

TARTALOMJEGYZÉK 3

AZ AUTONÓM ÉPÜLET 6

Építészet és technológia 6

Az autonóm ház alapelvei 7

Fűtés 11

Elektromos ellátás 15

Az épület vízellátása 17

Szennyvíz kezelés 20

Szürkevíz illetve tisztított szennyvíz hasznosítása 26

A hulladékgazdálkodás 26

Az Autonóm Ház hulladékkezelése 26

Építőanyagok 26

Az épületek környezetterhelésének csökkentése 26

Az alkalmazott szelíd technológiák értékelése a környezeti összefüggés szempontjából 27

Az Autonóm Ház perspektívái, az Autonóm Település 28

Az építész felelőssége 28

IRODALOMJEGYZÉK

---



Ertsey Attila

Építész

1961 - Budapest

1985 - Budapesti Műszaki  
Egyetem Építészmérnöki kar

1987 - 88 T.T.I., tervező

1989 -től Kör Építész Stúdió,  
vezető tervező

1991. Szelid Technológia  
Alapítvány, elnök

1989 -től Kós Károly  
Egyesülés Igazgatósági tag

1998 -től YMMF külső  
munkatárs, oktatás

1998 - KKE Szabad Főiskola,  
oktatás

Szakterület:

Ökologikus építészet

## Az Autonóm Ház

“Az Autonóm Ház modelljének megvalósítása szélsőérték, extrém példa arra, hogy lehetséges a centralizált rendszerektől függetlenül is létezni. A teljes önellátás nem zárja ki viszont a kooperációt, ez azonban szabadon, egyenrangú partnerek együttműködéseként jön létre, nem alávetettség alapján.”



## Építészet és technológia

Az építészet történetében nem először az építészetet az ipar a hatalma alá hajtotta. Ennek mozgatórugója az iparral összefonódó profitorientált tőke, mely a technológiai fejlődés gyorsításában, a növekedés fenntartásában érdekelt. Az ipar ily módon való működtetése csak tartós környezetrombolás árán lehetséges. A növekedési hajszá következménye a környezeti javak felélésén túlmenően a tőke- és hatalomkoncentráció is.

A fenti jelenségek hatása az építészetben az alábbi káros következményekhez vezetett:

- az ember és a környezet teljes elidegenedése
- az ember és a természeti-kozmikus környezet közti teljes elszigetelődés, "a ház, mint gép" ideológiája, mely mára "a ház, mint űrhajó" jelszóval valósággá vált
- a 100%-ig mesterséges környezet eredménye: a "beteg ház szindróma" kialakulása
- a természetes anyagok visszaszorulása
- az életminőség romlása egyéni és szociális szinten
- centralizáció a közművesítésben, infrastruktúrában, gazdasági-szellemi-politikai téren
- az öngazgatás gyengülése
- felfokozott urbanizáció és közlekedés

Az ember és a környezet közti viszony szemléletében ma három áramlatot különböztethetünk meg:

### High Tech

Ma ez az irányzat az uralkodó (mainstream), melynek fő motívuma a növekedés ideológiája. Az ennek következtében fellépő növekvő környezeti katasztrófa megoldását a technológiai fejlődéstől várja. Ez azonban fokozódó környezetrombolást és az emberi élet minden területére kiterjedő második, technológiai természetű, ún. metatermészetet hoz létre. Ez az ember és a környezet kapcsolatát egyre közvetettebbé teszi. Építészeti előképe a lakógép, mely ma már a környezettől teljesen elszigetelt, űrhajó-szerű épületet eredményez. Az alkalmazott technológiák már áttekinthetetlenek, az emberi ellenőrzés alól kikerült "fekete dobozok" (lásd: számítógép, hardver és szoftver egyaránt).

### No Tech

A technika teljes elutasítása ("Vissza a természethez"). Építészeti megjelenése a radikális ökofalu törekvésekben lelhető föl.

### Soft Tech

A környezeti egyensúly megőrzését lehetővé tevő "szelid" technológiák alkalmazása. E szemlélet olyan megoldásokat keres, melyek során az ember tevékenysége által szükségszerűen létrejött környezetrom-

bolás mértékét annyira igyekszik csökkenteni - a természet megújuló energiáit kihasználva - hogy az begyógyítható, regenerálható legyen. Egyúttal kísérletet tesz a technika feletti uralom visszaszerzésére, a környezettel együttműködő és azzal újra összefüggésbe kerülő megoldások választásával.

Az építészeti gyakorlat közben mindhárom megközelítéssel találkozhatunk, ezért értékelésük kikerülhetetlen. A High Tech vonal ugyan jelenthet bizonyos területeken környezeti előnyöket (nagyobb hatékonyság, kisebb emisszió, stb.) azonban tendenciájában az automatizálással járó, iparosított megoldásokat eredményezi, önkorlátozásra nem képes. Mai életpraxisunk azonban gyakran nem nélkülözheti eredményeit - ezáltal kiszolgáltatottjává is válik. Alkalmazása során tisztában kell lenni valamennyi következményével és annak mértékével: termékek és struktúráik gyártása és üzemeltetése során megvalósuló környezetterheléssel, szociális és strukturális hatásukkal egyaránt.

A No Tech útja választható, azonban ennek konzekvenciáival szembe kell néznünk. A száz évvel ezelőtti parasztgazdaság nyilvánvalóan megvalósította a teljes ökológiai egyensúlyt, azonban kérdés, hogy ez az életmód mennyire felel meg mai tudatállapotunknak. Az akkor élő földműves a természetnek szinte teljesen alá volt vetve. A környezettől történő emancipálódás egyfelől kényelmet, szabadságot jelent, másfelől ennek ára van. Ha elutasítjuk a technológiát, vállalunk kell az ezzel járó terheket is.

A Soft Tech egyensúlyra törekvése lehetővé teszi a túlélés érdekében a középút, az átmeneti kompromisszumok lehetőségét. Ha a technológiához nyúlunk, tisztában kell lennünk annak összes környezeti hatásával. Ha a választott megoldás környezetkárosító, törekednünk kell a kár csökkentésére, a technológia megváltoztatására, vagy kiegyensúlyozó intézkedésekre.

### Kelet-Európai örökségünk

Nem tekinthetünk el az ország építészeti-infrastrukturális örökségétől, melyet a bolsevizmus által tudatosan kialakított centralizált struktúrák jellemeznek. Az '50-es évek jelszava: "SZOVIETHATALOM + VILLAMOSÍTÁS = KOMMUNIZMUS" nem csupán infrastruktúra-fejlesztést jelentett, hanem egy központosított közmű- és energiarendszer megteremtését. Ez illeszkedett a KGB irányelvei szerint kialakított panelos lakótelepek koncepciójához. Mindez az állampolgárok teljes kiszolgáltatottságát és ellenőrizhetőségét volt hivatott biztosítani. Ezt a struktúrát kaptuk örökségül, ezt kell átalakítanunk vagy lebontanunk. A '89-es rendszerváltás is ezt tűzte ki célul. Az ezredfordulóra azonban világossá vált, hogy a vadkapitalizmus nem decentralizálta a központosított energia- és közműrendszert, hanem csak privatizálta. A változtatás lehetősége rendszertől független, decentralizált, autonóm megoldásokban maradt. A döntés a tervezők és építetők kezében van.

## Az Autonóm Ház alapelvei

Az Autonóm Ház a teljesen önálló lakóház modellje, mely az ellátó rendszerektől függetlenül az autonómia elvén működik.

### Mit jelent az autonómia?

Elsősorban önállóságot, önrendelkezést, akár öngazgatást. Ez azonban nem jelenthet elszigetelődést, önző önellátást. Az autonómia rendelkezik azzal a szabadsággal, hogy maga döntse el, kíván-e kapcsolódni másokhoz szabad megállapodás alapján, egyenrangú partnerként vagy sem.

Az autonóm ház modelljének megvalósítása szél-sóérték, extrém példa arra, hogy lehetséges a centralizált rendszerektől függetlenül is létezni. A teljes önellátás nem zárja ki viszont a kooperációt, ez azonban szabadon, egyenrangú partnerek együttműködéseként jön létre, nem alávetettség alapján.

### Autonómia + Szelíd Technológia

Az Autonóm Ház elemeinek összeválogatása során az anyagok, eszközök és berendezések zavarbaejtő bősége áll rendelkezésre. Többféle megoldással is elérhető tehát az autonómia, azonban nem közömbös, milyen áron. Kézenfekvő tehát az alkalmazott megoldások tekintetében - hasonlóan az építőanyagok környezeti értékeléséhez - megvizsgálni azok tulajdonságait, környezetterhelésük mértékét, illetve mennyiben felelnek meg a Szelíd Technológia szemléletének. Az autonómia önmagában tehát korlátozott érték, a környezet iránti felelősséggel és a Szelíd Technológiával együtt azonban értelmet nyer.

E válogatás szempontjait néhány példával illusztráljuk:

- a hőenergia-ellátásra aktív szolár rendszert választottunk, de a napkollektorok közül kiejtettük a vákuumcsöves kollektort, rendkívül magas ára miatt, melyért cserébe csekély hatásfok-növekedést ad. Alkalmazása speciális esetekben célszerű, de kényes és gyártása magas technológiagigényű. Helyettük az olcsóbb és tömegesen elterjedt változatokat választottuk.
- az alkalmazott komposztáló toaettek közül kizártuk az automatizált és energiafogyasztó változatokat.
- elvetjük a csúcstechnológia által kínált "intelligens épület" koncepcióját. Egy alapvetően technológiai és üzleti szempontból létesített épületnél szükséges lehet az alkalmazása, azonban az intelligens épület - tartalmát illetően - az emberellenes metatermészet kelléke. Egyes esetekben az elektronika alkalmazása kikerülhetetlen (elektronikus vezérlések: szolár-fűtés, termosztát, stb.), azonban ennek mértékét az átlátás, a gép feletti uralom megtartása és az emberhez méltó környezet korlátai közé kell szorítanunk.

## Az autonómia előnyei

Az előnyök környezeti, gazdaságossági és szociális jellegűek. A ház működése a természeti folyamatokba illeszkedik, részévé válik az anyagok teljes körforgásának, anélkül, hogy maradandó károkat okozna. Működése költségtakarékos, sőt elérhetővé válik a "0-rezsi - ház" is.

Az autonóm, decentralizált megoldások, különösen a kooperatív, közösségi rendszerek a helyi, saját tulajdonra épülnek, gyártásukat kis- és középvállalkozások végzik, melyek számára munkaalkalmat teremtet. Ez a helyi gazdaságot erősíti.

A helyi energiatermelés országos erőművi kapacitást vált ki, ezzel a központi költségvetést tehermentesíti. A megújuló forrásokból előállított energiaköltségeket a világpiaci árak lényegében nem befolyásolják. Az autonóm megoldások kizárják a külső hatalmi befolyást, hozzájárulnak a monopóliumok lebontásához, egyúttal az öngazgatást erősítik.

### Építészet

Az Autonóm Ház ideáját ezúttal az építészet oldaláról nézve fogalmazzuk meg. A cél egy általános helyszínen (a préri közepén, stb.) épülő, teljesen önellátó épület létrehozása. Ez nyilvánvaló absztrakció, mert egy feladat mindig konkrét adottságokkal bíró helyen és konkrét személyekkel rendelkezik, ahova és akiknek építünk. Kevés az olyan hely, ahol semmilyen közmű nem áll rendelkezésre. Az autonómiát tehát nem lehet és kell mindig és teljes mértékig megvalósítani, ám megközelíteni a legkisebb beavatkozással is érdemes. Egy panelos lakótömb is - mely önmagában az autonómia ellenpéldája - egyes intézkedésekkel részlegesen autonómmá tehető. Építészeti és városépítési szempontból az autonómia az embertől elidegenedett városi struktúrák elérhető alternatíváját teremti meg.

### Tájéltás, tömegalakítás, alaprajz

Az Autonóm Ház ideálisan tájolt, lakóterei a passzív napenergia hasznosítására alkalmasan helyezkednek el. Tetőidoma, vagy egyéb megfelelő felületei az aktív napenergia-hasznosítás céljára alkalmasak.

Alaprajzi elrendezése a szél és a hideg elleni védelemre alkalmas: a fő szélirány felől védett, a nappal ellentétes oldalon passzív, hővédő zóna helyezkedhet el. A ház belsejében foglal helyet a tűz, a hőforrás, illetve a hőtároló közegek. Az építészeti kialakítás a nyári hővédelemre is adjon megoldást.

Mindezen szempontok azonban az épület építészeti koncepciójának lehetnek középponti, vagy alárendelt részei is.

### Vizsgálat és értékelés

Ha az ember és a környezet közti megszakadt kapcsolat és egyensúly helyreállítására törekszünk meg kell vizsgálnunk életpraxisunk valamennyi elemét, és a szükséges intézkedéseket meg kell tennünk.

Milyen összefüggésrendszerben áll az épület a környezettel?

- építészeti megjelenésével táji, településképi, kulturális összefüggésbe kerül.

E témakör részben általános építészeti-településtervezési kérdéseket, részben az épületek közti viszonyt érinti. Innen ágazik el az autonóm település kérdése is.

- térbeli kialakításával életteret nyújt, egyúttal a külső (kozmosz-földi) - ártó vagy gyógyító - hatásokat legelőnek megfelelően beengedi, távol tartja, szűri vagy felerősíti.

E témakör az építészeti tér titkait, az építészet-biológiát, a radieszteziát és az egyéb ismereteket (pl. Feng Shui) fogja át.

- anyaghasználatával építése, élettartama, majd bontása alkalmával a környezetet terheli, egyúttal hatást gyakorol a környezetre és a használóra.

Ide tartozik a környezetbarát építés és az építészet-biológia kérdésköre.

- működéséhez a környezet erőforrásait, energiáit, nyersanyagait használja, majd visszajuttatja a környezetbe a hulladékot. E témakör tárgyalja az épületműködtetés részletes és átfogó kérdéseit.

Jegyzetünk ez utóbbi kérdést veszi szemügyre. Itt tehát a ház "anyagcseréjét" tekintjük át, mely nagy részben érint hagyományosan az épületgépészet által tárgyalt kérdéseket is.

Példánkban az Autonóm Ház ideáját egy átlagos méretű lakóház esetén vizsgáljuk, mely rendelkezik mindazzal a kényelemmel, melyet egy mai átlagos - nem luxus

- igény szintű, összkomfortos városi lakástól elvárunk. A példa természetesen kitágítható tetszőleges léptékig.

