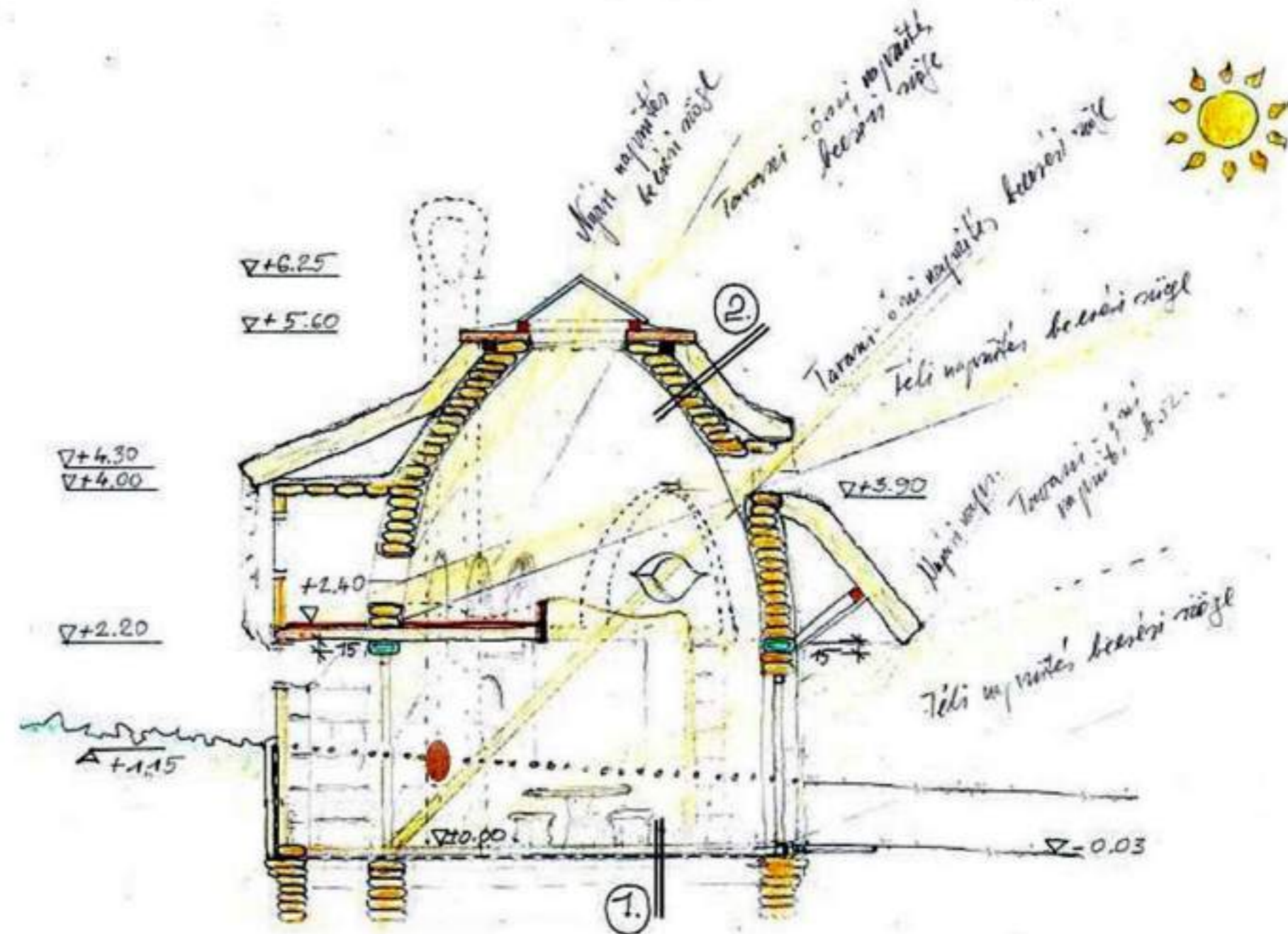
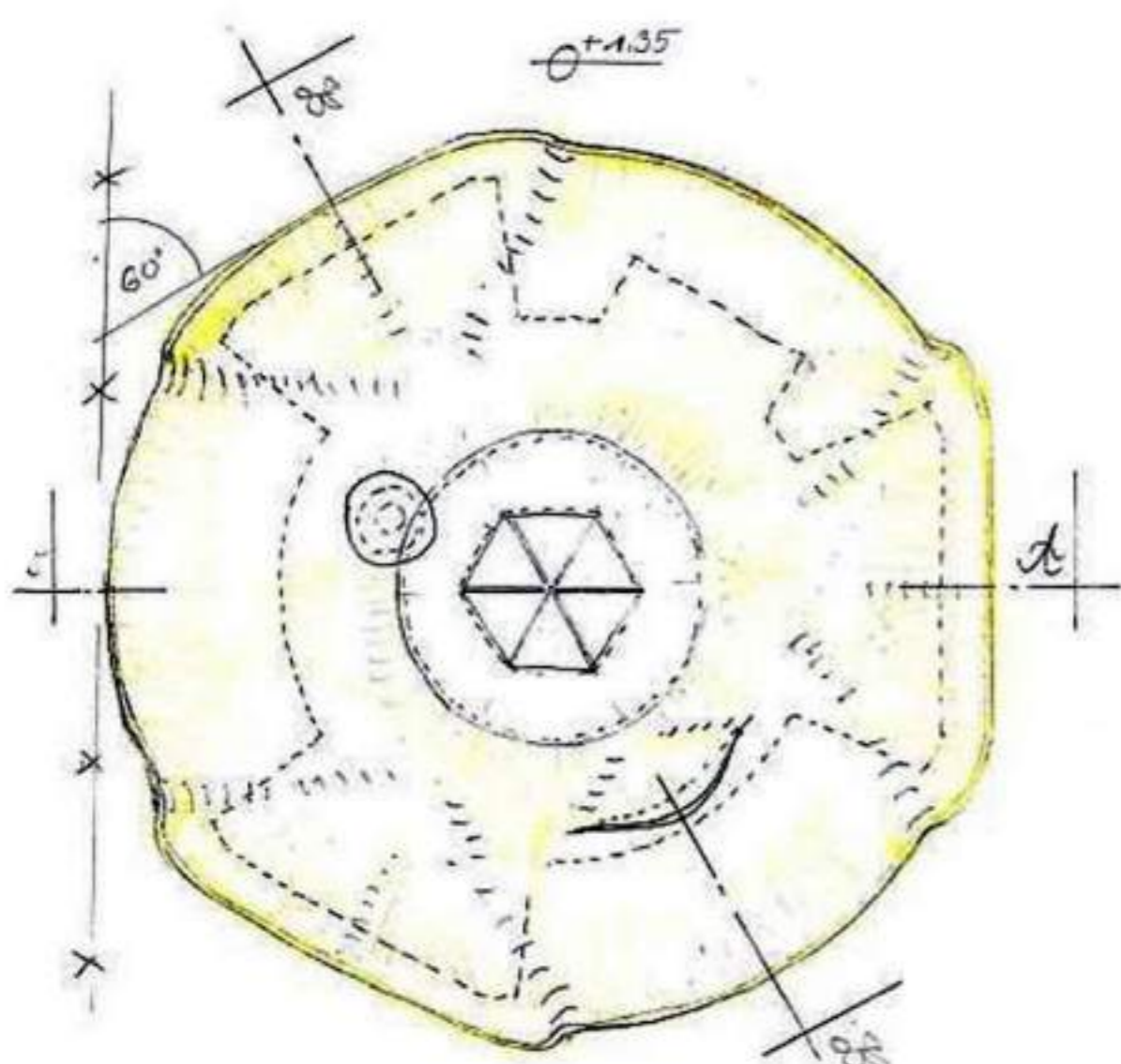


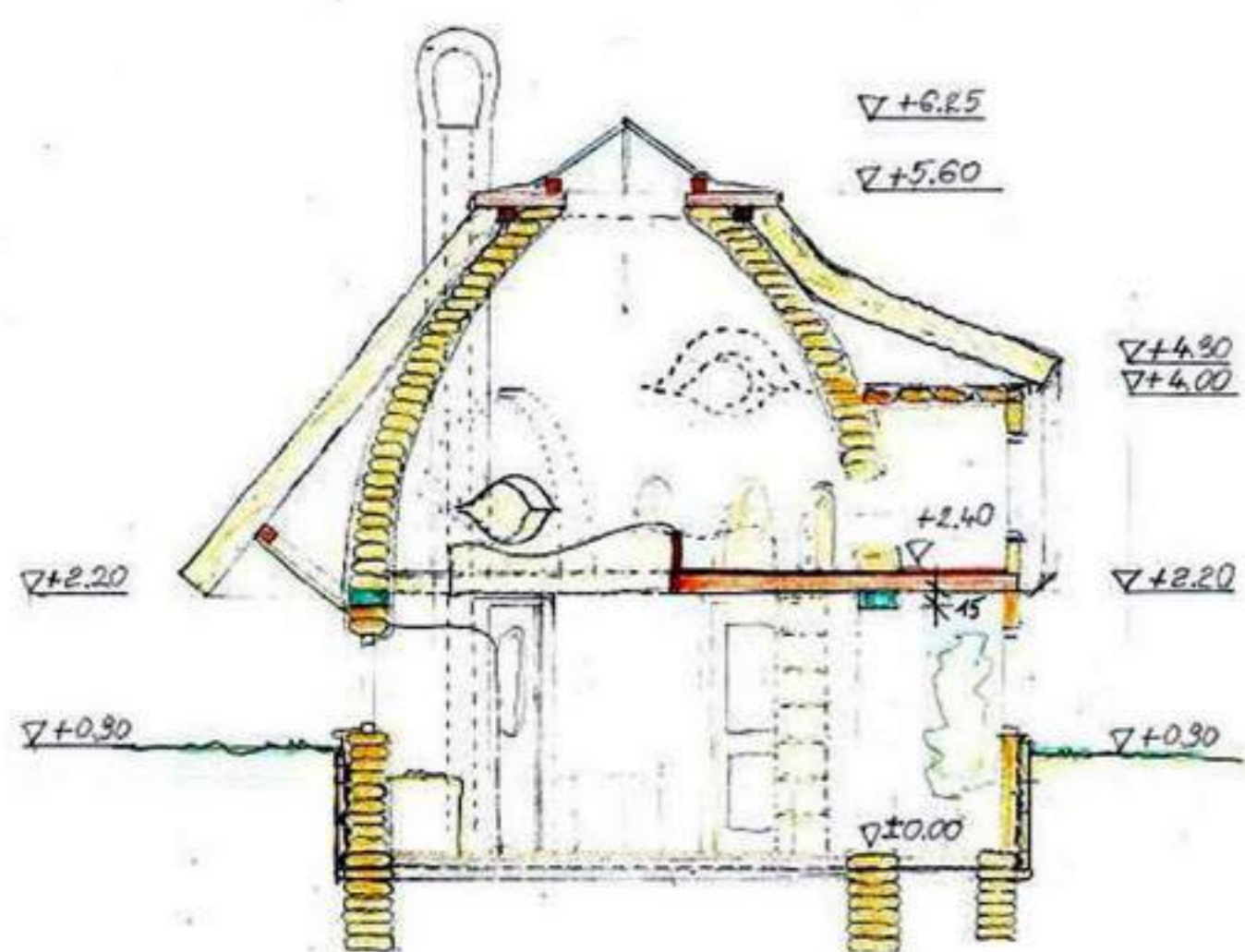
Déli homlokzat



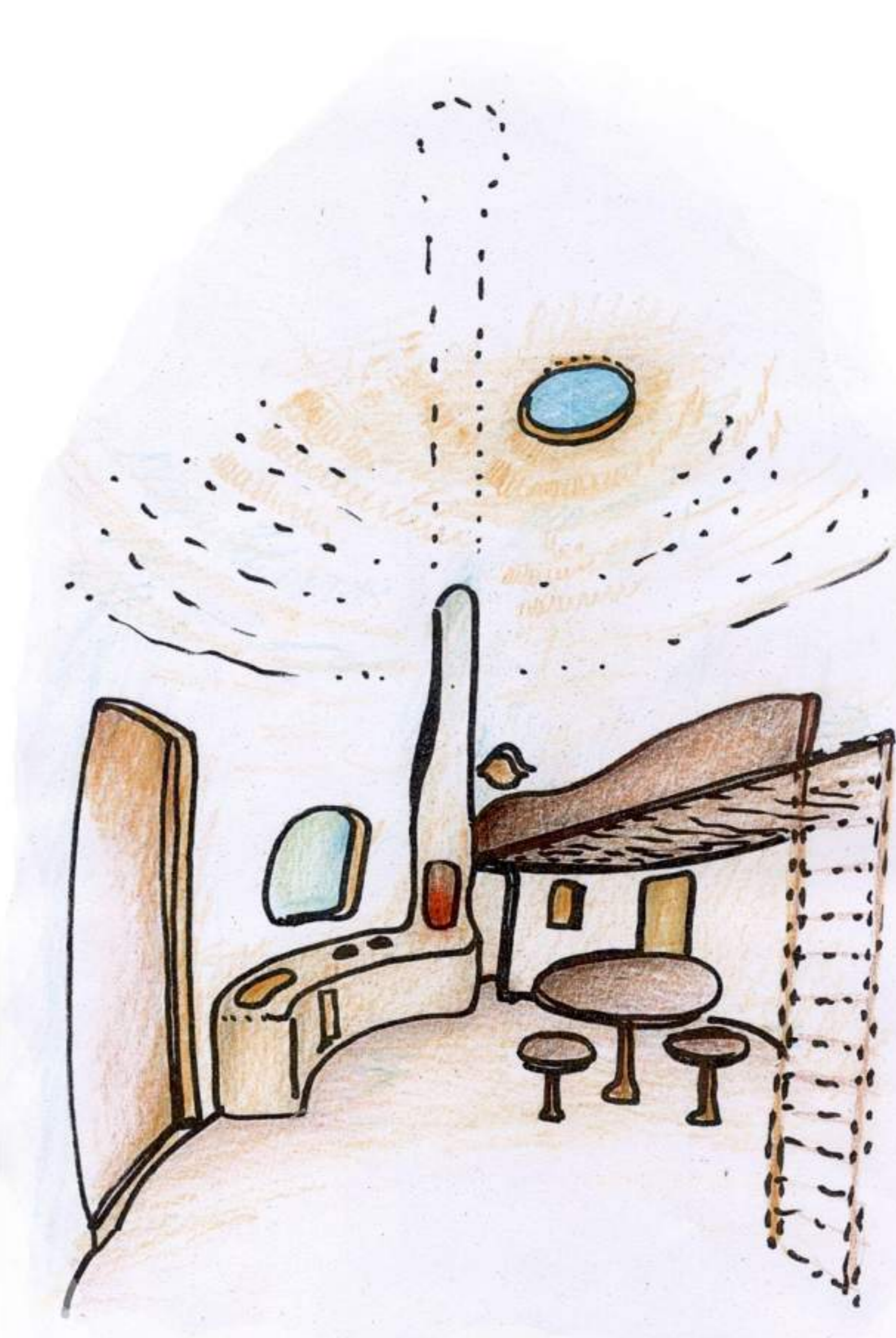
B-B metszet



Tetőfelülnézeti alaprajz



A-A metszet



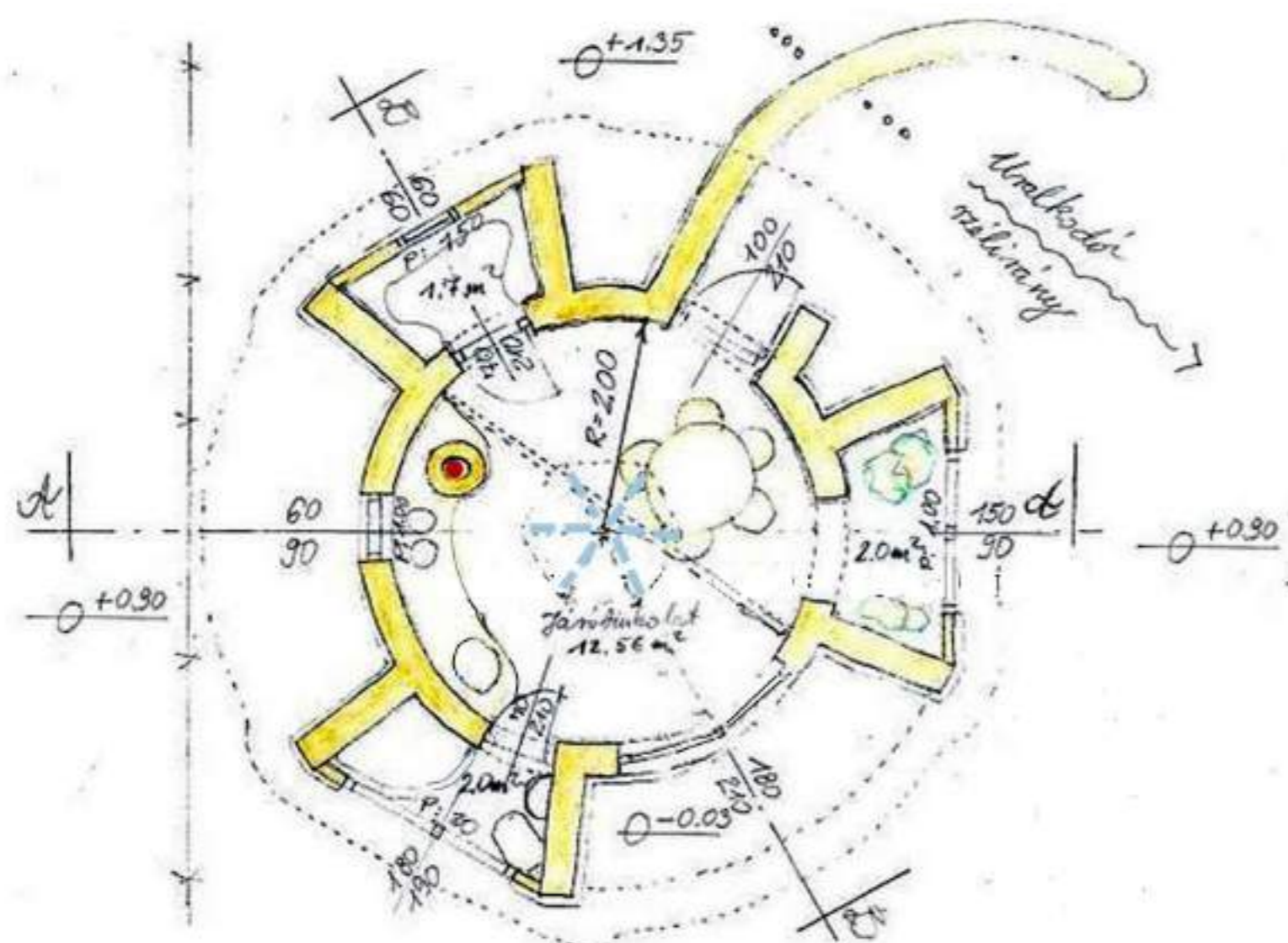
M=1:50

Rétegrend

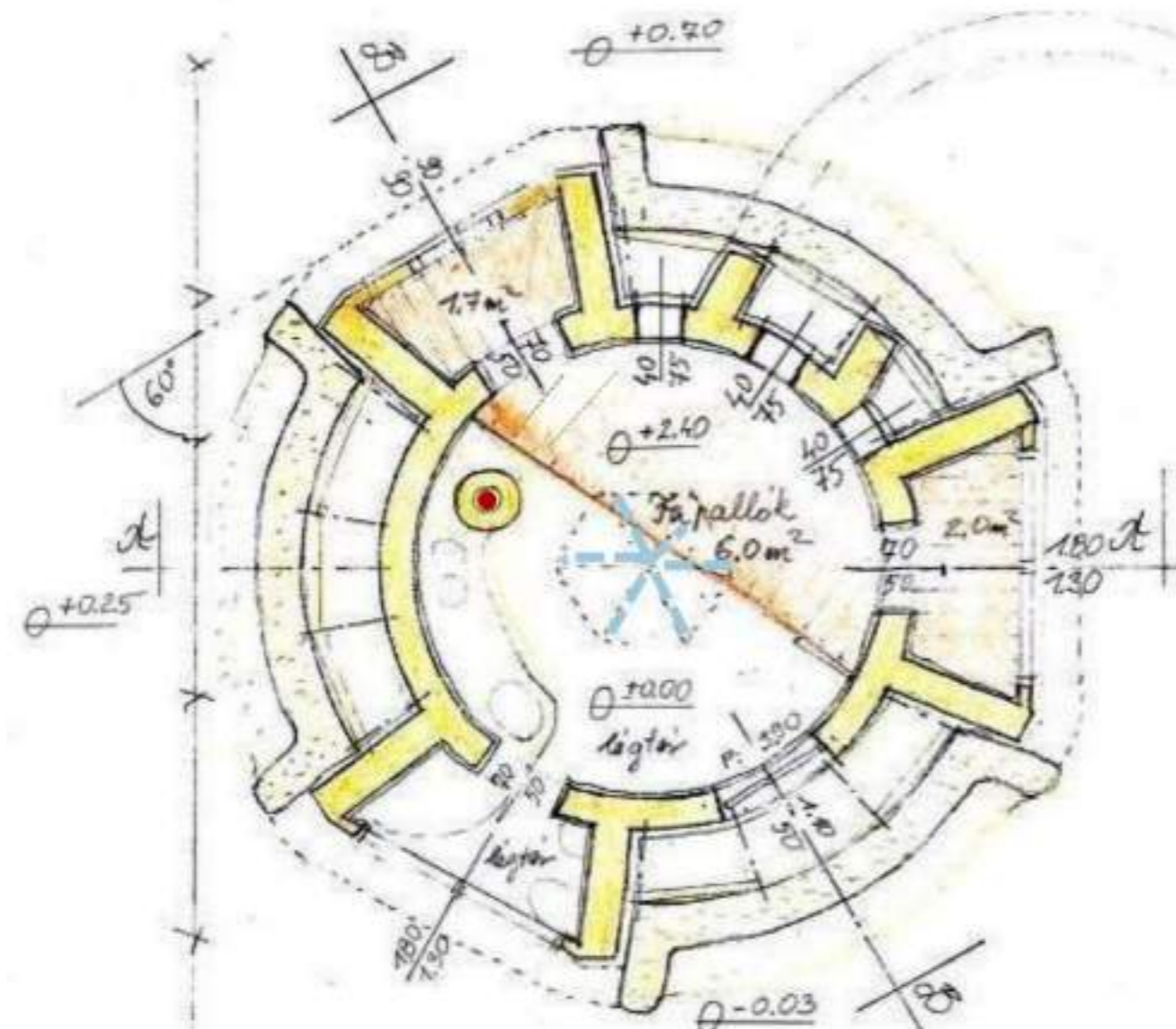
- ①
  - Bunkólap 1.5cm
  - Aljratkiegészítő és ragasztó 0.5cm
  - Félbeton 6.0cm
  - Technikai szigetelés
  - Légszigetelés 40.0cm
  - Gyökérálló vízszigetelés
  - Aljratbeton 6.0cm
  - Technikai szigetelés
  - Külsőkarccs 6.0cm
  - Térsített talaj
- ②
  - Nádfehér ~30cm
  - Nádpályó 10-15cm
  - Supervályog falrönköket 15-30cm
  - Belső vakolat 2-3cm



