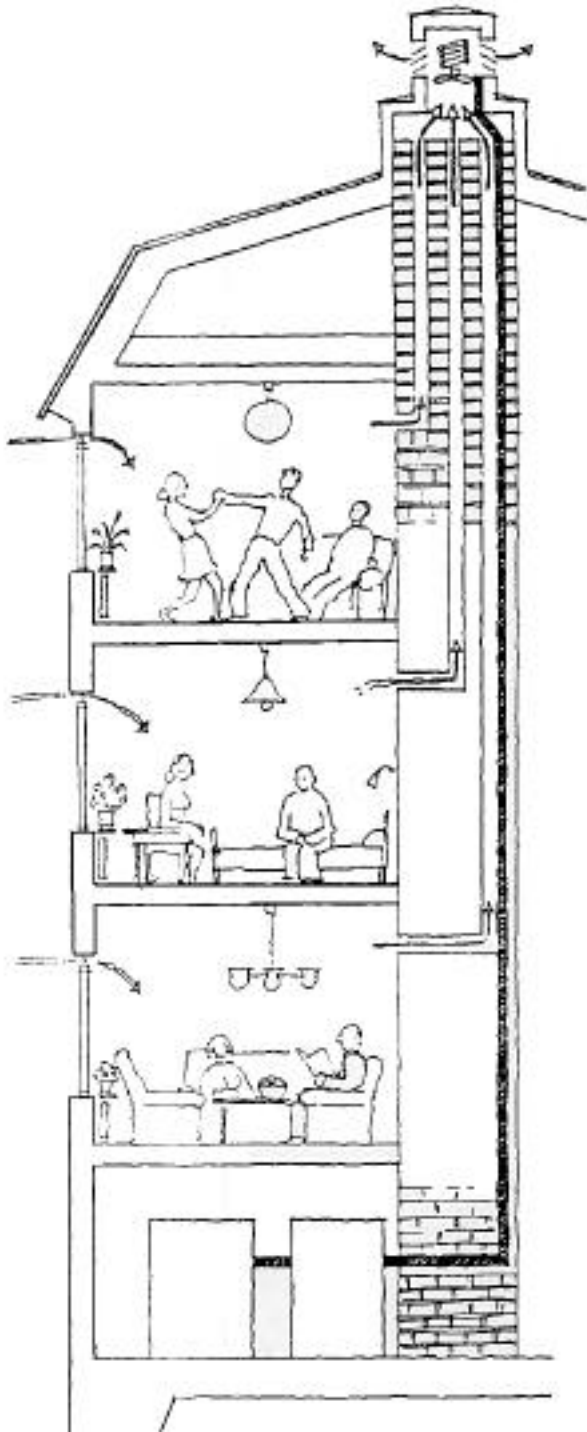


friss levegő ablakszellőzőn át, kürtős kivezetés felül

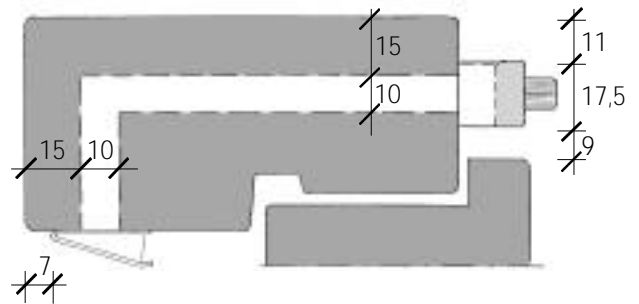
20/a. ábra
Épületszellőztetés svédországi gyakorlata

Az egészséges lakás

Kiegészíthetjük ezt elszívó ventilátorokkal a konyhában, a fürdőszobában, vagy olyan speciális helyeken, ahol "nagy mértékű" a pára- vagy más légszennyezés. (Ilyenek pl. a monitorral ellátott irodák, vagy azok a műhelyek, ahol festékek és ragasztók vannak.)



20/b. ábra
Épületszellőztetés svédországi gyakorlata
(a 20/a ábra harmadik fajtája)



20/c. ábra
Ablakszellőző szerkezete, metszet és fotó



Az ablakszárny felső részére szerelt szellőző baloldalt nyitott, jobboldalt zárt állapotban.

A fenntartható fejlődés példái



“Azért vagyunk a világon,
Hogy valahol otthon legyünk benne.”

Tamási Áron

A fenntartható fejlődés példái

4. A FENNTARTHATÓFEJLŐDÉS PÉLDÁI

Mint ismeretes, a fenntartható fejlődés a természettel összhangban lévő, azt nem kizsákmányoló, energiatakarékos, környezetkímélő fejlődést jelent.

Ebben a fejezetben külföldi és hazai példák - melyek között vannak megvalósult és meg nem valósult elképzelések, lakóépületek és más épületek - megkíséreljük összefoglalni a jelenleg hozzáférhető - és e jegyzet terjedelmébe beleférő - tanulságokat. A fejezet először a holisztikus tervezés elveivel foglalkozó, "eszmei" példát mutat be, majd ezután kerül sor a részletes, konkrét példák felsorolására.

4.1. A holisztikus tervezés elvei

A fogalmat: holisztika manapság gyakran használják az ökológia, az egészséggel kapcsolatos tudományok, valamint a kvantumfizika területén. Amikor az egészséggel kapcsolatosan van szó róla, ez azt jelenti, hogy az emberi test, az érzések, gondolatok és az egész psziché (lélek) figyelembe veendő együttesen. Az ember egészében véve több, mint külön-külön részeinek az összege.

Ugyanígy az emberi településnek is van egy olyan létezése, amely több, mint: emberek, házak, terek, utak és kommunikációs hálózatok - de a holisztika nem áll meg egy település szintjénél. A ház lakóival, az utca, a falu, a város, a város környéke mind mind összetevői az egész élő szervezetnek, a teljes földgolyónak.

A Föld komplex ökológiai hálójába magába foglalja a természetes és az ember által teremtett környezetet, amelyben lehet választani és változtatni pozitívan, vagy lehet ártani.

Tetteink, gondolataink és érzéseink hatásokat keltenek, amelyek módosítják szociális, természeti és épített környezetünket. Így ez a módosulás visszahat ránk. Vagyis mi a holisztikus

építészet? Erre egyelőre nagyon kevés példa van, amiről be lehet számolni. Egyszerűbb megfogalmazni, hogy mi nem az. Az öncélú, magamutogató, drágán és pazarlóan tervezett, elkészített, fenntartható épület nem veszi tekintetbe használójának valódi szükségleteit és kívánságait. Nem szabad bedőlnünk a magazinok jövőt reklámozó csodaházainak, az elektromosan vezérelt műanyagdobozoknak és hasonlóknak, mert ezek a "csodaházak" feleslegesen létrehozott elektromos mezőkkel és káros anyagokat kibocsátó műanyagaikkal "titokban" tönkreteszik a lakóterünket.

A holisztikus elvek szerint tervezett ház a lelket is szolgálja, jótékony hatású testi-lelki egészségünkre, érzéseinkre, válaszol életmódunkra, elfogadja életünk prioritásait és kifejezi személyiségünket.

Ezek az elvek a tervező-kivitelező építészektől sokkal több komplexitást igényelnek, mint a szokásos épülettervezés. Átfogó érettség, tapasztalat szükséges a családi életstílus teljes aspektusában, a megfelelő funkcióanalízis készítésében. Erre időt kell szánni, nem is keveset.

Meg kell vizsgálni az épület fizikai és egyéb összefüggéseit a környezettel. Így: a lejtésviszonyokat, a termőföldet, a felszíni vizek elvezetését, a környező növényzetet, a külső szennyező hatásokat, az építendő szerkezet hatásait az ökoszisztémára, a mágneses és geopatikus zónákat.

Ugyanígy fontos a szociális és kulturális környezet, a szomszédság analízise is - milyen környezet fogadja be az új épületet. (Iskolák, üzletek, rekreációs, stb. lehetőségek). Az esztétikus és egészséges környezet kialakítása biológiai és ökológiai értelemben, egészen a tájkép építészetig - amelyben benne foglalják a terület flórájának, faunájának ismerete, a felszín alatti vízfolyások, a geológiai adottságok, a GMF és az ionizációs sugárzás szintjének ismerete is.

A fenntartható fejlődés példái

A holisztikus épületet tervezők és kivitelezők meg kell hogy értsék, hogy nekünk olyan otthonokra van szükségünk, amelyek inkább támogatnak, mint gátolnak bennünket. Feladatuk, hogy egy gyógyító környezetet állítsanak elő - a többi azok gondja, akik használják.

Mindez tűnhet idealizmusnak és irreálisnak is. Pedig nem az. Ez az a szint, amit meg kellene követelni minden szakembertől, aki felelősséggel tervez egészséges épületet: hogyan lehet elejét venni az allergiák kialakulásának, mely építőanyagok tartalmaznak mérgező, gázkibocsátó kémiai anyagokat, hogyan lehet a sugárzási szinteket és a helytelen vezetékezés következtében kialakult elektromos szennyezést ellenőrizni és hogyan kell megfelelő elektromos készülékeket kiválasztani.