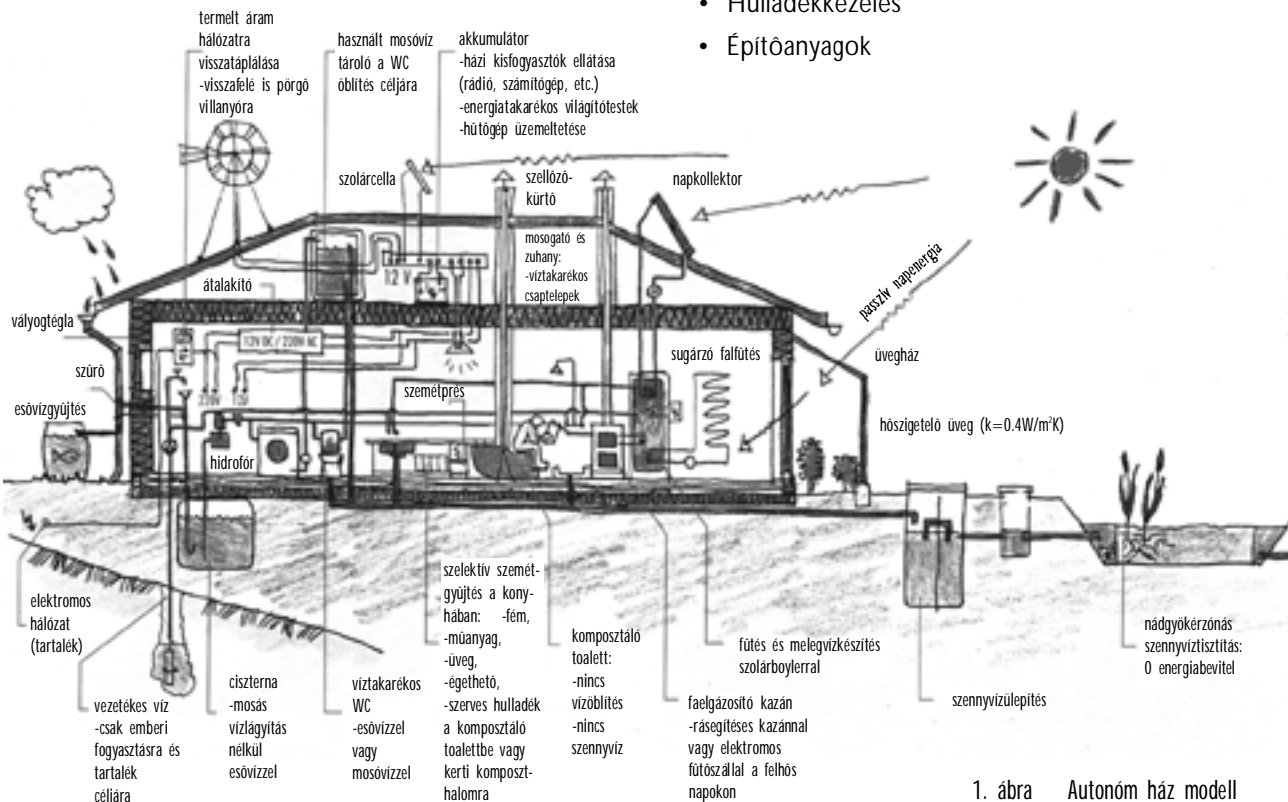
Az Autonóm Ház sémája egy röntgenkép, mely a ház anyagcsere-rendszerét ábrázolja. A kép ijesztőnek és kissé gépszerűnek tűnik, de vegyük figyelembe a következőket is:

- a mindennapokban használt házak röntgenképe sem egyszerűbb, csak nem látszik.
- az Autonóm Házban minden benne van, ami egy lakóházban nincs benne, hanem tőle jókora távolságban egy másik, óriási létesítményben található
- a fűtő kút illetve ciszterna helyett a Vízművek létesítményeit (pl. parti szűrős kutak szivattyúházak, víznyomóvezetékek, stb) képzeljük oda; a napelem vagy szélmotor helyett a paksi atomerőművet
- a gyökérszívó tisztító helyére egy óriási tisztítótelepet, vagy ennek hiányában a Dunát
- a bioszolár fűtés helyébe a gázvezetéket, nyomásfokozókat, stb. egészen Szibériáig
- nem utolsósorban a ház helyett egy lakótelep x-edik emeletét.

Ebben a perspektívában már nem olyan bonyolult ez a séma.

A vizsgálat során a ház működését elemeire kell bontanunk és az egyes működési funkciókat külön-külön megvizsgálunk. Ezek a következők:

- Hőellátás
- Elektromos ellátás
- Vízellátás
- Szennyvízkezelés
- Hulladékkezelés
- Építőanyagok



1. ábra Autonóm ház modell

E funkciókat most egyenként tekintjük át. Vizsgálatuk és értékelésük, majd ennek újbóli összegzése adja meg a végeredményt, mennyire sikerül az autonóm működést megközelíteni.

#### Hőellátás

Az épület hőszükséglete az alábbi tételekből áll:

- Fűtés
- Melegvízkészítés
- Főzés

Mennyi hőre van szükség ezen igények kielégítéséhez?

E kérdést bővebben tárgyalják más források, e fejezetben csupán néhány alapvető kérdést szeretnénk megválaszolni, az épületenergetika kérdéseit csak érintve.

A főzés és a melegvízkészítés hőigénye a használók számától függ, és többé-kevésbé állandónak tekinthető. A takarékoság itt is szempont, azonban mennyiségét tekintve a fűtés hőigénye (és hányada az össz-energiaigényből) a legnagyobb.

Az energiafogyasztás megoszlása

világítás:	1%
közlekedés:	26%
főzés, háztartás:	8%
melegvíz:	11%
fűtés:	54%

#### A fűtés hőigénye

A fűtés hőszükségletét az épületszerkezetek hőátbocsátási adatai, méretei alapján a hőveszteség-számítás illetve a hőnyereség-számítás adja meg. Ezt befolyásolja az épület hőszigeteltségének mértéke, a belső hőforrások (emberi hő, berendezések, stb.) hőleadása, a passzív hőnyereség (napenergia hője, környezeti hő, stb.), valamint a szellőzés, stb. általi hőveszteségek. A hőszükséglet a két tényező (a hőnyereség és hőveszteség) különbségéből, valamint a hőigényből (hőérzet, egyéni szükségletek) adódik. Az átlagos hőigény behatárolható, ezt szabványok és előírások rögzítik.

A hőszükséglet fedezése aktív, vagy passzív eszközökkel lehetséges, ezek mindegyike azonban beruházással jár. Célszerű ezért a hőszükséglet ésszerű határig történő csökkentése, mely beruházási és üzemeltetési költségekben, valamint környezetterhelésben jelent megtakarítást.

#### A hőszükséglet csökkentése

A hőszükségletet a hőveszteség csökkentésével és a hőnyereség növelésével lehet befolyásolni.

Milyen mértékig lehet a hőveszteséget "ésszerűen" csökkenteni? (A hőszigetelés fokozásával, a filtrációs és egyéb veszteségek csökkentésével.)

Egy hagyományos, fatüzelésű épület a hőszükséglet szempontjából kifogástalan lehet, ha a tűzifa harmonikus erdőművelésből származik, és korlátlanul áll rendelkezésre, valamint ha nem kérjük számon azt az épület-

től, hogy minden helyiségében meghatározott hőmérséklet legyen, és emellett szeretnénk, ha mindez automatikusan működne.

Ez esetben szükség van - alsó határként - legalább a szabvány szerinti követelmények betartására. Ez régebben a külső falszerkezetre nézve  $k=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  hőátbocsátási tényezőt jelentett. Hol van a felső határ? A csillagos ég, mondhatnánk, mert lehetséges a nullát megközelítő hőveszteség elérése is, azonban ez nemcsak igen költséges, hanem ismét teljes izoláltságot hoz létre köztünk és a környezet között.

Az ésszerűség sávja a hazai szabványtól indul az 1995-ben életbelépett német Hővédelmi Előíráson át, mely a külső falakra nézve  $k = 0,40 - 0,60$  értéket követel meg, felső határa az ún. "Alacsony energiafelhasználású ház" (Niedrig-Energiehäuser), külső falra javasolt  $k = 0,30$  értéke. Azonban ebben az esetben az egész épületre nézve is meg kell felelni a szabvány előírásainak. /2. ábra/

Jó példa az ésszerűség határainak túllépésére a Freiburgi Egyetem által felépített kísérleti Autonóm Ház, mely - többek között -  $k = 0,16$ - os értékkel bír, más kérdés, milyen beruházás eredményeképpen. Ez egy kísérleti céllal épült háznál elnézhető, sőt éppen ennek köszönhetjük, hogy az ésszerűség határát pontosabban tűzhetjük ki. /3. ábra/

Ugyanilyen határt jelöl ki a túlzottan tömített ablakok problémája, melyet pótlólagos szellőzéssel kellett korrigálni.

Hogyan lehet a hőnyereséget növelni?

- passzív napenergia-hasznosítással
- hővisszanyerő berendezésekkel

Ez utóbbiaknál a szennyvízcsatornába, kéménykürtöbe, szellőző- ill. légkondicionáló berendezésekbe elhelyezett hőcserélőkről ill. hőszivattyúkról van szó. Ezek kis léptékben bonyolultak, alkalmazásuk speciális adottságok esetén ésszerű (nagy épületek gépészeti rendszereiben, stb.), ezért részletesen nem tárgyaljuk őket. E megoldásokról a szakirodalom megfelelő áttekintést nyújt.

Még egy szempont a mérlegelésben: a megújuló energiák főleg kis energiasűrűségűek. Ez a napenergia esetében durva hasonlattal élve azt jelenti, hogy kis mennyiségű forróvíz helyett nagy mennyiségű melegvizet nyerünk. Mindehhez beruházás szükséges. Ez azt jelenti, hogy a "hig" energia összegyűjtésére és megőrzésére kell koncentrálnunk (jó hőszigeteléssel), mert a hőveszteség okozta folyamatos deficitet csak többletberuházással tudjuk ellensúlyozni, ez pedig a befektetést nem teszi arányossá a haszonnal. Hagyományos hőszigetelésű háznál tehát ugyanolyan fűtési teljesítményhez nagyobb kollektorfelületre és tárolótérfogatra van szükség, jól hőszigetelt ház esetén kisebbre.

A gyakorlat azt mutatja, hogy napenergia fűtési célra történő használata  $k = 0,40$  átlag értéknél rosszabb hőszigeteltségű háznál nem elég gazdaságos.



3. ábra Autonóm ház Freiburg



Összefoglalva: a fűtési hőigény ésszerűen meghatározható, ez azonban az épület egészének kialakításával függ össze.

Milyen energiatípusokkal biztosíthatjuk a fűtés, főzés és melegvízkészítés igényeit?

A környezeti szempontokat is figyelembe véve kizárhatjuk az alábbiakat:

- atomenergia: a közeli jövőben az atomenergia visszaszorul (Paks bezárása 2015 körül esedékes), környezeti hatásai elegendő okot szolgáltatnak erre
- fosszilis (ásványi eredetű) energiahordozók: szén, kőolaj, földgáz; ezen energiatípusok nem a készletek kimerülése, hanem környezeti hatásai miatt szorítandók vissza, valamennyien az üvegházhatás fokozásában közreműködnek.

2. ábra Hőtechnikai követelmények

## Épületek hővédelme

(A hőszigetelések vastagságai egy  $\lambda_R=0.040$  W/mK hővezetési tényezőjű anyagra vonatkoznak)

	Hőszigetelés minimum követelménye a DIN 4108 szerint	Hőszigetelési követelmények az 1982-es német Hővédelmi Szabályzat szerint	Hőszigetelési követelmények az 1995-ös német Hővédelmi Szabályzat szerint	Javasolt hővédelem az "Alacsony Energiafogyasztású Házak" számára
Épületszerkezet	k-érték	k-érték	k-érték	k-érték
<p>Ablak nélküli külső falak közepnehéz falazattal</p>	$k(\text{fal})=1.39$ 24cm vastag falazat	$k(\text{fal})=0.80-0.60$ 40-60mm hőszigetelés	$k(\text{fal})=0.40-0.60$ 80-100mm hőszigetelés	$k(\text{fal})=0.30$ 120mm hőszigetelés
<p>Ablakok, erkélyajtók</p>	$k(\text{ablak})=3.10$ kettős üvegezés	$k(\text{ablak})=3.10$ kettős hőszigetelő üvegezés	nincs minimálkövetelmény, kb. 1.3-2.0	$k(\text{ablak}) \leq 1.3$
<p>Tetők, tetőfödémek, tetőtérbeépítések</p>	$k(\text{födém})=0.79$ 40mm hőszigetelés	$k(\text{födém})=0.30$ 140mm hőszigetelés	$k(\text{födém})=0.25$ 180mm hőszigetelés	$k(\text{födém})=0.15$ 280-300mm hőszigetelés
<p>Beépítetlen tetőtér alatti födémek, fáfödémek illetve vasbetonfödémek</p>	$k(\text{födém})=0.90$ 35mm hőszigetelés	$k(\text{födém})=0.30$ 120-140mm hőszigetelés	$k(\text{födém})=0.25$ 180mm hőszigetelés	$k(\text{födém})=0.15$ 280-300mm hőszigetelés
<p>Pincefödémek, lábazatok és földdel érintkező falak, nehéz falazatok illetve beton</p>	$k(\text{talaj})=0.93$ 35mm hőszigetelés	$k(\text{talaj})=0.55$ 80mm hőszigetelés	$k(\text{talaj})=0.35$ 100mm hőszigetelés	$k(\text{talaj})=0.30$ 120mm hőszigetelés

Mi marad ezen fölül? A megújuló energiafajták. Milyen energiák állnak rendelkezésre?

- napenergia
- szélenergia
- vízienergia
- geotermikus energia
- biomassa (szerves eredetű energiahordozó: fa, mezőgazdasági hulladék, trágya, stb.)

Melyeket lehet ezek közül használni és milyen formában?

A megújuló energiák megjelenése óta elegendő idő eltelt arra, hogy a kísérleti berendezések helyett megbízható, tömeggyártásból hozzáférhető megoldásokból választhatunk.

A választék ugyan bővül, de nem a jövőbeni, hanem a ma hozzáférhető megoldások bemutatása a célunk. Azokat a megoldásokat választottuk ki, melyek az adott funkcióra alkalmasak, leginkább elterjedtek és beváltak.

## Fűtés

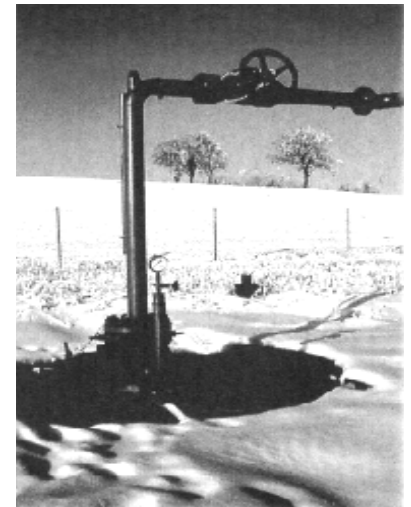
### Szél- és vízienergia

Átalakított formában fűtésre való használata (villanyfűtés) lehetséges, de nem számottevő. Csak mint alternatíva említjük meg. /4. ; 5. ábra/



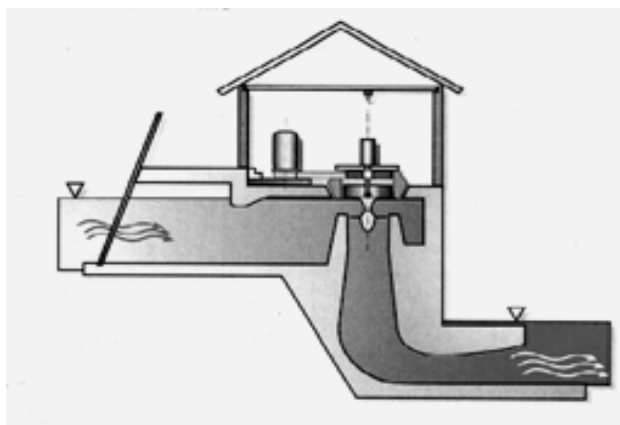
4. ábra Szélgép /baloldalt, felül/

5. ábra Vizkerék /baloldalt, alul/



6. ábra Termálkút /jobbaldalt, felül/

7. ábra Hőszivattyú /jobbaldalt, alul/



## A napenergia passzív hasznosítása

A lehetőségek nagy tárházából választhatunk. Terjedelmi okokból ezek ismertetésére nem térünk ki (Lásd: szakirodalmot). Alkalmazását, amennyiben lehetőség kínálkozik rá, csak javasolni lehet.