Délnyugati homlokzat

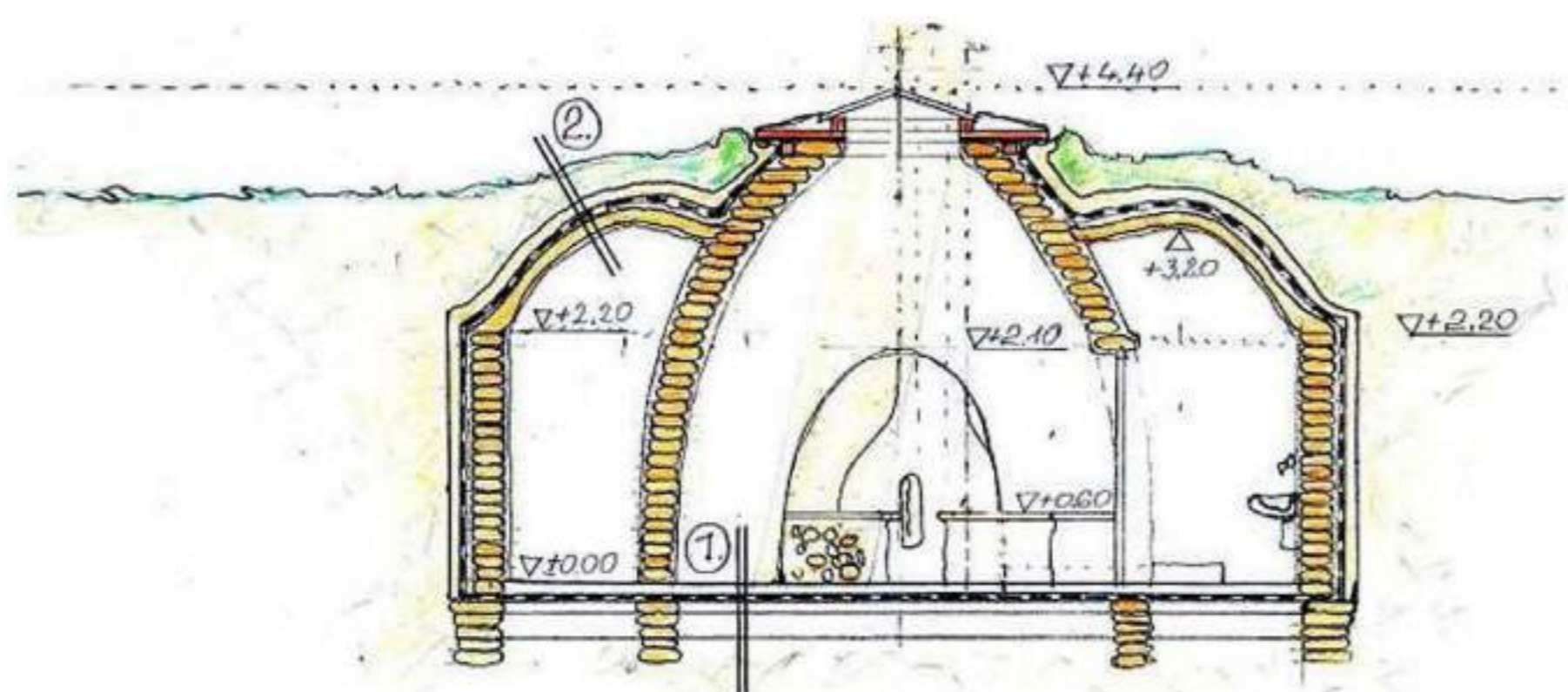


Földszinti alaprajz

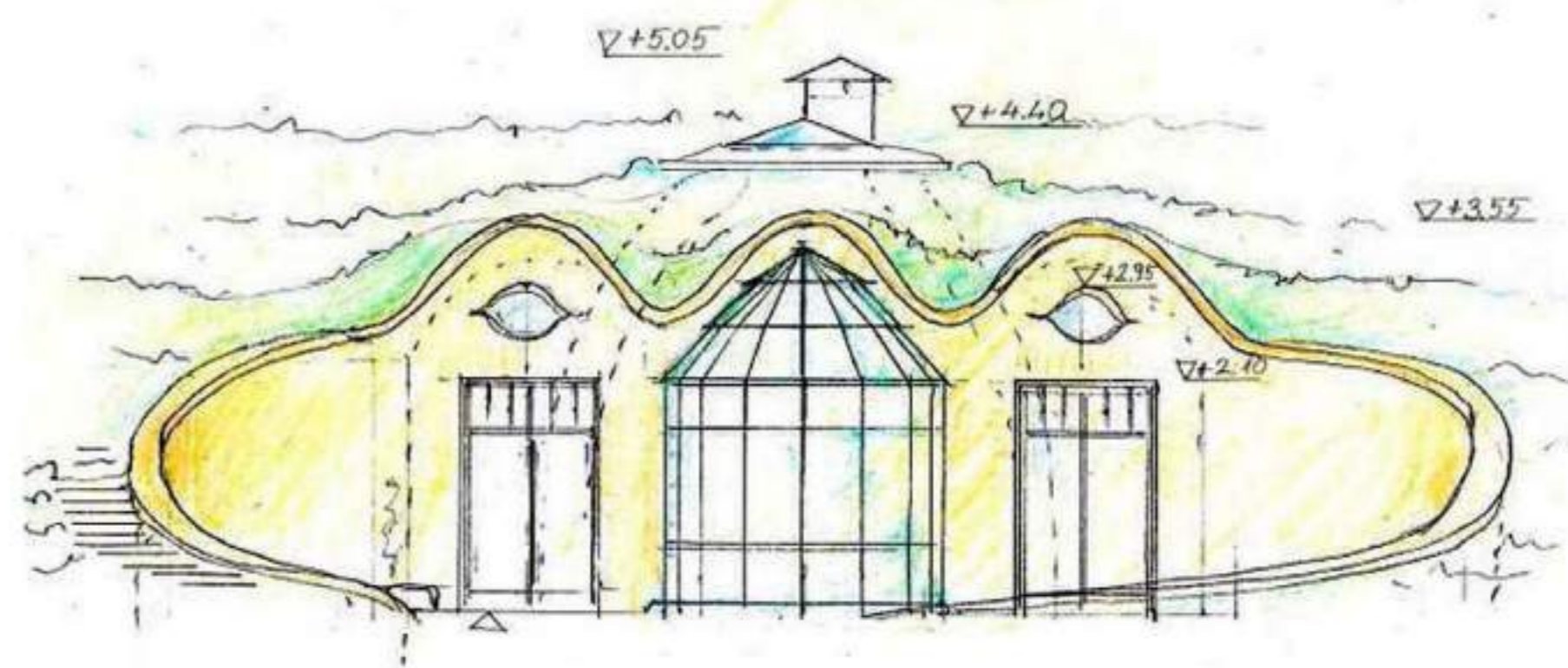


Galériaszinti alaprajz





B-B keresztmetszet M=1:50

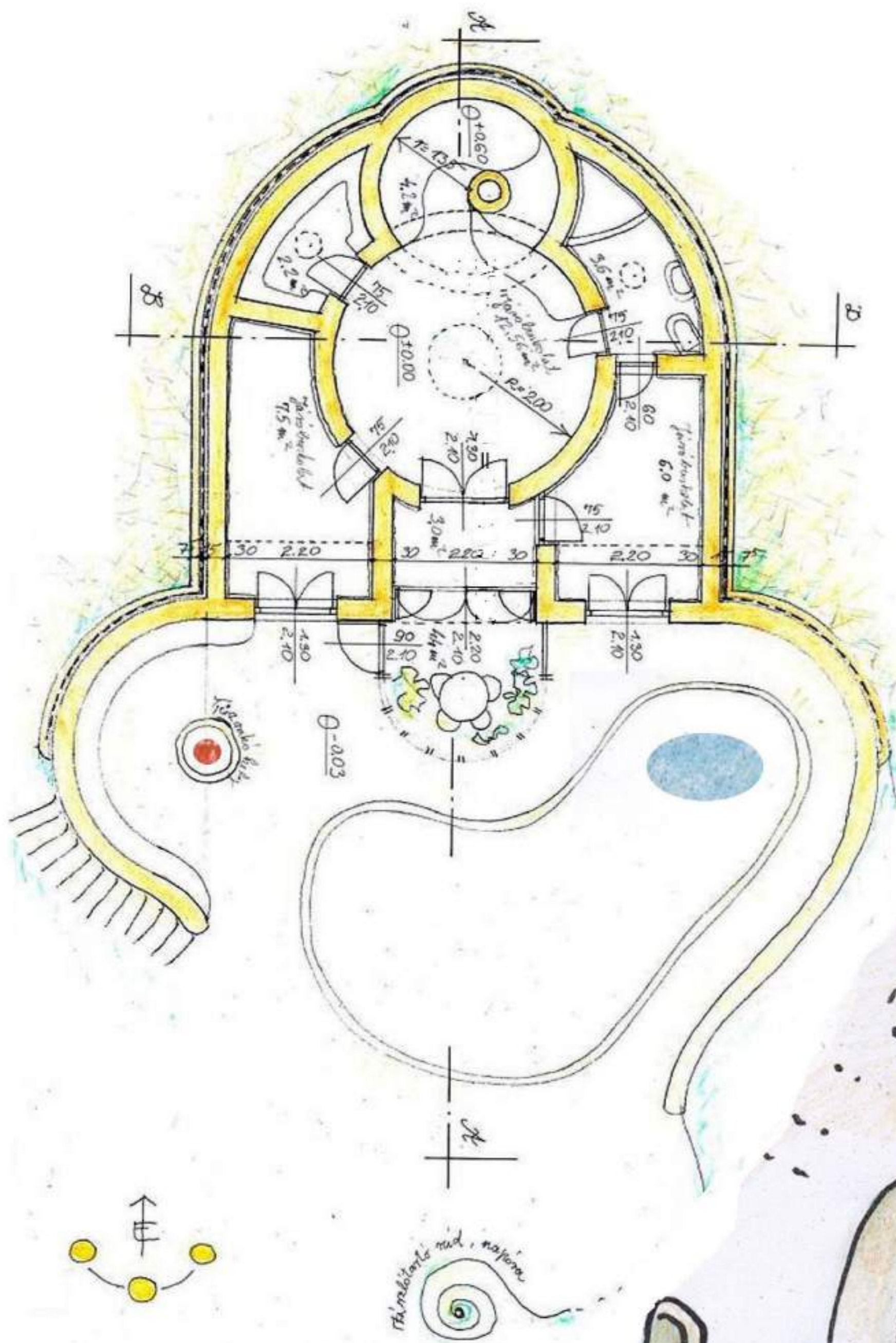


Déli homlokzat

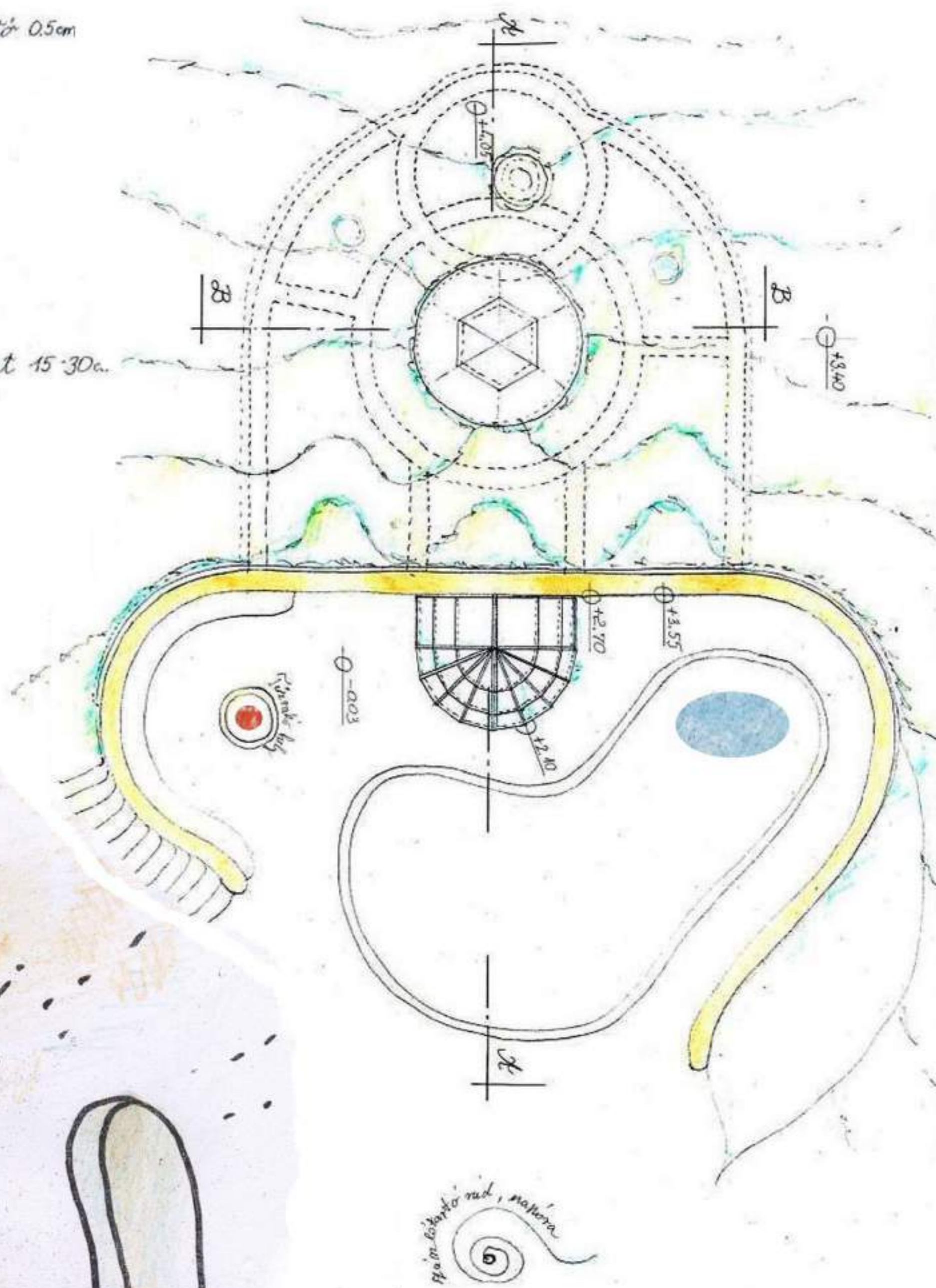
Rétegrend

- ①. Burkolólap 1.5cm  
Aljratkötőbetű, és magaztó 0.5cm  
Félbeton 6.0cm  
Technikai szigetelés  
Hőszigetelés 10.0cm  
Gyökérálló vízszigetelés  
Aljzatbeton 6.0cm  
Technikai szigetelés  
Kültekercs
- ②. Növényzet  
Talajréteg min 40cm  
Félbeton 6.0cm  
Gyökérálló vízszigetelés  
Kadpálta 3cm  
Szupervályog falrészlet 15-30cm  
Belső vakolat 2-3cm