A szakmai inkompetencia jogi megfogalmazása már az USA-ban és Németországban megvalósult - remélni lehet, hogy előbb-utóbb nálunk is így lesz.

Képzeltbeli példánk - a fenti holisztikus tervezési elvek bemutatására - egy olyan családot feltételez, amely áll egy nyugdíjas házaspárból, akiket gyerekeik (három) családotostul hosszabb-rövidebb időtartamra meglátogatnak. (1. ábra)

Az ábra bemutatja, hogyan kombinálható a feng-shui folyamat a nyugati, holisztikus tervezés gondolkodásmódjával annak érdekében, hogy megfelelő otthon legyen kialakítható. Itt az épületforma meghatározásánál a passzív szolár megoldások is figyelembe veendőek - illeszkednie kell a terület mikroklímájához és a tervezett alaprajzi rendszerhez. A klimatikus meghatározottság a környező táj klímájára (topoklíma) és az egész régióra (makroklíma) vonatkozik (ld. első fejezet).

A mi esetünkben a család két idősebb tagja állandóan a házban tartózkodik, míg a fiuk és két nővére, valamint a gyerekeik a szabadsá-

guk idején. Ez a kívánalom az alaprajzon látható - az egyes családtagok igényei szerint. (Étkezési, munka- ill. tanulási szokások, rakodási és elkülönülési igény, hobbi, stb.). Az esettanulmány családjánál az elkülönülési igény élvezett elsőbbséget. (Erre leginkább alkalmas a nehéz, föld [vályog] falú szerkezet volna.) Az alaprajzon az elkülönülést a semleges zónák (mint pl. fürdőszobák) szolgálják, amelyek a nem kívánt zajok pufferezőjeként működhetnek.

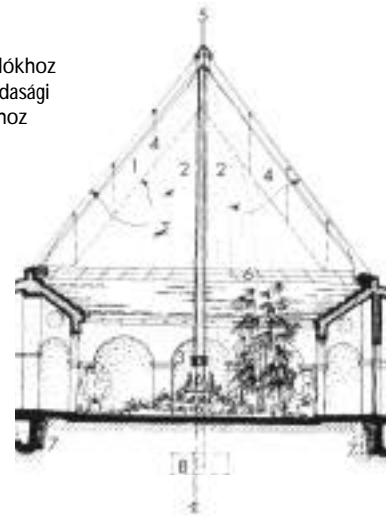
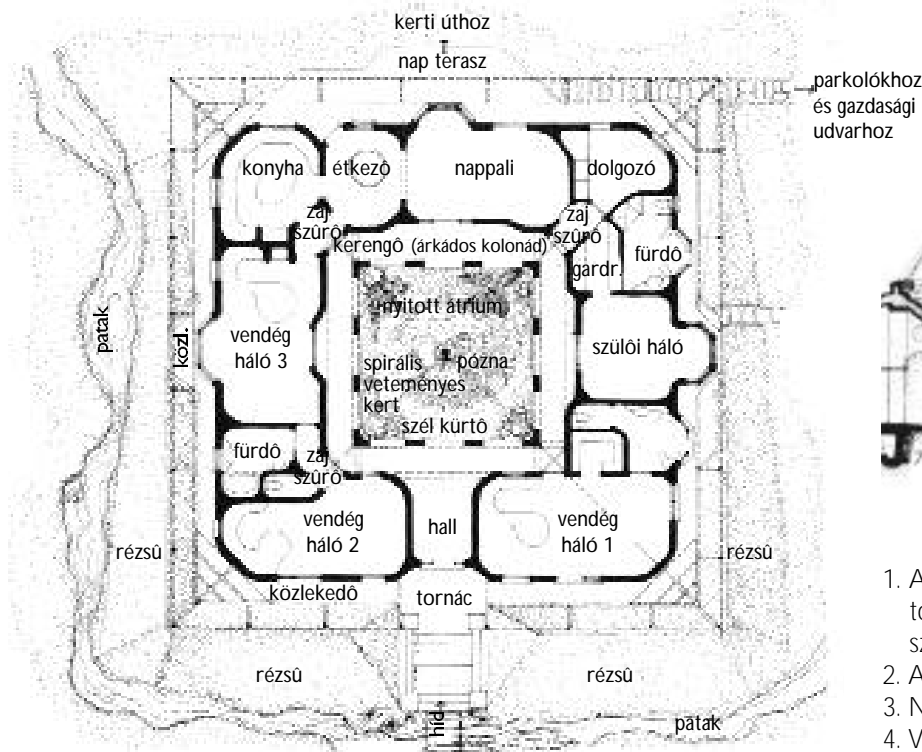
A szobaméretek külön analízist igényeltek - összhangban a pénzügyi feltételekkel, hiszen a megvalósítható, teljes épületméret ennek függvénye. (És nem fordítva!) Az egyes helyiségek egy központi udvar (átrium) köré szerveződtek, amelyekben a növényzet (oxigén-széndioxid csere, negatív ionok!) szerepe meghatározó.

Az ábra bemutatja ezt a központi nyitott udvart, amely családi összejövetelek számára is szolgál. (A feng-shui elveknek a nyolcszögű alaprajz, az alkalmazott formák és anyagok megfelelnek - l. részletesebben az irodalomjegyzék szerint.)

Az épület építészeti tervezése a szerkezetek, a "működés" tervezésével folytatódik, hogyan legyen az épület fűtve, milyen anyagokat használjunk az ablakok, ajtók, tetők, falak és szigetelések elkészítéséhez. A falak, a tető, a különböző külső-belső burkolatok és más befejező munkák meg kell hogy előzzék a belső terekben a páralecsapódást (l. előző fejezet), és a penésztelepek kialakulását, ugyanakkor elegendő védelmet kell hogy nyújtsanak a külső hatások (időjárás, stb.) ellen. Az anyagok kiválasztásánál óvakodni kell a káros gáz-kibocsátású és elektrosztatikus feltöltődést okozó anyagoktól, belső burkolatok, drapériák, bútorok esetén megőrizve a negatív és pozitív levegőionok egyensúlyát a lakásban.

Az épület hővel kapcsolatos viselkedését a 2. ábraszorozat szimbolizálja.

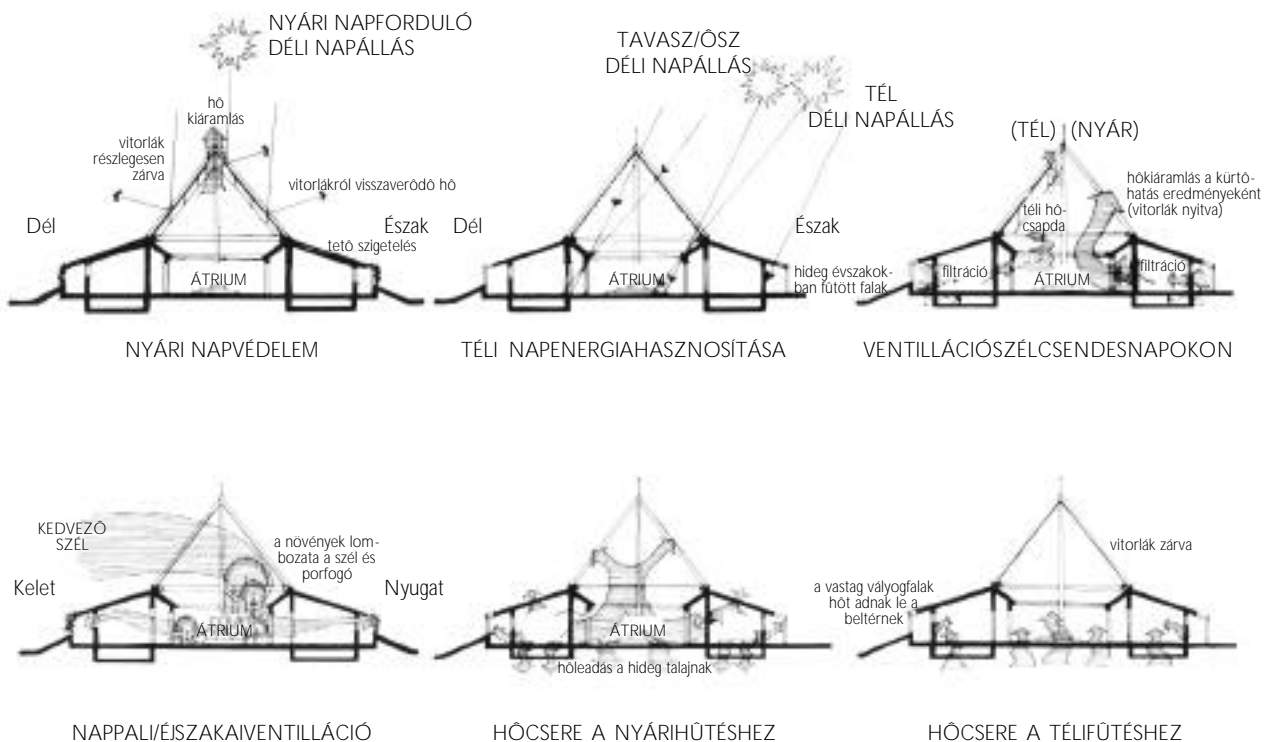
A fenntartható fejlődés példái



1. ábra
Holisztikus tervezésű épület "minta" alaprajza és az átrium metszete

2. ábra
Az épület hővel kapcsolatos viselkedése

1. A négy tükrözöbevonattal ellátott vitorlavázon hozza létre a szélkéményt
2. A vitorlák vezetőkötelei
3. Nyitó szerkezet
4. Vezetőbordák
5. Villámhárító rendszer
6. A vitorlák rugós tekerőszerkezete
7. Drenázs
8. A centrális pózna alapozása, valamint a villámhárító földelése