## A napenergia aktív hasznosítása - szolár fűtés

Beruházásigényes, de megtérül. Fűtésre való használata a legkényelmesebb, legrugalmasabb a megújuló energiák közül. Változatai közül a választás elsődleges szempontja az ár/teljesítmény arány.

## A biomassa (fatüzelés, faapríték, pellet, biobrikett)

A szilárdtüzelés legkörnyezetbarátabb módja. A választás szempontjai a kezelés kényelme és az ár/teljesítmény arány.

## A geotermikus energia (termálkútból)

Megfelelő adottságok, elsősorban kollektív megoldások esetén célszerű (nagyobb létesítmények, lakótelepek, stb.), egyedi kiépítés túl költséges. /6. ábra/

## Környezeti energia

földhőből, levegőből, vízből, hőszivattyú segítségével kivonva

A hőszivattyús energianyerés során elektromos áramra van szükségünk, melynek segítségével működtetjük a hőszivattyút. A hőszivattyú egy kifordított hűtőszekrényhez hasonlóan működik, tehát nem a szekrény belsejéből

vonja el a hőt és továbbítja a környezetbe, hanem fordítja: a környezetből vonja el a hőt és azt fűtésre használja. Környezeti szempontból a hőszivattyú alkalmazása akkor kifogástalan, ha a működtetéséhez szükséges áramot megújuló forrásból termeljük (pl. szélgenerátor, vízierőmű). A hőszivattyú a környezeti hőt talajból, vízből, levegőből, vagy hulladékhőből vonhatja ki. Viszonylag magas ára miatt tömegesen nem terjedt el, azonban megfelelő adottságok esetén versenyképes megoldás. Az Autonóm Ház koncepciójába beleilleszthető, azonban nem az első helyen. /7. ábra/

#### Bioszolár - napenergia és biomassza kombinált használata

Jelenleg a mi klímánk legjobb megoldása. Miért?

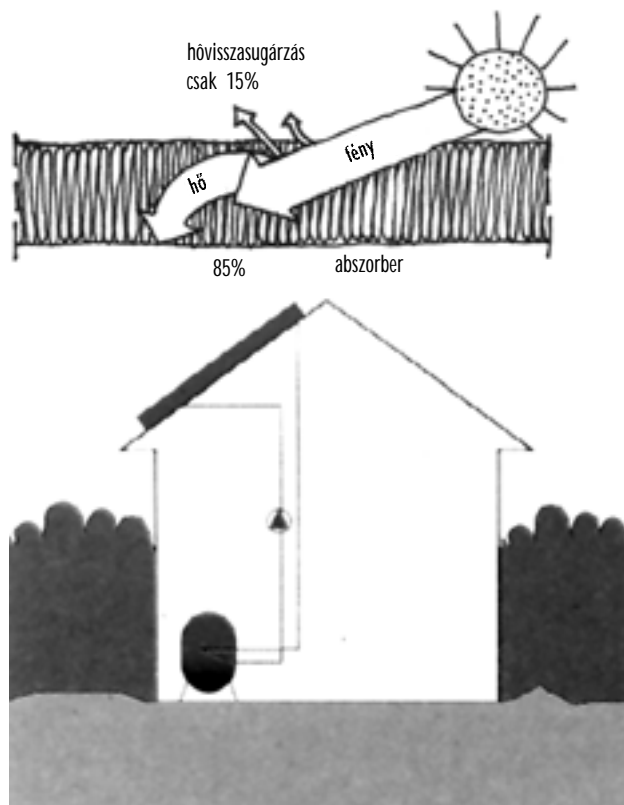
A szolár fűtés számos megoldást kínál. A csúcstechnológia a vákuumcsöves napkollektort ajánlja, igen magas áron. A napenergia önmagában való használata is lehetséges, ezt a szezonális hőtároló teszi lehetővé. Itt a nyáron begyűjtött hőenergiát egy óriási hőtároló tartályban eltesszük télire és ezzel fűtünk. Ekkor nincs szükség kiegészítő fűtésre, csupán vészhelyzet esetére érdemes egy tartalék-kazánt beállítani. Ez a megoldás beruházásigényes, és noha hosszú távon (25-30 év) megtérül, ez tömeges elterjedésének még gátja.

8. ábra Szelektív abszorber /baloldalt, felül/

9. ábra Szolár fűtés szerkezeti sémája /baloldalt, alul/

10. ábra Szoláris lefedettség /jobboldali ábra/

magas szelektivitású bevonat

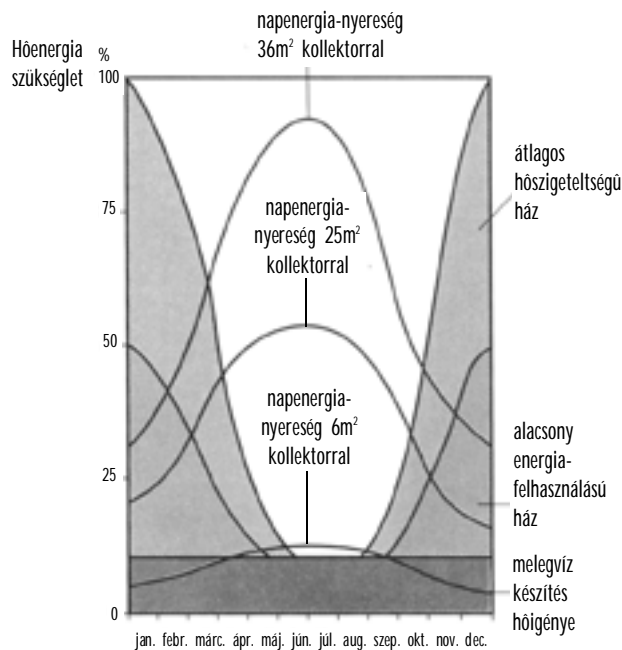


A biomassza-fűtés önmagában is megfelelő, azonban a napenergia bevonásával jelentékeny tüzelőanyag-megtakarítást és kényelmet érünk el.

A Földgolyón az a terület, ahol egy négyzetkilométerre a legtöbb napkollektor jut - meglepően hangozhat - Ausztria, annak is legszegényebb tartománya: Burgenland. Ez a részben ma is magyarlakta terület, a mi klímánkon fekszik, hazánkkal azonos környezeti adottságokkal bír. A napenergia-hasznosítás terén az utóbbi 20 évben azonban világszerte lett és e pozícióját tartja. Az általunk első helyezettnek díjazott technika az itt, Burgenlandban tömegesen elterjedt megoldás, a bioszolár fűtés.

#### A bioszolár fűtés elemei

- napkollektor szelektív bevonatú abszorberrel (a beeső napsugárzás teljes spektrumából a 85 %-ot elnyeli, a szórt fényt is) /8. ábra/
- szolár fűtőkör; szivattyúval keringtetve a kollektor és a puffertároló közt
- modern fafűtésű kazán
- kazán fűtőkör; a kazán és a puffer közt
- hőleadók: padló- illetve falfűtés



100 m<sup>2</sup> alapterületű, 4 fős háztartás adatai, 750 literes boilerrel, 2000 literes puffertárolóval, 6m<sup>2</sup>, 25m<sup>2</sup> illetve 36m<sup>2</sup> kollektorral, átlagosan hőszigetelt és alacsony energiafelhasználású ház esetén.

### A bioszolár fűtés működése

A napkollektor a hőt a puffertárolóba szállítja. A tárolót a ház hőszükségletének megfelelően méretezik úgy, hogy min. 3 napnyi hőenergiát képes legyen tárolni. Ezzel nagyjából át tud hidalni egy felhős időszakot. A puffertárolóban tárolt hő biztosítja a fűtés és a melegvízkészítés hőigényét. /9. ábra/

A kazán a fűtésben részt vesz, de feladatát megosztja a napkollektorral. Az átmeneti időszakban (ősszel és tavasszal) a kollektor viszi el a fűtés orozslánrészét, míg télen a kazán. A fűtési idény végétől (április eleje) a fűtési idény kezdetéig (október) a napkollektor a melegvíz-szükségletet 100 %-ig fedezi. A kazán ezt követően lép be fokozatosan, majd tavasz felé egyre csökkenőbb mértékben van jelen a fűtésben. A bioszolár fűtés a fafűtéssel összevetve legalább 50% fűtési költségmegtakarítást jelent, de egy szerencsésen méretezett esetben a napenergia az éves hőszükséglet 75-80%-át is fedezi. /10. ábra/

### Modern fafűtés

A fafűtésű kazánok legújabb generációja a faelgázosító fűtőkazán. /11. ábra/

A kazán a tűzifát 1100 °C-on gázzá alakítja, majd szabályozott égetéssel égeti el. A tüzelés hatásfoka kb. 95%-os. A fa hamumentesen ég el, ugyanannyi hő leadásához mintegy 30%-kal kevesebb tüzelőt használ. A puffertároló lehetővé teszi, hogy a kazán felfűtése tetszőleges időben történhet, mert a központi fűtés a puffertárolóból folyamatosan használja a melegvizet, nemcsak akkor, amikor a kazánban ég a tűz.

Akinek a kazán napi egy-kétszeri utántöltése is túl nagy feladat, az választhatja a pelletkandallót. A kandallóba

töltött pellet (préselt fűrészpor-granulátum) három napig elegendő, akkor kell újra feltölteni tárolóját. Lehetséges az egész szezon tüzelőjét is tárolni egy szomszédos helyiségben, ahonnan adagoló juttatja azt a kazánba. A pelletkandallónál csupán a termosztátot kell beállítani és a berendezés központifűtés-kazánként is működik. /12. ábra/

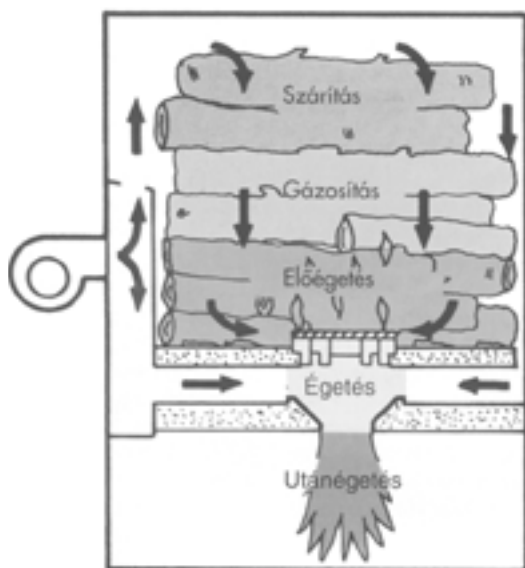
Nem utolsósorban megemlíteném a cserépkályha és a kemence is, mint környezetbarát fűtőmód. A cserépkályha takarékos mivolta nekünk természetes, de az angolszász nyelvterületen a '80-as években fedezték föl jó tulajdonságait az öko-építészek. Addig a szimpla ablakok és pazarló, nyitott kandallók, huzatos, hideg szobák jártak.

### A falfűtés

A szolárfűtés - mint már utaltunk rá - az alacsony energiasűrűségű napenergiát használja. Ehhez legjobban a padló- és falfűtés illeszkedik. A padlófűtés ismert, a falfűtés kevésbé. Előremenő hőmérséklete 28-32 °C. A falba - vakolat alá - rejtett réz, vagy műanyag csövekben áramló melegvíz sugárzással adja át melegét, melyet alacsony léghőmérséklet esetén is (16-20 °C) már melegnek érzékelünk, így ez a legtakarékosabb fűtőmód. A falfűtés a padlófűtés hátrányaival nem rendelkezik (földsugárzás-koncentráció), amellet a radiátoros fűtésnél olcsóbb. Hátránya, hogy olyan helyre nem érdemes tenni, ahol elébűtor (szekrény), vagy egyéb (falikép, stb.) kerül. A falfűtés okozta veszélyeket kézi fémkereső segítségével ki lehet küszöbölni.

A bioszolár fűtés annak köszönheti tömeges elterjedtségét, hogy nem a csúcstechnológiát képviseli, hanem megfizethető, és megtérülési ideje reális rövidegű (15-20 év), szemben a szezonális hőtárolóval, vagy a high-tech szolártechnikával. A bioszolár technika pedig teljes mértékben megújuló forrásokra támaszkodik.

11. ábra Faelgázosító kazán



12. ábra Pelletkandalló



## Melegvízkészítés

A melegvizet a fűtéshez hasonlóan szolár, vagy bioszolár technikával érdemes előállítani. A melegvízkészítés azonban független a ház hőszigeteltségi fokától: egy rosszul hőszigetelt házba is beszerelhetünk azonos hatásfokkal működő melegvízkészítő berendezést (napkollektor + bojler), mivel a hőt a bojler tárolja. Ha nem fafűtésű kazánja van egy meglévő épületnek, a bojler kiegészítő fűtését meg lehet oldani elektromos fűtőszállal, vagy a meglévő gáz- vagy egyéb üzemű központifűtés-rendszerhez kapcsolással. A méretezés célja itt is az, hogy a fűtési időnyen kívül a napkollektor a használati melegvizigényt 100%-ban fedezze. Környezetbarát - csak kényelmetlen - a melegvizet fafűtéssel előállítani (pl. hagyományos fűdőhenger, vagy modern tüzhely víztartállyal) ez ugyanis csak addig ad melegvizet amíg fűtjük.

### A napenergiás berendezések méretezése

#### Melegvíz-előállításához

1 m<sup>2</sup> kollektor = 50 l bojlerűrtartalom

személyenkénti szükséglet: 1,5 m<sup>2</sup> kollektor (75 l bojlerűrtartalom)

#### Fűtéshez (kazánal kiegészítve)

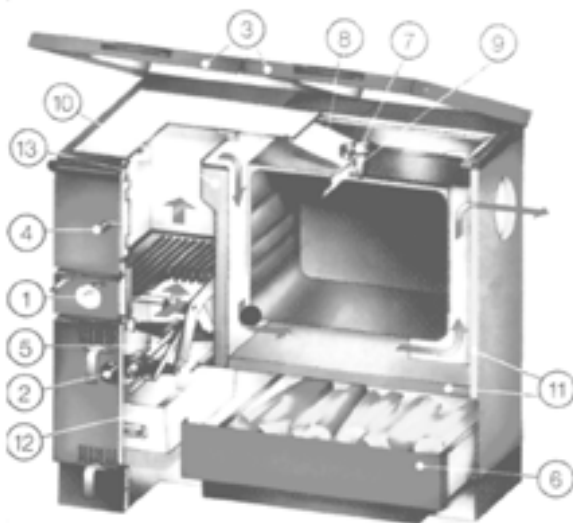
1 m<sup>2</sup> kollektor = 100 l puffertartály-térfogat

1 m<sup>2</sup> kollektor = 5 m<sup>2</sup> lakófelület (1 m<sup>2</sup> lakófelülethez szükséges 0,2 m<sup>2</sup> kollektor)

#### Főzés

A főzéshez használható források közül a napenergiát a mi klímánkon kizárhatjuk. A főzéshez-sütéshez intenzív, koncentrált hő kell, melyre a nap itt nem képes. Mi jöhet még számításba?