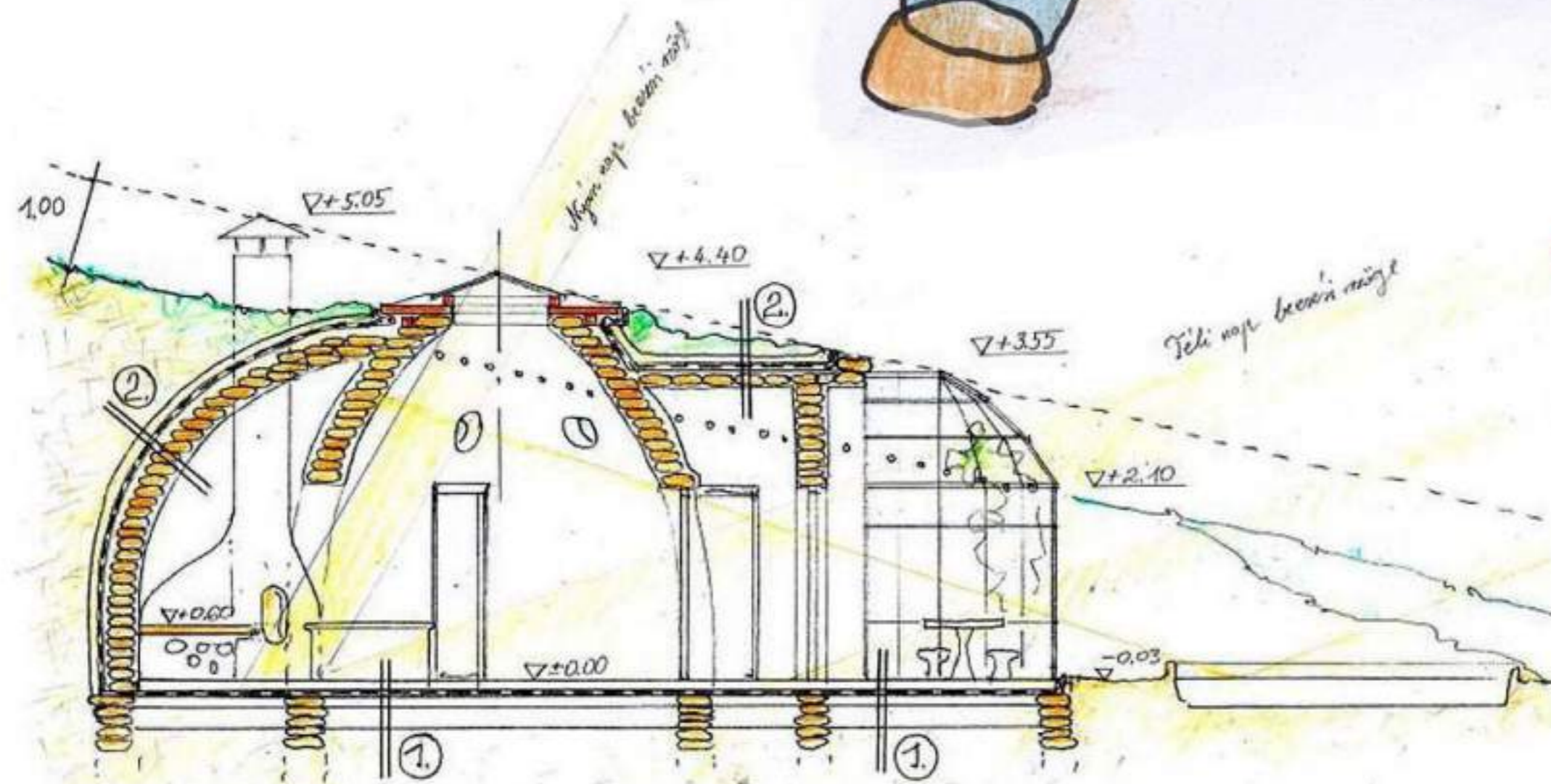
M=1:50



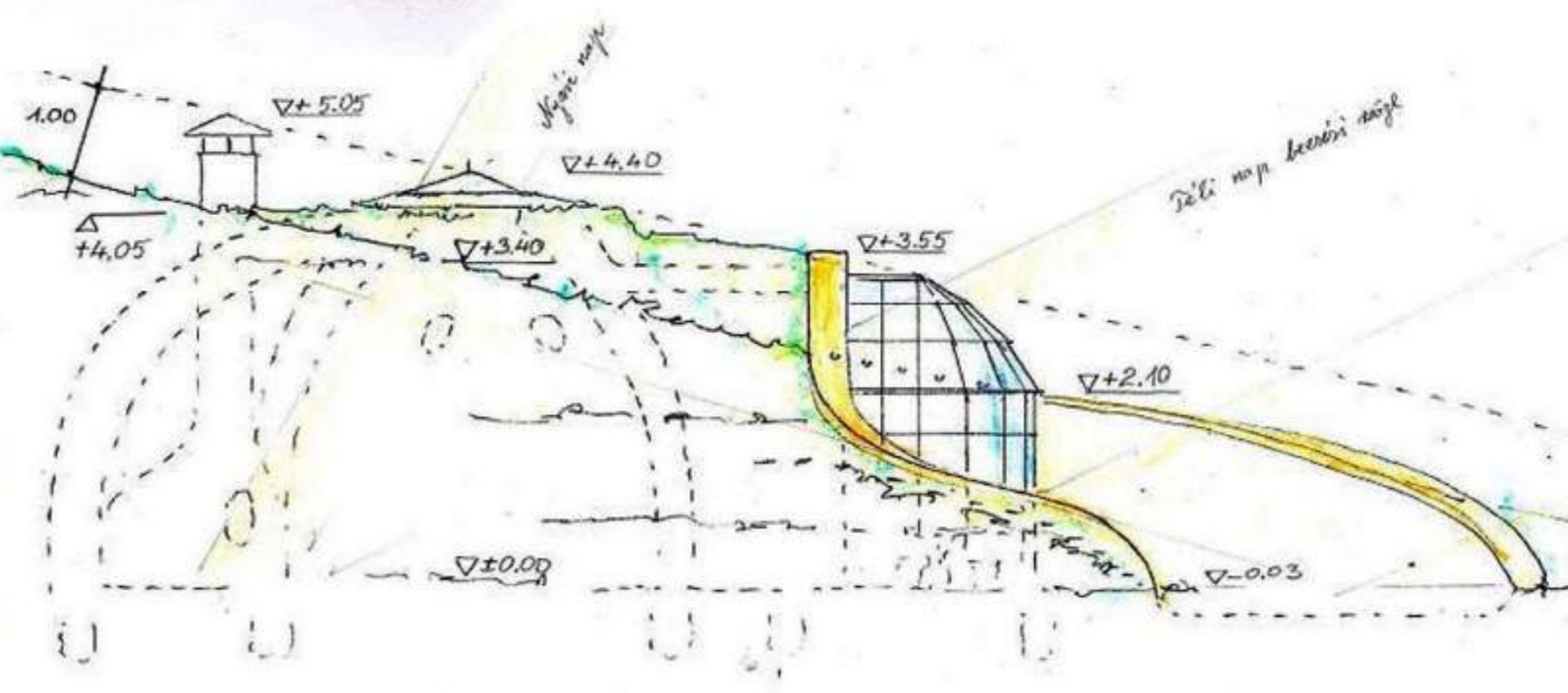
Pince-földszinti alaprajz



Tető-felülnézeti alaprajz



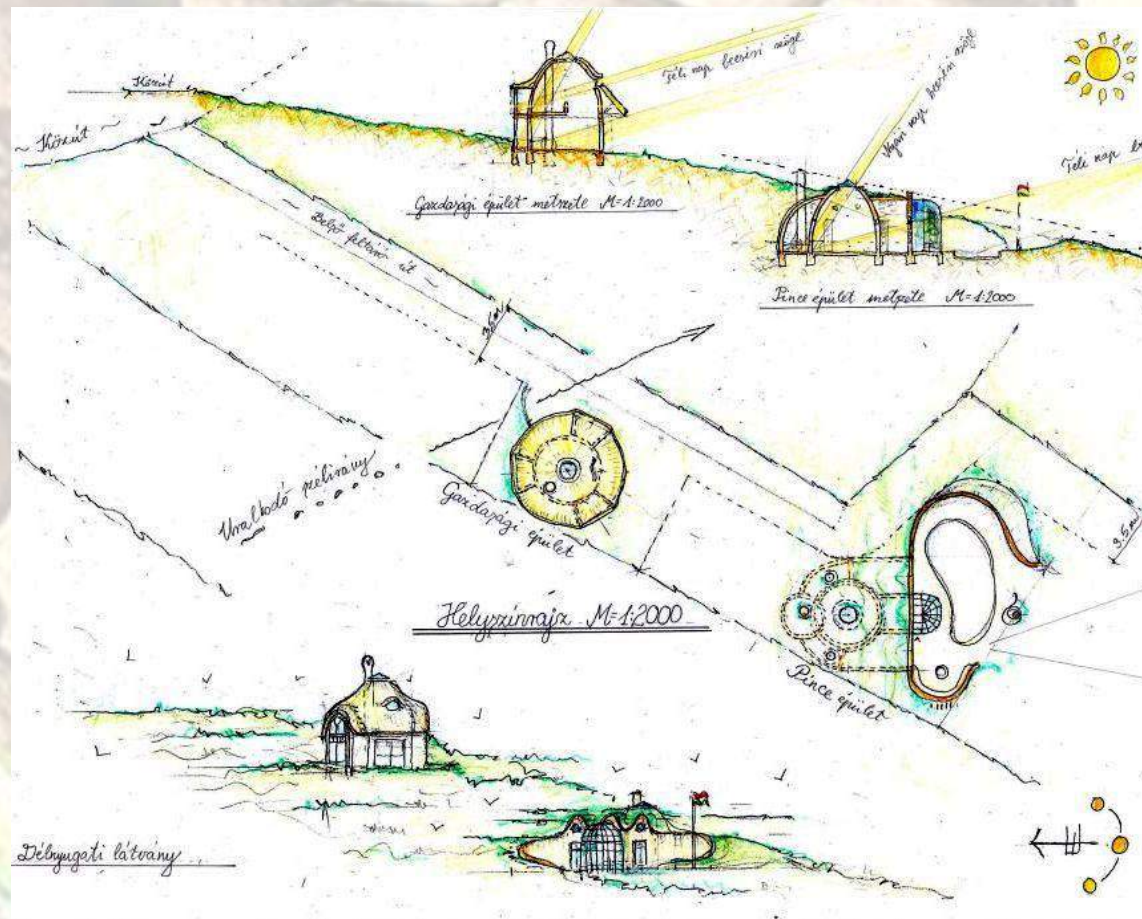
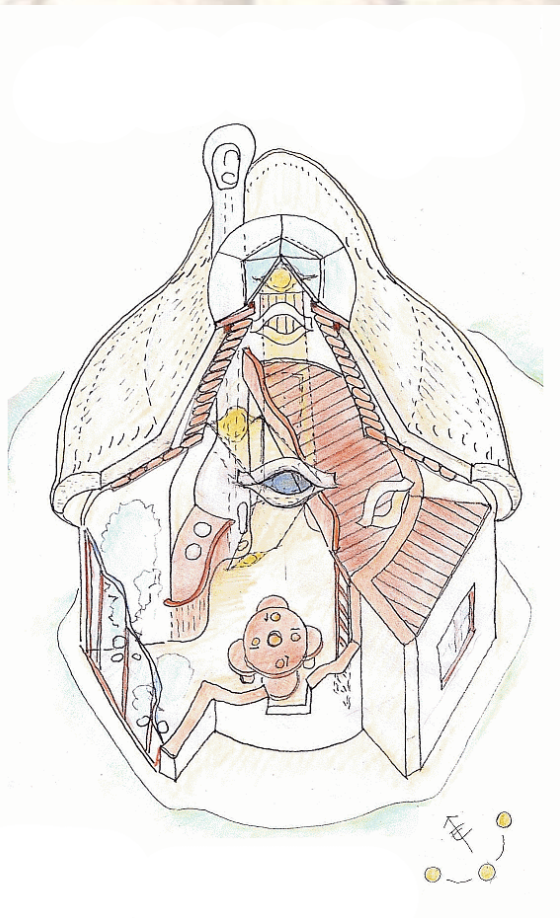
A-A hosszmetset



Nyugati homlokzat



„A föld a bölcs kezében  
arannyá változik”  
(Rómi)



**SZUPERVÁLYOG BÚBOSHÁZ PROJEKT**  
Tervezzünk és építsünk a természettel!

## Kulcsszavak

*„Okos ház – gépek nélkül,  
azaz többet ésszel, mint pénzzel!”*

Búbosház, Szupervályog, földzsák, zsákvályog, építés, építészet, öko, bio, zöld, természetes, környezettudatos, fenntartható, egészség, életminőség, permakultúra, tervezés, ÉP-ítő, beteg épület szindróma, gyógyító, holisztikus, présház, pince, lakóház, dombház, földház, föld, vályog, stabilizáló, polipropilén, zsák, tömlő, szögesdrót, szalma, nád, earthship, szerkezet, statika, ívelt, kupola, boltív, boltozat, jurta, hőtárolás, hőszigetelés, vízszigetelés, páraszabályozás, energia, napenergia, passzív, „passzív passzívház”, csőkígyó, szellőzés, használati levegő, légkondicionálás, talajplasztika, rétegrend, nyílászáró, tetőablak, csőablak, gépészet, földfűtés, „zöld padlófűtés”, vízgazdálkodás



### A szupervályog-technológia dióhéjban

A helyben kiásott, szükség esetén stabilizáló anyaggal (pl. mész, cement stb.) kevert földet a leendő fal helyén körszövött polipropilén (közismert nevén homok- vagy lisztes-) zsákokba, vagy a zsákok alapanyagául szolgáló, még elvágtatlan, hosszú polipropilén tömlőkbe töltjük. Az így lefektetett földzsák „hurkát” a hagyományos vályogépítéshez hasonlóan döngöljük. Az egymás tetejére rétegzett földzsák „hurkák” közé szögesdrót erősítést teszünk, amely összetartja a sorokat, és növeli a szerkezet szakítószilárdságát.

## Tartalom

Bevezetés.....	3
Koncepció – a természet és a helyszíni adottságok harmóniája a leendő lakók igényeivel és a fenntarthatóság szempontjaival .....	3
Búbos-szemlélet avagy a tervezés kulcspontjai .....	3
„Vissza a földhöz és vissza a földbe” – azaz miért földház és miért dombház?.....	6
Interdiszciplinaritás – a jövő építésze és „barátai” .....	10
Építészeti műszaki leírás .....	11
Építési helyszín .....	11
Akadálymentes megközelíthetőség, járműtárolás .....	12
A tervezéssel kapcsolatos előzmények és az építmények általános és funkcionális leírása .....	12
A gazdasági épület – présház – részletesebb leírása .....	13
Pince épület részletesebb leírása .....	14
Építési anyagok, épületszerkezetek .....	15
Rétegrendek.....	17
Nyílászárók, szellőzés, használati levegő.....	18
Gépészet – fenntartható energiafelhasználás és felelős vízgazdálkodás.....	19
Passzív légkondicionálás – hűtés/fűtés .....	19
Környezettudatos vízgazdálkodás és vízrendszer .....	23
Több lábon álló villamosenergia-ellátás .....	24
Melléképületek és a teljes élettér .....	25
A lakóépületek műszaki adatai.....	25
Helyiséglista .....	25
Építménymagasság számítások .....	25
Zöldfelületi mutató .....	26
Energetikai számítások és kéményméretezés.....	26
Beépített gyári anyagok, berendezések .....	26
Hulladékszámítás .....	27
Tartószerkezeti műszaki leírás és statikai számítás.....	28
A teherhordó szerkezetek leírása.....	28
A szupervályog építési rendszer tartószerkezeti ismertetése .....	28
Alapozás .....	29
Függőleges és vízszintes teherhordó szerkezet .....	29
Statikai számítás .....	30

## Bevezetés

*„Egy aprócska kunyhóban ugyanannyi boldogság lakhat, mint egy hatalmas palotában”*

Számosan keresik „boldogulásukat” a városokban, ami ahhoz vezet, hogy a nagy települések egyre túlszűfoltabbak és élehetlenebbek lesznek, miközben gyönyörű magyar tájaink elnéptelenednek, falvaink népessége előregszik. Szerencsére az elmúlt években egy ellenkező irányú mozgás is megindult: egyre többen költöznek vidékre, élhetőbb lakókörnyezetet keresve. Fenti problémát már vezetőink is felismerték, és igyekeznek támogatni a kiköltözőket, és azokat is, akik a vidéki lakóhelyüket egyben a munkahelyüknek is szánják, azaz családi gazdálkodásba fognak. Egy ilyen – a környezet- és egészségtudatos életforma iránt elkötelezett – család számára terveztük meg leendő otthonukat egy nagyvárostól húsz kilométerre fekvő ezerfős falu külterületére, ahol a család az otthonuk körüli földeken gazdálkodni is fog. A tervezett lakóter azonban egyszerűen átültethető belterületi falusi vagy kertvárosi lakókörnyezetbe is (figyelembe véve az infrastruktúra adottságainak esetleges különbözőségét, és a lakóházak funkcionális előírásait, utóbbi esetben például a helyiségméret meg növelése válhat szükségessé).



A jelen pályázatban részletesen bemutatott két háztervre jogerős építési engedélyt kaptunk 2015 őszén, de a kivitelezés még nem indult el. Így lehetőségünk nyílt az eredeti terveket (A-terv) újra- és továbbgondolni (B-terv). Ennek a folyamatnak a gyümölcse az alábbi anyag, amely az engedélyhez szükséges tervdokumentációnál jóval részletesebben mutatja be a tervet és a koncepciókat, illetve a szemléletünket.

## Koncepció – a természet és a helyszíni adottságok harmóniája a leendő lakók igényeivel és a fenntarthatóság szempontjaival

### Búbos-szemlélet avagy a tervezés kulcspontjai

Vidékre költöző pár számára terveztük a Búbosházakat. A jelenleg kétfős család bővülésével számolunk; leendő gyermekeik számára óvoda, iskola, egészségügyi ellátás az egy kilométerre fekvő faluban elérhető, mely akár gyalog, akár biciklivel is könnyen megközelíthető, hiszen fontos szempont a fiatalok egészséges életformája (nem autóval szállítják a gyerekeket az iskolába!). A területre két kis – **ökológikus** – **méretű** lakóépületet terveztünk, a szükséges gazdasági és kiszolgáló épületekkel kiegészítve. Egy 55 m<sup>2</sup> alapterületű **földdel takart, zöldtetős dombházat** (továbbiakban **Nautilus**), és egy 24 m<sup>2</sup> alapterületű **nádtetős „présházat”** (továbbiakban **Ördögkerék Ház**). Utóbbi kezdetben gazdasági épületként és/vagy elvonuló, pihenőhelyként szolgál, később a felnövő gyermek(ek) számára nyújthat a szülőkhöz közeli, de önálló (és az önállóságot fejlesztő) lakóteret. Másik lehetőség, hogy a kisebb házikóba a pár nyugdíjba vonuló szülei költöznek, akik részesei a családi életnek, besegítenek a ház körül, és együtt vannak az unokáikkal. A **családegyesítés** fontos törekvése a párnak, hogy a modern kor szétszóródott generációi újra együtt éljenek, és tanulhassanak egymástól, segíthessenek egymásnak. A közösségi élet mellett azonban legalább ilyen fontos a **személyes terek** jelenléte is, még ha csak egy kicsiny saját zugról is van szó. Ezek hiánya jelentős stresszforrás, megbetegítő tényező lehet. Fontos szempont tehát, hogy **hosszú távra tervezzünk, amely a család életrszakaszainak megfelelően rugalmasan, és nagyobb beruházások nélkül alkalmazkodik a változó szükségletekhez.**



A Búbosházak formavilágukban szokatlanok, kialakításuk a **természetből (a legbölcsebb építéstől!) ellesett struktúrákon, anyaghasználaton és „tervezési” elveken** alapszik. Mégis beilleszkednek a saját építészeti kultúránkba; a berendezés az otthonosságra, az egyszerű, természetes és barátságos lakókörnyezetre fókuszál, a manapság gyakori rideg (túlzásba vitt) high-tech design helyett. Ugyanakkor kielégíti a modern életforma komfortigényeit is; bátran **kombináljuk a hagyományos, akár évezredekre visszanyúló,**

## Alázattal a föld és a Föld iránt

A tervezésnél figyelembe vett fenntarthatósági szempontok közül az egyik legfontosabb a **szerény méretek, a visszafogottság**. Úgy gondoljuk, hogy ma az emberiség problémáinak jelentős részét az alázat teljes hiánya okozza az életet adó földdel és a Földdel, azaz a teljes bolygónkkal szemben! Ennek szellemében egy élhető és egészséges, azaz valóban **ÉP-ítő** ház nem hivatkozik, a földbe simul, környezetébe illeszkedik, a természettel harmóniában van. Ezért terveztük a teljes életteret – a lakóházat, illetve a szűkebb és tágabb környezetét (ide értve a gazdálkodásra szánt tereket és a szomszédsági viszonyokat is) – a **permakultúra** szempontjai szerint, amely egy önfenntartó, a természettel és az épített környezettel összhangban működő tervezési és gazdálkodási rendszer. Hiába a fenntarthatóságra való törekvés, ha az ember nem mond le a feleslegesen nagy méretekről, és pazarlóan bánik az anyag- és energiafelhasználással. Ugyanakkor a fenntarthatósághoz tartozik tágabb értelemben egy épület létrehozásának és fenntartásának a **költsége** is, hiszen a pénz is forrás. Az otthon, a menedék alapvető emberi jog... kellene, hogy legyen. De ez ma távolról sincs így. Mi olyan otthonokat tervezünk, amelyek elérhetőek a szerényebb anyagi lehetőségekkel bírók számára is, hogy egy ökoház ne csak egy kiváltságos szűk réteg „úri huncutsága” legyen (lásd lakhatási szegénység!).

**„Többet ésszel, mint pénzzel!”** – valljuk, azaz a ház okos tervezéssel tartalmaz minden szükséges, de még éppen elégséges helyiséget és funkciót. Mivel a kiköltöző család egész évben sokat tartózkodik a természetben, a ház valójában csak egy időszakos menedék a számára, és nem arra szolgál, hogy a „négy fal” között éljék az életüket.

**bevált technikákat a modern technológia vívmányaival** (pl. agyag és műanyag, arab országokból tanult földfűtés-hűtés és napkollektor). Eppen ezért a házak építésének alaptechnológiája egy hazánkban, de világviszonylatban is új építési módszer, a **szupervályog**, illetve a munkacsoportunk által magyarított változata, a **zsákvályog** (bemutatását lásd a műleírásban), amelynek egyik célkitűzése, hogy hidat építsen a múlt és a jövő között az építés területén. Bár letettük voksunkat a szupervályog (zsákvályog) mellett, de egyáltalán nem zárkózunk el a többi ökoépítészeti megoldástól sem, mert mindnek megvan a maga létjogosultsága, és a legideálisabb felhasználási területe. Ahogy a természetben sem lehet egyetlen anyaggal és formával minden funkciót kiszolgálni, úgy igaz ez az épületeink egyes „alkotóelemeire” is. Mást kíván például a fokozottan teherhordó fal, mást a hőtároló tömeg, és mást a víz- vagy éppen a hőszigetelés. A két Búboház tartó- és hőtároló falai földből (szupervályogból), a nem teherhordó homlokzati falak és a hőszigetelő rétegek (a tető is) **szalmából, illetve nádból** készülnek, de helyet kap az **újrahasznosítás** jegyében a használt gumibroncsot alkalmazó **Earthship** módszer is. Igaz, esetünkben nem az emberi tartózkodásra szolgáló helyiségekben, hanem támfalként, illetve külső szélfogó térelválasztóként.

Az energiahatékonyság jegyében egyre inkább tért hódító „passzív ház” áramlatba mi is becsatlakoztunk, azonban az általunk megálmodott konstrukciót **„passzív passzív ház”**-nak neveztük el. Mit értünk ez alatt? Némileg félve szemléljük a terjedő „okosház” megoldásokat, és csak bízni merünk benne, hogy az okos házban okos ember lakik, aki felismeri a túlzott mértékű gépesítésben és automatizálásban rejlő veszélyeket: bonyolult, sérülékeny és drága rendszer, ami teljes mértékben függ a folyamatos energiaellátástól, azaz kiszolgáltatja a benne lakót, ráadásul rengeteg bevitt energiát és költséget jelent. Véleményünk szerint struccpolitikát folytat, aki úgy véli, hogy minden rendben van a világgal, és bátran támaszkodhatunk egy békés gazdasági rendszerre, illetve kiszámítható időjárási viszonyokra, amelyben nem adódhatnak energiaellátási problémák. Sajnos bővelkedünk természeti és emberi katasztrófákban. Az inkubátor hasonlat a legkézenfekvőbb: kihúzzuk a zsinórt a konnektorból, és sajnálatos módon meghal a benne lakó... Ha nem is mellőzünk mindenmű gépesítést, de olyan rendszerben gondolkodunk, amely energiafüggetlen (vagy szükség esetén van B-terv, azaz könnyedén azzá tehető), sőt energiaellátás nélkül is biztosítja nemcsak a túlélésünket, de a minőségi életünket is. A Búboházak energiaellátását ily módon terveztük, a megújuló energiák közül is kiemelve a **nap- és a föld hőjének passzív felhasználását**, ide értve az **okos tervezést** (tájolás, ház formája, szerkezete, helyiségek egymáshoz való viszonya stb.), az **ideális anyaghasználatot és megoldásokat**, amelyek még a mi éghajlatunkon is lehetővé teszik a megfelelő belső hőmérsékletet passzív rendszerekkel, minimális fűtés mellett. Ugyanakkor nyáron feleslegessé teszik a természetes és az épített környezetet elcsúfító, zajos, drága és esetenként betegségeket is okozó légkondicionáló berendezéseket.

## Ökoépítészet – kompromisszumrendszer

Igyekszünk **helyben kitermelt és természetes anyagokat** használni, csökkentve a szállításból és ipari előállításból eredő bevitt energia többletet, illetve az egészség- és környezetkárosítást. De néha kivételt kell tennünk, lásd polipropilén tömlő vagy betonkioszorú, illetve cement (utóbbi a hatóság előírása miatt, mert a szupervályog házak anélkül is kellően biztonságosak és időtállóak!). A környezettudatos építészet ugyanis egyfajta **kompromisszumrendszer**, számos, sokszor ellentmondó szempontnak kell megfelelnünk, mint pl. természetes, de kevés karbantartást igénylő; komfortos, de energiatakarékos; minden igényt kielégítő, de nem drága stb. Sokan tévesztik szem elől, hogy ami természetes, az nem feltétlenül fenntartható, és fordítva, azaz a két fogalom nem fedi egymást. És akkor még az egészségről nem is beszéltünk. Éppen ez az ökoépítészet egyik legnagyobb kihívása, hogy megtaláljuk a legideálisabb megoldásokat, amikor a fenti három fogalom a lehető legjobban fedi egymást, azaz az egyensúlyt. Esetünkben például használunk ugyan műanyagot, de az minimális részét képezi a felhasznált építőanyag, és semmiképpen nem egészség- vagy környezetkárosító fajta (a tömlőkhöz használt polipropilén inert, a környezetre és az egészségre nem veszélyes anyag), viszont fontos technológiai elem, amely az épület tartósságát, statikai kívánalmait, és a külső károsító tényezőkkel (pl. a vízzel) szembeni ellenállóságot növeli. A legfőbb építőanyagunk ugyanakkor a helyben kitermelt föld.



A gépesítés minimalizálásának egyéb előnyei is vannak. Az egészséges táplálkozás fontossága ma már senkinek nem újdonság, de az, hogy az egészséges ház (mint a szervezetünkkel szoros kölcsönhatásban lévő környezet!) ugyanilyen fontos, még csak most kezd ismertté válni. A betegítő házak (sick building szindróma) jellemzői közül is a leginkább elhanyagolt probléma a **zaj- és elektroszmog ártalom**. Számos szempontból, és sokszor alattomban betegít, azaz túl későn kerül felismerésre. Ennek forrásai elsősorban a gépek. De ide tartozik az egészségtelen **hangtér** is, amely a mai lakásokat szinte kivétel nélkül jellemzi. A Búbosházaknál (lévén egyik tervezője hangmester!) ez a szempont maximálisan előtérbe kerül, és a szupervályog-technológia ideális módszer ennek megvalósítására.

Mindkét Búbosház elsősorban **ívelt falú terekből áll: kupolákból, boltozatokból**. Ezeknek számos statikai, illetve építésökológiai és építésbiológiai előnye van (belső klíma, légáramlás, hőhidak minimalizálása stb.), és a fenti szempontokra is ideális megoldást nyújt: testnek-léleknek-szellemnek egészségesebb, harmonikusabb formavilágot, amit tovább javítunk a szupervályog épületekre jellemző **vályogfalakkal és íves, rusztikus falfelületekkel**, amelyek **kiváló belső klímát (hő- és páraszabályozás) biztosítanak, és kiváló hang- és elektroszmog elnyelő, rezgéscsillapító tulajdonságokkal bírnak (l. hangtér!)**. Ugyanakkor a „gömbölyded” terek az **organikus építészet** egyik alapelvét is kiszolgálják: minimális anyagból maximális tereket képezhetünk, ami anyag- és energiatakarékosabb megoldás a jelenleg megszokott „kockaházaknál” (energetikai szempontból kisebb felületen hűl/melegszik a ház). A kupolák, boltozatok további előnye, hogy **elhagyjuk a drága és sok faanyagot, jelentős ácsmunkát igénylő tetőszerkezet készítését, és elmaradhatnak a drága vasbeton födémek**. A tetőt ugyanis maga a kupola, a boltozat tartja. Ez újabb bevitt energia- és költségcsökkentő (fakivágás, szállítás) tényező, továbbá az erdőt is védi. A szupervályog sorokból készült szerkezetek **monolit** egységet alkotnak, ami további statikai előnyt jelent, illetve a kupola- vagy jurtaformában ideálisabb a légáramlás, kevesebb a sarok, a hőhíd.

A jövő építészének tehát nemcsak a fenntarthatóság mellett elkötelezett, de **gyógyító, valóban ÉP-ítő** szakembernek kell lennie, aki nyitott a holisztikus szemléletmódra is. Az általuk tervezett otthonoknak nemcsak a lakók alapvető szükségleteit (fizikai menedék, védelem, meleg stb.) kell kiszolgáltatniuk, de az életminőségük fokozását is biztosítaniuk kell. Nemzetközi és hazai egészségfelmérések is azt mutatják, hogy a jó **életminőség** messze túlmutat a fizikai, anyagi tényezőkön, sőt a testi egészségen is, azaz az otthon „belbecse” legalább olyan, ha nem fontosabb tényező, mint a külső. És ez a belbecs szorosan összefügg az alább bemutatott lelki és szellemi tényezőkkel.