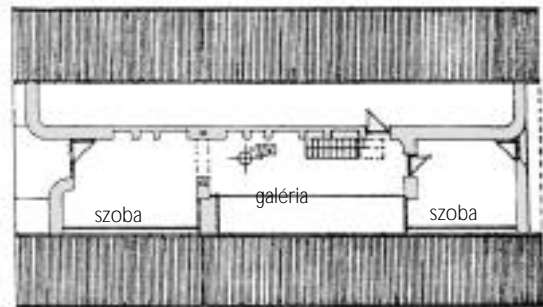
A fenntartható fejlődés példái

4.2. Példák a gyakorlatból

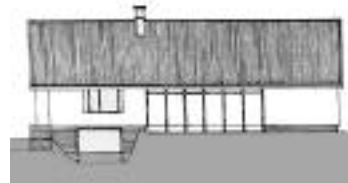
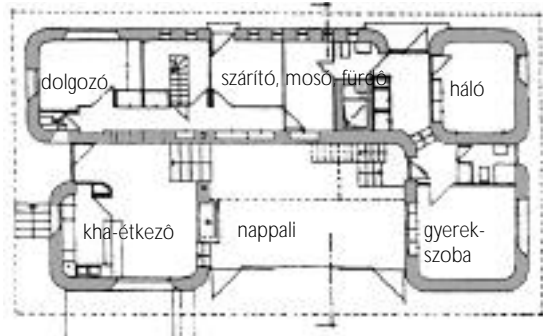
4.2.1. A népi építészet hagyományait továbbörökítő épületek

- Családi ház Budapest környékén

Az épület lejtős telek végében áll, hossz-
oldalával délnek, a lejtőnek fordulva. Egyszerű
tömögű, nyeregtetős épület, minden túlzástól,
hivalkodástól mentes. A rakott falas szerkezet
már a külső képben megjelenik, a finoman lesar-
kított élek utalnak erre. A belső terek szervezé-
se példamutatóan megoldja a fő tartózkodási tér
(nappali) nagyobb belmagasságát, az onnan a
padlástérbe vezető lépcsővel, a felső galéria lát-
ványával összetett teret alkot. Nagyon szépen
kapcsolódnak a bejáratról induló lépcsőhöz a
mellékterek (dolgozószoba, konyha, stb.), kellő
rálátást, előkészítést adva a nappalinak, melynek
a főhomlokzat - a kilátás - felé való megnyitása a
természettel való példás kapcsolatot eredmé-
nyezi. Az igényesen kialakított és berendezett
családi ház 1986-ban az ÉV LAKÓHÁZA díjat
kapta - akkor már az épületet a tervező építész-
mérnök és családja több éve lakta.
(4. ábrásorozatot - tervek ill. fényképek)



alaprajzok



homlokzatok



pinca alaprajz



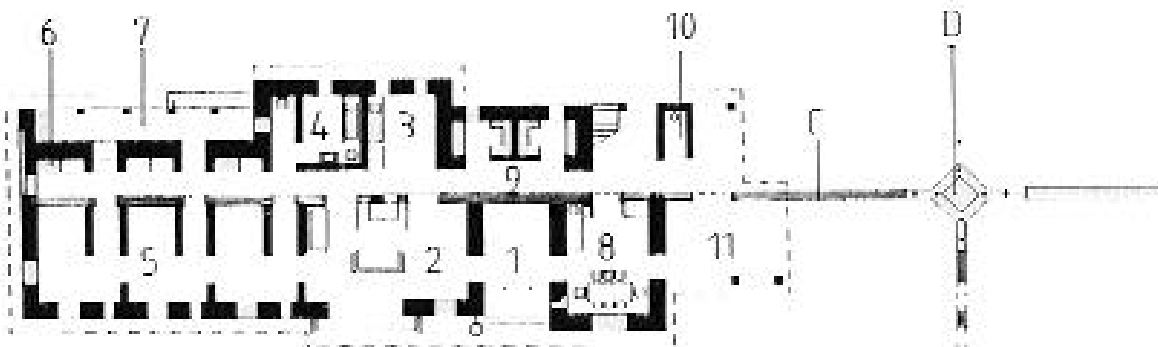
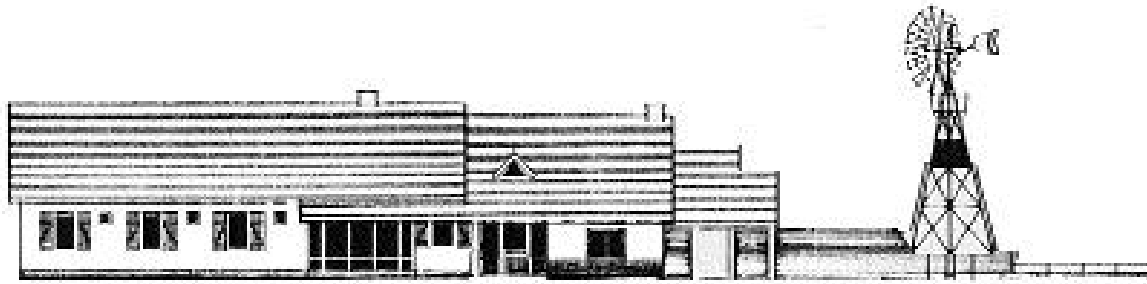
metszet



A nappali és étkező belső
képe - természetes anya-
gok használata.



A fenntartható fejlődés példái



- Lakóház tanyán

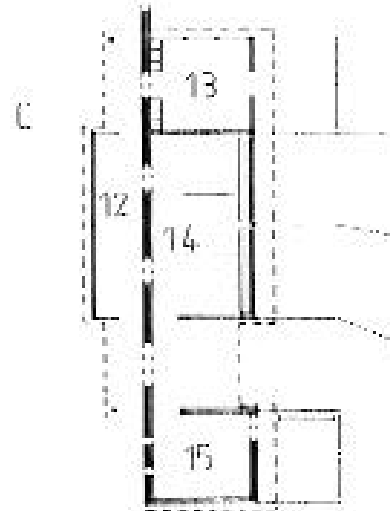
Az épületegyüttes a tanyai életformára vonatkozó ökoszisztéma szerinti elképzelést mutat be, egyszerű eszközökkel.

Érdekes és nagyon gyakorlatias elképzelés a meleg és hideg (hőszigetelő) sávok tervezése, ami jelentős energiamegtakarítást illetve komfortot eredményez. Az épület középső sávja, főfala csak téglá, a kémények elhelyezése miatt, egyébként a többi fal vályog.

Az épületegyüttes elrendezését, beosztását az ábrák mutatják.

- | | |
|--------------|---|
| A: meleg sáv | szobák (5, 2)
nyári konyha (8)
előtér-veranda (1) |
| B: hideg sáv | konyha (3)
fürdő (4)
beépített szekrény (6)
fáskamra (7)
kamrák (9) |

- C: téglá tartó és szerelőfal:
a kémények és vezetékek helye
(10) külső WC, (11) szín
- D: lassú járású szélkerék a víz szivattyúzására
(12) kezelő folyosó, (13, 14, 15) állattartó helyek

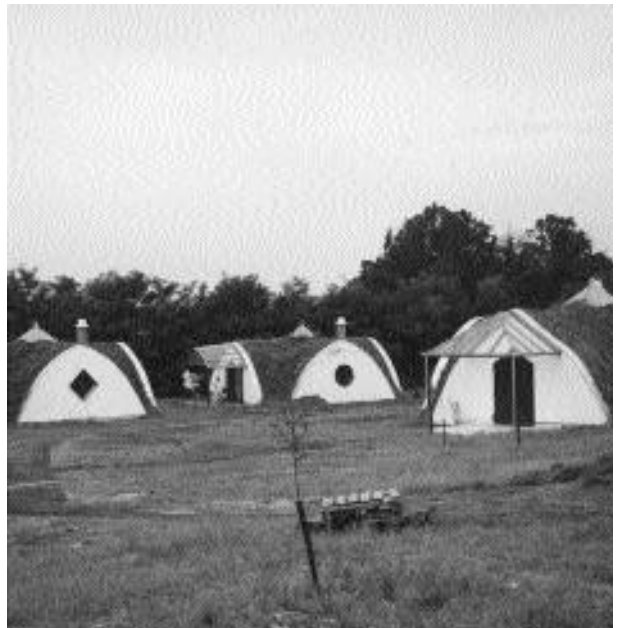


5. ábra
Lakóház tanyán
Fent: Főépület homlokzata
Középen: Főépület és gazdasági épület alaprajza
Lent: Távlati kép

A fenntartható fejlődés példái

- Bioeco építési rendszer

Az építési rendszert alapítvány működteti - ökológiai és szociális megfontolások alapján. A nevelőotthonokból kikerülő, hátrányos helyzetű fiatalok otthon-, illetve munkahely teremtésével környezetbarát épületegyüttesek készülnek az ország több helyén. Az építési anyagok: stabilizált földtégla (kis agyagtartalmú földből cement hozzáadásával préselve, napon szárítva), boltozatok és falak készítése, fűtető vagy nádtető. Az épületek tető-konyhakertje élelemforrással hasznosítható, a napenergiát télikertek "fűtésére" használhatják, de napkollektorok, passzív napenergia hasznosítás szintén betervezhető (6. ábra).