13. ábra k147 sparherd



- biogáz
- fatüzelés
- elektromosság

A biogáz alkalmas főzésre, azonban ennek feltétele a biogáz megtermeléséhez szükséges szervesanyag és a biogáz reaktor megléte. Szervesanyag címén hígtrágya, vagy egyéb, rothasztásra alkalmas nyersanyag jöhet szóba. Biogáz a szeméttelenen fejlesztett depóniagáz is. A biogáz reaktorokat a speciális feltételek miatt csak nagyüzemi méretekben alkalmazzák. Autonóm Ház esetén nem kizárt, de nem első helyezett.

Az elektromosságot - feltéve, hogy megújuló forrásból származik - csak kompromisszumként említjük meg. Ma a legdivatosabb a villanytüzhely, és a csúcstechnológia újabb és újabb megoldásokat kínál. Mindezeknél a kényelem háttérbe szorítja az esetleg kedvezőtlen élettani hatásokat. Az építészet-biológia szempontjai alapján kizárhatjuk az alábbi technikákat:

- mikrohullámú sütő (az élelmiszerek károsítása)
- indukciós tüzhely (az élelmiszerek károsítása, elektroszmog)
- villanytüzhely (elektroszmog)

A villanytüzhely - ha a hozzá való áramot magunknak kell megtermelnünk, szintén drága megoldás (lásd az áramellátás fejezetnél).

Az első helyezett a fatüzelésű tüzhely: a sparherd (spar-herd: takarékos tüzhely) A sparherd környezetbarát, és nem csak a régi, jól ismert típust gyártják, számos szebb, korszerűbb változata létezik. Környezetbarát mi-voltáért cserébe azonban kényelemben veszítünk: a sparherd kis tűztere miatt gyakran kell rátenni, ezért gyakorlatilag állandó figyelmet igényel. A sparherd - mely nem véletlenül a családi tüzhely melegének jelképe - tehát akkor működik tökéletesen, ha van hozzá egy nagymama. /13. ábra/

14. ábra Toldaléktüzhely



A főzésnél tehát kompromisszumra kényszerülünk, vagy kényelmünkről kell részben lemondanunk. A modern sparherdek legjobb típusai kínálnak kompromisszumot: a főzés-sütés feladatain túl beépített bojlerben melegvizet is készítenek, vagy egyúttal házi hőközpontként működnek, a kazán feladatát is ellátva.

Egyes változataikba a tüztérbe gáz- vagy olajégőt szereltek, mely biztonsági tartalék-szerepén túl áthidalja azt a kényelmetlenséget, hogy egy kávé főzése miatt nem szívesen gyújtunk be egy kályhát.

Másik kompromisszumként kínálkozik, ha már gázpalackot vagy villanytűzhelyt használunk, ezt kiegészítve egy keskeny toldaléktűzhely lehetővé teszi a részleges autonómiát, ezen ugyanis fával vagy az égethető hulladékkal főzhetünk. /14. ábra/

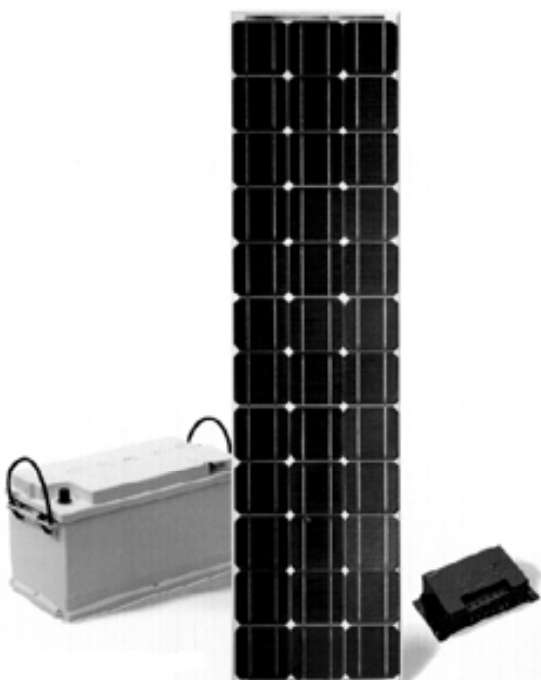
A sparherdet kiegészítő, kompromisszumos megoldás lehet egy saját árammal üzemeltetett, energiatakarékos villanytűzhely.

### Elektromos ellátás

Az áramellátás alapelve: mivel az áram drága, ezért áramot arra használunk, amire való, és amit mással nem tudunk helyettesíteni. Ez itt is igaz.

Ha autonóm házról beszélünk, a saját áramtermelés bármely fajtája beruházásigényes, mégpedig a fogyasztással arányban. Első feladat tehát az áramfogyasztás csökkentése egy biztonságos minimumig. Át kell tekintenünk az összes fogyasztót és meg kell vizsgálni a megtakarítási lehetőségeket. Mivel a helyi áramtermelés kis léptékben többnyire 12 V-os feszültséggel történik, csak nagyobb épületeknél gazdaságos a 220 V-os generátorok alkalmazása, ezért a fogyasztóknál is a 12 V-osakat részesítettük előnyben:

15. ábra Solar-set egy hétvégi ház ellátásához



### 12 V-os fogyasztók:

- világítás: energiatakarékos halogén, vagy kompakt fénycsőves világításra kell áttérni
- vízellátás szivattyúi: ivóvízellátáshoz búvárszivattyú, házi vízellátó-rendszer szivattyú
- központi fűtés keringető szivattyúi
- hűtőgép
- szórakoztató elektronika, hírközlés
- háztartási kisgépek

### 220 V-os fogyasztók:

- háztartási kisgépek
- vasaló
- mosógép
- hűtőgép
- (esetleg főzés)

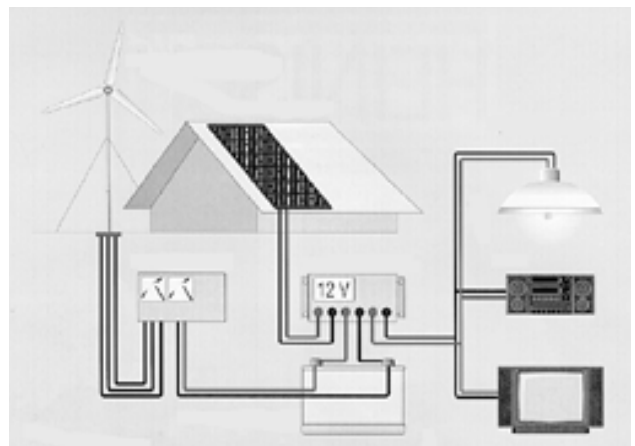
A fenti fogyasztók beszerzésekor az energiatakarékosra kell törekedni. Ezen túlmenően további megtakarításokat érhetünk el:

mosógépek esetén: a saját vízmelegítést nem végző mosógépek (pl. Hajdu Energomat Thermal) a vízmelegítéshez nem használnak fel jelentős elektromos áramot, hanem a melegvizet a napkollektor által készített melegvízből nyerik, ez min. 1 kW teljesítmény-megtakarítást jelent; egyes újabb típusú automata mosógépek (Maytag) ismét a forgótárcsás megoldást választották, ahol nem a mosószer játssza a főszerepet, hanem a mechanikus tisztítás, melyet a mángorlóhoz hasonló hatást keltő csavarlapát végez, kevesebb mosószerrel, vízzel és energiafogyasztással.

hűtőgépek esetén: amennyiben nem kapható megfelelő méretű 12 V-os hűtőgép, energiatakarékos 220 V-os választható. Emellett azonban felértékelődnek a természetes hűtéssel ellátott kamrák is.

Mivel az elektromos rendszert csúcspontokra méretezik, azaz arra az esetre, ha minden fogyasztó egyszerre van bekapcsolva, a csúcsum csökkentésére egyszerű elektronikus alkatrészek állnak rendelkezésre (egyidejűség-kizáró relék), melyek megakadályozzák több fogyasztó egyidejű használatát.

16. ábra Szigetüzem



Mindezen intézkedésekkel a szokványos csúcspotyaszítás, mely akár az 5-6 kW-ot is elérheti, lecsökkenthető mintegy 1,5 kW-ra. Emellett természetesen a fogyasztott energia mennyisége is csökken.

Milyen elemekből áll az Autonóm Ház elektromos ellátó rendszere?

A helyi áramtermelésnek két üzemmódja van:

**a szigetüzem:** a saját hálózat teljesen önálló, független az országos elektromos hálózattól. Legkisebb példája lehet egy napelemes számológép, nagyobb példa egy önálló lakóház vagy bármilyen nagyméretű létesítmény. A szigetüzemnek saját magának kell az energia tárolását megoldani akkumulátorok segítségével, vagy más módon, pl. elektrolízissel előállított hidrogén és oxigén formájában (ezt pl. főzésre lehet használni). /15. ; 16. ábra/

**a hálózattal együttműködő rendszer:** ekkor a saját rendszer az országos hálózattal össze van kötve. Ez azt jelenti, hogy a saját rendszer által termelt áramot át kell alakítani a hálózati árammal azonos tulajdonságú és minőségű árammá váltóáram esetén transzformátor, egyenáram esetén inverter (ld. később) segítségével. Ekkor lehetséges a két hálózat összekapcsolása és a saját áramfelesleg betáplálása, egyúttal értékesítése az országos hálózat felé, illetve a saját áram elégtelen mennyisége esetén áram vásárlása az országos hálózattól. Ez esetben a saját tároló kapacitás (akku) megspórolható, mert ha nincs saját áram elég (nem süt a nap, nem fúj a szél), vásárolni kell a hálózatról; ha viszont felesleg van, azt nem kell tárolni, hanem eladható a hálózat felé. /17. ábra/

A független áramtermelés a következő módokon lehetséges:

- napelemek (fotovoltaikus elemek, szolárcellák)
- szélenergiával vagy vízzel hajtott generátor
- bioüzemanyaggal meghajtott motoros generátorral

A napelemek egyenáramot állítanak elő, soros vagy párhuzamos kapcsolású mono- vagy polikristályos szilíciumcellák segítségével. Az árammal 12 V-os hálózatot táplálják. Egy napelem közelítő teljesítménye 100 W/m<sup>2</sup>.

A szélgenerátor kisebb teljesítmény esetén 12 V, nagyobb teljesítmény esetén 220 V váltóáramot állít elő. A vízkerekllel meghajtott generátor esetén is a 220 V feszültség termelése célszerű.

17. ábra Hálózattal együttműködő üzem



A bioüzemanyag (biogáz, fagáz, biodizel, alkohol) hagyományos robbanómotort hajt meg. A motor által meghajtott generátor 220 V-os feszültséggel termel áramot, valamint számottevő hulladékhő keletkezik, mely hasznosítható fűtésre, terményszárításra, stb. A bioüzemanyag természetesen alkalmas gépjármű-hajtóanyag céljaira is. /18. ábra/

Az áramtermelő berendezést a következő eszközök egészítik ki:

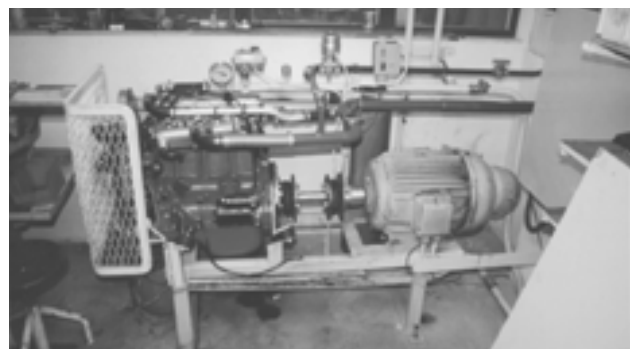
- töltésszabályozó (akkumulátor töltése esetén)
- egyenirányító (váltóáramú 12 V-os áramtermelő berendezéshez, lehetővé teszi az egyenáramú fogyasztást és az akkutöltést)
- inverter (ha 12 V-os egyenáramunk van, és 220 V-os váltóáramú fogyasztót akarunk üzemeltetni). Az inverter elektronikus úton állít elő váltóáramot, a hálózati frekvenciával azonos - 50 Hz - szinuszos, vagy "kvázi-szinusz" trapéz váltóáramot. Egyes egyszerűbb fogyasztók megelelgeszenek a trapézos árammal - pl. izzók - érzékenyebb berendezések csak szinuszos feszültséget viselnek el. Hálózattal együttműködő rendszernél csak szinuszos inverter használható.
- akkumulátor
- egyidejűség-kizáró elektronikák
- mérőóra (áram vásárlás és értékesítés esetén)

#### Az elektromos áram értékesítése

1996 óta törvény teszi lehetővé a termelt áram eladását. A termelt áramot a területileg illetékes áramszolgáltató köteles megvásárolni, ha az alábbi feltételek teljesülnek:

- a termelt áram minősége megfelel a hálózati áramnak (a frekvencia stabil és szinkronban van a hálózattal, stb.)
- az értékesíteni kívánt áram teljesítménye legalább 100 kW (ennél kisebb mennyiséget a szolgáltató nem köteles megvásárolni, de a megállapodás lehetséges)

18. ábra Gázmotor



A termelt áram "felvásárlási ára" viszonylag alacsony, a szolgáltató által eladott áram tarifája ennél jóval magasabb (4-5-szöröse). Ennek oka részben a szállítási veszteség, mely a termelés helyétől (erőmű) a fogyasztóig kb. 50 %-os. A másik ok az üzleti jellegű árrés. Mindebből az következik, hogy legcélszerűbb az áramot saját használatra termelni, a hálózati háttér csak a biztonságot szolgálja.

Árameladás esetén két mérőóra van szükség: az egyik a hagyományos, vásárolt áramot mérő óra (befelé jövő), a másik az eladandó áramot (kifelé menő) méri. A szokványos mérőóra egyébként alkalmas lenne az oda-vissza számlálásra, ez azonban nálunk még nem alkalmazott megoldás.

### Az épület vízellátása

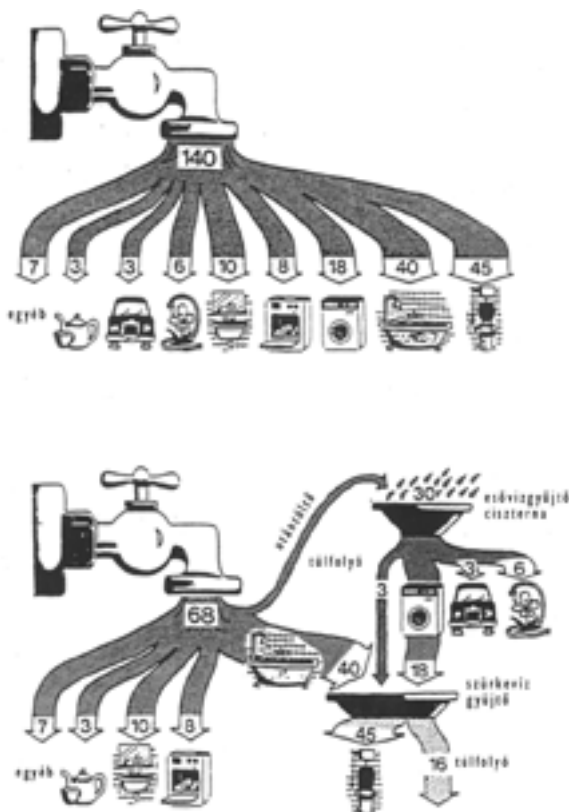
Az ivóvíz érték. Ha önellátásról van szó, ha nem, takarékoskodni kell vele. Ez esetben is a szükségletek felmérésevel kell kezdenünk. Mennyi ivóvízre van szükségünk? Ha a vízhasználatot elemezzük, kiderül hogy nem minden esetben van ivóvíz tisztaságú vízre szükség.