## Az EGÉSZséges otthon – a test, a lélek és a szellem egészsége

Az EGÉSZséges otthon tervezése megkívánja, hogy tisztában legyünk azokkal az anyagokkal és fizikai behatásokkal (pl. klíma), amelyek a test egészségét biztosítják (és rossz esetben károsítják), de ugyanilyen fontosak a lélek és a szellem egészségét befolyásoló tényezők is.

**Egy ház beépített (fizikai) anyagai, otthonossága, tereinek formavilága, hangja, fényei, színe és „szaga” ideális esetben gyógyít. Rossz tervezés és anyaghasználat mellett betegít.**

Ami a szellem egészségét illeti, ez az a szempont, ami hozzájárul ahhoz, miért érezzük magunkat jól egy épületben, és miért menekülnénk azonnal egy másiktól. Nem véletlenül hódítanak a spirituális elrendezési elvek (pl. feng shui, vaszati). De nem kell messzire mennünk, mert nekünk is megvannak a saját kultúránkba illő, népi építészeti hagyományaink (a „magyar ház mágikus titka”), amelyek megőrzése, újrafelfedezése fontos a magyarság fennmaradása szempontjából is. Minden kultúrában megvan a házaknak a maga szakrális felépítése, ahol meghatározott a ház formája, szerkezete, fontos a terek elhelyezkedése, a fény bevezetése a házba, a fény útja a házban az évszakok változásával stb. A spirituális szempontok egyébként szinte mindig egybeesnek a lélek számára harmóniát nyújtó és az ökológiailag kedvező szempontokkal is (nyilván nem véletlenül). Ez a bölcs és átfogó gondolkodás sajnos háttérbe szorul a mai modern építési gyakorlatban. Szeretnénk ezt a tudást feléleszteni. Ilyen elem a tervünkben például a házak ablakszemrei, tetőbevilágítói, amelyek kora tavasztól a tél beköszöntéig változó, különleges fényjátékot varázsolnak a házba, és ilyen a dombház „kemence-szentélye” is.

## „Vissza a földhöz és vissza a földbe” – azaz miért földház és miért dombház?

*“A föld, a víz, a levegő és a tűz engedelmes alkotóelemek.  
Számunkra holtak, de Isten jelenlétében életre kelnek.”*

(Rúmi)



Ez a téma külön fejezetet érdemel kiemelt jelentősége okán.

A vályog az egyik legelterjedtebb, legolcsóbb és legegészségesebb építőanyag. Mégis sokan félnek a tőle, mert kétségtelenül vannak olyan hátrányos tulajdonságai, amelyek miatt a múlt században sajnos kiszorultak a vályogházak az építési palettáról. (Zárójelben jegyezzük meg, hogy nemcsak építészeti okok miatt, de ez messzire vezetne...) Az építészeti okok a vízérzékenység, és az esetenként nem kellő nyomószilárdság. (Az is igaz, hogy mindezek ma már gondos tervezéssel elkerülhetők egy hagyományos vályogépület esetében is. 1828-ban épült például az a hatszintes vert falú vályogház, amely a nem éppen száraz klímájáról híres Németországban, Weilburgban található. Pedig kérdéses, hogy majdnem kétszáz éve mennyire fordítottak figyelmet

azokra az építészeti elvárásokra, amelyeket manapság egy lakóépülettel szemben támasztunk, l. alapozás, víz- és hőszigetelés stb.)

A technológiai újítók azonban egyre inkább azon vannak, hogy hogyan hozzák vissza ezt a méltán nemes építőanyagot a modern építészet világába, annál is inkább, mert az előtérbe kerülő fenntarthatósági és „bio” építészeti kívánalmak is ebbe az irányba mutatnak. (Pl. természetes, helyben kitermelt építő- és szigetelőanyag, élőmunka energiafalo gépek használata helyett, lásd munkanélküliség stb.). Ennek a „trendnek” az egyik folyománya a **szupervályog- más néven földzsák-technológia**, amely ötvözi a hagyományos földépítészetet a modern anyagokkal, így kiküszöböli a régi vályogházak szinte összes hátrányát. A szupervályoggal való többéves ismerkedésünk után arra a következtetésre jutottunk, hogy ez a technológia egy egészséges kompromisszumrendszert kínál az elérhető (azaz megfizethető!) ökoházak jövőbeli palettáján. Sőt, az évek alatt „magyarítottuk” is a szupervályog-rendszert, azaz adaptáltuk a hazai klímára és kultúrába (**zsákvályog**), lehetővé téve egy olyan szupervályog alternatívát is, amelynek az olcsóbb (műanyag tömlős) verziója mellett egy természetes, bár drágább (jutásakos, a jövőben reményeink szerint pedig Magyarországon termelt és előállított kendertömlős) verziója is alkalmazható.

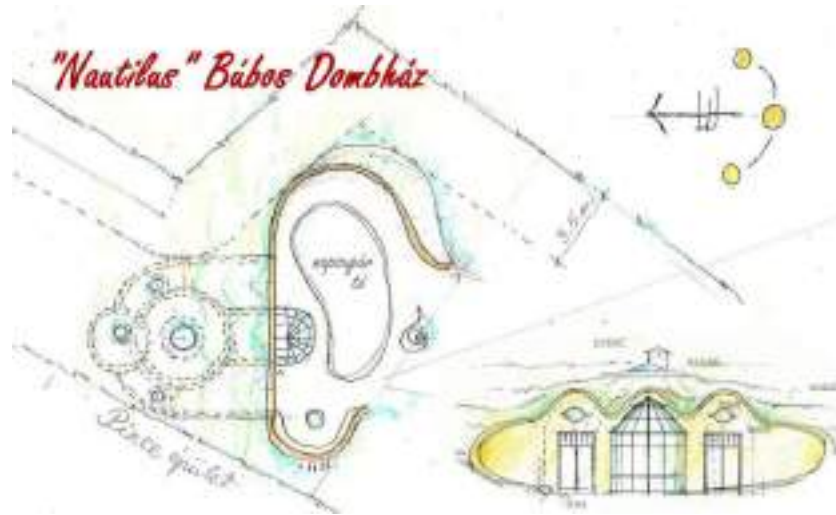
## Az agyag engedelmes alkotóelem...

„Porból (azaz földből) vétettünk..”. Az emberiség sorsa öröktől fogva összefonódik a földdel. A földet megmunkáljuk, hogy táplálékot termeljünk, házat építsünk, edényeket formázzunk. Az agyag belesimul a tenyerünkbe, „engedelmes alkotóelem” – ahogy Rúmi mondaná –, és ha harmóniában vagyunk magunkkal és a környező univerzummal, megformálódik maga a csoda: egy óvó hajlék vagy egy gyönyörű kerámia. A perzsa nyelvben a leggyakrabban használt szó a szépre, vonzóra a „gel”, azaz az agyag szóból származik („khosh-gel” azt jelenti szép, azaz „jó-agyag”. A rossz dolgokra pedig azt mondják „bad-gel”, azaz „rossz-agyag”. Egy szép nő, egy virág, egy csodás épület jó és boldog agyagból formált.)

Mára sajnos elvesztettük ezt a bensőséges kapcsolatot a földdel, nem tiszteljük már, csak gátlástalanul kiaknázzuk... de ezért a hozzáállásért nagy árat fizetünk. Ha visszatérünk az agyag, a föld csodájához, egészségesebb lesz a világunk és mi magunk is!

~ ~ ~

A **vályog** az az építőanyag, amely nem véletlenül kelt sokakban nosztalgiát és jó érzéseket. Magyar építészeti kultúránk alapja. A vályogházak építésfizikai, élettani és környezetvédelmi előnyeit nem kell sorolnunk; orvosszakmai szemmel nézve pedig egyenesen elmondható: **az az építési anyag, amely az emberi szervezet számára a legegészségesebb belső klímát, azaz a legideálisabb lakhatási alternatívát nyújtja.** Sőt vannak olyanok (allergiás vagy többszörös kémiai túlérzékenységben szenvedők), akiknek az egyetlen megoldást jelentheti egy szupervályog ház, amely akár teljesen famentesen, vegyi anyagok nélkül is felépíthető, ami nemcsak az allergiások (pl. fa konzerválószerre), de mindenki egészségére jótékony hatással bír.



És így jutottunk el a szupervályog és a dombházak házasságához, azaz a „négyzet körösítéséhez”. A dombház statikája ugyanis jóval kedvezőbb, ha nem lapostetős, hanem kupolás szerkezetű, ennek kivitelezése pedig a jelenlegi „kocka” építőelemekből igencsak költséges és nagyfokú szakértelmet igénylő „multság”, ami csak kevesek számára megfizethető.

Az élotetővel borított, földbe süllyesztett dombházak számos előnyös tulajdonsággal bírnak:

- A föld igen kedvező hőtani tulajdonságokkal bír, melyet a szupervályog épület falainál is kihasználunk, de a házunkat földdel körbevéve, beborítva, még inkább kiaknázhatunk. Dombház esetében **a ház nagy része széltől, hidegtől védett, földdel „szigetelt”.** A legkedvezőbb, déli fekvésű telek esetében a háznak pont a leghidegebb és a hazánkban leggyakoribb (ÉNy-i) uralkodó széljárásnak kitett oldala van a föld alatt, védve a hidegtől, széltől. A talaj mélyebb rétegeinek hőmérséklete télen-nyáron állandó (nálunk 6 méter mélyen átlagosan +12 °C): télen melegebb, nyáron hidegebb, mint a levegő hőmérséklete. Tehát kisebb az a hőmérsékletkülönbség, amit a fűtéssel (nyáron hűtéssel) le kell győznünk a megfelelő benti hőmérséklet eléréséhez. A szélvédettség azt is jelenti, hogy a domboldalba simuló ház felett akadálytalanul áramlik a levegő, a szél, követve a lejtő ívét, míg egy szabadon álló ház esetében a házfalnak ütközve hűti az épületet és huzatot okoz, valamint nagy oldalirányú terhelésnek teszi ki a szerkezetet és a felületet.

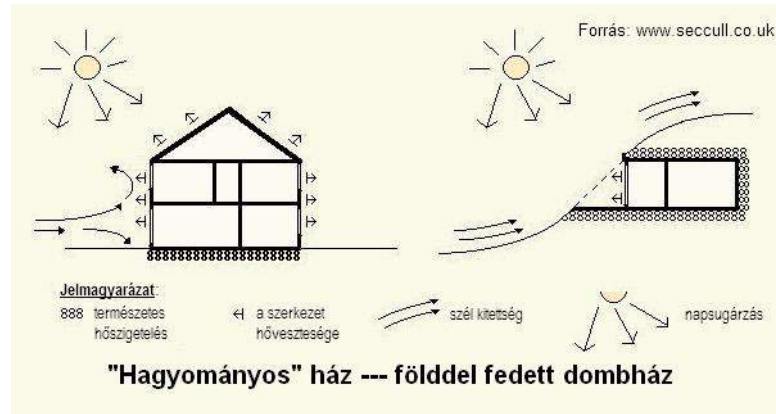
Ehelyt nem sorolnánk, miért jutottunk arra a következtetésre, hogy a szupervályog egy igazán jó alternatíva, csak azt a szempontot emelnénk ki, amely az egyik fő specialitása a technológiának: Nevezetesen, hogy a szupervályoggal **a jelenleg elérhető építési alternatíváknál jóval olcsóbban lehet ívelt falakat, kupolásokat és boltozatokat építeni, ráadásul bárki által könnyen elsajátítható technikával,** ami a technológia egyik legfrappánsabb vonása.

## Dombház „bunker” – válaszalternatíva a klímaváltozás és az energiaválság kihívásaira

Földbe süllyesztett dombház?! Ma még sokan kissé sanda szemmel tekintenek az ilyen föld alá bújt házakra, „barlanglakásokra”: „Jó, jó, kedves lehet a hobbitoknak, na, de hogy ÉN(!) egy ilyenben lakjak?! Pedig, ha kicsit a jövőbe gondolunk, megeshet, hogy hanyatt homlok dombházra cseréljük jelenlegi lakásunkat, házunkat, vagy minden korábbi elképzelésünket sutba dobva, a leendő otthonunk terveit „a föld alá süllyesztjük”... Miért teszünk ilyen merész kijelentéseket? Tervdokumentációinkban összegyűjtöttük a dombház mellett szóló érveket.



Pár éve még megmosolyogtuk volna, de ma már sajnos úgy tűnik, korántsem alaptalan (l. menekültválság, terrorveszély, háborús fenyegetettség), hogy a házunk egyben **védelmi funkciót** is ellásson. Azaz nemcsak az időjárás viszontagságaitól óvjon, de végső soron egyben egyfajta menedék is legyen. Mi sem szolgálja jobban ezt a funkciót, mint egy egyébként szép és komfortos ház, humánus lakókörnyezettel, amelyet alapvetően nem bunkernek szánunk, de alkalmasint annak is megfelel?



energiafogyasztás mérséklése és a hagyományos tetőfedés drága és a viharokkal szemben sebezhető volta miatt. **A dombház tehát választ jelenthet az energiaválság és a klímaváltozás kihívásaira is.**

- A Búbos Nautilus délnyugati lejtőn épül, a **dombház szabadon fekvő homlokzatát és fő üvegfelületeit délre tájoltuk, beengedve a télen alacsonyan járó napsugárzást** (passzív fűtés, l. alább). A főbejárat az uralkodó széljárástól védett irányban tájolt (a téliekert délkeleti oldalán nyílik). A ház az északi oldalával a földbe süllyed, az északnyugati szélétől a széles támfal is védi. **Nyáron a nyugati nap** sugarai fűtik a házakat (alacsonyabb szögben érik a falat, mint a déli napsütés). A Búbosház tájolása, természetes fás-ligetes környezete és a támfalkarékjok védik a nyitott homlokzatot a nyári, erős nyugati naptól.
- A fűtési költségeket tovább csökkentti, hogy a Búbos Dombház esetében **a központi kupolát (konyha, nappali) és a hálószobákat északi oldalról körbeveszik a melléképületek, és szigetelik** a házon kívüli hidegebb földtől. Mivel ezek a melléképületek kevesebb be napozottságot igényelnek, nem jelent hátrányt, hogy a dombház hátsó (északi) része a föld alá van süllyesztve úgy, hogy felülről kapnak fényt a tetőbevilágító ablakokon keresztül.

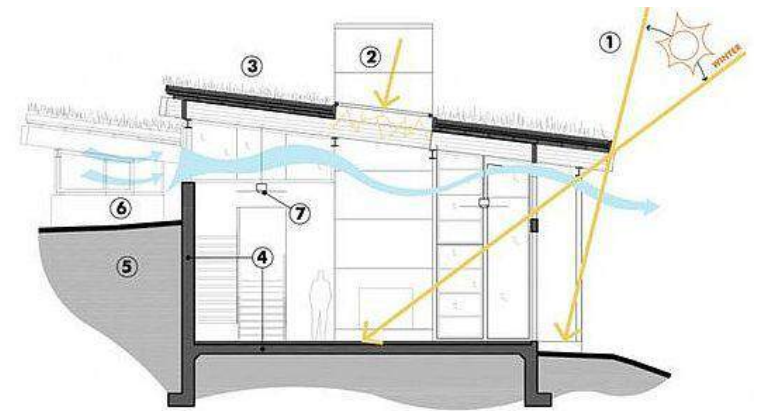


## A nap és a föld energiájának passzív hasznosítása

- **Napcsapda:** a déli tájolású üvegfelületeken beérkező téli napsugárzás hőenergiáját érdemes jó hőtároló anyaggal felfogni, pl. megfelelő anyagú és színű burkolattal, tárgyakkal, falazattal (vályog, téglák stb.), de ezt a szerepet láthatja el a belső térben elhelyezett nagy mennyiségű víz is (pl. vízzel telt oszlopok/tartályok). A szupervályogból kialakított boltozatos szerkezet lehetővé teszi, hogy a boltozat két végét lezáró – nem teherhordó! – falakra nagy üvegfelületeket helyezünk el. Érdemes tehát ezeket a boltozatokat déli irányba tájolni, ahogy a Búbos dombház hálószobái esetében is tettük.
- **„Napsugár tó”:** A ház déli homlokzata és nagy üvegfelületei elé épített tó felülete az alacsony szögben érkező téli napsugarakat visszaveri, és a házba vezeti, felerősítve ezzel a napcsapda hatását.
- **Télikert:** A déli homlokzat elé építendő télikert szintén napcsapdaként működik, és egyben előlről is szigeteli a házat, azaz a fal nem érintkezik közvetlenül a kinti hideg levegővel. Növények teletetésére, téli konyhakert létesítésére, palántázónak, vagy jó időben étkezőnek is alkalmas.
- **Szellőztetés és a bemenő friss levegő temperálása a földben futó csőrendszer segítségével** (részleteket lásd műleírás).
- **„Természetes padlófűtés”** (részleteket lásd műleírás).



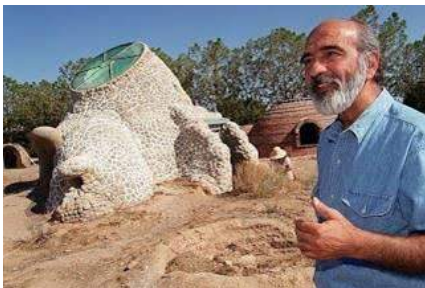
- A dombház belesimul a hosszú telek hajlatába, közel a domboldal **kulcsvonalához, amely a permakultúrás tervezési szempontok alapján a legideálisabb helye a lakóépületnek** (1. ábra), mellesleg innen gyönyörű a kilátás, jó a benapozottság.
- **Lejtős telek** esetében a dombház a legideálisabb megoldás, mert **kevesebb földmunkát igényel**, mintha a házat minden oldalról szabadon lévő, vízszintes területtel akarnánk körbevenni, azaz hatalmas teraszt alakítanánk ki.
- A Búbos Nautilus dombház **földdel takart, zöldtetős** épület lesz. A zöldtető nemcsak szép és kihasználja a föld előbb említett előnyeit, de csökkenti a bevitt energiát (anyag, szállítás), és a környezetterhelést, illetve a költségeket is a jelenleg elterjedt tetőszerkezeti megoldásokhoz képest.
- Számos lehetőségünk van a **nap és a föld energiájának passzív hasznosítására** akkor is, ha nem engedhetjük meg magunknak, hogy költséges napelemeket vagy geotermikus hőszivattyút telepítsünk, vagy ha el akarjuk kerülni (vagy minimalizálni szeretnénk) a bonyolult, drága és sebezhető gépészet alkalmazását. Ezekkel később tovább fokozhatjuk a dombházunk fekvéséből és tájolásából fakadó előnyös hatásokat. A „hagyományos” passzív szolár házak kihasználják az épület kedvező fekvéséből, tájolásából, szerkezetéből, anyagaiból és belsőépítészeti megoldásaiból fakadó előnyöket. Ez nagy előrelépés, de még nem minden (l. később)!
- Nem elhanyagolható esztétikai, egészségügyi és környezetvédelmi szempont, hogy **a dombház a természetbe illeszkedik, a tájba simul**, nem bontja meg hivalkodóan a tájkép egyensúlyát, harmóniában van a természettel. A **kupolás belső terek nagy teherbírásúak, tágasak, az ívelt vonalak természetesek, számos szempontból egészségesebb életteret biztosítanak** a szögletes terelnél, egyenes falaknál. l. fent.
- Előnyt jelent a külterületen építkezők számára, ahol többnyire kicsi a megengedett beépíthetőség (általában 3%), hogy a beépíthető területhányadba csak a telek szintjéből 1 méterre vagy annál magasabban kiálló épületrészek számítnak bele. Így kicsi telekre is megfelelő méretű, harmonikus elrendezésű ház építhető, amennyiben a földbe süllyesztjük, szemben a külterületeken gyakran látható kis alapterületű, emeletes, magas, sátoztetős – aránytalan és csúnya „toronyházakkal”. Ennek a sajnálatosan elterjedt gyakorlatnak mutat pozitív alternatívát a Nautilus tervezése.



## NASA űrbázisoktól az ÉP-ítő földbázisokig



**Nader Khalili (1936-2008), a szupervályog „atyja”** Iránból származó, Amerikában élő építész, felhőkarcoló-specialista volt, aki „az emberélet útjának felén” hátat fordított sikeres karrierjének, és visszautazott a hazájába. Az a kérdés vezérelte az útján, hogy hogyan teremtsen a háborúból békét, a mindenütt megtalálható egyszerű építőanyagokból mindenki számára elérhető, megfelelő hajlékot. Olyan ember volt, akinek megtiszteltetés a nyomdokain járni. Újszerű és kreatív építészeti elgondolásaival bekerült a NASA „holdbázisok” űrprogramba (velcro adobe), majd visszahozta a technológiát a földre, hogy ÉP-ítő földbázisokat hozzon létre itt a Földön, a szegények számára is. Bátran házassította össze a legújabb, legfejlettebb technológiákat a legegyszerűbb anyagokkal és eszközökkel, illetve a legősibb módszerekkel, szembe állította a pénzhajhászást a humanitárius célokkal.



## Interdiszciplinaritás – a jövő építésze és „barátai”

*“Minden ember orvos és építő is egyben, aki képes arra, hogy meggyógyítsa önmagát, és felépítse hajlékát a saját maga számára”*  
(Nader Khalili)

A jövő és a siker titka, ha merünk elvonatkoztatni szűken vett szakmánktól, mely legyen mégoly mélyreható is, mindenképpen szűkre szabott tudás, hiszen csak egyfajta területét fedi le az életnek, egyfajta szemüvegen keresztül láttatja velünk a világot. Pláne a mai végletekig specializálódott világban. Miközben rohamléptekkel változik a világ, ráadásul mindenféle válság – gazdasági, környezeti, társadalmi – a nyakunkon. **Az alkalmazkodás és az új szemlélet sosem volt ilyen kulcsfontosságú.**

A Búboházak azért lettek olyan szépek és egyszersmind egyszerűségükben is nagyszerűek, mert Khalilihez hasonlóan az építész nyitott volt, jobbító küldetés hajtotta, és együtt gondolkodott a házleendő lakóival: „beengedte szakmühelye ajtaján” a lelkesen kopogtató kívülálló laikusokat is, akik az élet „kacsaringói” folytán az építészet területére vetődtek. Így lettek a Búboházak építész-művész és kutatóorvos-lélekbúvár-műkedvelő-közművelő (mindketten írók is egyben), illetve hangmester-műszaki szaki-ezer-mester közös alkotása. Természetesen a statikus-építész barát sem maradt ki a körből, hogy helyére tegye az „elszállt” elképzeléseket. A csapathoz később csatlakozott az építész testvérpár fiatalabb tagja is, akivel számos korábbi tervüket közösen álmodták meg. Amíg a Búboházat tervbe öntő építész inkább a szakrális és közösségi építészet területén remekelt, elsősorban vidéki helyszíneken, falvakban (amire példa a Búboház Projekt is), addig testvére az egyedi házterveken túl nagyszabású várostervezési projekteken is járatos. Így ezen a téren is érvényesül a többféle tapasztalat és látásmód, a vidék és a város közötti kapcsolat erősítése. A színes team-ben záporoztak az újszerű, szokatlan ötletek és megoldások, amelyek nem nélkülözték a laikusok józan paraszti gondolkodását, amellyel élni kénytelenek a szakmai ismeretek hiányában, akiket ugyanakkor nem sújt a „tudás átk”. Az innováció és a kreativitás melegágya az ilyen munkakapcsolat. Az „áramlós” alkotómunka tere. Az építész és statikus feladata ebben a felállásban, hogy a tervek megálmodásán túl nélkülözhetetlen szakmai tudásának segítségével lenyesegeesse a vadhajtásokat, azaz építészetileg rendbe tegye és végső formába öntse a terveket, és természetesen előkészítse a tervdokumentáció egyéb – kötelező – részeit is. Igaz, a házak tervei kénytelen kellestelen letisztultak, egy sor ötletet el kellett tenni „jobb időkre”, mert a szabályozási környezet sajnos nem engedi meg az igazán innovatív megoldásokat. De így is maradt elegendő (néha látszólag apró) ötlet, amelyeket a „Többet ésszel, mint pénzzel” ötletbazarban gyűjtöttünk össze a Búbos Ökoház Projekt részletes bemutató anyagában.