6. ábra

Közepes igény szintű családi ház

BIOECO építési rendszer. Az épület kéthajós, keresztboltozatos, közepén üvegkupolás, felső konyhakerttel. Fedett külső terasza alatt félpince van. Középfőfalas, a belső elrendezés, a boltozatok hossza minden oldalon variálható, igény szerint.



A fenntartható fejlődés példái

- Biopanzió a Nyugat-Dunántúlon

Az épületegyüttes a múlt és a "fenntartható" jövő lehetőségeinek sok leleménnyel megvalósított ötvözete. Az elhagyott parasztgazdaság az Őrség szélén a tulajdonos számára gyerekkorának, múltjának emlékét idézte - talán ezért is vásárolta meg. A tervező - aki Németországban könnyűvályog technológiákban már jártasságot szerzett - faváz szerkezetű, vertfalú könnyűvályog épületet javasolt.

Az épület panzióként működik, Göcsej és Őrség népi építészeti hagyományait követve. A beépítés laza, szintén jellemző erre a tájra. A felélesztett régi, hagyományos állattartás, valamint a környék nagykiterjedésű elegyes erdői a hagyományba való maradéktalan beilleszkedést mutatják, ugyanakkor a mai kor követelményeinek is magas igény szinten megfelelnek.

7. ábra
Biopanzió a Nyugat-Dunántúlon

a, tetőtérbeépítéses panzióegység - 4 x 2-3 fő



b, nagyterű, kisebb igény szintű panzióegység



A szerkezet a régi magyar és a németországi Fachwerk tradíciókra épül. Anyagai szinte teljesen természetes eredetűek, vagy környezetbarát technológiával készülnek (fa, agyag, szalma, nád, kazeinos mészfestékek, vízbázisú lazúrok és lakkok, égetett tetőfedő és burkolóanyagok). Az építéshez sok, eddig kevésbé hasznosítható anyag is felhasználható (szalma, nádapriték, faapríték, gatter fűrészpor, cellulóz gyártási melléktermékek, len-, kender feldolgozási hulladék, stb.). A fűtés: hagyományos téglakemencébe épített hőcserélő segítségével létesített központi fűtés. Figyelmet érdemel a terepalakítás: a magyar falusi hagyományok udvarait idéző növényzet, az épületek körül folyókában elvezetett csapadékvíz, a földet lélegezni hagyó burkolatok révén (7. ábrásor).

c, étterem



d, részletképés



A fenntartható fejlődés példái

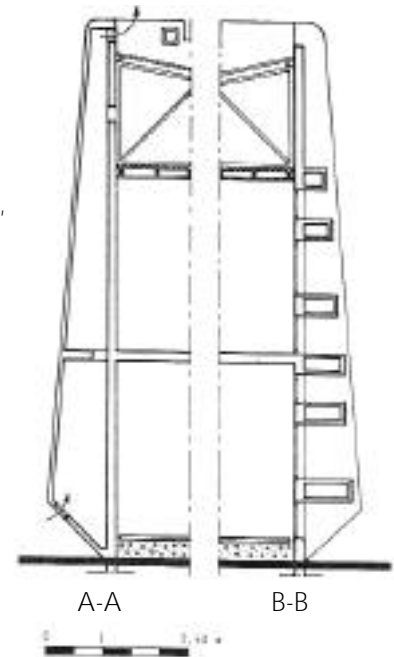
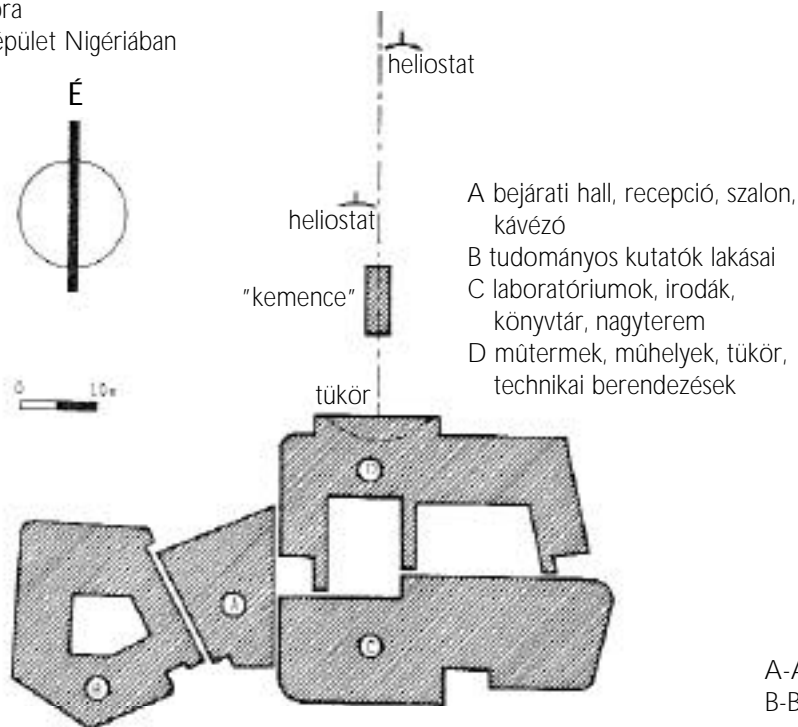
- Középület Nigériában

Ez a példa - bár nem hazai és nem lakó-épület - az általa megvalósított következetes építészeti gondolkodás és körültekintő figyelem miatt került ide.

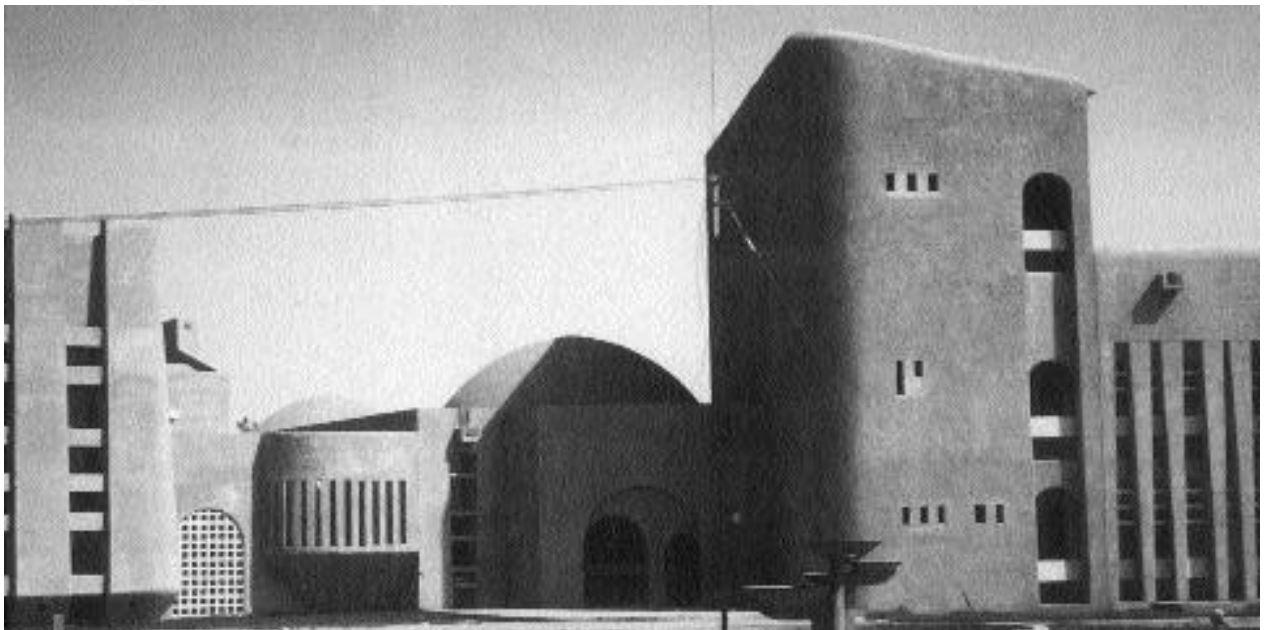
Az épület tervezését hosszú helyszíni tanulmányi szakasz előzte meg. A magyar származású, Párizsban élő építész a hagyományos nigé-

riai falvakat, az éghajlatot és az építési anyagok, szerkezetek tanulmányozását azért tartotta fontosnak, mert az általa tervezendő középületet a hagyományok maximális figyelembevételével szándékozta kialakítani. Az épület - bár monumentális hatást kelt - jól illeszkedik a sivatagos, kopár tájba, hasonlít egy magasabb esztétikai szinten a már megszokott, a területen található építményekhez. (Emiatt színezték a hagyományos "föld" színre a homlokzatot is.)