Esővízzel, vagy egyéb rendelkezésre álló vízzel (forrás, kút, stb.) lehet fedezni az igények nagy részét. Az itt ábrázolt megoldásokkal a kb. 140 l/fő/nap ivóvízfogyasztást legalább a felére (70 l) lehet csökkenteni. /19. ábra/

19. ábra Mai vízhasználat / holnap vízhasználat /baloldali ábrák/

20. ábra Eső+szűrkevíz felhasználás /jobbaldalt, felül/

21. ábra Búvárszivattyú /jobbaldalt, alul/



Milyen további megoldásokkal lehet a vízhasználatot csökkenteni?

- víztakarékos csaptelepekkel (kerámiabetét, olajrugós elzáró, etc.), vízmegtakarítás kb. 20%
- vízőblítéses WC kiváltása vízőblítés nélküli komposztáló toalettal, vízmegtakarítás kb. 21-30%
- a mosógép használt vizének újrahasznosítása vízőblítéses WC öblítésére, vízmegtakarítás kb. 21-30%

### Ivóvíz-nyerés

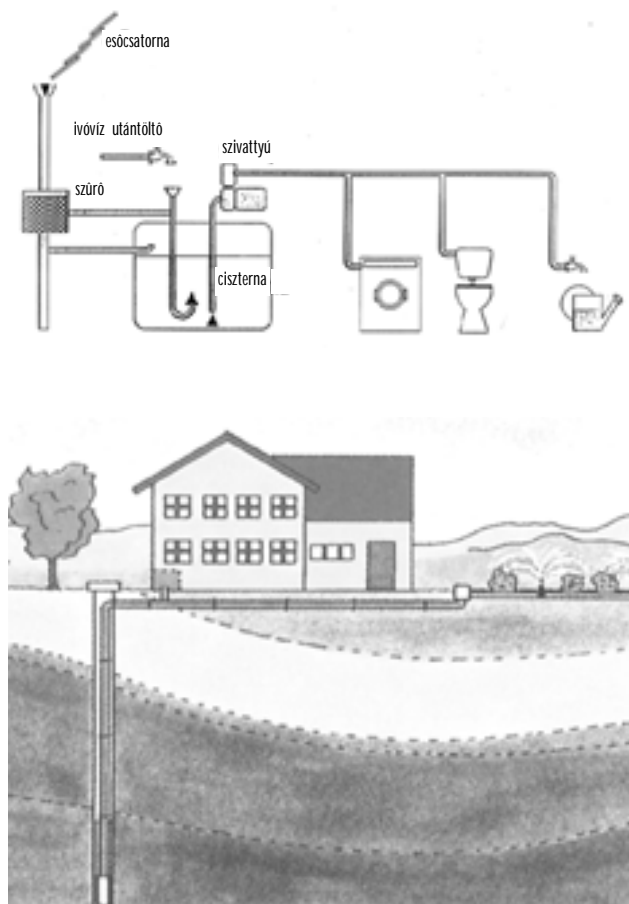
Az ivóvizet, ha helyben rendelkezésre áll, a következő módon lehet kinyerni:

- fűt kútból, saját árammal meghajtott búvárszivattyúval, szélkerékkel /21. ; 22. ábra/
- forrásból szivattyúval, vagy gravitációsan

Ha a víz nem ivóvíz-minőségű, akkor használati vízként hasznosítható. Ez esetben az ivóvizet tartályban kell hozatni.

### Esővíz-hasznosítás

Esővízzel helyettesíthető a WC-öblítés, a mosás, a takarítás és a kertöntözés vizigénye. Ez a teljes vizigény kb. 50%-a. Ivóvízre étkezési célra, mosogatáshoz és tisztálkodáshoz van szükség. /20. ábra/





Az esővíz lágyvíz, ezért vagy kevesebb mosószert, vagy vizlágyító adalék nélküli, környezetbarát mosószereket használhatunk (mosószappan).

Az esővíz hasznosításához elegendő egyszerű mechanikai tisztítás (szűrés).

Az esővízgyűjtés működési elve:

Az esőcsatornából érkező vizet szűrő közbeiktatásával juttatjuk a ciszternába, mely a ház mellett, földbe süllyesztve, vagy a ház alagsorában helyezhető el. A tiszta esővíz innen egy automata szivattyú segítségével jut a fogyasztóhoz. Ha a ciszterna kiürül, úszókapcsoló segítségével ivóvízzel utántölthetjük. Két vízhálózat kiépítésére van szükség: az ivóvíz-hálózatra és az esővíz-hálózatra.

Az esővíz-hasznosító rendszer főbb elemei:

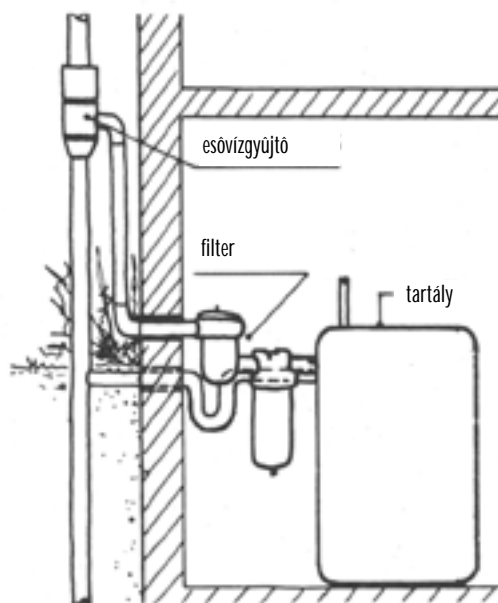
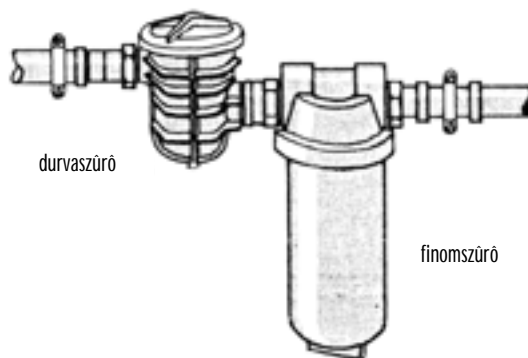
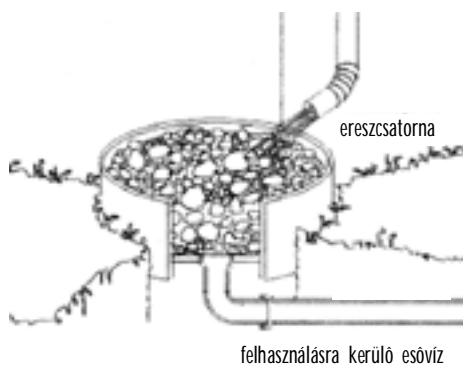
- felfogó felület
- esőcsatorna
- szűrő (ejtőcsőbe iktatott szűrő; járdába süllyesztett örvényszűrő; egyéb egyszerű pl. homokszűrők) /23. ; 24. ; 25. ábra/
- ciszterna (házon belüli, vagy házon kívüli tartály)
- tároló túlfolyó
- ivóvíz-utántöltő szelep
- szivattyú (házi vízellátó rendszer - hidrofór)
- esővíz-nyomóvezeték (mosógéphez, WC-hez)
- vízfogyasztó hely

22. ábra Szélkerék /baloldalt, alul/

23. ábra Sóderszűrő esővíz szűrésére /baloldalt, felül/

24. ábra Durva és finomszűrő esővíz szűrésénél /jobbaldalt, felül/

25. ábra Szűrőelrendezés esővíz szűrésére /jobbaldalt, alul/

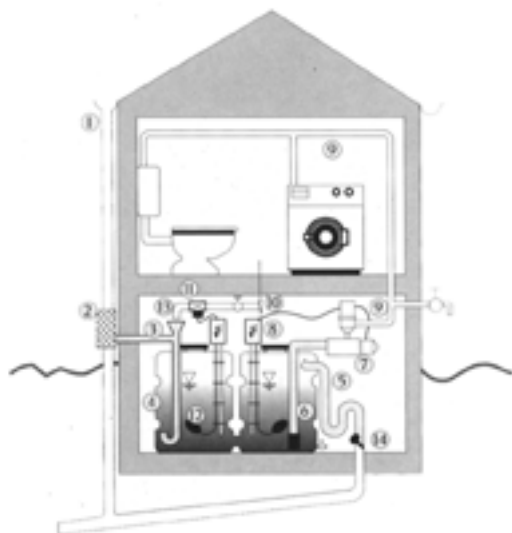


26. ábra Magyarország csapadéktérképe



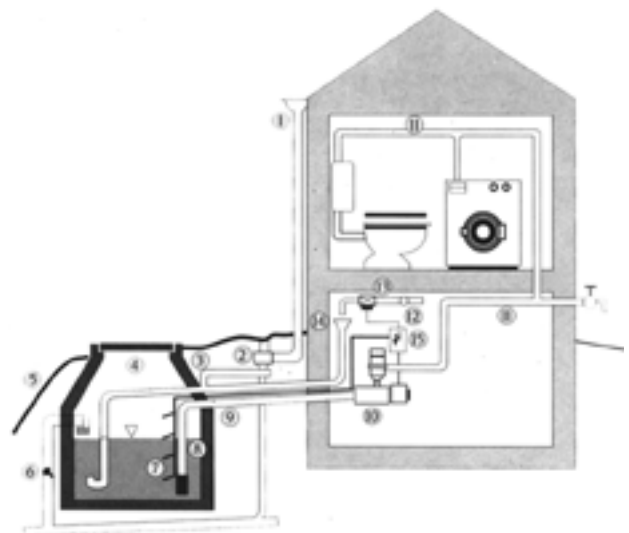
27. ábra Esővízhasznosító berendezés belső tárolóval

1. ereszcatorna/ejtőcső
2. szűrő
3. esővíz-vezeték
4. ciszterna
5. túlfolyó búzelzárával
6. szívóvezeték
7. házi vízellátó berendezés (szivattyú)
8. szárazjárás elleni védelem
9. használativíz-hálózat
10. ivóvíz-vezeték
11. mágnesszelep
12. úszókapcsoló
13. kifolyó
14. visszacsapó-szelep



28. ábra Esővízhasznosító berendezés külső tárolóval

1. ereszcatorna/ejtőcső
2. örvényszűrő
3. esővíz-vezeték
4. ciszterna
5. túlfolyó búzelzárával
6. torlódóvíz-szelep
7. érzékelők
8. szívóvezeték
9. örvényszűrő túlfolyó
10. házi vízellátó berendezés (szivattyú)
11. használativíz-hálózat
12. ivóvíz-vezeték
13. mágnesszelep
14. kifolyó
15. vezérlés vízszintkijelzővel



## Az esővízgyűjtő rendszer méretezése

A méretezés két irányból indul: mennyi a vízfogyasztás és ennek megfelelően az esővíz-igény; illetve mekkora az esővizet felfogó felület (háztető, terasz, stb.)?

### A vízigény

A mellékelt ábrák alapján részletesen is kiszámolható, de elegendő a személyenkénti 150 l/fő napi vízfogyasztást alapul véve, ennek kb. felében, 75 l-ben meghatározni a napi szükségletet. Ennek ismeretében az éves vízigény meghatározható. Kertöntözés esetén 100 m<sup>2</sup>-enként 6 m<sup>3</sup>/év többletet kell hozzászámolni.

Példa: 4 fő esetén:  $0,075 \text{ m}^3 \times 4 \times 365 = 109,5 \text{ m}^3$

### Az esővíz-hozam számítás

Felfogó felület a tető vízszintes vetülete, függetlenül a tetőformától és lejtéstől.

Esővíz-mennyiség (m<sup>3</sup>/év) = felfogó felület (m<sup>2</sup>) x éves csapadékmennyiség (m/év) x lefolyási tényező

/A 26. ábra adatainak felhasználásával/

Lefolyási tényezők:

- sima tetőfedés (cserép, hullámlemez, stb.): 0,75
- kavics tető: 0,6
- zöldtető: 0,4 - 0,5

Példa:

felület: 120 m<sup>2</sup> ; csapadék: 900 mm/év = 0,9 m ; lefolyási tényező: 0,75

Esővíz-mennyiség =  $120 \times 0,9 \times 0,75 = 63 \text{ m}^3/\text{év}$

Az összes esővíz-mennyiség minimum 5%-át célszerű tárolótérfogatként meghatározni, ennél a tároló lehet nagyobb, de ez költséggel jár.

Példa:  $63 \text{ m}^3 \times 5\% = 3,15 \text{ m}^3$

A tároló méretét föl lehet kerekíteni a használó személyek számától függően személyenként 1-2 m<sup>3</sup>-ig.

A cél a vízigény és az esővíz-hozam fedésbe hozása. Ha az esővíz-hozam nagyobb, mint az igény, akkor optimális tárolóméretet választhatunk. Ha az esővíz-hozam kevesebb az igénynél, a következőket tehetjük:

- növeljük a felfogó felületet: eddig nem használt tetőrészt vonunk be a vízgyűjtésbe, teraszról gyűjtjük a vizet, stb.
- ha nincs mód a felület növelésére, a fogyasztást csökkentjük, vagy korlátozzuk: elsőként a nagy fogyasztókat elégítjük ki (WC), majd a sorban következőket (mosógép), melyek mindegyike átalítható ivóvízre
- további vízmegtakarítást valósítunk meg: WC-öblítés használt mosóvízzel; komposztáló toalett (szárztoalett)

Példa:

vízhozam: 63 m<sup>3</sup>/év; tárolóméret a vízhozam szerint (5%): 3,15 m<sup>3</sup>; vízigény: 109,5 kerekítve 110 m<sup>3</sup>; tárolóméret az igény szerint (5%): 5,475 m<sup>3</sup>, kerekítve 5,5 m<sup>3</sup>;  $3,15 < 5,5$  tehát a különbség:  $5,5 - 3,15 = 2,35 \text{ m}^3$ . Az ennek megfelelő hozam:  $2,35/5 \times 100 = 47 \text{ m}^3$  (azaz  $110 - 63 = 47$ ).

47 m<sup>3</sup>/év-nek megfelelő tetőfelület:  $47 : 0,75 : 0,9 = 69,62 \text{ m}^2$

Ha van ekkora tetőfelület, ezt kell bevonni a gyűjtésbe. Ha nincs, akkor azonos értékű intézkedés a WC öblítővíz-igény biztosítása a mosógép használt vizével illetve a vízmentes komposztáló-toalett alkalmazása.

Mindkettő esetben a megtakarítás a következő:

Víztakarékos WC esetén 8 m<sup>3</sup>/év, nem víztakarékos esetén 14 m<sup>3</sup>/év, 4 fővel 32-56 m<sup>3</sup>/év. Ezzel az intézkedéssel tehát fedésbe hoztuk az igényt és a hozamot.

## Szennyvíz-kezelés

Az Autonóm Ház szennyvíz-kibocsátásánál szempont a szennyvíz összetételének környezetbarátta tétele és környezetbarát tisztítási technológia megválasztása.