## Egy kis falu a Gerecsében és a Búbosház Projekt fejlődése

Minden kiköltöző számára fontos, hogy ne „robbanjon be” városi gondolkodásmódjával és újító-jobbító-világ-megváltó ötleteivel a vidéki közösség életébe, hanem tisztelettel közeledjen a helyi emberek felé. A vidék és a város tudása, tapasztalatai kiegészítik egymást. Ez a szemlélet vezet a kölcsönös tanuláshoz, fejlődéshez és a jó kapcsolatokhoz. A Búbosház Projekt megálmodását jóval megelőzte egy ilyen ismerkedési folyamat, így elnyertük a helyi vezetést és a lakók érdeklődését, támogató hozzáállását is. Mi sem mutatja ezt jobban, mint a polgármesterünk látogatása a Tatabányai Kormányhivatalban megrendezett Búbosház Kiállításon, aminek a folyamánya az lett, hogy a kiállítás továbbvándorolt a falu Pásztorházába, és a megnyitót egy ökonappal is kiegészítettük a fenntarthatóság népszerűsítésének a jegyében.

A vidék szépsége, kisugárzása, egészséges környezete lassabb tempóra, meg-megállásra készítet. Nem sietünk sehová. Így van ez a Búbosház Projekttel is. Miközben ismerkedünk a technológiával, adaptáljuk azt a hazai viszonyokra, újabb és újabb ötleteink támadnak. Közben a világ, a technológia fejlődése is újabb megoldásokkal szolgál. Párhuzamosan ismerkedünk a vidéki élettel is, „berendezkedünk”, előkészülünk, ami rengeteg háttérmunkát igényel. Így tisztul a folyamat, és kristályosodik ki a legjobb eredmény.



## Építészeti műszaki leírás

### Építési helyszín

Az építkezés helyszíne egy ezerfős kis település **zártkerti külterületén**, a falu központjától délnyugatra fekvő szőlőhegyen van. A telek **délnyugati lejtésű**, gyönyörű kilátással az előtte fekvő szántóra, és a szántó mögött fekvő dimbes-dombos erdőkkel borított természetvédelmi területre.

Az első ütemben megvalósuló, **bruttó 24 négyzetméteres „gazdasági épület”** a szőlőhegy gerincén futó földúttól 30 méterre, a kötelező oldalhatáros építési szabályozásnak megfelelően az északnyugati oldalhatárra vonva, a délkeleti oldalhatártól 3,5 méteres oldalkerttel rendelkezik. A második ütemben megépítendő, **bruttó 55 négyzetméteres „pince”** szintén az északnyugati oldalhatáron van, oldalkertje 3,5 méter, miként az az összevont telepítési engedélyhez tartozó vázlatrajzon is látható. Az épületek a terület besorolásának és a helyi építési szabályozásnak megfelelően **gazdasági épület besorolást kapnak, de minden részletükben lakóházzal funkcióra és komfortra lettek tervezve, és megfelelnek ezeknek a kívánalmaknak.**

Elhelyezésük szempontjai során **alkalmazkodnunk kellett a telekviszonyokhoz, és a helyi építési szabályozáshoz is.** A család tulajdonában lévő terület több, kisebb, egymás mellett fekvő telekből áll, amelyek a régi szőlőhegyi parcelláknak megfelelően nem túl szerencsés szalagszerű telkek, így igencsak fejtörést okozott a házak legideálisabb elhelyezése. Telekösszevonás is szóba jött, de elvetettük, mert a család gyermekekkel bővülni fog, családegyesítésben (szülők odaköltözésében) gondolkodik, sőt a terület mind építészeti, mind a létrehozandó mintakertek folytán egyfajta bemutató- és oktatóközpontként is szolgál, a területen akár ideiglenes, akár tartós lakóközösség és közösségi élet fog kialakulni, így a jövőben több épületre is szükség lesz. Telkenként azonban csak egy épület építhető, így az összevont telkek korlátoznák a későbbi építési lehetőségeket. Az elsőként megépülő két Búbos lakóház tehát az egyik, a gerincúttal kapcsolatos 800 m<sup>2</sup>-es telekre épül, amely meghatározta (bekorlátozta) a beépíthetőséget és az épületek struktúráját (lásd lejjebb).



## Permakultúras tervezési szempontok

A betartandó szempontok mellett, de a lehetőségekhez képest **figyelembe vettük a permakultúras tervezési szempontokat is**. A házhelyek kijelölésénél elsődleges szempont volt **a helyi növényzet minimális mértékű megbolygatása**, különös tekintettel az árnyékok, jó levegőt és termést biztosító tájfajta fákra, cserjékre. A présház így az úthoz közelebb került, ahol a telek még csak enyhén lejtős, így földfeletti ház kialakítására ideálisabb. Ez a terület erdösebb, így a szabadon álló épületet a növényzet óvja az időjárás viszontagságaitól, és nyáron a felmelegedéstől. A domb-lejebb került, a **kulcsvonal** közelében (ideális mikroklíma a lakóépülethez, l. fent). Itt a telek lejtősebbé válik, dombház számára megfelelőbb, és ki is szélesedik, tehát elfér rajta a nagyobb alapterületű épület. Fákkal csak északnyugatról védett tisztás ez, amelynek fokozottabb **benapozottsága ideális a dombház napcsapda funkciójához**, ugyanakkor a déli-délnyugati oldalon a fák hiánya nem gond, tekintve, hogy a ház földdel fedett, zöldtetős kialakítású, sőt, ebből az irányból érkezik a fontos passzív energiaforrás, a napsugárzás.



### A permakultúra jelentése:

- Az élővilág együttműködését használó ökológiai kertgazdálkodás.
- „A permakultúra egy fenntartható emberi környezetet teremtő tervezési rendszer.” (Bill Mollison, a permakultúra megalkotója)
- Természetszerű életmód a természet védelmével;
- 2) Élő emberi közösségek; 3) Egy globális megoldás a környezeti problémákra (Baji Béla, Magyar Permakultúra Szövetség)

## Akadálymentes megközelíthetőség, járműtárolás

Mindkét házhoz egy közös **belső feltárási út** vezet, így szükség esetén járművel is megközelíthetőek, de amennyiben nincsen rakodásra szükség, a gépjárművet a telek bejáratánál kialakítandó **gépkocsi- és kerékpártárolóban** helyezük el, és a házakat gyalogosan közelítjük meg. A gépkocsi- és kerékpártároló szilárd burkolatú, szerelőaknával ellátott, tetővel fedett, nyitott kocsiállás lesz, melyre pergolaszerűen növényt futtatunk, ezzel is tovább óvva azt az időjárás viszontagságaitól. Zárt garázs építését nem tartjuk indokoltnak környezetvédelmi és gazdasági okokból, és ugyanezen megfontolásból a területen **minimalizáljuk a burkolt felületek méretét** is. Bár, és amennyiben a költségvetés lehetővé teszi, **megfontolhatjuk egy zárt garázs építését is, különösen, ha ezzel több legyet ütünk egy csapásra** (szintén „permakultúrásan” gondolkodva, azaz egy dolog több funkciót lát el): 1) A garázst műhelynek is használjuk, 2) a zárt garázsban tartott gépjármű élettartama növekszik, 3) a garázs tetejét napelemes cseréppel, nap- vagy sörkollektorral / napelemmel ellátva biztosítjuk annak világítását, belső levegőjének temperálását, 4) tetejéről az esővizet összegyűjtjük, a garázs alatti víztározóban tároljuk stb. (részleteket lásd később).

A járműtároló mellett kap helyet a házak esőtől védett **szelektív hulladékgyűjtője** is. A présházhoz vezető út lépcsős-, azaz **akadálymentesen megközelíthető** a gerincútról levezető belső feltárási úton, amely a dombház fölötti térségbe torkollik. Innen a dombház szélvédő karéjai mentén lépcső vezet a ház előtti térre, mely a legrövidebb gyalogút a ház bejáratához. A telek kiszélesedésének és a ház oldalhatárra történő elhelyezésének köszönhetően azonban a kilencven fokban kétszer megtörő oldalkertben „szerpentinszerűen” futó akadálymentes út is kialakítható.

## A tervezéssel kapcsolatos előzmények és az építmények általános és funkcionális leírása

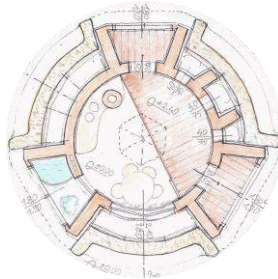
Mind a gazdasági, mind a pinceépület magja egy 4,0 méter átmérőjű, kör alaprajzú, közepén, fent, opeionszerűen kiképzett bevilágítóval rendelkező kupola, közösségi tér, amelyhez tároló, kiegészítő és tartózkodó terekként kapcsolódnak kisebb alapterületű helyiségek. A helyi építési előírásokhoz alkalmazkodva, a gazdasági tér a terepszintből kupolaként kiemelkedik, míg a pince épülete a föld felszíne alá simul oly módon, hogy a terep szintjével párhuzamosan, 1,0 métert nem meghaladóan nőhet csak ki abból.

A megbízói szempontrendszer a gazdasági- és pince épület elsődleges hasznossági meghatározóin túl, a természetes és kultúrtáji környezethez idomulva, egyfajta önellátást is megcéloz. A tervezett építmények a tágabb természetvédelmi területhez és a környező falvak festői látványához is alkalmazkodnak, valamint a környező kultúrterekbe is belesimulnak.

## Parányi présházból menedéket nyújtó otthon

Az alaposan átgondolt, fent leírt terek, térkapcsolatok is igazolják a hagyományosan megszokott gazdasági épület funkció kiteljesítését a minél huzamosabb, a kerttel és a táji környezettel történő, otthonos tartózkodásra. A tervezés során ugyanakkor számos szempontot figyelembe kellett vennünk, és kompromisszumokat is kellett kötnünk, hogy a kis alapterületbe beleférjenek a szükséges funkciójú terek, mégis megfelelő legyen a helyiségek egymáshoz való kapcsolata (pl. vizesblokkok közelsége, fűtendő helyiségek kályha köré csoportosítása stb.), a tájolás, a benapozottság, az épületmagasság, a tető lejtése, a teraszok árnyékolása stb.

Szerény méretei ellenére a ház minden szükséges komfortot kiszolgál, központi, búbos kemencét formázó tömegkályhájával, íves, különleges formájú tereivel, színes bevilágító ablakaival, és harmonikus színekkel, textíliákkal, mozaikkal díszített falaival meleg hangulatot áraszt. Jó ide bejönni, letelepedni. Igazi menedék a mai viharos és nyugtalanító világban.



## Ördögkerék présház

A 24 m<sup>2</sup> alapterületű épület virágforma alaprajzzal rendelkezik. Hasonlít a népi gyógyászatban használt ördögkerék (mezei iringó) nevű virágra. Szép példája annak, hogy az épületek tervezése során ihletet meríthetünk a természetben látható formákból, mintákból.

## A gazdasági épület – présház – részletesebb leírása

A présház „hagyományos” külső megjelenésű: egyszintes, „tornácos” galériás kis ház, nádtetővel, mégis sok szempontból újszerű a struktúrája és a formavilága, mely alapvetően a kupolás, boltíves körszimmetrikus szerkezetekre épül. A ház 4,0 méteres belső átmérőjű központi kupolából áll, amely a nappalinak és az étkező-konyhának ad helyet. A központi kupola vállmagassága a padlószint felett 2,20 méternél van, tehát innét indul a kupola szupervályog falának íve. (A szupervályog-technológiáról a szerkezettervezői/statikusi műleírásban részletesen tájékozódhatunk.) A kupola alatti hengeres falfelületet a 120 fokonként, legyezőszerűen szerkesztett csatlakozó helyiségek (szirmok) is gyámolítják: délnyugatra néz a fürdőszoba, északra tájoltuk a kamra-tárolót, a harmadik (délkeletre néző) szirm pedig a nappali kanapéjának ad helyet, amely egy függöny segítségével alvófülkévé is alakítható. A központi kupola a fő megvilágítást a tetőablakon, illetve a délre nyíló kétszárnyas teraszajtón keresztül kapja, de besüt a nap a tető ablak-szemén, a konyhablokk ablakán, sőt a „szirmok” felől is. A délre és délnyugatra néző üvegfelületek a téli napsütés melegét is hivatottak bevezetni a házba. A teraszajtót közrefogó két szirm a későbbiekben üvegfelülettel összeköthető, így a nyitott terasz zárt télikerttel egészíti ki a házikót. A telek északnyugati határvonala felé néző két mellékhelyiség határoló fala a kerítéssel 60 fokot zár be, így mind a főkupola, mind a mellékhelyiségek nyílászárói kedvezően alakíthatóak. (Ezt az elrendezést a körszimmetrikus épület megfelelő szögbe való forgatásával értük el; egyéb esetekben csak 1,80 m felett elhelyezett ablakokat tervezhetünk volna!)

A ház bejárata északkeletre néz, a bekötő úthoz ez van a legközelebb, védetten az uralkodó északnyugati széliránytól, mely védettséget a bejáratnál szerkesztett, íves, külső fal is tovább erősíti. A bejárat két oldalát övező támfal közötti teret üvegezett verandává építhetjük be, így egy átmeneti térként szolgáló, előszobát kapunk, amely a téli hidegtől, nyári hőségtől zsilipként védi a belső tereket.

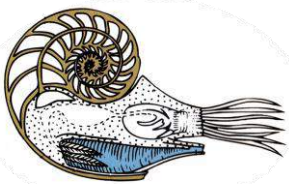
Az épületben egy galéria alá jutunk, szemben, jobb kéz felől a tömegkályhával, balra egy kör alakú étkező asztallal. A tömegkályha a fűtésen túl egy előkészítő pult beiktatásával, főzés, mosogatás, valamint a meleg vizes zuhanyozás lehetőségét is szolgálja, és a galéria feletti légteret is közvetlenül temperálja. A galéria vonala délkelet-északnyugat irányú, egy fa létrával közelíthető meg (fiatalok számára romantikus megoldás, de idősebb lakók esetében csigalépcső kialakítása válhat szükségessé). A galériáról a délkeletre és északra tájolt két csatlakozó helyiség („szirm”) feletti tér is elérhető – mint védett, de kényelmes „búvóhelyek” – egy-egy különleges, „szem” formájú átlépő nyíláson keresztül. Gyermekeknek játszóhelyként, hálófülkének, de elvonulásra, magányos



Búbosház: délnyugati homlokzat



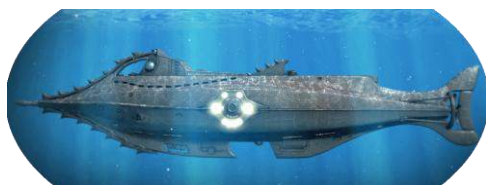
## Tengeralattjáró a földben?!



A természetben bevált példákra bátran támaszkodhatunk. Szó szerint is, hiszen a csigaház formája nemcsak szép, hanem statikailag is tökéletes. Ellenáll a víznyomásnak, így a föld alatt is ideális forma. Sokkal inkább, mint egy kockaház...

### Nautilus dombház

A II. ütemben épülő, hegyoldalba simuló dombház-pince szintén nem grandiózus méreteivel lopja be magát a szívünkbe, sokkal inkább okos elrendezésével, hangulatos külső és belső tereivel, és érdekes homlokzatával. „**A tervezzünk a természettel!**” elv alapján homlokzata, szerkezete Nemo kapitány tengeralattjárójára, illetve a névadójául szolgáló csigaház mélytengeri polipra, a Nautilusra emlékeztet nemcsak formavilágában, de szerkezetében is, lásd a csigaházat belülről erősítő kamrákat.



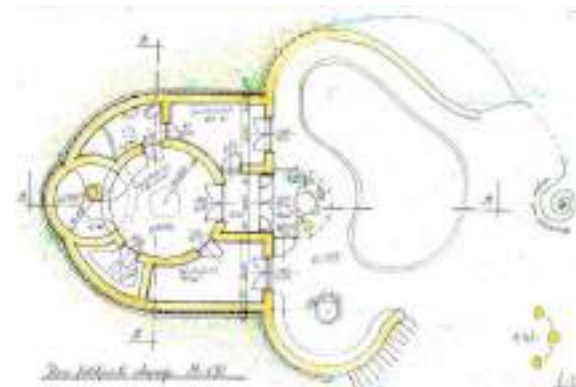
Babosház - II. ütem



meditációra vágyó felnőtteknek is ideális, a boltívben záródó kis búvóhelyekből közvetlen kilátás nyílik a környező kertre, erdőre. A galéria vonalát tehát úgy alakítottuk, hogy ne zárja el a déli napot. Így a déli nap sugarai, a tető „napszem” ablakán át az évkör folyamán, mintegy napóráként simogatják végig a kéménytest beltéri felületét.

### Pince épület részletesebb leírása

A Nautilus-forma dombház alapterülete 55 m<sup>2</sup>, egy 4,0 m belső átmérőjű főkupolából áll, amelyet a „csigaház kamrácskáiként” szolgáló helyiségek vesznek körbe. A központi kupola vállvonala a padlószint feletti 60 centiméterről indul. Ide galériát nem terveztünk, így az még részben sem gátolja a napfény opeionon át történő térbe jutását. A központi kupolához északi irányban egy kisebb átmérőjű kupolatér kapcsolódik, amelyhez szimmetrikusan egy-egy dongaboltozattal fedett tér illeszkedik. E dongaboltozattal fedett terek a déli homlokzat hármastagolású, lineárisan szervezett, de a központi kupolát közrefogó helyiségeihez kapcsolódnak. A tömegkályha kéménye a két kupola határán van, úgy, hogy az a főzőpult, a meleg vizes zuhanyozó, valamint a kisebb kupolatér íves lócait is melegíti. A déli homlokzat lineáris terei hálószoba, bejárati tér, melyhez félkör alaprajzú télikert, valamint a vendégszoba csatlakozik. Ez később a gyermekek hálószobájául szolgálhat. A déli homlokzat helyiségei nagy üvegfelületű ajtókkal nyílnak a terasz felé, a téli hónapok alacsonyabb beesési szögű napjárásának temperáló hatását kihasználva. A télikert is tágas üvegajtóval vezet az előszobába, és onnan a központi kupolába, szintén a téli benapozást elősegítendő, továbbá zsilipként is működve télen-nyáron szigetelik a belső helyiségeket a hidegtől/melegtől. A hármastagolású déli homlokzat előtt egy tűzrakó hely, valamint délkelet felé egy hőtükörként is működő vízfelület jelenik meg. A tűzrakó helyet és az esővízgyűjtő tavat, a homlokzati fal íves folytatása öleli félkörösen át, teszi szélvédetté. A belső kupolatér közösségi ihletésű tere a déli homlokzat előtt, a szabad ég alatt, a tűzrakó hely körül megismétlődik. A karéjos falakba szükség esetén tároló helyiségeket is nyithatunk, azaz további kis pincehelyiségeket is „vájhatunk” a földbe, melyek nyári konyhaként, zöldség- és fatárolóként, műhelyként vagy szerszámokkamraként is funkcionálhatnak.



A ház tereinek funkciója rugalmasan követi a család életszakaszait. A fiatal, még gyermektelen pár a vendégszobában fogadhatja barátait, a gyermekek megérkezésével azonban ez a szoba gyerek-

## Közösségi terek – közös alkotás

A központi kupola különleges tere fontos szerepet játszik a család közösségi életében, különösen télen: A nappali-étkező-konyha közös főzőcskésésre invitál, a csillagos égbolt, azaz a központi tetőablak alatti kerek asztal a család gyülekező-, étkező-, játszóhelye, a nappaliba észak felől csatlakozó tömegkályha padkával körbefuttatott kuckója pedig melegedő, üldögélő, beszélgető hely, alkalmasint közös zenehallgatásra, „mozizásra” is alkalmas.



Mivel a házból szép kilátás nyílik a telek alsó részére és a környékre, szeretnénk ezt a látványt azzal fokozni, hogy minkét hálószoba kertkapcsolatos. Miért is ne? Hívogató a kert és a zöld közelsége, jó a házból kijönni, a zárt falak közül visszatérni a szabadba, a természetbe, illetve a ház előtti védett közösségi térbe.

Az építető család, ahol csak lehet, besegít az építésbe, mind az építésnél (melynek java része szakértelmet nem igénylő, de annál munkaigényesebb földmunka!), és az épületek végső megjelenési formáját biztosító befejező munkálatoknál, díszítések, mozaikok készítésénél. Így a két kis ház és a kert is a saját kezük munkája lesz, minden négyzetcentimétere, minden apróbb és nagyobb dísz a munkába fektetett figyelmüket, szeretetenergiájukat fogja visszasugározni. Ez nemcsak a házban élők egészségére lesz jótékony hatással (lásd fent: EGÉSZSÉGES OTTHON), de ezt az érzést azok is meg fogják tapasztalni, akik majd meglátogatják, „kipróbálják” az elkészült „alkotásokat”.

szobává alakul. A kiröppenő, de első körben még csak a közeli Ördögkerékbe költöző gyerekek helyét pedig átvehetik az idősödő nagyszülők, akik az Ördögkerékből leköltöznek, amennyiben életkorukból kifolyólag több fizikai segítségre, esetleg ápolásra szorulnak. Ez a hálószoba szeparáltabb a másik hálónál, ajtaja közvetlenül az előszobából nyílik, viszont a zuhanyozó, mosdó és WC tere innen közvetlenül is elérhető, ez mindhárom funkció esetén ideális.

Csak a központi kupolának a teteje látszik ki a földből, a föld alatt megbújó többi helyiség íveit dimbes-dombos zöldtető takarja, a mellékhelyiségeknek pedig éppen csak a búbja áll ki a föld szintjéből egy-egy tetőbevilágító sapkával fedetten. A ház falai kívülről is színesek, falfestményekkel, szupervályog-növénytartókkal és apró vízmedencével díszítettek. A ház homlokzatát két erős earthship „polipkar” védi a széltől, esőtől, egyben támfalként is szolgál. A ház előtt szintén szupervályogból kialakított „Napsugár-tó” épül majd, amely betükrözi a téli napsugarakat a ház délre tájolt teraszajtóin és a télikert üvegfalán keresztül.