8. ábra
Középület Nigériában



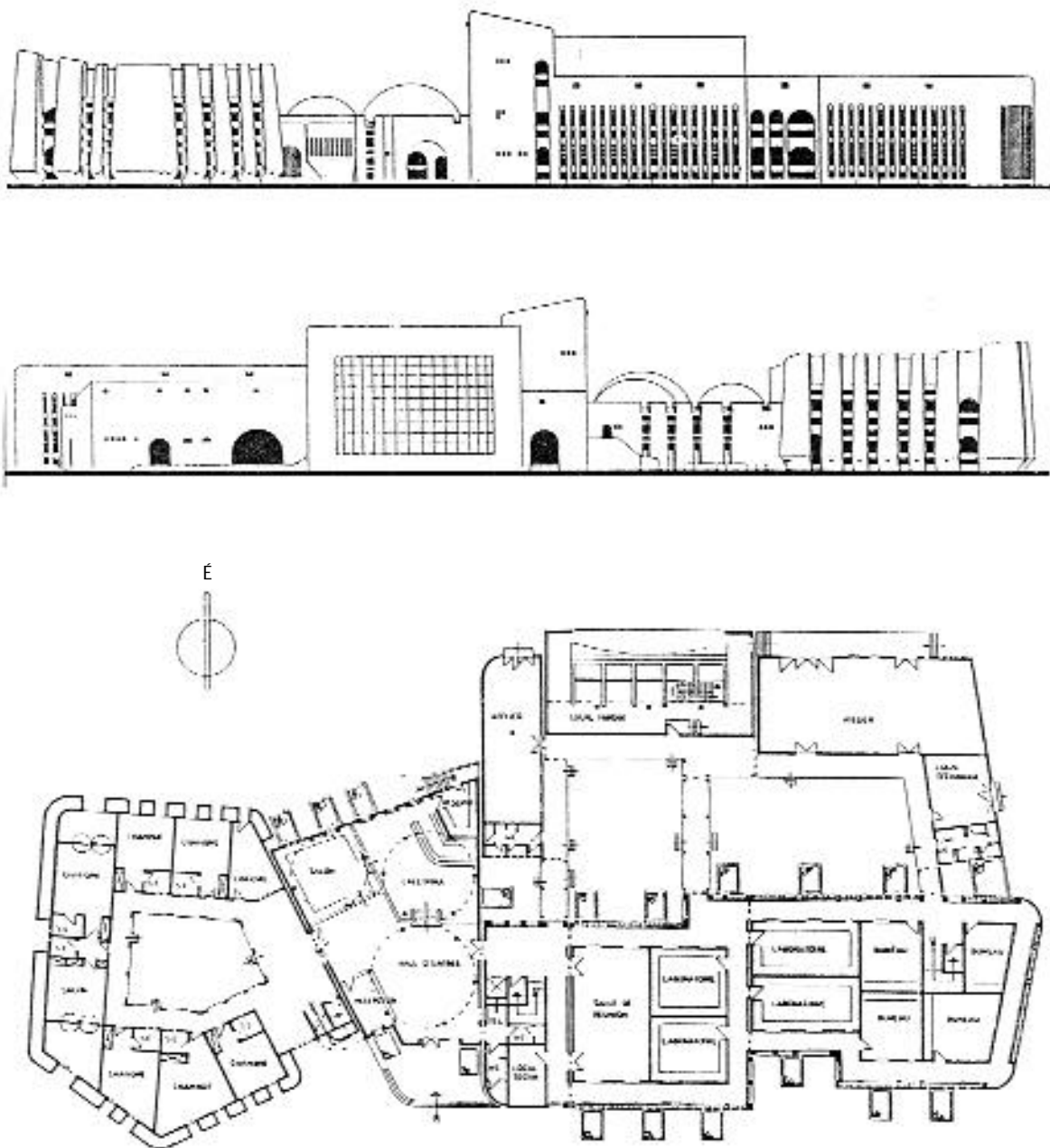
A-A metszet: a keresztzellőzön keresztül
B-B metszet: az ablakokon keresztül



A fenntartható fejlődés példái

Figyelemreméltó az a következetes építész elgondolás, amivel a "kemény" időjárási körülményeket a komfort irányába javította, a nagytömegű, vaskos szellőztornyok homlokzati motívumként - és levegőcserélődési szükségletként! - való kialakításával, a mélyen ülő, napot soha nem kapó ablakok elhelyezésével és az alaprajzon jól látható kettős, huzatot előidéző válaszfalak alkalmazásával. Az épület a Nigériai Napenergia Iroda (ONERSOL) Niameyben áll.

8. ábra
Középület Nigériában
Az ábrák az épület alaprajzát és homlokzatait mutatják be.



A fenntartható fejlődés példái

4.2.2. "Máshogyan működő" lakóépületek

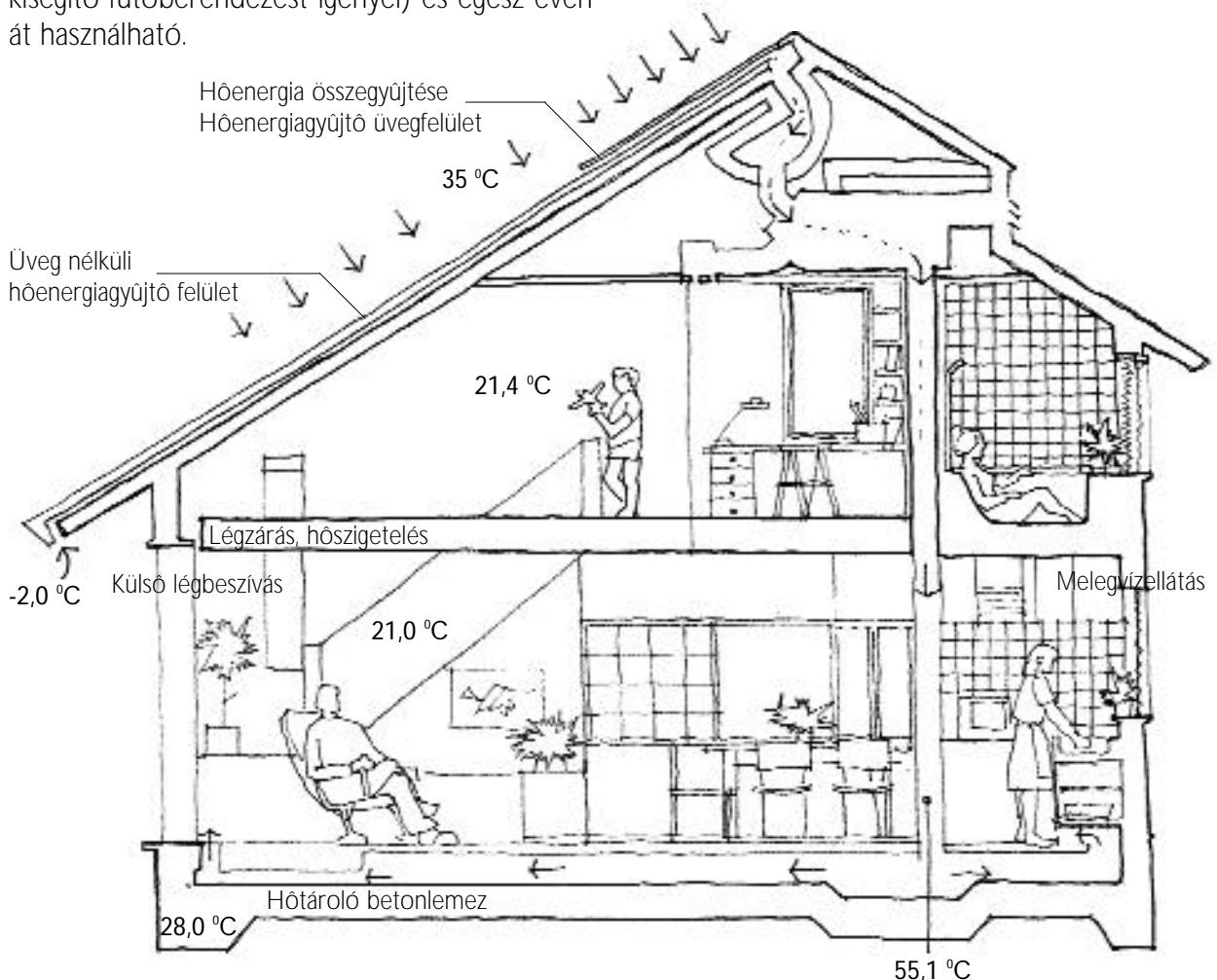
- Szolárházak

Ebben a témában egyre több szakirodalom lát napvilágot, jelentősége hazánkban is egyre növekszik. Itt most csak a japán OM Napenergia Egyesület (alapítva 1987-ben) tevékenységét említjük, amely azon dolgozik, hogy elterjessze a passzív, napenergia felhasználásán alapuló építészeti tervezést. Egy OM napház hatékonyan csökkenti a háztartási energia összefogyasztást, több, mint 33%-kal. (Egyedül Japánban ez egyenlő kb. 8 milliárd gallon - kb. 29 milliárd liter - fűtőolaj megtakarításával.)