### A szennyvíz összetétele

A szennyvíz a következő forrásokból származik:

- WC-öblítés
- mosás
- mosogatás
- tisztálkodás

Mit kell számítani a szennyvízből:

- biológiailag nem lebomló, környezetkárosító alkotókat: vegyszerek (fotóvegyeszek, oldószerek, festékek, fertőtlenítőszer, olajok, zsírok, stb.); ezek a veszélyes hulladék gyűjtőhelyekre valók.
- természetes zsírokat, olajokat; ezek eltűzelhetők, vagy komposztálhatók. A lefolyóba leöntött zsíradék minden esetben káros: a tisztítót megterheli, csatornázott területen pedig a cementkötésű betoncsatornák falát korrodálja, ez okozza a szennyvízcsatornák tönkremenetelét.
- ételmaradékokat; ezek komposztálандók. Az ún. konyhamalac, mely a mosogató lefolyójába öntött ételmaradékot ledarálja és a szennyvízcsatornába juttatja, minden esetben káros megoldás. A szennyvíztisztítót megterheli, legyen az decentralizált, vagy nagy tisztítómű.

Ezen anyagok távoltartása a tisztítás hatásosságának és a környezettel való harmonikus együttélésnek alapfeltétele. Az új viszony alapja: mindenről tudunk, amit a környezetbe juttatunk és úgy alakítjuk a viszonyokat, hogy a ház anyagcseréje a teljes körfolyamatba illeszkedjen.

A tisztító- és mosószerek biológiailag 100%-ig lebomlóak lehetnek.

A szennyvíz forrásaiból kétféle minőség adódhat:

- az ún. "fekete szennyvíz": a WC és a mosogatás hozama, erősen szennyezett víz
- az ún. "szürke szennyvíz" vagy "szürkevíz": ez a mosás és tisztálkodás hozama, enyhén szennyezett víz

A fekete szennyvizet nehezebb megtisztítani, a szürkevíz tisztítása egyszerűbb, illetve közvetlen újrahasznosításra alkalmas. A fekete szennyvíz mennyiségét radikálisan csökkenti a komposztáló toalett alkalmazása. Ez esetben a fennmaradó szennyvízmennyiség tisztítása egyszerűsödik. A víztakarékos toalett a szennyvíz mennyiségét is csökkenti. Terjedelmi okokból nem részletezzük a WC kiváltásának további olyan megoldásait, melyek nem felelnek meg a Szelid Technológia követelményeinek, túltechnikizált vagy energiafogyasztó mivoltuk miatt (pl: vegyi WC, csomagoló ill. fagyasztó WC, szárító WC, stb.).

#### A víztakarékos WC

Az ún. angol-WC hátrányai ismertek: az alkalmankénti mintegy 6-10 liter víz öblítésével rengeteg ivóvizet pazarol. A víz pedig a fekáliát eredeti tömegének több, mint ötvenszeresére hígítja, ezzel tetemes környezeti károkat okoz illetve a szennyvíz tisztítását követeli meg. A vízre voltaképpen a bűzelzárás (szifon), a higiénia (az ülőke tisztítása) és a fekália elszállítása miatt van szükség. A víztakarékos toalettek az öblítést a szokásos 10-15 liter helyett kevesebbel oldják meg. A minimum öblítővíz, mely még a csatornán képes elszállítani a fekáliát 3,5-4,5 l körül van. Ennél kevesebb öblítővíz csak speciális célokra alkalmazható (repülőgép, lakókocsi). Rekord: 0,5 dl!

#### A komposztáló toalett

A Clivus Multrum nevet viseli az első ilyen toalett, mely létét egy találékony svédnek, Rikard Lindströmnek köszönheti. Lindström a Keleti-tenger egyik öblében, Tyresöben lakott. Mivel szennyvizét nem akarta a háza alatti tóba vezetni, mint legtöbben, más megoldáson kezdett el gondolkodni. Így született találmánya.

#### A komposzt-toalett működési elve

A komposzt-toalett olyan vízöblítés nélküli toalett, melyben a fekália valamint a szerves háztartási és kerti hulladék zárt, hőszigetelt és szellőzéssel ellátott tartályba kerül.

Toaletthasználát után 1-2 maroknyi adalékanyagot kell a tartályba szórni a komposztálás segítése érdekében. Az adalékanyag azt a szerepet tölti be, amit az istállótrágyánál a szalma almózás: a komposztálást végző baktériumok számára a cellulóz a táplálék.

Ezért az adalék céljára bármilyen vegyszermentes, cellulóz-tartalmú adalék megfelel: faforgács, szalmaapríték, fakéreg-törmelék, stb. A tartályban talajbaktériumok segítségével 1,5 - 2 éven át zajló érleléssel a keverék eredeti térfogatának kb. 1/5-ére csökken. A kórokozók a

komposztálás hőfoka (kb. 65°C) és hosszú időtartama valamint a mikroorganizmusok antibiotikus hatása miatt elpusztulnak és végeredményként szagtalan, nem fertőző humusz keletkezik.

Főbb előnyei:

- a vízöblítés elmaradása kb. 35% ivóvíz-megtakarítást eredményez (ez kb. 20.000 l megtakarítás éves szinten személyenként);
- a szerves hulladékok komposztálása következtében a háztartási szemét mennyisége kb. 40%-kal csökken;
- a háztartás szennyvízhozama is kb. 35%-kal csökken és összetétele jelentősen javul. Ez csatorna esetén díj-csökkenést, szippantás esetén jelentős megtakarítást jelent.
- évente személyenként kb. 20 kg humusz keletkezik
- a szagproblémákat a komposztálás jótékony folyamata, a nedvszívó adalékanyag és főképpen a hatékony szellőzés megelőzi.

A fenti előnyökön túlmenően a toalett jelentősége abban áll, hogy a korábbi káros és veszélyes hulladékból biológiailag aktív, egészséges humuszt alakít. Joggal hasonlíthatjuk az egyiptomiak szent skarabeus-bogarához.

#### A humusz hasznosítása

Meg kell jegyeznünk, hogy az emberi eredetű komposzt nem teljes értékű trágya. A trágyák közül az egyetlen tökéletes a komposztált tehéntrágya. Az összes többi csekélyebb értékű. Egészséges használatuk kulcsa az arány. Egy hagyományos tanya trágyadombjában megfelelő az állati és emberi trágya aránya. A komposztáló toalettből származó humusz kizárólagos használata kerülendő.

#### A komposztáló toalettek főbb típusai

Itt csak a "szelid technológia" kategóriájába sorolható és házilag is megépíthető változatok ismertetésére szorítkozunk. A túltechnikizált, teljesen automatizált toalettek megfosztják használóikat egy természeti összefüggés új, magasabb szinten történő átélésétől, és ezen gépek esetében az okozott ökológiai kár (a gyártás veszélyes hulladékai; az üzemeltetés energiafogyasztása, a szerves vízháttér, stb.) és az ökológiai haszon aránya már a mérleget kezdi a mínusz felé billenteni.

- Clivius Multrum:

Az östípus elsősorban alápincézett épületekhez való. A pincében a tartály részére kb. 100 cm x 200 cm-es alapterület szükséges. A tartály fölött a földszinten helyezkedhet el a toalett-ülőke, és az esetleges konyhai hulladékledobó. A ledobó helyett szintmagas ejtőcső beépítésével egy további, emeleti ülőke is csatlakoztatható. A tartályhoz ventilátorral ellátott szellőzőkürtő tartozik, mely a tetőn át a szabadba juttatja az elpárolgatott nedvességet és a nemkívánatos szagokat. Az érlelési idő 2-2,5 év. /29. ábra/

- Compact Composter:

A '80-as években kifejlesztett típus nem igényel alapincézett épületet, azonban a toalett-helyiség az itt elhelyezkedő tartály miatt nagyobb: kb. 100 cm x 300 cm. A tartály három komposzt-kamrával rendelkezik. Az első kamra megteltével a tartályt negyed fordulattal vízszintes tengelye körül el kell billenteni, így kerül a komposzt a következő kamrába. E műveletre félévente egyszer kerül sor. A következő alkalommal a komposzt a középső kamrából a hátsó kamrába kerül. A kész komposztot újabb fél év múlva innen lehet eltávolítani. A tartályon egy ülőke és egy esetleges hulladékledobó helyezkedhet el. A szellőzés a Clivussal azonos módon zajlik. Az érlelési idő kb. 1,5 év. /30. ábra/

- Precomposter:

Utólagos beépítésre alkalmas, mivel méretei megfelelnek egy szokványos WC-helyiségben történő elhelyezésnek. Mivel komposzt-tartálya kicsi, gyakran kell üríteni (2-3 hetente), és a rövid idő a komposztáláshoz nem elegendő. Ezért a toalett-hoz külön komposztálótartály tartozik, mely bárhol elhelyezhető, ahol a természetes szellőzés biztosítható (kert, garázs, fészker). A toalett-tartalmát ebbe kell üríteni, a komposztálás itt zajlik. Az érlelési idő változó, de min. 2 év. A toalett-hoz a fentiekhez hasonló szellőző tartozik. /31. ábra/

- Egyaknás kerti árnyékszék:

A hagyományos, jól ismert kerti buditól csupán az különbözteti meg, hogy használata során az említett adalékszer hozzáadandó, továbbá az építményt szellőzőkürtővel is fel lehet szerelni. Ha az akna telítettsége már megközelíti a terepszintet, új aknát kell létesíteni és az építményt oda kell költöztetni. A régi aknát kb. 20 cm termőfölddel letakarva legalább egy évig pihentetni kell, utána a komposzt kitermelhető.

- Finn szabvány árnyékszék:

A bódé ülőkéje alatt nincs akna, csak egy perforált fenekű gyűjtőedény, alatta folyadékelfogó párologtató tálcával. A fekália és adalék keverékét a gyűjtőedényből a Precomposterrel azonos módon - külön komposzt-tartályba kell üríteni. A tartály a bódéval közös építményként is kialakítható. A párologtató-tálcától a tetőn át a szabadba szellőzőkürtő vezet. /32. ábra/

- Kétaknás kerti árnyékszék:

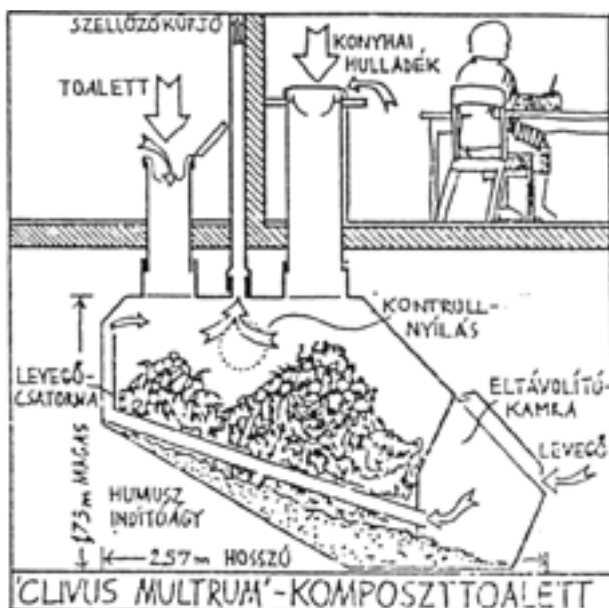
Az egyaknás elvén működik, azonban egyszerre csak egy akna van használatban, a másik pihen. A használatban lévő akna megtelte esetén annak pihentetése kezdődik, miközben a másik aknából az érett komposztot eltávolítják, és az aknát újra használatba veszik. A váltógazdálkodás tehát kettősméretű bódét feltételez, vagy a szimpla bódé ciklusonkénti áthelyezését, azonban mindez egy helyen történik. A ciklus legalább egyéves pihentetést tegeyen lehetővé.

### A szennyvíz tisztítása

#### Az élővíz minősége

A vízről való tárgyalás során a vizet halott anyagnak tekintjük, a tisztítást is csak fizikai eszközökkel gondoljuk el. A víz azonban nem fizikai minőségekkel is rendelkezik, melyet vegyi vagy fizikai analízis nem mutat ki, de amelyek hatásaikban megfigyelhetők. Az egyik ilyen minőség a formáló erők jelenléte. A jelenlét mértékét a cseppteszt és az itatóspapír-teszt mutatja. A formáló erőkkel rendelkező, tiszta, egészséges és élő víz egy cseppjének vízfelületre hullásakor keletkezett hullámok fotóját megfigyelve törvényszerűségekre bukkanunk. Az élő víz azonos karakterű formákat alkot. A szennyezéssel vagy egyéb módon károsított vízből e formák visszahúzódnak.

29. ábra Clivius Multrum komposztáló toalett



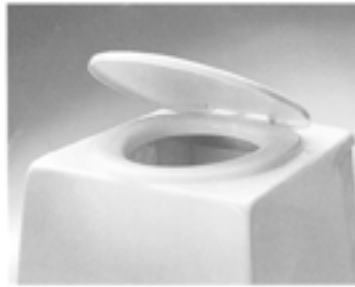
30. ábra Compact Composter



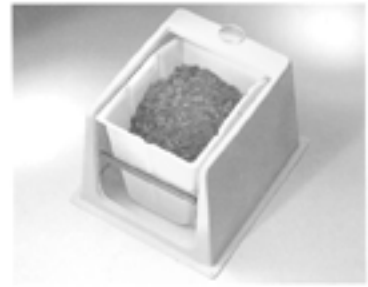
31. ábra Precomposter - Savi komposztáló toalett



Az alap. Durva kéregörlemény, természetes csírátlantó hatással



Az ülőke. Tökéletesen merev, könnyen tisztán tartható.



A gyűjtőláda. Az eltávolítás egyszerű és kényelmes



Komposzt hasznosítás. Egyenesen a komposztalomra kerül, teljesen szagtalan.



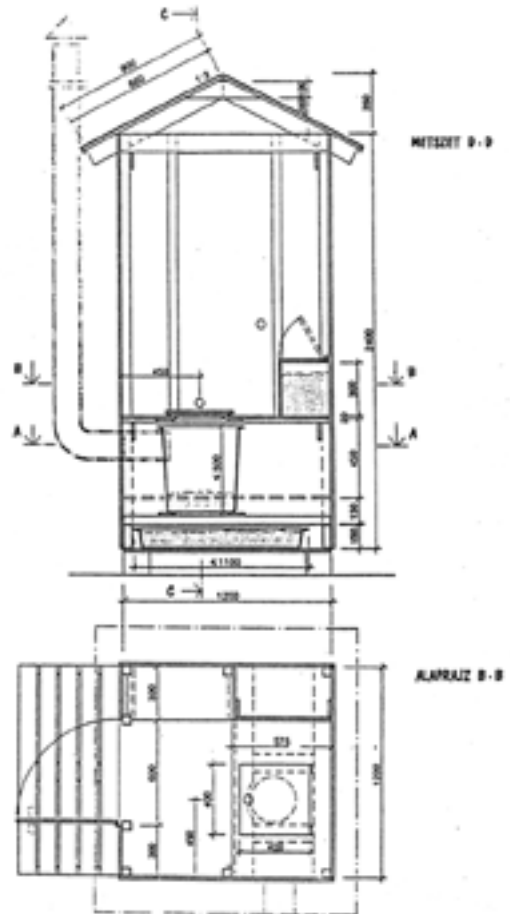
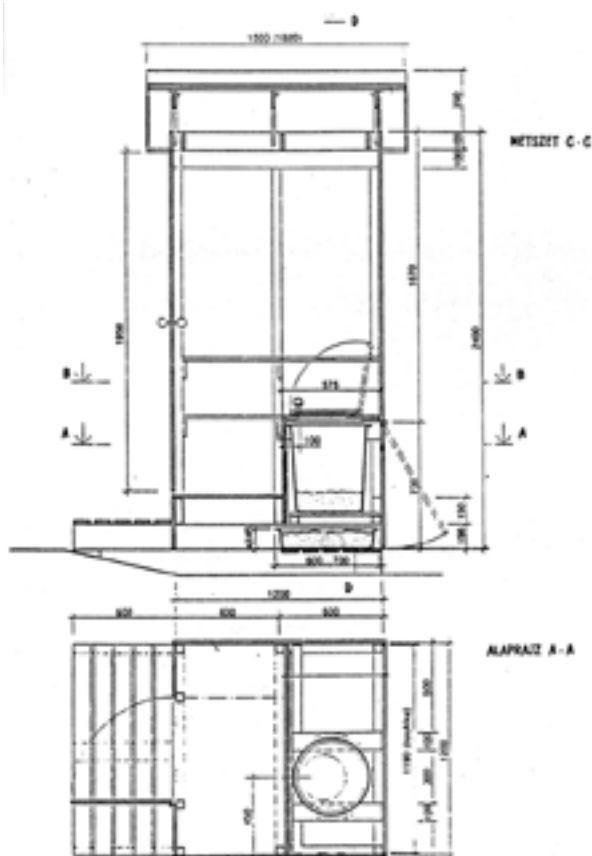
A természetes körforgás végeredményeként termőtalaj jön létre.