## Építési anyagok, épületszerkezetek

A Búboházak tervezésénél igyekeztünk **a felhasznált anyagokat és ökoépítészeti technológiákat a lehető legideálisabban kombinálni**, és egy egészséges kompromisszumrendszert felépíteni a fenntarthatóság, egészséges anyagok használata és terek létrehozása, a korszerűség és komfortigény, és végül, de nem utolsósorban az építési és fenntartási költségek szempontjából.

Az építéshez használt föld/vályogfalak számos, az emberi testre és egészségre gyakorolt (ún. építésszociológiai) előnnyel rendelkeznek, melyekről a korábbiakban írtunk.

- **A vályog természetes anyag**, ritka kivételektől eltekintve **nem tartalmaz a szervezet számára káros anyagokat**, úgy viselkedik, mint a természetben található dolgok. Ha nincsen már rá szükség, idővel **lebomlik, alkotóelemei visszakerülnek a természet körforgásába, és újra felhasználásra** kerülnek. Ha nem teszünk bele kötőanyagot (pl. cement), akkor a vályogház is így viselkedik. Ha betartjuk az építés szabályait, a szupervályog-technológia nyújtotta újításoknak köszönhetően stabil és vízálló épületeket építhetünk kötőanyag alkalmazása nélkül is. Ennek ellenére az építési szabályozás kívánalmi mellett a legtöbb esetben nem hagyhatjuk el a cementtel fokozottan erősített szupervályog szerkezetű alapot, és a falazathoz használt földhöz is kötőanyagot kell adagolnunk, legalábbis a nagyobb terhelésnek kitett részeken. A Búboház esetében a statikai számítások alapján elégséges, de minimális kötőanyagot fogjuk használni. Ha a költségvetés lehetővé teszi, a drágább, de környezetbarátabb öko cementet fogunk használni. Az öko cement esetében a hagyományos portlandcement előállításakor keletkezett CO<sub>2</sub> csupán 10-20%-a keletkezik. Reméljük, a közeljövőben az ún. biocement (homokból baktériumok által előállított cementhez hasonló kötőanyag) is elérhető lesz nálunk.

## Kreatív térformálás és lakberendezés

Szupervályogból nemcsak falak építhetők, de „**bútorok**” is, kemencepadka, a fürdőszoba medencéje, sőt mosdó is kialakítható ily módon.

**Belsőépítészeti** megoldások esetében a pénzpazarló késztermékek helyett igyekszünk a **kreativitást, az egyedi és kézműves ötleteket** előnyben részesíteni. Polcokkal, textiliákkal, függönyökkel, ügyes tervezéssel és téralakítással stb. a drága és többnyire „kocaká” bútorok, használati tárgyak, ajtók, ablakok is kiválthatók.

A **burkolatok** kialakítását igyekszünk **bontott vagy maradék anyagokból** megoldani: bontott parketta, mozaik burkolat maradék, törött csempeből, járólappból.

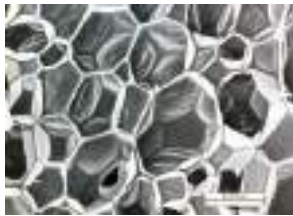


A **galéria ablakfülké bejáratának ötlete – bebújó nyílás** (előnye, hogy erős, a kupolaszerkezetet statikailag nem gyengíti a megszakítás nélküli, gyűrűszerűen körbefutó soroknak köszönhetően, nem szükséges hozzá ajtókat és ajtó, elegendő egy függöny, ha szükséges egyáltalán...)

- A szupervályog-technológia alkalmazásához alacsonyabb agyagtartalmú föld is alkalmas, mint a hagyományos vályog-technológiákhoz. Így az országban szinte bárhol használhatjuk az építéshez a **helyben kitermelt földet**. Az építőanyag szállításának elhagyása igen jelentősen **csökkenti a bevitt energia mértékét, illetve a szállításból származó költségeket és a környezetszennyezést**.
- A szupervályog az egyetlen olyan technológia, amellyel **egyszerűen, jelentős többletköltségek és magas fokú építési szakértelem nélkül építhetünk ívelt falakat**, melyek előnyeiről már korábban írtunk.
- A szupervályog-technológiával való építés során a jelenleg elterjedt építési szokásokhoz képest **sokkal kevesebb építési hulladék és szemét keletkezik**. A kevesebb hulladék összetakarítása, elszállítása és kezelése további bevitt energia- és környezetterhelés-, illetve költségcsökkentő tényező.
- Az építés során igyekszünk **újrahasznosított vagy újrahasznosítható, az egészségre és/vagy a környezetre nem ártalmas** vagy az adott célra mindenképpen szükséges, de **legkevésbé káros anyagokat** használni:
- A bennmaradó zsaluként szolgáló **polipropilén (PP) tömlő** esetében a gyártásánál részben újrahasznosított műanyag granulátumot is használnak. A polipropilén veszélyes anyagokat nem tartalmaz, anyaga inert (vízben nem oldódik, rendkívül ellenálló a legtöbb kémiai oldószerrel, lúgokkal, savakkal szemben, környezetével nem kerül kapcsolatba, káros anyagok nem párolognak ki belőle), újrahasznosítható, lebomlásakor nem keletkeznek környezetre káros anyagok. Ugyanakkor magas hőmérsékleten és nyomáson előállított vegyipari termék, műanyag, ezért, ha a költségvetésünk lehetővé teszi, a természetes alapanyagú, de a kevésbé erős, és sajnos jóval drágább, ráadásul külföldről behozott jutaszövetet fogunk használni a PP tömlő helyett, lásd **zsákvályog**. Reményeink szerint azonban a jövőben az újraéledő hazai kendergyártás fog bennünket olcsóbb, és hazai építőanyaggal ellátni.
- A szakítószilárdságot és a földrengés- és árvízállóságot növelő „rugalmas malterként” szolgáló **szögesdrót szintén újrahasznosítható fémből** készül. Anyaga a környezetre és az egészségre nem ártalmas, külső hatásoknak rendkívül ellenálló, horganyzott felületű.
- A szupervályogot kombináljuk egyéb ökoépítési anyagokkal és módszerekkel, lásd **nád, szalmabála, earthship, illetve zöldtető**, lásd korábban.
- Vakolóanyagok, vegyszerek, festékek: A számos veszélyes vegyi anyagot tartalmazó gyári vakolóanyagok helyett a **természetes, helyben kitermelt, szálanyaggal erősített földet** alkalmazunk, biztosítva ezzel a vályogfalazat megfelelő páraelvezető képességét. A falak védelme esetében is a fizikai, és nem a kémiai (vegyi) megoldásokra törekszünk: a falak mechanikai védelme kellően túllógó tetőeresszel, gondos vízlevezető (és gyűjtő!) rendszer kiépítésével. Legfeljebb a lábazat esetében használunk kötőanyagot, azaz **cement- vagy mésztartalmú vakolatot, szükség**

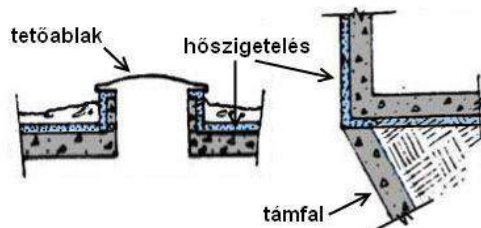
## Rétegrend B-verzió – „2 in 1”

A külön víz- és hőszigetelés helyett vízálló, kétkomponensű, zárt cellás, merev poliuretán kemény purhab hőszigetelő rendszert alkalmazunk, amely könnyen felhordható (fújható) az ívelt falakra, és egybefüggő, monolit víz- és hőszigetelő réteget képez a teljes földalatti külső falazaton.



Ilyen pl. az Isopoly zárt purhab: Környezetbarát gyantakomponensű, megújuló, növénytermesztésből származó forrást (szójaolajat), valamint újrahasznosított műanyagot (pillepalackot) tartalmaz, míg a duzzasztás hajtóanyaga az ózonkárosító károsanyag-kibocsátással nem rendelkező HFC 245fa. Kivitelezés közben térfogatának 30-szorosára duzzad, miközben hozzáragad a határoló szerkezetekhez, légzáró réteget alkotva. 3 cm felett párazáró, vízhatlan felületet képez. 8-10 cm felett további hőszigetelés felhordása értelmetlenné válik, legfeljebb a felületi hőmérséklet tartása miatt lehet szükség nagyobb vastagságra. Az alap szigetelése előre gyártott zártcéllás poliuretán táblákkal történik.

## „Harc” a hőhidképződés ellen



esetén speciális környezetbarát adalékkal (VIP-REX) keverve. (A VIP-REX magyar szabadalmú és gyártású termék, amelyet kifejezetten ajánlanak vályogfalakhoz, mert javítja a vakolat páraszabályozását és vízlepergető képességét.) A fa és vályogfelületek kezeléséhez lenolajkencét, a felfestéshez diszperziós festékek helyett meszet használunk, amely jó higroszkópos anyag, fertőtleníti, könnyen javítható, egészségre káros anyagok nem párolognak ki belőle.

- Mind a falak, mind burkolatok kiválasztásánál nemcsak az esztétikai szempontokra ügyeltünk, hanem arra is, hogy a szín- és anyagválasztás az **energetikai szempontokat** is szolgálja. A téli passzív napcsapdaként szolgáló délre tájolt helyiségek (lásd koncepció) esetében a világos, fehér falfelületek (disztribúciós felületek), a padló esetében pedig sötétebb tónusú hőtároló felület az ideális választás.

## Rétegrendek

A szerkezettervezői/statikusi műleírásai fejezetben részletesebben taglalt szupervályog-technológiájú falazat szerkesztési lehetőségeit úgy centrálisan, mint lineárisan kihasználva, funkcionális és energetikai szempontokat kielégítve választottuk meg az egyes csomópontok anyagait és méreteit.

Mind a gazdasági-, mind a pince épületnél a járőrfelületek kialakítása hasonló. A szupervályog alapozás szintjéhez alkalmazkodva, a rétegrendek tervezési elve a következő: Kúlékavics rétegen technikai szigetelés, 6,0 centiméter aljzatbeton, gyökérálló vízszigetelés, 10,0 centiméteres hőszigetelés, ismét technikai szigetelés, 6,0 centiméteres felbeton, amelyen aljzatkiegyenlítés és ragasztó közvetítésével burkolólapok lesznek 1,5 centiméteres vastagságban.

A függőleges és íves szupervályog falfelületeken a tér belső oldalán szintén hasonló a rétegrend: 2,0-3,0 centiméteres belső vakolat, a szupervályog falazat külső oldalán 15,0-20,0 centiméter vastag, előre levágott, egymáshoz kötésben illeszthető/átfedő nádpalló elemek lesznek, amelyeket a szupervályog falazat külső felére szegezett lécváz rendszer fogad. A függőleges falfelületeknél ezután gyökérálló vízszigetelés lesz, majd 6,0 centiméteres védőbeton, amely túlóldalán a talaj lesz. A pince épületnél az íves, talajjal érintkező felületeken ugyanez a rétegrend folytatódik minimum 40,0 centiméteres talajréteggel, azon a külső környezethez is illeszkedő növényzettel.

A gazdasági épület íves falfelületeinek külső oldalán a szupervályog falazatra 15,0-20,0 centiméteres, előre szabott elemekből kötésben rakott **természetes nádpalló hőszigetelés** kerül a már fent említett fa lécváz segítségével. **A tető fedése 30,0-40,0 centiméter vastagságú náddal** történik.

A kupolák csúcsán az opeion fa szerkezetre épített háromszög alakú üvegfelületekből lesz kiképezve, hatszögszerkesztésű alapon.

## Szösszenet a szellőzésről

Amíg az ökoépítéset számos ponton fenntartásokkal kezeli a modern építőipar vívmányait, a nyílászárók tekintetében egyező álláspontot képvisel: **a fenntarthatóságra való törekvés egyértelműen a jól illeszkedő és záródó, korszerű, többretegű, lehető legjobban hőszigetelő ablakok, ajtók beépítését követeli meg**, hiszen a házunk a legtöbb hőt az üvegfelületeken keresztül veszíti el. Ez óhatatlanul a ház külvilágtól való „hermetikus” elszigeteléséhez vezet, ezért fontos megoldanunk a zárt terek szellőzését. Azonban számunkra elképzelhetetlen egy élhető otthon nyitott ablakok, és a természettel való közvetlen kapcsolódás nélkül, ezért újfent az okos tervezéshez nyúlunk, azaz **első körben fizikailag védjük az épületet a lehülés, és a nyári felmelegedés ellen**. Egy nagy tömegű, jó hőtároló képességű vályogfal – különösen egy földdel „szigetelt” dombház – kellő mennyiségű hőt (nyáron hűvöset) őriz magában ahhoz, hogy az ablaknyitással is „elbánjon”, még ha kétségtelenül nem is a téli zimankóban, vagy nyáron a déli rekkenő hőségben vetemedünk erre.

A Búbosházak helyszínének kiválasztása esetében egy a sok kedvező szempont közül, hogy a terület a közeli magasabb hegyek felől az este közeledtével hűvös levegőt kap, így mikroklímája összehasonlíthatatlanul kedvezőbb a síkvidéki, de különösen a városi lakóhelyekhez képest. De kétségtelen, hogy nyáron vannak olyan napszakok, illetve télen olyan hideg hónapok, amikor kerülendő a hagyományos ablakon át történő szellőztetés. Tehát a ház fizikai védelmén kívül más – okos – megoldásokra is szert kell tennünk. A Búbosházak leendő gazdái határozottan elhatárolódtak mindennemű zajos és energifaló hűtő-fűtőberendezés alkalmazásától (pl. légkondicionáló). (A használati levegő, illetve a szellőztetés kérdése egyébként lakóház esetében nyáron kevésbé sarkalatos pont, hiszen napal alapvetően kevesebbet tartózkodunk a zárt térben.)

Külön figyelmet fordítunk a **hőhídveszélyes „érzékeny területekre”**, ilyen a tetőablak illetve a kémény és a kupola találkozása, a szélvédő támfalak és az épület kapcsolódása, illetve a dombház esetében a homlokzat-zöldtető találkozása.

## Nyílászárók, szellőzés, használati levegő

Ez a téma szorosan összefügg a gépészettel és energiaellátó rendszerrel, de a nyílászárók okán ebben a fejezetben kezdjük el a kifejtését.

A mai igényeket kielégítő, napos és világos otthon sokkal több üvegfelületet tartalmaz, mint a régi épületek. Mivel egy jól hőszigetelt lakóház a legtöbb hőt az üvegfelületeken keresztül veszíti (illetve veszi fel nyáron), fontos a kedvező energetikai paraméterekkel rendelkező nyílászárók használata. Ezek azonban tökéletesen zárják az épületet. Az üvegfelületek elhelyezése és nagysága, illetve az épület hermetikus lezárásának következményei megint egy kompromisszumrendszert alkotnak, amivel az ökoépítész szemben találja magát. Mind az épület túlzott hűléstől, felmelegedéstől való védelme mind a friss levegővel való ellátása esetében is a **passzív hűtésre/fűtésre és szellőztetésre helyezük a hangsúlyt**. Ennek lehetőségei:

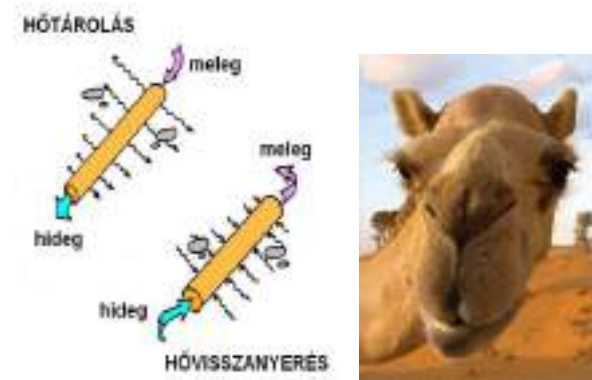
- **Dombház, élőtető:** részletesen kifejtettük korábban.
- **Nyáron a nyugati nap** sugarai fűtik a legjobban a házat (alacsonyabb szögben érik a falat, mint a déli napsütés). Ez csak a Présház esetében jelenthet problémát. Ez ellen a mélyen lenyúló, tornácot formáló nádtetővel, spalettával/redőnnnyel, illetve **lombhullató fákkal, bokrokkal** is védekezünk, amelyek télen nem takarnak, csak nyáron.
- Mindkét ház **gazdaságos méretűre** lett tervezve, a megfelelő komforthoz szükséges még éppen elégséges méretű tereket terveztünk, amely mind a felépítéshez, mind a fenntartáshoz szükséges energiát és költségeket minimalizálja.
- Az **üvegfelületek optimális arányára** is törekedtünk. Jusson megfelelő mennyiségű fény és napenergia a házba, de túl sok üveg se legyen, mert a legjobb minőségű nyílászáró sem tud úgy szigetelni, mint a hőszigetelt falazat. Az üveg és a speciális ablakszerkezetek előállítása ráadásul komoly bevitt energiát és költséget képez. Megtakarítást azzal is el lehet érni, ha **nem minden ablak nyitható**. A szupervályog különösen alkalmas arra, hogy a sorok közé, kisebb, egyszerűen beépíthető bevilágítót (**csőablakot, üvegtéglát**) helyezünk el, ami fényt enged a lakásba, egyben széppé és hangulatossá varázsolja a tereket. A szupervályogra jellemző **kupolák tetejére helyezett hangulatos tetőbevilágítók** szintén jelentősen javítják a bevilágítást és a légcserélehetőségét.
- **Passzívan temperált légcseréle:** Hat méterrel a felszín alatt egész évben egyenletes a föld hőmérséklete. Az épületek friss levegővel történő ellátását ezért nem közvetlenül a kinti – alkalmasint

## „Büvös csőkigyó” és „jurtaeffektus”

Az „aktív” passzív házaknál a légcserét a házon belül elhelyezett elektromos légkondicionáló és hőcserélő berendezés biztosítja, ami nagy helyigényű, költséges, bonyolult és zajos gépi szellőztetést jelent, amely a levegő szabályozott keringetésekor elektromos fűtőelemekkel fűti fel a kintről bejövő hideg levegőt. Passzívan működő, **dupla csőkigyórendszerünk lehetővé teszi, hogy a légcserét ablaknyitás vagy gépesített berendezés nélkül megoldjuk**, mert a fizika törvényein alapuló rendszer ideális esetben önjáró. Mivel minden ház esetében az egyedi körülmények érzékeny kiegyensúlyozásán alapul a rendszer működése, ezért az első teljes éves ciklus tapasztalatai alapján tudjuk eldönteni, hogy rásegítő zajcsökkentővel ellátott csőventillátorok utólagos beépítésére szükség van-e. Ideális esetben igyekszünk mindkét csőkigyónk lehető leghosszabb szakaszát a ház alatti és ház körüli földben kanyarítani, kihasználva annak magasabb hőmérsékletét a kinti levegőhöz képest.

## „Teveorr” hőcserélő

Újabb jól bevált módszer a természet ötlettárából:

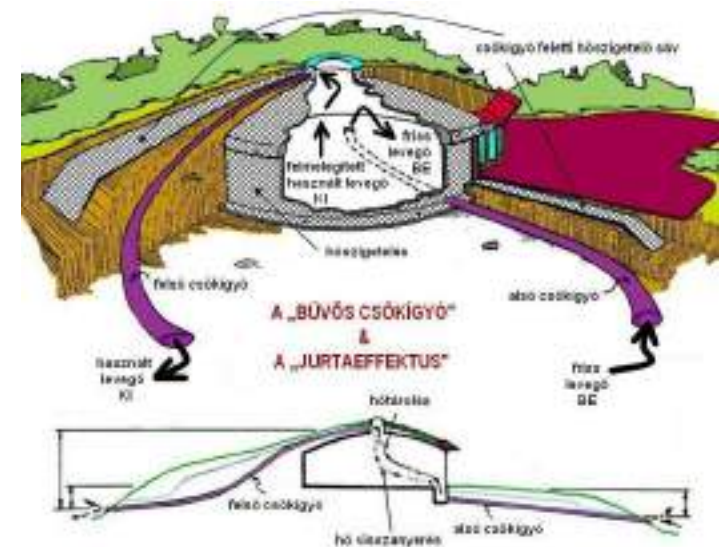


szélsőségesen hideg vagy meleg – levegővel, hanem a föld által temperált levegővel végezzük az ablakon-ajtón át történő szellőztetés helyett. Így jelentősen csökkentjük a lakótér téli hővesztességét, illetve nyári felmelegedését. Hogy kihasználjuk a föld hőtároló kapacitását, **kettő darab, kellően hosszú (csőenként min. 18 m) és kellő átmérővel rendelkező, föld alá fektetett, hőcserélőként működő csőrendszer** szükséges. Segítségével nyáron a túl meleg kinti levegő a csövön áthaladva lehűl, télen pedig a hideg kinti levegő felmelegszik. A rendszer a konvektív és a konduktív hőáramlás elvein alapul, és gondos tervezést, méretezést igényel, melyhez hozzátartozik például a csőkigyó felett föld hő- és vízszigetelése felülről (nem a közvetlenül a csövek körül!) egy kellően széles sávban, amely javítja a cső körüli földtömeg hőtárolását. A második csőkigyó szerepe az, hogy az elhasznált meleg levegőt is a föld alatt átvezetve juttatjuk ki a szabadba, amelynek maradék hőjével fűtjük a hőtároló közegünket. A csőrendszer tehát nemcsak a szellőztetést oldja meg, hanem hozzájárul a fűtéshez-hűtéshez szükséges energia csökkentéséhez is (lásd következő fejezet).

## Gépészet – fenntartható energiafelhasználás és felelős vízgazdálkodás

### Passzív légkondicionálás – hűtés/fűtés

A házak szerény méretei, körültekintően tervezett struktúrája (kompakt forma, térfogat/felület kedvező aránya) és helyiségrendezése, illetve természetes (nádtető, nádpalló, szalmabála) hőszigetelése, hőenergia-vesztést minimalizáló légcseréje elősegíti a ház energiaigényének minimalizálását (amelyet a kéményméretezés és energetika számítások is alátámasztottak). A kályha mindkét házban a központi kupolában (vagy annak fülkéjében) van, a ház leghidegebb, északi traktusához közel, két helyiség metszéspontjában (nappali-konyha és fürdő), így egyszerre mindkét helyiséget, és egyben az egész házat is fűti. Nincsen szükség sem fűtés csövekre, sem külön fűtőtestekre,



## Mellék helyiségek – szigetelő körgyűrű

A dombház életetős földtakarásának előnyiről már korábban írtunk. A fűtési költségeket tovább csökkenti, hogy a Nautilus esetében a központi kupolát (konyha, nappali) és a hálószobákat északi oldalról körbeveszik a mellék helyiségek, és szigetelik a házön kívüli hidegebb földtől. Mivel ezek a helyiségek kevesebb benapozottságot igényelnek, nem jelent hátrányt, hogy a dombház hátsó (északi) része a föld alá van süllyesztve. (Felülről egyébként kapnak fényt a tetőbevilágító ablakokon keresztül.) Továbbá az egyik háló – csak nyáron használatos vendégszobaként – nincsen közvetlenül összekötve a központi kupolával, így télen nem igényel fűtést, de szigeteli a fő lakóteret. (Ahogy régen a parasztházakban, télire a család a ház központi, fűtött részébe hózódott be.) A présház esetében a központi helyiséget szíromként körbevevő mellék helyiségek védik a hőtől-hidegtől a házat, illetve, ha a költségvetés engedi, érdemes a házat verandával / télikerttel körbeépítve ezeket a szírmokat is összekötni, teljessé téve a központi kupolát körbevevő „szigetelő” körgyűrűt.