Az OM Napenergiarendszer többfunkciós, egész éven át optimalizálja a lakótér hőmérsékletét, szellőzését, melegíti a vizet és eltávolítja a felesleges meleget. Energiatakarékos (csak kiegészítő fűtőberendezést igényel) és egész éven át használható.

A ház hőenergia mérlege 3 elemből áll: hőgyűjtés, hőtárolás, légzárás-hőszigetelés.

At OM Napenergiarendszerben a hőenergia összegyűjtését a tető végzi, a hőtárolást a padló alatti betonlemez, a légzárás-hőszigetelés fontos feladata pedig az, hogy az összegyűjtés és tárolás után a hőenergiát megőrizzük a felhasználásig. (Ezzel lehet az energiaigényes légkondicionálást kiiktatni, vagy csökkenteni.) A szolárház működési elvét az ábra szemlélteti. (9. ábra)



A fenntartható fejlődés példái

- RQM - Raum Quanten Motor
(svájci szabadalom)

A svájci találmány 90 országban bejelentett szabadalom. Alternatív megoldást biztosító megoldás, a nagyfrekvenciájú hanghullámokat elektromos energiává alakító tér-quantummanipulátor. A 25 kW-os RQM öt családi ház teljes energiaszükségletét fedezi, vagy akár 20-25 gépes könnyűipari kisüzemet is el tud látni energiával. (Magyarországi bevezetése folyamatban van.)

- Hőszivattyús fűtés

A hőszivattyú manapság a leghatékonyabb műszaki lehetőség arra, hogy energiát takarítsunk meg és csökkentsük a CO₂ kibocsátást. A hőszivattyú a megújuló környezeti energiákat, amelyek a napsugárzás hatására

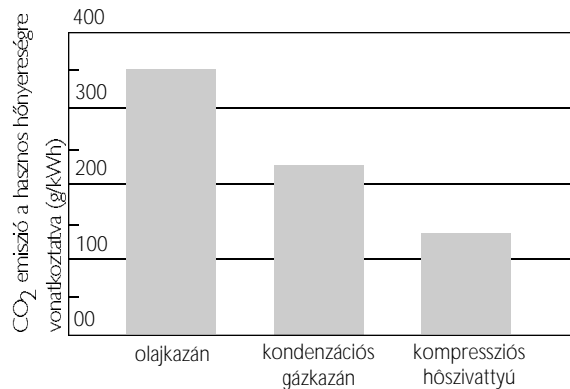
- a levegőben
- a talajban
- a felszíni vizekben tárolódnak, helyiségfűtésre és melegvíz készítésre hasznosítja.

Fontos ökológiai feladat, hogy csökkentjük a légkör CO₂ szennyezettségét, a fosszilis tüzelőanyagok eltüzelésével a földi atmoszféra sérülése fenyeget, ami veszélyes klímaváltozshoz vezethet. Németországban 2005-ig a CO₂ emisszió értékét az 1988. évihez képest 25-30%-al akarják csökkenteni. A különböző hőtermelő berendezések fajlagos CO₂ kibocsátását az ábra mutatja (10. ábra).

A hőszivattyúk legnagyobb felhasználója a családi ház építés lehet, ahol a berendezések a meglévő kazánok kiegészítéseként üzemelnek. (Amelyek csak az alacsony - téli - hőmérsékletnél működnek.)

Több éve működnek Budapesten padlófűtéses, földszivattyús családi házak. 800 m² becsövezett talaj és 6 kW elektromos energia biztosítja a hőszivattyú működését, az uszoda és a használati melegvíz készítéséhez. A talajra helye-

zett napkollektorok visszafűtik a talajt, amint a nap kisüt.



10. ábra
Különböző hőtermelő berendezések fajlagos széndioxid-kibocsátási értékei

11. ábra
a, Hőszivattyús lakóépület - beépített melegvízkészítővel
b, Hőszivattyús lakóépület - külön melegvízkészítővel



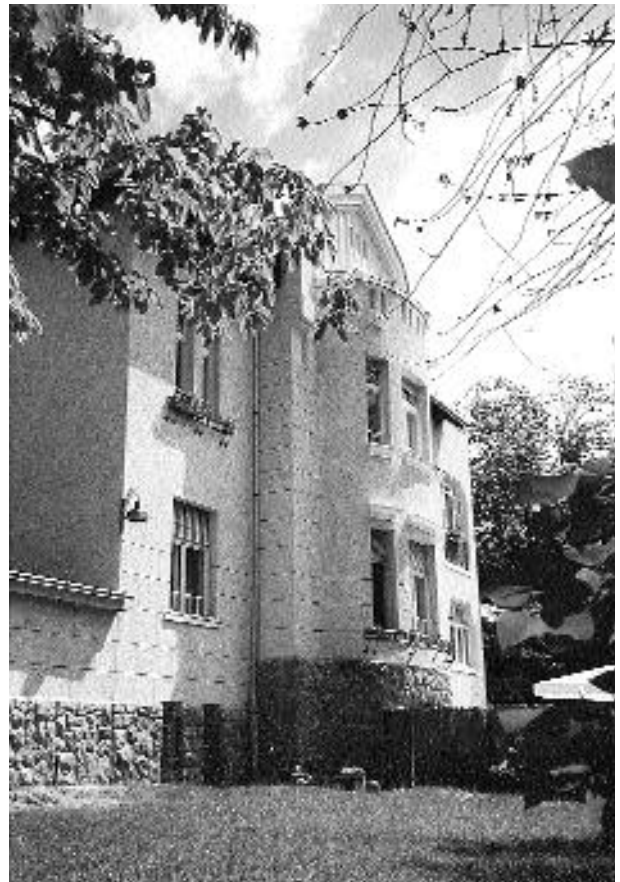
A fenntartható fejlődés példái

4.2.3. Átalakítás - korszerűsítés - épületfelújítás

- Budai, szecessziós stílusú többlakásos lakóház

Az épület a XX. század eleje építészetének műemléki védettségű, értékes részletképzésű darabja. A lakásprivatizáció során az épület lakásai magánkézbe kerültek. A lakók példamutató tulajdonosi szemlélete következtében az épület belső, de főleg külső állagromlása megállíthatóvá vált, az önkormányzat és a műemléki hatóság támogatásával 1996-97-ben a felújítási munkák megvalósultak. A teljes külső homlokzat, beleértve a korra jellemző ereszképzést, a lakatosmunkával készült eresz- és mellvédűségeket, megújult az eredeti állapotnak megfelelően. A közös belső terek, a lépcsőház díszítőfestéses lépcsőkísérő lábazata, a szép ablakrácsok és bejárati ajtók szintén a felújítás példamutató gondosságára utalnak.

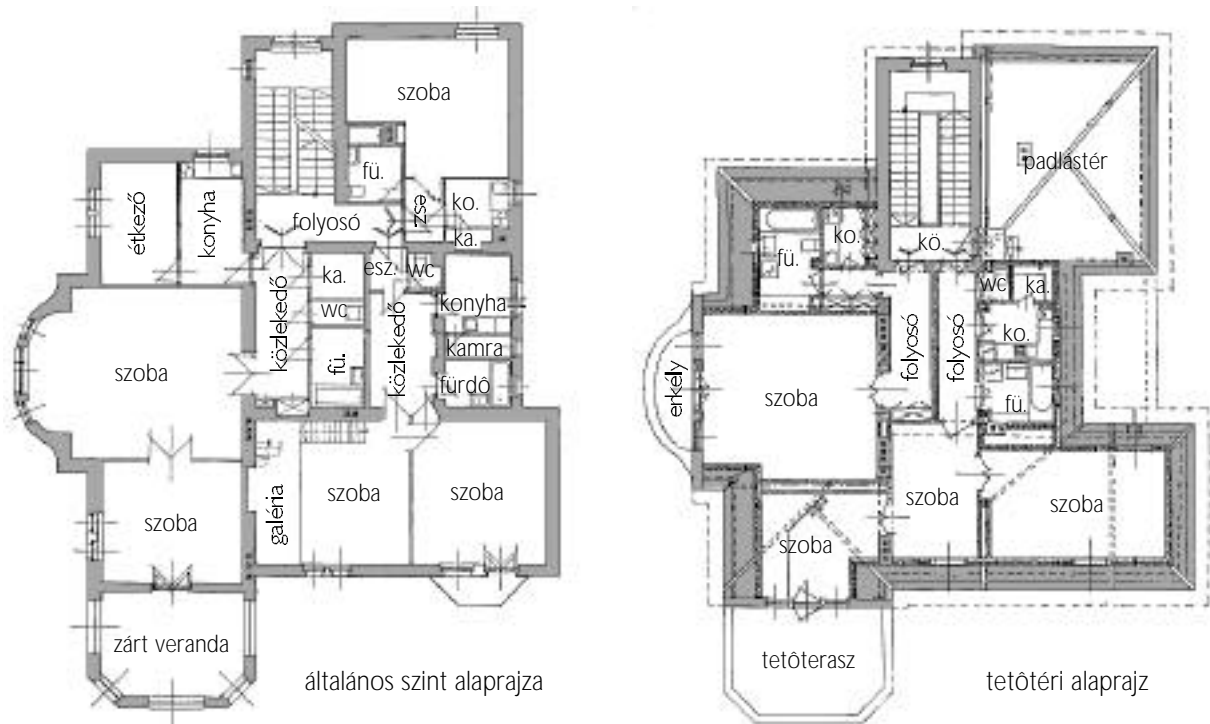
Az átalakítás, illetve tetőtérbeépítés ebben az épületben már a korábbi években megvalósult több szakaszban. A levegős, jól használható tetőterek a családok fiatalabb generációjának lakhelyéül szolgálnak. (12. ábrásorozat)