Felhasználók száma	Ládaürítés gyakorisága mindennapos használat esetén	Ládaürítés gyakorisága csak hetvégi használatnál
2	10 naponta	5 hetente
5	5 naponta	2 hetente
10	2 naponta	hetente

Örleményszükséglet ürítésenként kb. 25 liter. Egy kerti szezon 100 liter igényel két ember/hétvége esetén.

Alapanyagigény

32. ábra Finn kerti árnyékszék



A szennyezett víz élővé tétele, gyógyítását különböző módokon lehet elérni:

- nem elég a fizikai megtisztítás: a tisztítókból kilépő víz még nem mutat élő minőséget,
- a növényi tisztítás a szervesanyag kivonásán túl a növény fő szerepét látja el: kozmikus erőket közvetít a földre és a halott földi minőségeket (sók, egyéb elemek) átalakítja, nemesíti (fotoszintézis, stb.) ezzel eleveníti a vizet,
- a víznek megfelelő mozgásformákat biztosítva vissza lehet adni elvesztett formálóerőit, "dinamizálni" lehet a vizet. Ennek eszköze a Wilkes-féle "flow-form" csobogósora. Ezekon átvezetve a szennyezett vizet, az megtisztul és visszanyeri formálóerőit. /33. ábra/

33. ábra John Wilkes szobrász vízharmonizáló Flowform csobogósora

34. ábra Nádgyökérszűrő szennyvíztisztító sémája /jobb oldali kép/

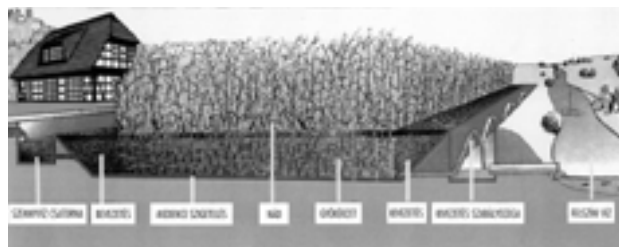
35. ábra Decentralizált szennyvíztisztítási technológiák táblázata



E módszerek az ember jelenlétét kívánják meg, mely személyes viszonyt teremt a vízzel. E szemlélet alapján a hagyományosan (gépi, "művi") tisztítású vizet is csak részben tekinthetjük tisztának, különösen ha a tisztítómu utolsó műtárgya egy klóradozó.

Az ismert tisztításmódok külön csoportja az ún. természetközeli technológiák. Ezek azok, melyek leginkább alkalmasak a víz élővé tételére. A tisztításhoz külső energiabevitel helyett a növények segítségét veszik igénybe.

A tisztítást végző növények legfontosabbika az egyszerű nád. A nád üreges szárán keresztül oxigént vezet gyökereihez. Így a gyökérzet környezetében zajló eleven életben nemcsak az anaerob, azaz levegőtől elzárt rothadási folyamatok zajlanak, hanem aerob, azaz oxigén jelenlétében zajló bomlás is. Ez utóbbi segíti elő a folyamat egészségességét. Ennek során a szerves anyaggal szennyezett víz először oldattá válik, elemi alkotórészeire esik szét. Ezt követően a mikroorganizmusok munkája eredményeképpen e szerves anyagból élő szubsztanciák keletkeznek, melyeket a növények fölvesznek és beépítenek. A víz eközben megtisztul.



#### A legfontosabb decentralizált szennyvíztisztítási eljárások áttekintése (a DIN 4261 szerint)<sup>1</sup>

Eljárás típusa	Az eljárás célja	Alkalmazási terület	Méretezés terület / térfogatigény	+ előny / -hátrány, megjegyzés
1. Zárt szennyvíztároló	tárolás az elszállításig	csak különleges esetben egyedülálló épületeknél	0,15 m <sup>3</sup> /fő*nap, azaz 4 fős háztartás esetén havi 18m <sup>3</sup> szippantandó	- a tároló többnyire szivárog a szennyvíz a talajvízbe jut, csak kivételes esetekben célszerű
2. Egyszerű vagy bővített oldómedence	ülepítés, mechanikai tisztítás	előtisztítás a 3-7-es sz. eljárásokhoz, 40 főig	0,3 m <sup>3</sup> /fő, min. méret: 3 m <sup>3</sup>	+ hatékony ülepítés. - tisztítási hatások egyéb intézkedés nélkül nem elegendő
2/a. Oldómedence részleges biológiai tisztítással	ülepítés, részleges biológiai tisztítással	csak bő vízhozamú befogadó esetén, vagy szikkasztóakna előtt, 200 főig	1,5 m <sup>3</sup> /fő, min. méret: 6 m <sup>3</sup>	+ hatékony ülepítés. - tisztítási hatások jobb, mint 2., de egyéb intézkedés nélkül nem elegendő: cca. 40%
3. Altalajöntözés szikkasztóágyással	szikkasztás a talajba	ha nincs megfelelő befogadó a közelben, 200 főig	20 – 40 m <sup>3</sup> /fő, 10-20 m drenázs-hossz/fő talajminőségtől függően; egy ág max. hossza 30 m	- érzékeny vízbázisok fölött nem alkalmazható, egyes területeken viszont előírt eljárás, területigényes + 2/a-nál jobb hatások, nem kell befogadó
Altalajöntözés szikkasztóaknával		csak jó vízelnyelőképességű altalajnál működik	a szikkasztófelület a talaj vízelnyelő képessége alapján méretezhető	
4. Homokszűrőágy	biológiai tisztítás homokszűrőágy segítségével	rendelkezésre álló megfelelő területnagyság esetén biológiai tisztítás céljára, 200 főig	6 m <sup>2</sup> /fő; egy szűrőágy max. hossza 6 m, a bevezető és elvezető dréncsövek közt 60 cm. vtg. homokréteg	a 3. eljárással azonos, de befogadó szükséges, kötött altalaj esetén is alkalmazható
5. Kompakt eleveniszapos kisberendezés vagy merülőtest ill. csepegtetőtest	biológiai tisztítás kis helyigénnyel	nagyobb (200 - 500 fő) egységekhez, illetve igen kis meglévő terület-méretre	a konkrét eljárás fajtája szerint változó	+ csekély alapterület-igény. - magas építési költség, magas karbantartási igény, iszapelhelyezés gyakran problematikus
6. Tisztítótavak, levegőztetés nélkül	biológiai tisztítás	oldómedencés előtisztítás után, illetve utőtisztító tó a 4., 5. és 7. eljárások után, megfelelő területnagyság és talajviszonyok esetén	15 – 20 m <sup>2</sup> tófelület/fő	+ vizes biotóp keletkezik alacsony üzemeltetési igény, nagy helyszükséglet, jó tisztítási hatások
Tisztítótavak, levegőztetéssel			2 – 5 m <sup>2</sup> tófelület/fő	+ kisebb helyszükséglet - magasabb üzemeltetési igény, egyebekben a fentivel azonos
7. Növényi tisztítók	biológiai tisztítás	biol. tisztítás 10000 főig	2,5 – 5 m <sup>2</sup> növényfelület/fő	+ relatív kis helyszükséglet, minimális karbantartási igény, nulla energiaköltség

Ez a természetes folyamat zajlik a vízparti nádasokban, azonban egy tisztító esetén megfelelő körülmények teremtésével a tisztítás nagyobb hatásokkal és gyorsabban zajlik, mint a természetben.

Más növények más szolgálatot tesznek: a vízijácint például virága színezéséhez a vízben oldott nehézfémeket vonja ki. Ezzel alkalmas egyes vegyi eredetű szennyvizek tisztítására.

#### A nádgyökérszűrő tisztító működése

A szennyvíz bővített oldómedencébe jut, ahol oldattá alakul. Így jut az elosztó csőhálózatba, majd innen a nádágyba. A nádágyban a földfelszín alatt szivárog a víz, majd megtisztulás után gyűjtő csőhálózatba jut, innen pedig élővízbe (tó, patak). A nád itt a tisztítótelepek levegőtető berendezését helyettesíti, energiabefektetés nélkül. /34. ábra/

#### Egyéb eljárások

A 35. ábrán látható táblázat ad áttekintést azon decentralizált eljárásokról, melyek egy autonóm működés számára alkalmasak lehetnek. Ezek közül kizárhatjuk az 1. számút, mint tüneti kezelést. Mindenfajta szennyvízkezelés első eleme az itt említett 2. ill. 2/a eljárás. /36. ábra/

Itt történik a nyers szennyvíz helytelen kifejezéssel ismert "derítése", azaz oldattá alakítása, melyben az úszó zsírok-olajok-habok felfogódnak, a szilárd alkotórészek leülepednek és a szerves alkotórészek oldattá alakulva továbbhaladnak. Ez garantálja a tisztítóberendezések hosszú élettartamát, az eltömődés megelőzését. Ezt követhetik a különböző tisztítási fokozatok. A legegyszerűbb tisztítás az altalajba történő szikkasztás (3.elj.), /37. ábra/ melynek során a szikkasztó drainső környezetében kialakuló biológiai hártya a szerves anyagok kivonásával részleges biológiai tisztítást eredményez. Hasonló, de ennél jobb hatásfokú a 4. eljárás. /38. ábra/

Az 5. eljárás kompromisszumot jelent, mivel gépi berendezésről van szó. Behatárolt lehetőségek tehetik szükségessé alkalmazását. /39.ábra/

A 6. eljárás tavai téli időszakban a hidegre érzékenyek. /40. ábra/

A 7. eljárás egyik változata a gyökérszűrő tisztítás.

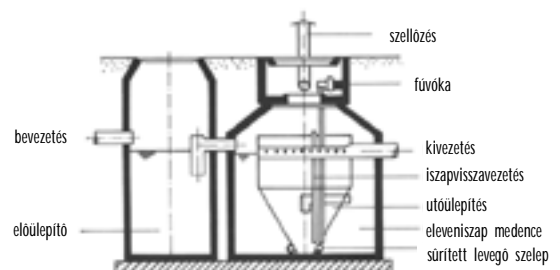
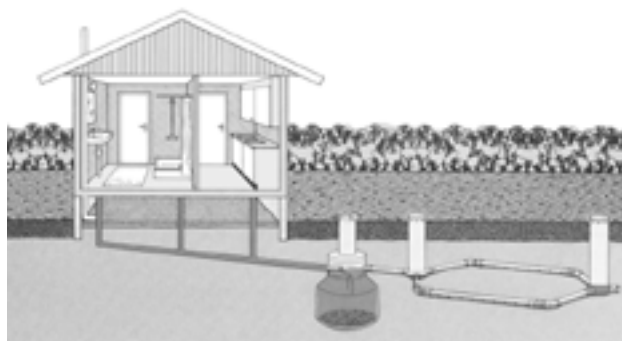
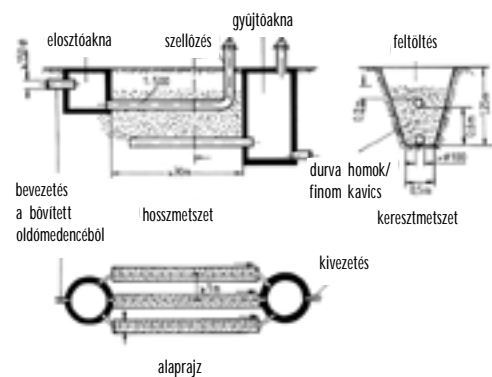
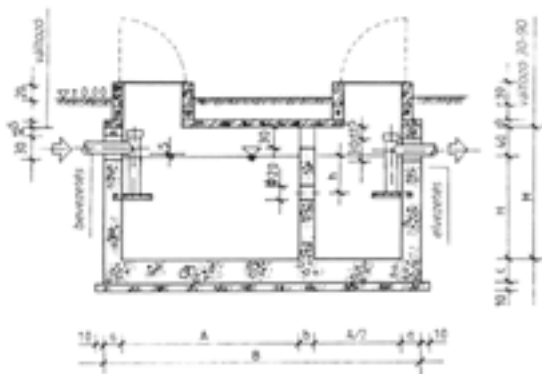
Mindegyik eljárás alkalmas fekete szennyvíz kezelésére. Szürkevíz kezelésére a legtöbb esetben elegendő a 3. eljárás, illetve a 7. eljárások kisléptékű változatai.

36. ábra Oldómedence /balra, felül/

37. ábra Szürkevíz-szikkasztás oldóaknával és alagcsővezéssel /balra, alul/

38. ábra Szürkevíz-szikkasztás oldóaknával és homokszűrőágygal /jobbra, felül/

39. ábra Eleveniszapos szennyvíztisztító kisberendezés /jobbra, alul/





## Emésztők

A hagyományosan emésztőnek nevezett műtárgy semmilyen szempontból nem megfelelő. Itt a szennyvíz egy aknába jut, ahol ülepedni tud, majd egy bukófalon átjutva egy hézagosan falazott emésztőbe, ahol a talajba szivárogva elsikkad. Gyakran az első ülepítőáknát is elhagyják. Itt a szennyvíz tökéletes oldása sem történik meg, a talajba szinte akadálytalanul jut a tömény nitrátszennyezés. Az oldás hiánya idővel a környező altalaj elzsírosodását eredményezi, a szennyvíz így nem tudván elsikkadni, visszatörlődik és szippantani kell. Ez a sorsa a meglékelt szennyvíztárolóknak is. (Ezzel is igazolódik, hogy a hatósági oldalnak érdekesebb egy gyengébb hatásfokú, de korrekten megépített tisztítót megkövetelni, mint a tökéletes megoldást előírva illegális álmegoldásokat kikényszeríteni.) Az emésztő az autonómia szemszögéből is felejtethető megoldás. /41. ábra/

## Szűrkevíz illetve tisztított szennyvíz hasznosítása

A szűrkevíz bizonyos feltételek mellett közvetlenül használható öntözésre. A tisztított szennyvíz élővízbe, illetve a környezetbe bocsátható. Emellett altalaj-öntözésre használható.

## A hulladékgyaldálkodás

A háztartási hulladék a XX. század terméke. Egy falusi szemétdomb tanúsága szerint az első igazi szemét az '50-es években jelent meg: gyógyszeres flakonok, nejlonharisnya, stb. Hétköznapi életmódunk megváltoztatása nélkül is a hulladék mennyisége radikálisan csökkenthető. Kellő odafigyeléssel a szemetet akár fel is lehet számolni.