## „Zöld padlófűtés”

**Elegendő napenergia télen?!** Nem lebecsülendő az a hőmennyiség, amit egy napsütéses téli napon a délre tájolt, és jól szigetelt házunk befogadni és raktározni képes, pláne, ha földbe süllyesztett dombházzal van szó. De a nap sajnos keveset süt télen. És ez itt a bökkenő. Ami viszont jó hír, hogy sokat süt nyáron! Hogyan is tudnánk ezt a hatalmas hőmennyiséget – mint gondos mókások a mogyorót – elraktározni télire? Az alapötlet zseniálisan egyszerű, a megoldás azonban gondos tervezést és a hőtan magas fokú ismeretét igényli (lásd B-terv: passzív nap-és földenergia-hasznosítás.)

**és csak egy központi kéményt kell építenünk.** A hálók fűtése az ívelt házfalban és mellette, a földemben kialakított légátvezető nyílásokon történik, a hagyományos jurtaiban is kialakuló meleg levegő áramlás szabályait kihasználva. A kályhához főzésre kialakított felület is csatlakozik, és sütésre is alkalmas. A főzőegység nyáron önmagában is fűthető, a tömegkályha felfűtése nélkül. Nagy meleg esetén a házön kívüli nyári konyhába lehet áthelyezni a sütést-főzést, illetve a konyhában szükség esetén egy elektromos főzőt is elhelyezhetünk, ha egyáltalán nem akarjuk melegíteni a helyiséget (bár szellőzőrendszerünknek köszönhetően ez a plusz hő sem veszik kárba).

Közös a két épület központi tereiben, hogy meghatározóan fontos részük egy **tömegkályha**, amely kör alaprajzú kéményhez épül. Ezek a tömegkályhák skandináv mintára fejlődtek a globális klimatikus változásokra reagáló, sajátos kárpát-medencei, magyarországi éghajlathoz alkalmazkodva. Kifejezetten kevés száraz faanyaggal, nagyon magas hatásfokkal nyerhető ki belőlük a hőenergia, mivel a **második égéstér** a füstgázban még megtalálható szénhidrogéneket is elégeti. **A nagy tömegű szerkezetnek és a hosszú járatoknak köszönhetően az égéstermék viszonylag alacsony (~150C°) hőmérséklettel, minimális szennyezettséggel hagyja el a kéményt.** A tömegkályha, mint „ősien új” fűtőberendezés terveinkben szereplő sajátossága még, hogy a „térbeli labirintusként” kiképzett füstjáratok kihasználásával, a helyiségek fűtésén túl, főzésre, kenyérsütésre, vízmelegítésre is alkalmas, azaz a használati meleg vizet is biztosítják, és a fürdőszobát, illetve a kád vizét is melegítik.

**Kémény:** A kémény tisztításához a tetőn kialakításra kerül egy tisztítójárda, amelyet az épület északi feléről, a nádtetőbe szerelt lépcsőn keresztül lehet megközelíteni.

## A B-terv: „zöld padlófűtés” – passzív nap- és földenergia-hasznosítás

Az eredeti tervek csak részlegesen aknázták ki a napenergia passzív hasznosításában, és a földben, mint hőenergia-raktárban rejlő lehetőségeket, habár így is messze takarékosabb lett mindkét ház energiahasznosítása, mint a jelenleg elterjedt földházak, vagy „régii típusú” földbe süllyesztett dombházak. Ezek ugyanis elsősorban a téli napenergia hasznosítására, és a ház „szuper-szigetelésére” összpontosítottak.

Ha a technológiáról van szó, az idő rohan, és újabb anyagok, rendszerek és innováció látnak napvilágot. Habár az okos tervezésben hiszünk, de korántsem vagyunk technológiaellenesek. (Mutatja ezt maga a szupervályog is, ami a régii párosítja az újjal.) Nyitottak vagyunk az új ötletekre és ipari termékekre (amennyiben a gyártók elköteleződtek a fenntarthatóság és az egészséges anyaghasználat mellett). Ezeknek nyújthat új „piacot” a következő újítás, amelyekkel a Búboházak eredeti terveit továbbfejlesztettük.

**Természetes „zöld” padlófűtés rendszerünk** – nem meglepő módon – **újfent a nap- és a föld energiáinak passzív hasznosításán alapul, és a sugárzó (radiációs), vezetékes (konduktív) és az**

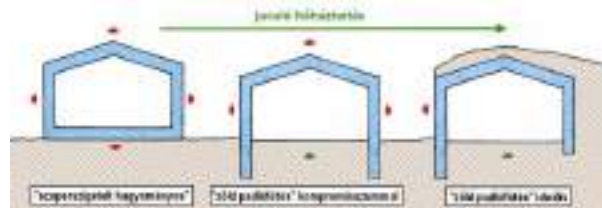
## „Zöld padlófűtés” nem csak dombházban

Frappáns „zöld padlófűtésünket” a föld felett álló Ördögkerék préház esetében is alkalmazhatjuk, bár a dombházak ideálisabbak a rendszer működése szempontjából. Föld feletti ház esetében egyenletesen három méter mélyre nyújtjuk lefelé a hőszigetelt alapot úgy, hogy az alap hőszigetelése mindenhol összekapcsolódjon a ház külső, föld feletti falszigetelésével.

Zárójelben jegyezzük meg, hogy kisebb-nagyobb kompromisszumokkal bármilyen már meglévő ház felruházzható ezzel a módszerrel, még akkor is, ha alulról hőszigetelve van, mert ugyan padlófűtésnek kereszteltük le a rendszert, de a hő meleg hónapokban történő raktározását, majd a hideg hónapokban történő visszanyerését a hőcserélő csőhálóink végzik, ezt csak kiegészíti a ház alatt történő közvetlen vezetési hőcserére.

A csőháló hőcserélő rendszerünk (melynek működéséhez újfent a természetből tanultuk a példát, ugyanis a teveorr felépítésére és működésére hasonlít!), a „zöld padlófűtés” esetében egyébként némileg módosul, de ehelyt ezt kifejtetni hosszadalmas lenne.

Ideális esetben, és nagyon **alaposan megtervezett passzív szellőztető-hőszigetelő rendszernél teljesen mellőzhető egy „hagyományos”, teljes kapacitásra felkészülő fűtőrendszer kiépítése.** Ez esetben ugyanis elegendő lehet egy rásegítő fűtő-főző-meleg víz előállító rendszer.

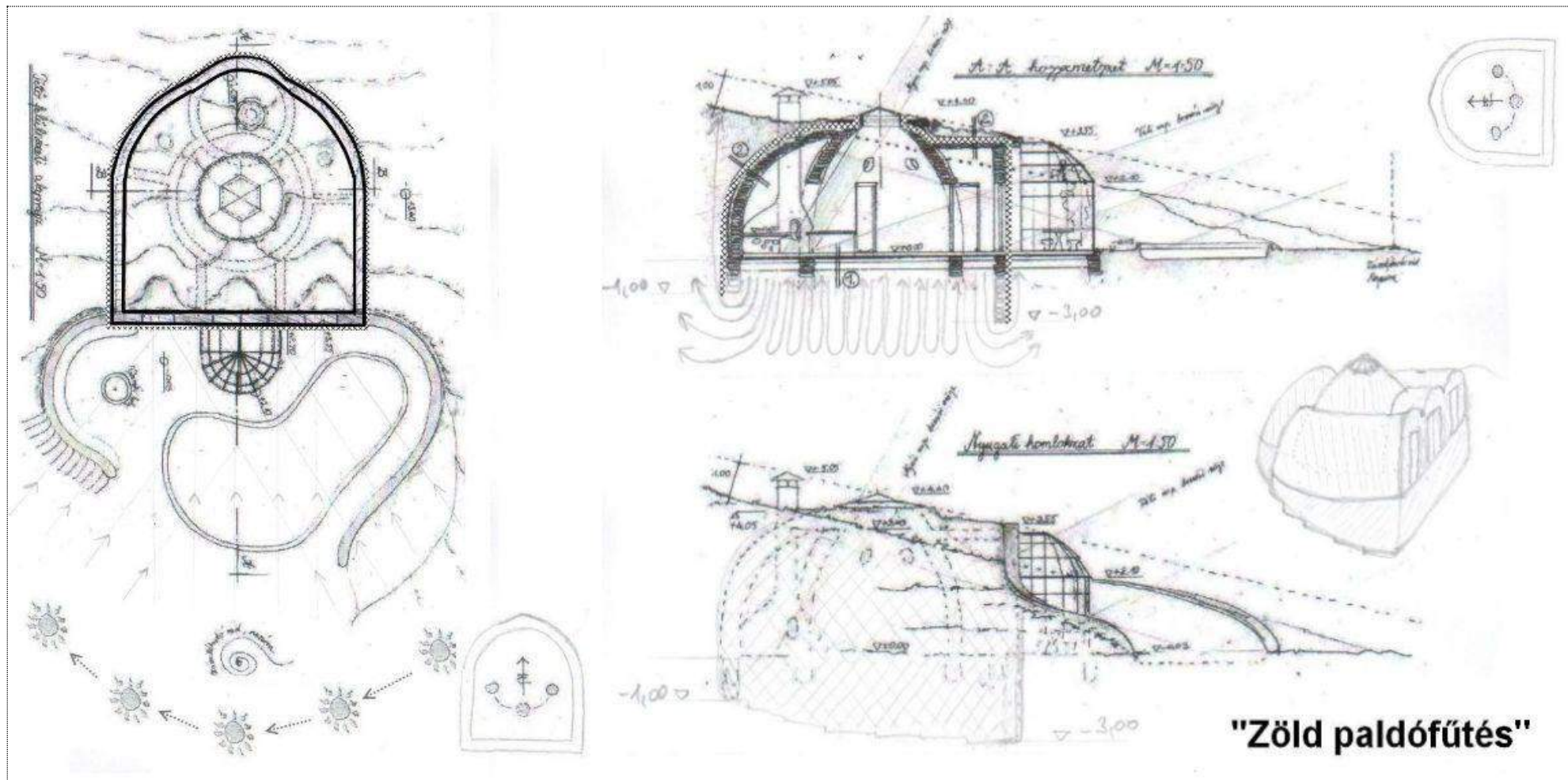


**áramló (konvektív) hőterjedés okosan szabályozott együttműködésén alapul.** A minimális téli gáz-/villanyszámla, illetve gyönyörű zöld bolygónk óvása mellett további jó hír, hogy az eredeti építési tervek minimális átalakítására van csak szükség a rendszer alkalmazásához. Habár van néhány alapvető különbség, ami azonban mégsem igényli a házak struktúrájának és elrendezésének átalakítását. A lényeg vázlatosan a következő:

- 1) **A nyári napsugarakat** a nagyjából délre, és kisebb részben keletre és nyugatra tájolt **üvegfelületeken keresztül beengedjük a házba** (hősugárzás);
- 2) A passzív napenergia-hasznosítás szempontjából ideális helyiségelrendezés és felületalakítás segítségével (lásd korábban) a tárolt hőt **a falakban raktározzuk** (hővezetés). Így a levegő felmelegedését egyenletesebbé, elnyújtottabbá tesszük, amivel megóvjuk a belső légteret a hirtelen túlmelegedéstől, és több ideje lesz a csőháló-rendszerünknek, hogy a hőt a hőraktárba továbbítsa. Ez esetben különösen előnyös a vastag, jó hőtároló-képességű vályogfalazat és a rusztikus felületek;
- 3) A használati levegőcserénél tárgyalt **kettős csőhálórendszer segítségével a lakás belsejében keletkező hőt folyamatosan a hőtároló közegünkbe vezetjük** (hőáramlás). Ez a csőrendszer a korábbiakban tárgyalt módon folyamatosan biztosítja a lakás kellemes belső klímáját, miközben a nyári többlet hőenergia sem veszik kárba;
- 4) **A hőt a ház körüli, illetve ez esetben a ház alatti földtömegben elraktározzuk**, azaz megakadályozzuk, hogy onnan a hideg hónapok alatt fokozatosan eltávozzon. Itt igényel két fontos módosítást ez eredeti terv:
  - a. **A házat alulról nem hőszigeteljük**, mert ez az a felület, amely alatt a hőt tároljuk, és ami a házzal a hővezetés szempontjából kapcsolatban van. Egyebekben a házat minden oldalról szigorúan hőszigeteljük, ahogy egyébként is.
  - b. A földben történő hővezetés szabályainak értelmében a ház határolófalainak alapját függőleges irányban a fagyhatáron túl is jelentősen meghosszabbítjuk abból a célból, hogy külső oldalt a környező földfelületek felé elszigeteljük. **Ez a mélyre nyúló hőszigetelő réteg megakadályozza, hogy a ház alatt raktározott hó a tél folyamán a felszínre vándoroljon, és a föld áthűljön.** A Nautilus esetében ez a lenyúló patkó alakú hőszigetelő fal (l. rajzokat a következő oldalon) a homlokzatánál három méter mélyre lenyúlik, majd hátrafelé, a földbe „bújó” ház legészakibb pontja felé lépcsőzetesen csökkenő sávalapot képez, és fokozatosan egy méterre csökken. A ház tehát – az alsó rész kivételével – egybefüggő hőszigetelő ruhát kap, melynek hosszú „szoknyáját” képezik a földbe lenyúló falak.
- 5) A hőszigetelő és hőtároló rendszerünk vízzel szemben történő védelmét gondos **vízszigeteléssel és vízvezető drénrendszerrel** biztosítjuk. A hőtároló közegünknek száraznak kell lennie!
- 6) Működését tovább javíthatjuk **kiegészítő megújuló energiaforrásokkal**, lásd később.



Nautilus dombház B-terv: „zöld padlófűtés” – passzív nap- és földenergia-hasznosítás



### Megújuló energiák – a fűtés további lehetőségei

A napenergia-hasznosítás további lehetőségei a gyári **napkollektoron** túl az ún. **sör-kollektor**, barkácsolható tulajdonosok számára. Remek példája az újrahajlításnak, ráadásul a gyári panelekkel szemben ezt **íves felületűre** is készíthetjük, ami jobban illik az ívelt szupervályog falakra. Téli passzív szolár fűtőrendszerünk kiegészítője lehet, továbbá besegíthet a nyári melegvízellátásba is, lásd következő fejezet.

~ ~ ~

### Száraztoalett – felelős szennyvízkezelés a föld védelmében

Elsőre bármilyen „ijesztőnek” is tűnhet, de a felelős víz- és szennyvízgazdálkodásban, sőt a földek biomasszájának megőrzése érdekében két lépéssel előbbre járók még radikálisabb vízgazdálkodási gyakorlatot folytatnak: Ország József, a környezetvédelemért elkötelezett kiváló vízgazdálkodási szakember ajánlása alapján egyáltalán nem termelnek feketevizet, hanem úgynevezett **alomszék**et, azaz **száraz toalett**et használnak. Az így keletkezett „végtermék” hároméves komposztált biomasszájából kiváló termőföld keletkezik. Egy átlagos család által termelt alomszékkomposzt elegendő a családot ellátó zöldséges-gyümölcsös egész évi „trágyázására”, a vizöblítéses angol WC-én NEM lehúzott víz (még rosszabb esetben ivóvíz!) pedig elegendő a kert egész éves öntözésére. A „modern” szennyvízkezelés felülbírálása a fenn tartható jövő egyik kulcskérdése.

A hőcserélő-hőtároló „padlófűtés” rendszerünk tehát kiegészíti, és egyben tovább javítja a szellőztető rendszerrel leírt csőkiórárendszer energiaspóroló működését. Ideális esetben, és nagyon alaposan megtervezett passzív szellőztető-hőszigetelő rendszerrel teljesen mellőzhető egy „hagyományos”, teljes kapacitásra felkészülő fűtőrendszer kiépítése. Ez esetben ugyanis elegendő lehet egy rásegítő fűtő-főző-meleg víz előállító rendszer.

### Környezettudatos vízgazdálkodás és vízrendszer

#### Ivóvíz és nem ivóvíz használat

A globális éghajlatváltozás a Kárpát-medencében összességében **szárazabb időjárást** eredményez, de a kevesebb csapadék sokkal rövidebb idő alatt és kiszámíthatatlan ritmusban hullik le. Ily módon a téli fűtés, nyári természetes szellőztetés és hűtés viszonyait is figyelembe véve, a tudatos hőenergia gazdálkodáson túl **a terület vízháztartásának alakítása** is a tervezés fontos eleme. A „hőtükörként” is funkcionáló új vízfelület („Napsugár-tó) a hirtelen lezúduló csapadék megfogására is szolgál, amely tárolja a területről összegyűlt csapadékvizet. A permakultúra alapelveinek megfelelően nemcsak a háztetőkről, hanem a teljes földterületről **is gyűjtjük a csapadékvizet ereszcsontra, drénrendszer, mesterséges víztározók** segítségével, illetve a terület **„talajplasztikájával”**. Ez utóbbi tudatos felszínformálást jelent abból a célból, hogy a csapadékot – különösen a dombház körül – elvezessük, de ne hagyjuk kárba veszni. Ennek fontos elemei a telek szintvonalával párhuzamos „svale”-ek, azaz vízlevezető árkok.

A terület természetes **növényzetének** megőrzése, illetve a telepített kertek fontos részei a dombos telek **erózió elleni, talajmegőrző védelmének, és a talaj vízháztartásának** is. Ugyanakkor a nyári hónapokban az intenzíven futtatott, szabályozott növényzet is részt vesz a természetes hőérzet mérséklésében.

Az **esővízgyűjtés** nemcsak fenntarthatósági szempont, de egyúttal „kényszerűség” is, tekintve, hogy külterület révén, vezetékes víz- illetve csatornahálózat nincsen. Ezt a látszólagos hiányosságot azonban előnynek tekintjük, mert lehetőséget ad az alternatív, környezettudatos víz- és szennyvíz-gazdálkodásra. Ugyanis a **fűrt kút** csak az ivóvizet kell, szolgáltatassa, minden másra elégséges, sőt ideálisabb is a lágyabb esővíz: tisztálkodás, mosás, mosogatás, WC-öblítés, kerti öntözés. **A szennyvíztisztítás is környezetbarát, a súlyosan környezetkárosító, „mindent a szennyvízcsatornába” rendszer helyett: szeparált fekete- és szürkevízgyűjtést, gyökérvízű ülepítést jelent.** Utóbbi hatását fokozzuk azzal, hogy eleve nem használunk a területen környezete káros vegyszereket és tisztítószereseket. A szürkevíz végterméke öntözésre alkalmas tisztított víz, a feketevizé pedig trágyázásra alkalmas komposzt lesz. (A műtrágyák használata természetesen kizárt egy leendő biogazdaságban.)

## Egyszerűen nagyszerű „fapados” módszerek

Ne feledkezzünk meg azokról a végtelenül egyszerű vízmelegítő módszerekről, amelyek néhány évtizede még népszerűek voltak, de a kényelem kiszorította őket a gyakorlatból: **fekete csőkipró a tetőn, fekete hordó a kertben**. A szükség (és reméljük a tudatosság is) visszahozza ezeket a fenntartható és több lábon álló energiarendszerünk palettájára. Kreatív és izlések elrendezésükkel jól megférnek a házunk körül, sőt akár a házban is. A Búbos présház fürdőszobája feletti térben, akár a Nautilus télikertjében is helyet kaphat egy-egy hordó, ahol egész évben süti a nap. Nincs nagyobb bűn, mint rekkenő nyári melegben elektromos árammal vagy földgázzal fürdővizet melegíteni, mosni, mosogatni! Igyekszünk tehát – kreatív megoldásokat alkalmazva – **a fürdővíz-melegítő készülékét, illetve mosó-/mosogatógépet is összekötni akár az előmelegített földalatti esővízgyűjtő-tartállyal, akár a nyári nap által közvetlenül melegített esővíztároló alkalmazással**, hogy csak amikor szükséges, azaz főleg télen kelljen elektromos árammal rásegíteni az előmelegített víz további fűtésére.

Mivel két lakóépületünk lesz, amelyek között számottevő szintkülönbség van, a **gravitáció magassági (helyzeti) energiáját** is kihasználhatjuk (egyelőre sárgacsekk-mentesen, bár manapság bármi megtörténhet...). A felső présház alatti víztartály vizét levezethetjük az alsó dombházba, így víznyomásra is szert teszünk. (Az egyébként is kisebb felső házban például elhagyhatjuk a külön mosógépet (ez is fenntarthatósági szempont!), és erre a célra a nagyobb alsó házat használjuk. A telek legfelső pontján lévő garázstetőről összegyűjtött és a garázs alatti tárolóban tárolt vizet pedig levezethetjük a présházhoz.

## Használati melegvíz-ellátás

Használati melegvíz-ellátó rendszerünk szorosan kapcsolódik a passzív „padlófűtés”-rendszerünkhöz, illetve az imént tárgyalt vízellátórendszerünkhöz. A területről összegyűjtött **esővíz** egy részét (amelyeknek vizét télen a házban hasznosítjuk), ideális esetben szintén a **hőszigetelt hő-tároló földközegünkben elhelyezett tározókba gyűjtjük**, így annak már előre temperált vizét kell csak szükség esetén tovább melegítenünk.

## Több lábon álló villamosenergia-ellátás

Ami a villamosenergia-ellátást illeti, mindazt a gépészetet és berendezést, amelynek működtetéséhez energiafelhasználásra van szükség úgy választottunk ki, illetve optimalizáltunk, hogy minél inkább ki tudjuk használni a passzív energiaforrásokat (lásd fűtés, meleg víz). Így a **vezetékes villamos energiát** csak azokban az esetekben kell használnunk, amelyeknél nem tudjuk kihasználni a fenti rendszereket: világítás, háztartási berendezések, téli meleg víz, nyári elektromos főzőberendezés. Ezekben az esetekben jöhetnek szóba az „aktív”, **azaz gépesítést igénylő megújuló energiaforrások**. Ezekkel kapcsolatban sajnálatos tény, hogy hazánkban ezeknek magas a bekerülési költségük, és kormányzat alig vagy nem támogatja. Ennek ellenére hosszú távon azoknak is érdemes idővel ezekbe beruházni, akik az építkezés során egyszerre nem rendelkeznek az ehhez szükséges tőkével. A telek és a házak fekvése **ideális a napelemek telepítésére**. A garázs és a támfalak tetejét, valamint a Nautilus íves homlokzatának zárófelületeit napelemes **cseréppel** védjük az időjárás viszontagságaitól. Ugyanakkor a helyi mikroklímának köszönhetően a terület egyes részei kifejezetten szelesek, így a jövőben érdemes egyszerű, egy család vagy kisebb közösség számára is elérhető **függőleges tengelyű szélkerekekben** is gondolkodni.

A **vezetékes elektromos rendszer** paraméterei a következők: Az épületek az úttól 10 méterre található elektromos fogadószekrényből 5x10-es, 10 és 25méter hosszú földkábelen kapják a 16A biztosítóval védett erősáramú betáplálást.