12. ábra
Lakóház felújítása, Buda - tervrajzok ld. tulsó oldalon
felső kép: a lakóépület kert felőli nézete
alsó bal o.: homlokzati rajz
jobb o.: helyreállított szecessziós ablakrács



A fenntartható fejlődés példái



12. ábra
A budai lakóépület alaprajzai

13. ábra
Épületbővítés télikerttel (beépített, illetve eredeti állapot)



A fenntartható fejlődés példái

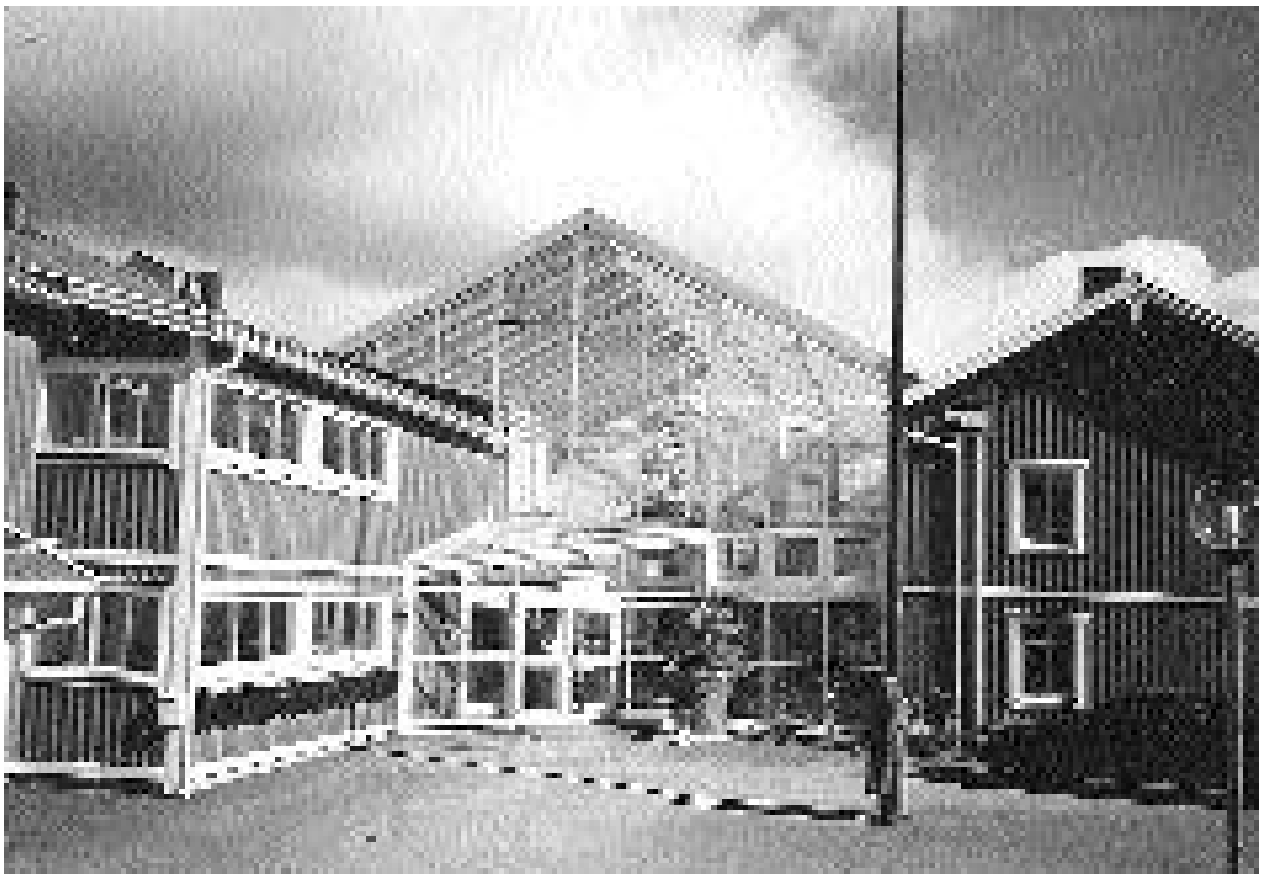
- Épületbővítés télikerttel

Az egyik leggyakoribb bővítési mód a télikert. Az építető elsősorban több lakóterületet szeretne, ami a hűvös nyári estéken és az őszi-tavaszi időben kellemes. A télikert tervezése sok figyelmet igényel: tekintettel kell lenni a tájolásra, a növényzettel, a külső környezettel való harmonikus kapcsolatra, a részletképzésre, tartósságra, stb. A képek egy németországi példát mutatnak be, az eredeti és a bővített állapottal 13. ábra.

Az üvegezett belső terek új épületek építésénél - főleg külföldön, de igényesebb épületeknél hazánkban is - egyre gyakoribbak. A svédországi példa Dalarna megyében, vidéken épült többlakásos, igényes lakóegyüttest mutat, ahol a zord klíma az üvegezett belső udvar alkalmazását megalapozottá teszi (14. ábra).



14. ábra
Többlakásos lakóépület üvegezett udvarral (svéd példa)



A fenntartható fejlődés példái

4.2.4. Egészséges városrészek -városrehabilitáció

A túlszűfolt nagyvárosok levegőtlen, zöldnövényzet nélküli egészségtelen "slum"-szerű belső területeit - mint erre már az előző fejezet utalt - városrehabilitációs törekvések segítségével igyekeznek a megfelelő szintre emelni. A fejezet részben írországi és magyarországi példák szerepelnek.

TEMPLE BAR városrész (Dublin)

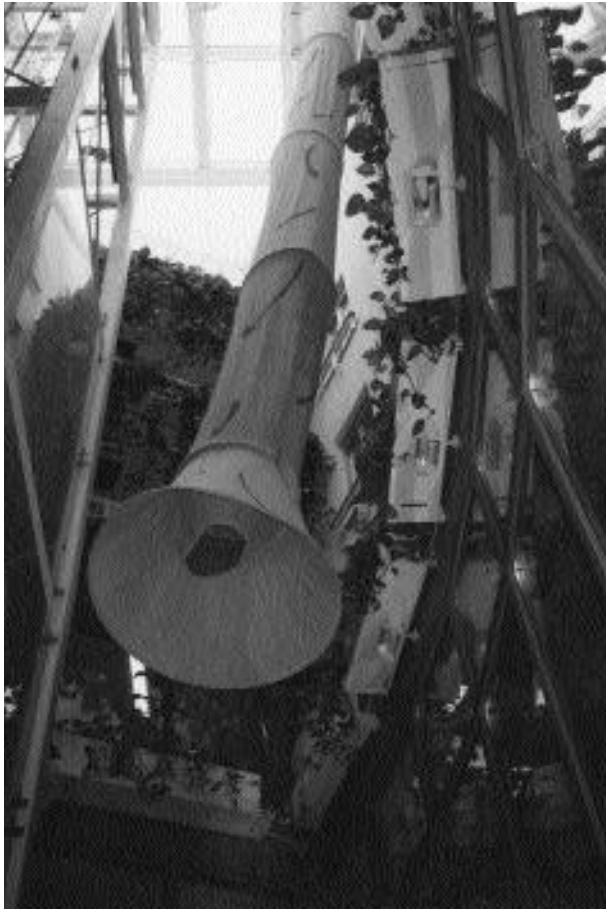
A leromlott, slum-os, zajos, rossz állapotú házak felújítása illetve bontása évekkel ezelőtt megkezdődött. A jelek szerint amolyan "művésznegyed" kialakítása folyik, ahol a fiatalok egész nap szívesen tartózkodnak, találkozókat és rendezvényeket tartanak (15. ábrásor).

15. ábrásor

TEMPLE-BAR városrész Dublinban



A fenntartható fejlődés példái



A Zöld Ház belső udvara a légszűrővel

Ezen a területen valósult meg az EU Thermie program (1990) keretében az ún. Zöld Ház, amelyet a TEMPLE BAR Területfejlesztő Iroda is támogatott. (A hely, ahová az épület került, nem túl szerencsés, eredetileg három oldalával szabad homlokzatúra tervezték!) Az épület tetején szélkerekek és napkollektorok segítik az energiateljesítmény javítását, a belső - talán túlságosan is zárt - udvar zöld növényzettel telepített. Az udvarba benyúló légszűrő kísérleti jellegű el lehet ugyan fogadni, de követendő példaként csak a gyakorlat szolgálhat bizonyítékkal.