## Az Autonóm Ház hulladékkezelése

Szelektív hulladékgyűjtéssel a következő frakciók különíthetők el:

- szerves hulladék: konyhai hulladék, kerti növényi hulladék, ételmaradék

helye: a komposzt-toalettben vagy kerti komposztálóban. Mennyisége a háztartási hulladék kb. 40%-a.

- égethető hulladék: papír, fa, olaj, zsír

helye: sparherd

40. ábra Növényrel telepített tavas tisztító



- újrahasznosítható frakciók: fém, műanyag, papír, üveg

helye: szelektív konténer, gyűjtőhelyek

- veszélyes hulladék: vegyszerek, gyógyszermaradékok, elemek, stb.

helye: kerüendő, veszélyes hulladék gyűjtőhelyek

A frakciókat és az esetleg nem visszaforgatható, depóniára szállítandó (anti-autonóm) hulladékot is hulladékpréssel negyedére lehet összenyomni.

## Építőanyagok

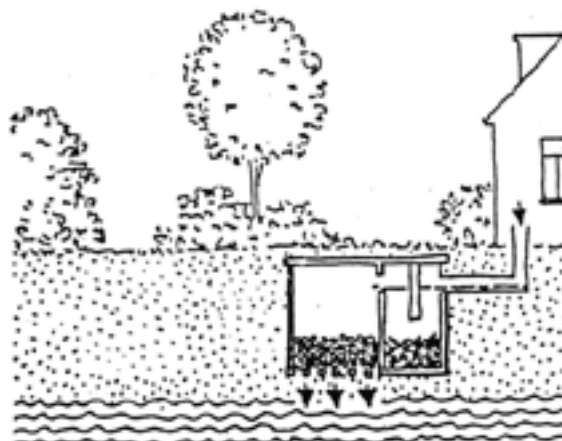
Az Autonóm Ház anyagait tekintve is ugyanúgy a teljes körforgás része kell legyen, mint egyéb anyagcsere-folyamatai. Építőanyagai is legnagyobb mértékben a környezetből származnak, illetve oda visszaforgathatóak. Ennek megfelelően az épületszerkezetek természetes anyagokból állnak. A lehetőségek teljes spektrumát fölvezetni e jegyzet terjedelmét meghaladó vállalkozás. Csupán utalunk a hagyományosan használt anyagok természetes alternatíváira, a teljesség igénye nélkül:

- falak: földből (vályog, égetett agyag), kőből, fából, növényekből, stb.
- tetőhéjazat: faszindely, agyagcserép, természetes pala, nád, zsúp, stb.
- hőszigetelés: parafa, nád, cellulóz, fagyapot, stb.
- burkolatok: linóleum, parafa, fa, stb.
- természetes favédőszer
- reciklált anyagok

## Az épületek környezetterhelésének csökkentése

Az épületek környezetterhelése az építés illetve az üzemeltetés során jelentkezik. A megfelelő anyag- és technológiai megoldások választásával csökkenthető a terhelés. A cél az építés és az üzemeltetés anyagcsereje tekintetében a teljes körforgás, azaz egy fenntartható egyensúlyi állapot megteremtése. /42. ábra/

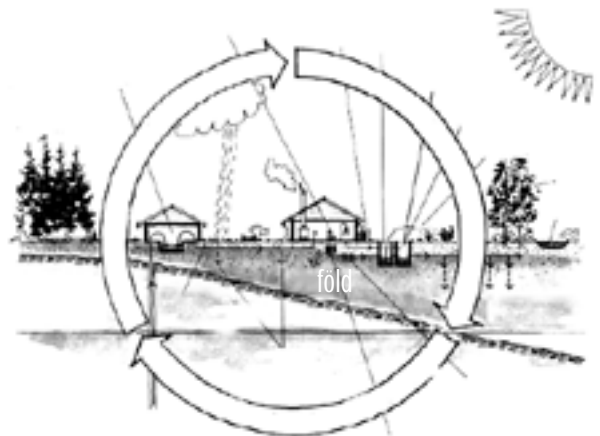
41. ábra Emésztőgödör



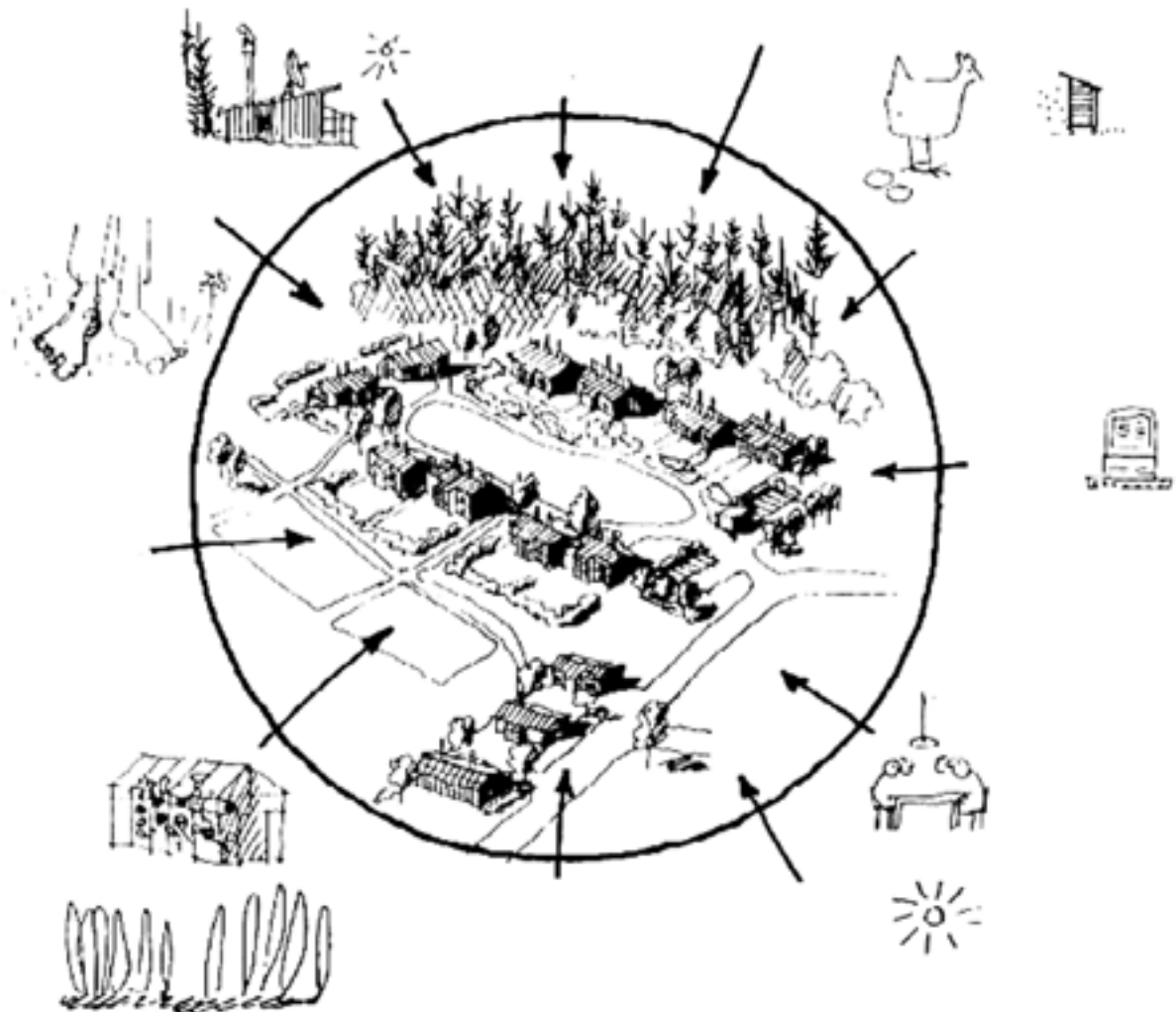
## Az alkalmazott Szélid Technológiák értékelése a környezeti összefüggés szempontjából

A felsorolt technológiák révén az épület környezetterhelése jelentősen csökkent, jóval a környezeti egyensúly megmaradásának küszöbe alá. Az alkalmazott technológiák átláthatóak és némi személyes közreműködést igényelnek. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a hasznlónak állandóan az épülettel kell foglalkoznia, mint az elsőgenerációs passzív-szolár házak tulajdonosainak. Minden tevékenység egyúttal részvétel a természettel helyreállított viszonyban. Aki szolárházban lakik, nagyon is tudja, mikor süt a nap, milyen évszak van és nem csupán a haszonelvűség szempontjából. Újból személyes, sőt érzelmi viszonyba kerülünk a Nappal, de ugyanez igaz a Szélre, a hulladékokra, a környezet ajándékaira és a mi válaszainkra. A technika által nyert szabadság és a mellőle időközben elvesztett felelősség összetartozása helyreállítható, a ránk bízott teremtett világ érdekében.

42. ábra Az Autonóm Ház anyagcsereje



43. ábra Autonóm falu



Az Autonóm Ház, mint extrém példa bizonyította, hogy a teljes, vagy részleges autonóm működés megtehető egyedi épület esetében. Mint minden egyedi megoldás azonban költségesebb és pazarlóbb a kollektívénál. E kollektív megoldás azonban minőségileg különbözik a centralizált rendszerektől, mivel önkéntes, másrészt itt a környezeti összefüggés, a méreteknek az emberhez igazított aránya döntő.

Főpélda erre a kistelepülések bioszolár fűtőművének elve: egy kémény a sok kémény helyett. A távhőmű gazdaságosságának lényeges eleme a hozzá csatlakozó lakóházakból elmaradó kazán, kazánhelyiség, kémény. Az autonóm ház helyére az autonóm falu lép. Az autonóm falu nem utópia: az ausztriai Burgenland falvaiban valóság. A távhőellátó rendszer tulajdonosai a rácsatlakozó házak lakói, mint szövetkezeti résztulajdonosok. A fűtőműhöz szükséges tüzfát a helyben lakók saját erdeiből biztosítják. A helyi tulajdonú fűtőmű felszámolta a gázhálózatnak való kiszolgáltatottságot. Kizárta egyúttal az egyoldalúan profitérdekelt befektetői tőke megjelenését és befolyását is. A fűtőmű üzemelése a világpiaci árváltozásoktól független, stabil. A ráépülő erdőművelés révén munkaalkalmat teremt, amellet az üvegházhatás fékezésében közreműködik.

### Az Autonóm Ház perspektívái, az Autonóm Település

Az Autonóm Ház elve kiterjeszhető település léptékig, az Autonóm Település pedig a települések feletti lépésekre, a régióra, mely tetszőleges területet foghat át, ahová a kooperatív együttműködés kiterjed. Az autonómia stratégiai szempontból is jelentős. Háborús konfliktus esetén egy ország életét napok alatt megbéníthatja a központi energiarendszerek lebombázása. Ez mérhetetlen szenvedést okoz a polgári lakosságnak. Ha azonban nem ezer településre jut egy erőmű, hanem minden településnek van saját, esetleg több erőműve, melynek energiája nem kőolaj- vagy gázvezetéken érkezik, hanem a naptól, vagy az erdőből, ez felmérhetetlen előnyöket jelent.

A megvalósulás finanszírozása nem kizárólag helyi forrásokból fedezhető, mivel minden decentralizált megoldás a központi erőforrásokat és kapacitásokat mentesíti. Ezért az autonóm megoldások szaporodása ökológiai és nemzetgazdasági érdek egyaránt. Ennek megfelelően az egyes polgár és az ország egészének elemi érdeke az autonóm megoldások támogatása közvetlen - vissza nem térítendő - támogatás, ill. kedvező kamatozású, a megtérülési idő végéig tartó (10-15 éves) futamidejű hitelekkel - vagy közvetett módon - jogi, szabályozási eszközökkel, a bürokratikus akadályok elhárításával.

Minden épület és település esetében van esély az autonómia elvének érvényesítésére. Ez csak az építető szándékán múlik. Az építész felelősége a felvilágosítás, a nem ismert lehetőségek megismertetése, elfogadtatása a rutinszerűen alkalmazott megoldásokkal szemben. Ez az építető valódi érdekeinek és szükségleteinek képviselője, melyet gyakran üzleti megfontolásokkal és a csúcstechnológia csábításával szemben kell felvállalni. Minden téren megnyert eredménnyel azonban a tervező a Föld egészének gyógyításához járul hozzá, melynek mintegy mellékterméke az építető függetlenségének növekedése.

Ertsey Attila

- Regenwassernutzung, Wagner & Co., Marburg 1989
- Biologische Abwasserreinigung im Haus; Ökobuch, Freiburg
- Naturnähe Abwasserreinigung; Ökobuch, Freiburg
- Kompost-Toiletten; Ökobuch, Freiburg
- Ökologisches Bauen; Bauverlag, Wiesbaden-Berlin
- Zöld András: Energiatudatos építészet, MK. 1999
- Ertsey Attila: Saját építésű komposztáló toalették, Ökológiai Intézet 1997
- Gyártmánykatalógusok:
  - Sonnenkraft
  - AL-KO

IMPROVING REGIONAL CONCEPTS IN HOUSING

(REGIONÁLIS LAKÁSKONCEPCIÓK FEJLESZTÉSE)

Development of courses  
for decision makers and civil organizations  
on equal opportunity and eco-conscious housing  
(Kurzusok kialakítása  
döntéshozók és civil szervezetek számára  
az esélyegyenlőség és az ökológus lakásépítés tárgyában)

Coordinated by:

Szent István University YBLMIKLÓS School, Department of Built Environment  
(Szent István Egyetem YBLMIKLÓS MŰSZAKI FŐISKOLAI KAR, Épített Környezet Tanszék)

Coordinator:

Ágnes NOVÁK, MSc. Architect, Associate Professor

Partners:

TEAMPANNON Design Office, Budapest (TEAMPANNON Kft. Építész Iroda)  
Budapest University of Technology and Economics (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem)  
National Federation of Disabled Persons' Association (Mozgássérültek Egyesületeinek Országos Szövetsége)  
Municipality of Győr-Moson-Sopron County (Győr-Moson-Sopron Megyei Közigazgatási Hivatal)  
Municipality of Hajdú-Bihar County (Hajdú-Bihar Megyei Közigazgatási Hivatal)  
Hungarian Federation of Roofing Contractors (Épületszigetelők Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetsége)  
Independent Ecological Center, Budapest (Független Ökológiai Központ, Budapest)  
Hungarian Federation of Rural Tourism (Falusi Turizmus Országos Szövetsége)  
University College of Dublin, School of Architecture  
Edinburgh College of Art, School of Architecture  
Michael and Sue Thornley Architects, Glasgow  
HANDITEK, Sweden, Borlange  
ISOFLEX, Sweden, Borlange  
Studio Galluzzo, Trieste  
Thenew Housing Association, Glasgow

Editorial Board:

Agnes NOVÁK, Szent István University,  
András ZÖLD, Budapest University of Technology and Economics

Coordinated and distributed by:

Szent István University YBLMIKLÓS School, Department of Built Environment  
H-1146 Budapest Thököly út 74, Hungary  
Phone/Fax: 36-1-351-7404, email: labor5@elender.hu,  
Web site: <http://www.labor5.hu>  
Budapest University of Technology and Economics  
H-1521 Budapest Műegyetem rakpart 1  
Phone/Fax: 36-1-463-1331, email: zold@egt.bme.hu,

Sponsors:

"Az épített környezetért" Alapítvány  
Nemzeti Kulturális Alaprogram

Notice:

Neither the Commission of the European Communities nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use of the information contained within.

This booklet was produced using QuarkXPress4.0 and Adobe Photoshop4.0 by Balázs Horváth