DOKKOK városrész (Dublin)

A legtöbb tengerparttal rendelkező városnak ez a - gazdaságilag indokolt - része zajos, piszkos, túlszűfolt és az idő múlásával egy kihasználatlan, halott, "útban lévő rész" válik belőle (hiszen a hajók már nem jönnek be ennyire a városba). Példamutató, levegős rehabilitáció valósult meg, részben a régi épületek bontásával, részben egyes megtartásra érdemes épületek felújításával, parkosítással, padokkal, burkolt felületekkel és kitisztított hajdani csatornákkal, ahol a város lakói újra élvezhetik a tenger közelségét, pihenhetnek, nézelődhetnek (16. ábra).



16. ábra
DOKKOK városrész
Dublin

A fenntartható fejlődés példái

Budapesti példák

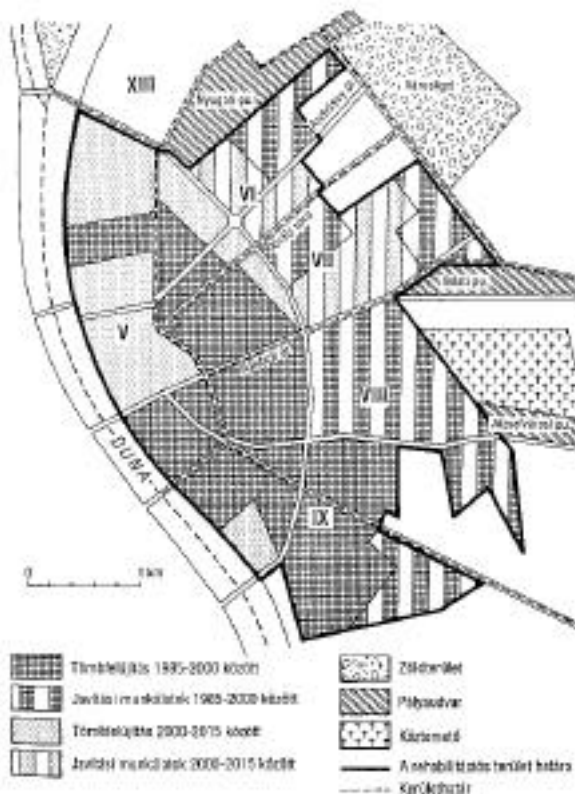
Az ismert okok miatt Budapest belső kerületeinek (főleg a pesti oldalon) lakóházai nagyrészt leromlott állapotúak. A felújítási teendők meghatározása érdekében épületkataszter készült a budapesti városfelújítási övezet 6600 db épületéről. (Az épületkataszter készítésének módszere megegyezik a Bécs városáról 1990-ben készített épületkataszterrel.) Három kategóriával foglalkozik:

- új épület
- felújított régi épület
- 1945 előtt épült leromlott állapotú épület

A városrehabilitáció fogalma először 1974-ben merült fel a budapesti várospolitikában. Akkor azonban ezt épülettömbként történő átépítésként értelmezték, "lakásért-lakást"

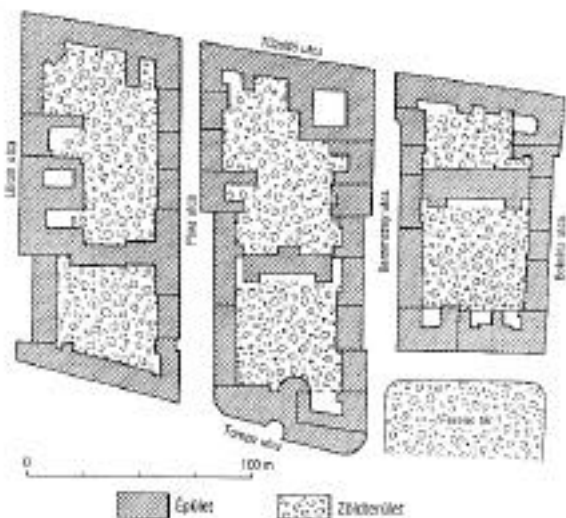
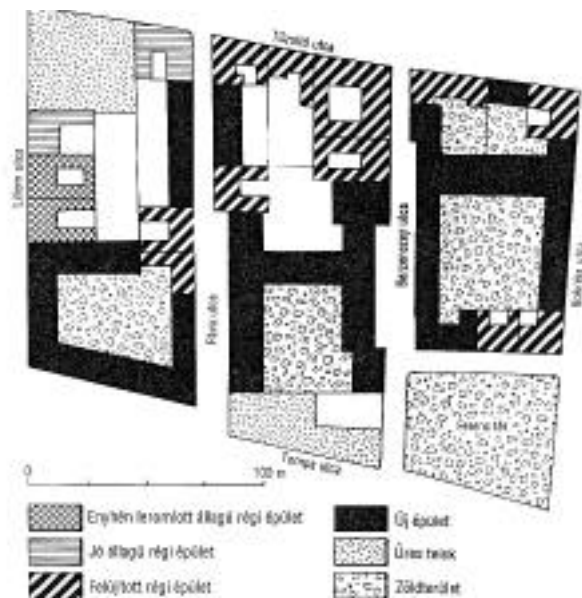
17. ábrásor

A városrehabilitáció folyamata Budapest IX. kerületében



elv alapján. Hosszú ideig úgy tűnt, hogy a belvárossal nem, vagy csak a műemlékek szintjén foglalkoznak. A belső kerületek nagyterjedésű leromlott, slum-os területeit már csak nagyobb beavatkozások segíthetnek lakhatóvá tenni.

A jelenlegi megváltozott tulajdonviszonyok mellett a tömbrehabilitáció nehézkesen valósítható meg. Így az épületenkénti, esetleg csatlakozó néhány épületre kiterjedő felújítás lehet reális.



A fenntartható fejlődés példái



Irodalomjegyzék

- ÁGOSTHÁZINÉ Dr. Eördögh Éva
ÉPÜLETEK NEDVESSÉGVÉDELME - HAGYOMÁNY ÉS KORSZERŰSÉG
BME Mérnöktoábbképző Intézet, 1991.
- BAGGS, Sydney and Joan
THE HEALTHY HOUSE
1996.
- BALCZÓ CSABA
ALKALMAZOTT RADIESZTÉZIA
Natura Bioténergetikai Hálózat Szolgáltatási és
Oktatási Központ, Budapest, 1997.
- BÁNHIDI László
EMBER ÉPÜLET ENERGIA
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1994.
- COLLYNS, Terah Kathryn
FENG SHUI
Édesvíz Kiadó, Budapest, 1997.
- GÁBOR László - ZÖLD András
ENERGIAGAZDÁLKODÁS AZ ÉPÍTÉSZETBEN
Akadémiai Kiadó, 1981.
- GYÖRFFY István
MAGYAR FALU, MAGYAR HÁZ
Az Akadémiai Kiadó reprint sorozata, 1987.
- HALL, Edward T.
REJTETT DIMENZIÓK
Gondolat Kiadó, 1975.
- LICHTENBERGER, E. - CSÉFALVY Z. - PAAL, M.
VÁROSPUSZTULÁS ÉS FELÚJÍTÁS BUDAPESTEN
Az Átmenet trendjei, 2. Wien, 1995.
- MASSARI, Giovanni
BATIMENTS HUMIDES ET INSOLUTION PRATIQUE DE LEUR
ASSAINISSEMENT
Paris, 1971.
- MEGGYESI Tamás
A VÁROSEPÍTÉS ÚTJAI ÉS TÉVÚTJAI
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.
- MESTER DE PARAJD, Corrine et Laszlo
REGARDS SUR L'HABITAT TRADITIONAL AN NIGER
Edition Créer, 1988.
- PEARSON, David
THE NATURAL HOUSE
GAIA, 1989.
- PÉCZELI György
A FÖLD EGHÁLATA
Tankönyv Kiadó, Budapest, 1984.
- DR. THURÓCZY, György
BIOLOGICAL EFFECTS OF ELEKTROMAGNETIC FIELDS
Magyar Távközlés 1997. évi angolnyelvű különszáma
- THE CLIMATIC DWELLING
Energy Research Group, University College Dublin, 1996.
- HANGSZIGETELÉS TERVEZÉSE
TS FÉ-16, 1997. április
- HEALTHY BUILDING '94
Nemzetközi konferencia, Budapest
- INDOOR CLIMATE OF BUILDING
International Konferencia, Bratislava, 1995.
- MAGYAR ELŐSZABVÁNY ENV 50166-1
Elektromágneses terek hatása az emberi szervezetre.
Kisfrekvenciás hatás (0 Hz-től 10 kHz-ig)
- MAGYAR ELŐSZABVÁNY ENV 50166-2
Elektromágneses terek hatása az emberi szervezetre.
Nagyfrekvenciás hatás (10 kHz-től 300 GHz-ig)
- NYILATKOZAT - HELSINKI 1994
A környezetért és egészségért teendő
európai intézkedésekről