Az épületekben a bejárati ajtó mellett kialakított szabványos fogadószekrényben lesznek a kis-megszakítók és életvédelmi Fi-relével védett elosztók. Az épületek energiaellátását minimális fogyasztásra terveztük az energiatudatosság szem előtt tartásával. A házban belül 13mm-es műanyag csőbe húzott, sodrott, 1,5mm<sup>2</sup> réz vezetékek továbbítják az áramot. Minden helyiségben egy-egy általános megvilágítást biztosító lámpatest kerül elhelyezésre, amit a bejárati ajtók mellett, a földtől 90 cm-es magasságban elhelyezett – gyerekek által is elérhető – süllyesztett billenőkapcsolókkal lehet vezérelni. Minden helyiségben egy-egy védőfölddel ellátott süllyesztett aljzat is helyet kap a kapcsoló közelében, a földtől 30 cm-es magasságban.

Minden felhasznált alkatrész és berendezés gyári termék és megfelel a hatályos előírásoknak.

## Melléképületek és a teljes élettér

A teljes tervezés szemléletének a bemutatásához hozzátartozik, hogy milyen koncepció alapján alakítottuk ki a lakóterek szűkebb és tágabb környezetét.

A melléképületek a permakultúrák **zónák és szektorok** szabályainak megfelelően lesznek elhelyezve: ez a leghatékonyabb elrendezés, amely biztosítja a létesítmények legideálisabb helyét (pl. mikroklíma), az egyes pontok közötti közlekedés, szállítás leghatékonyabb módját stb. (lásd az alábbi ábrán, további részleteket a permakultúra szakirodalom).



A természetes és az épített környezet, azaz a meglévő és új növényzet, illetve építmények alakításában, elrendezésében nemcsak a funkció és az esztétika játszott szerepet, hanem a helyi mikroklíma kihasználása, illetve lehetőségekhez képest még előnyösebbé tétele. Ennek példái a korábban leírtak közül az új lakóházak elhelyezése, a vízgyűjtő rendszer talajplasztikája, illetve a nagyobb termetű növények, fák cserjék ideális csoportosítása. A ritkításra szoruló sarjerdőt, illetve az új ültetésű fákat az alábbi ábra elveinek megfelelően alakítjuk, alkalmazkodva a beépítés szabályaihoz, és a telek méreteihez, elhelyezkedéséhez is.

## A lakóépületek műszaki adatai

A Héreg, 2803/1 helyrajzi számú telek alapterülete 800.0 m<sup>2</sup>

Gazdasági épület bruttó alapterülete 24.0 m<sup>2</sup>

Pince épület bruttó alapterülete 55.0 m<sup>2</sup>

Összesen: 79.0 m<sup>2</sup>

A beépítettségbe csak az 1 méternél jobban kiemelkedő épületek bruttó alapterületei számítanak bele, ezért csak a 24m<sup>2</sup> –es présházat számolva a telek beépítettsége 3%, tehát megfelel.

### Helyiséglista

#### Gazdasági épület földszint:

Központi tér: 12.56 m<sup>2</sup>

1.sz. oldalsó tér: 2.0 m<sup>2</sup>

2.sz. oldalsó tér: 2.0 m<sup>2</sup>

3.sz. oldalsó tér: 1.7 m<sup>2</sup>

Összesen: Nettó 18.26 m<sup>2</sup>

#### Gazdasági épület galériaszint:

Központi tér: 6.0 m<sup>2</sup>

2. oldalsó tér: 2.0 m<sup>2</sup>

3. oldalsó tér: 1.7 m<sup>2</sup>

Összesen: 9.7 m<sup>2</sup>

#### Pince épület:

Központi tér: 12.56 m<sup>2</sup>

Kisebb kupolatér: 4.2 m<sup>2</sup>

Kamratér: 2.2 m<sup>2</sup>

Zuhany, mosdó és wc tere: 3.6 m<sup>2</sup>

Háló: 7.5 m<sup>2</sup>

Vendégszoba: 6.0 m<sup>2</sup>

Előtér: 3.0 m<sup>2</sup>

Téli kert: 4.4 m<sup>2</sup>

Összesen: Nettó 43.46 m<sup>2</sup>

### Építménymagasság számítások

Gazdasági épületnél:

Homlokzatmagasság= Összes homlokzat felülete/Épület kerülete

$$H=2 \times 5.0 \times 3.14 + 2 \times 5.0 \times 3.3 / 2 \times 5.0 \times 3.14 + 6 \times 1.2 = 31.4 \times 2.5 + 31.4 \times 3.3 / 31.4 + 7.2 = 4.71 \text{ m}$$

H=4.71 m, tehát megfelel!

Pince épületnél:

$$H=2.6 \times 8.0 + 3 \times 2 \times 1.0 / 2 \times 1.6 + 2 \times 0.9 + 1.2 \times 3.14 = 20.8 + 6.0 / 3.2 + 1.8 + 3.76 = 3.2 \text{ m}$$

H=3.2 m, tehát megfelel!

## Burkolat - mozaik

Maradék járólapokból, csempékből készült padlómozaik.



## Zöldfelületi mutató

$Z = \frac{\text{Telek összes zöldfelülete} \times 100}{\text{Telek területe}}$

$Z = \frac{800\text{m}^2 - (24\text{m}^2 + 25\text{m}^2) \times 100}{800} = 93.9\%$

$Z = 93.9\%$ , tehát megfelel!

## Energetikai számítások és kéményméretezés

Az engedélyezett tervekhez hivatalos kéményméretezés és energetikai számítások készültek, melyek alapján mindkét épület **energiatakarékos - A energetikai besorolást** kapott (annak ellenére, hogy ez eredeti engedélyeztetési tervben csak 15 cm nádálló hőszigeteléssel számoltunk, lévén gazdasági épületekről szó!)

## Beépített gyári anyagok, berendezések

- Az engedélyezett tervdokumentáció kéményméretezési számításai alapján **Leier LK 20 DN 200 egykürtös kéményt**, az egyesítési pontnál LK 90°-os füstcső csatlakozó idom DN 200 kerül beépítésre.
- A garázs és a támfalak tetejét, valamint a Nautilus íves homlokzatának zárófelületeit **Bramac solar cseréppel** védjük az időjárás viszontagságaitól.
- A természetes fénytől elzárt, ablaktalan helyiségekbe – Nautilus fürdőszoba és kamra-tároló – **Facro merev falú fénycsatorna** beépítését tervezzük, amelyen keresztül természetes fényt lehet bejuttatni a helyiségbe.
- A Nautilus ház déli homlokzatának nagy nyílászáróit és a télikertet **Saint Gobain** üvegfelülettel képzeljük el.
- **Otti öntött térkövet** (Otti Manufactura Kft.) használunk a kültéri lépcsők, kerti bútorok, homlokzat mentén végigfutó kőpadok, a téli kert járóburkolata és a medenceszegély esetében. A mellékhelyiségek, házfal stb. mozaik díszítésére, burkolására tört **csempe, padlólap**, visszamaradt bemutatóanyagok felhasználását tervezzük. Erre a célra az Otta termékek hulladékát, gyártási törmelékét, selejtárut csökkentet vagy jelképes áron szívesen átvesszük.
- A burkolatok, mozaikok **ragasztását és fugázását Mapei** termékekkel végezzük.
- A Nautilus déli homlokzatát és a támfalat piros színű **Leier fal- és térburkolati elemekkel** díszítjük. Erre a célra az Leier termékek hulladékát, gyártási törmelékét, selejtárut csökkentet vagy jelképes áron szívesen átvesszük.

## A szupervályog és a hulladék

Ma már nem kérdés, hogy a hulladéktermelődés csökkentése, és a hulladék kezelése, jó esetben újrahasznosítása milyen fontos fenntarthatósági kérdés. Nem véletlenül kötelező\* része az építési műleírásnak. Sajnos sok esetben (különösen a hazai viszonyok között) az építőnek és építtetőnek kisebb gondja is nagyobb ennél. A többség még nem gondolkodik elég felelősen és előrelátóan ebben a témában.

Ezért igencsak hasznos, ha egy új építési technológia eleve úgy működik, hogy környezetbarát és visszaforgatható/újrahasznosítható anyagokat használ, illetve maga az építés kevés hulladék termelődésével jár.

**A szupervályog-technológiával való építés során a jelenleg elterjedt építési szokásokhoz képest sokkal kevesebb építési hulladék és szemét keletkezik.** A kevesebb hulladék összetakarítása, elszállítása és kezelése további bevitt energia- és környezetterhelés-, illetve költségcsökkentő tényező.

- Mindkét ház fürdőszobájába **Zehnder íves zuhanytálcát** építünk be.
- Mivel mindkét ház első generációs szupervályog modellépület lesz, fontos a ház energetikai és egyéb paramétereinek (pl. nedvesség, páratartalom, légáramlás, nyomás stb.) folyamatos mérése és regisztrálása. Ehhez **mérőszondákat** telepítünk a ház és környékének különböző pontjaira, például **ELKO EP RF adó - vezeték nélküli hőmérséklet-érzékelő**.

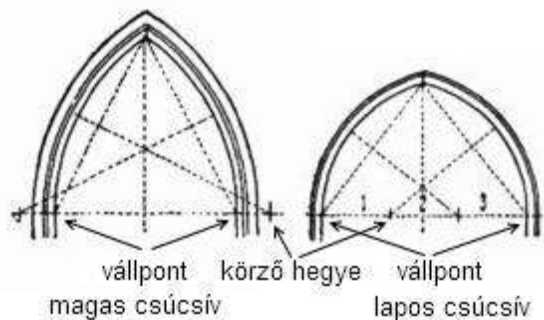
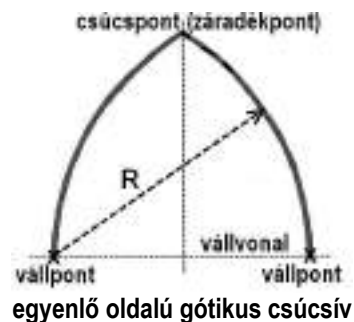
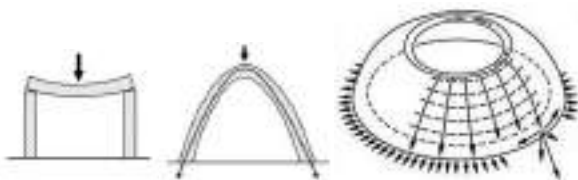
## Hulladékszámítás

A hulladék anyagi minőség szerinti csoportosítás:

	Mennyiségi küszöb (tonna)	Valós mennyiség (tonna)
1.) Kitermelt talaj:	20	11,0
2.) Betontörmelék:	20	1,0
3.) Aszfalttörmelék:	5	–
4.) Fahulladék:	5	0,3
5.) Fémhulladék:	2	0,1
6.) Műanyag hulladék:	2	0,05
7.) Vegyes építési hulladék:	10	3,5
8.) Ásványi eredetű építőanyag hulladék:	40	0,1

A fentiekből látható, hogy egyik csoport építési hulladék mennyisége sem éri el a mennyiségi küszöb értéket, tehát az építtető mentesül a 8-11. §-ban foglalt kötelezettségek alól.

## Szupervályog-szerkezetek statikai előnyei



## Tartószerkezeti műszaki leírás és statikai számítás

A tervezett gazdasági épület szabadonálló, alápincézetlen, földszintes, magastetős, szupervályog-szerkezetű építmény. A tervezett, különálló pince egyszintes, három oldalról a földbe süllyesztett, kéttraktusú, ugyancsak az ún. szupervályog technológiával készülő létesítmény. A telekfelszín az építmények környezetében délnyugati irányban lejt.

### A teherhordó szerkezetek leírása

#### A szupervályog építési rendszer tartószerkezeti ismertetése

A szupervályog – vagy más néven földszák vagy superblokk – technológia megalkotója Nader Khalili iráni származású amerikai építész.

A technológia lényege: A helyben kiásott, kötőanyaggal (cementtel) stabilizált földkeveréket a leendő fal helyén körszövött polipropilén zsákokba illetve hosszú tömlőkbe töltik. A lefektetett földszák tömlőt a vert falakhoz hasonlóan döngölik. A tömlő „bennmaradó zsaluzatként” szolgál.

A hagyományos, vert vagy rakott vályogfalakhoz használt föld összetétele meghatározott (25-30 ill. 20-25 térfogatszázalék) mennyiségű agyagot kell tartalmazzon. Így van ez a szupervályog esetén is, de ez a százalékos agyagtartalom a szerkezet méretétől és erőtani szerepétől függően 5-30%. Az építéshez használt földkeverék (altalaj) nem tartalmazhat humuszt, vagy egyéb szerves anyagot (gyökerek, ágak, levelek stb.).

A felhasznált talaj hozzávetőleges összetételéről néhány egyszerű, házi vizsgálattal is meg lehet győződni (pld. az ún. „ülepítési próba”).

A stabilizáló anyag (esetünkben a cement) a falnak nagyobb nyomó- és szakítószilárdságot ad, ellenáll a víznek, és egyéb, a falszerkezetet károsító anyagoknak, biológiai kártevőknek. A szupervályog építéshez a kaliforniai építési hatóság előírásai a következő stabilizáló anyagtartalmat javasolnak. Az adatok cementre vonatkoznak: Tartós használatra készülő, max. 6,00 m átmérőjű kupola esetén a fal minimális nyomószilárdsága 300 p.s.i. (pound per square inch = font per négyzethüvelyk), azaz  $2,10 \text{ N/mm}^2$ .

A stabilizáló adalék nélküli vályog építési anyagok nyomószilárdsága 2-5 N/mm<sup>2</sup> között változik, tehát kisebb kupolák, épületek esetén külön stabilizáló anyag nélkül is megfelelő nyomószilárdságot tudunk biztosítani. Magyarországon az agyagos altalajok a hagyományos vályogépítési módszereknél alkalmazott döngölés és kiszáradás után min. 2 N/mm<sup>2</sup> nyomószilárdságot teljesítenek. A szupervályog-technológiában alkalmazott 5-15%-os cement stabilizáló anyag hatására a nyomószilárdság 7-13 N/mm<sup>2</sup>-re növekszik. A technológiában alkalmazott nagy szakítószilárdságú polipropilén tömlő és a sorok közötti szögesdrót erősítés tovább növelik a stabilizált anyag terhelhetőségét.

Amerikában az általános falazat esetén 10%-os cementtartalmat írnak elő, ez megfelelő agyagtartalom nélküli homokos altalajnál is kellően biztosítja a fenti nyomószilárdságot. Az épületalapozásához előírt nyomószilárdság 450 p.s.i., azaz 3,15 N/mm<sup>2</sup>, ez 15% cementtartalmat jelent általános esetben. Nagy terhelésnek, komolyabb igénybevételnek kitett falak, szerkezeti elemek esetén (támfal, kerítés felső sora, lépcső, négyzetes alakú, tehát nem íves záradékú falnyílás feletti áthidaló esetében 450 p.s.i., tehát 3,15 N/mm<sup>2</sup>, azaz 15% minimális cementtartalom kell.

Betonvasat használnak a vízszintes áthidalókhöz, illetve a szabadonálló sorok végének rögzítéséhez.

Dongaboltíves tetőszerkezet építéséhez 1000 p.s.i., (cca. 7,00 N/mm<sup>2</sup>) szilárdság, 33% cementtartalom szükséges.

Az egymásra rétegezett földzsák sorok közé kétszálás, négyponos, horganyzott szögesdrót erősítést helyeznek, amely azt biztosítja, hogy a sorok ne csússzanak el egymáson, biztosítja a sorok tapadását, rugalmas kötését, és növeli a szerkezet húzószilárdságát is.

Az erős tömlő a megszilárdulásig tartja a benne lévő töltőanyagot, ugyanakkor lég-és vízáteresztő szövetén keresztül a föld kiszárad, az agyag megköt, és a hozzáadott kötőanyag tovább erősíti a nyomószilárdságát. A szupervályog ilyen módon stabil, tartós szerkezetté válik. A földhurkák hosszúságának legfeljebb csak a tömlő gyártási hosszúsága szabhat határt, így tetszőleges hosszúságú, monolit sorokat lehet formálni megszakítás nélkül. A földdel töltött hurkákból íves vagy egyenes falakat, boltozatokat, kupolákat formálhatunk. A szupervályog technikai alkalmazásakor érdemes kihasználni az ívelt formák (boltívek, boltozatok, kupolák), valamint a szimmetrikus térbeli formálás statikai előnyeit.

Ezzel azt érjük el, hogy az építési anyag, technika és az építészeti forma összhangban biztosítja az anyag ideális igénybevételét, statikai-szilárdságtani tulajdonságainak kedvező kihasználását, a konstrukció térbeli stabilitását.

### **Alapozás**

Tervezett alapozási módja: sicalapozás, a szupervályog technológiával készített sávalapokkal a teherhordó falak alatt. Az alapozási sík megválasztásánál tekintetbe kell venni a fagyhatárt, valamint azt, hogy feltöltésre, szerves talajra alapozni nem szabad, az alapok alsó síkjának legalább 20 cm-re bele kell mélyedniük a háborítatlan teherbíró talajba.

Tervezett padlóvonal= ±0,00 m

Épület körüli terep szintje a pince épületnél= -0,03-tól +4,00 m-ig változó

a gazd. épületnél= -0,03-tól +0,50 m-ig változó

Feltételezett alapozási sík = -1,00 m

A tömlő töltőanyagához 15% cementtartalmat rendelünk hozzá. Így minimálisan 3,15 N/mm<sup>2</sup> (azaz 315 kN/m<sup>2</sup>) nyomószilárdság vehető figyelembe a sávalap ellenőrzése során.

A tervezés során számításba vett talajhatárfeszültségi alapérték:

$\sigma_a = 250 \text{ kN/m}^2$

### **Függőleges és vízszintes teherhordó szerkezet**

A gazdasági épület magja egy 4,00 m belső átmérőjű, „tamburára” helyezett, tehát magasított vállvonalú, csúcsíves boltozattal fedett helyiség, amelyhez körben támfal-szerépű, sugárirányú szélső falakkal övezett, dongaíves tetejű „kiteresedések” csatlakoznak. A „mag” légterét kis alapterületű, faszerkezetű galéria osztja meg. A galériacsatlakozás, illetve a tamburafal és a csúcsív-kezdet találkozási szintjén, valamint a csúcsív tetejére helyezett üveg felülvilágító alján vasbeton koszorú fut körben. A



közbeneső koszorúhoz rögzíthetők a szupervályog tetején lévő, a nádfedést fogadó fa tetőszerkezet túlnyúló szarufáinak könyökei.

A pinceépület belső magja ugyancsak 4,00 m belső átmérőjű, köríves alaprajzú, a talpától csúcsíves szupervályog, melybe egy köríves alaprajzú hátsó tértag, és körben egy külső gyűrűt alkotó, sugárirányú falakkal tagolt térsor csatlakozik. Az így kialakuló építészeti forma térbeli merevséget biztosít az összetett fal-és kupolaszerkezetnek. A pinceépület bejáratí oldalánál kétoldalt merevséget biztosító, ívelt alaprajzi formában elfogyó magasságú támfalak követik a terepszint csökkenését.

A sorokban ébredő gyűrűirányú húzófeszültség folyamatos átadódását a soronkénti, szükségszerű tömlővégződést alaprajzilag eltolt módon kell kialakítani, a végződésnél pedig a szögesdrót visszahajtásával és betonvas vagy 200-as szög beverésével kialakított rögzítéssel kell készíteni.

A kör alaprajzú boltozat az ún. konzoltechnikával készül. Ennek alkalmazása során egyenlő oldalú gótikus kupolát vagy magas csúcsíves gótikus kupolát szerkesztünk az építés helyén két körző segítségével. Amikor a földzsák sorokat egymásra rétegezzük, minden sor a körző által pontosan megadott hely szerint egy kicsivel közelebb kerül a kupola függőleges tengelyéhez, mint az alatta lévő sor.

Az alkalmazott csúcsíves kupola kialakítása ideálisan megoldható a konzoltechnikával.

A fellépő gyűrűirány- és meridiális feszültségek sehol sem érik el azt a határt, amelyet a  $3,15 \text{ N/mm}^2$  feszültséghatár megenged.

A középső, csúcsíves boltozat tetején lévő felülvilágító alá koszorúszerepű, 33% cementtartalmú „zárógyűrű” kerül.

A felhasznált töltőanyag földkeverékét a falazatban általánosan 5-15% cementtartalommal kell ellátni.

Jelen esetben a körbefutó vasbeton gyűrű vízszintes vonaláig 15%, felette pedig 5% cement stabilizálást kell használni a megfelelő nyomószilárdság eléréséhez.

Az épület vízszintes erőkkel szembeni merevségét a kétirányú teherhordó- és körítőfalak és támfalak biztosítják, a vízszintes erők továbbbítását a tetőszerkezet végzi.

## Statikai számítás

### Kiindulási adatok:

Helyszíni szemrevételezés, felmérés

A tervezett állapot 1:100 léptékű építésztervei

Dr. Kovács Mónika Erika: A szupervályog-építés alapjai

Nader Khalili, P.G.Vittore: Earth Architecture and Ceramics, 1995. dec.4.

Sandbag Architecture, Building Standards 1998. szept.-okt.

Medgyasszay Péter-Novák Ágnes: Föld- és szalmaépítészet

Az EUROCODE érvényben lévő, vonatkozó szabványai és előírásai

### Teherelemzés a gazdasági épülethez:

#### Tető:

30 cm nádfedés	0,20 kN/m <sup>2</sup>
max. 15 cm nádpalló	0,15
fa tetőszerkezetre felvéve	0,20
30 cm szupervályog szerkezet	6,00
<u>belső vakolatra felvéve</u>	<u>0,66</u>
	7,21 kN/m <sup>2</sup>
hóteher alapértéke	0,90 kN/m <sup>2</sup>
szélteher alapértéke	0,60 kN/m <sup>2</sup>

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,4$$

$$k_{szél} = 1,2$$

$$k_{egyid} = 0,6$$

$$c = 0,8$$

$$q_M = 1,35 \cdot 7,21 + 1,4 \cdot 0,90 + 1,2 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,60 = \mathbf{11,34 \text{ kN/m}^2}$$

Falszerkezet :

belső vakolatra felvéve	0,66 kN/m <sup>2</sup>
30 cm szupervályog fal	6,00
<u>külső vakolatra felvéve</u>	<u>0,66</u>
	7,32 kN/m <sup>2</sup>

$$\gamma_G = 1,35$$

$$q_M = 1,35 \cdot 7,32 = \mathbf{9,88 \text{ kN/m}^2}$$

**Teherelemzés a pince épülethez:**

Tető:

40 cm talajréteg	8,00 kN/m <sup>2</sup>
6 cm felbeton	1,32
vízszigetelés	0,05
5 cm nádpalló	0,05
30 cm szupervályog szerkezet	6,00
<u>belső vakolatra felvéve</u>	<u>0,66</u>
	16,08 kN/m <sup>2</sup>
hasznos teher alapértéke	3,00 kN/m <sup>2</sup>

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

$$q_M = 1,35 \cdot 16,08 + 1,5 \cdot 3,00 = \mathbf{22,75 \text{ kN/m}^2}$$

Falszerkezet :

belső vakolatra felvéve	0,66 kN/m <sup>2</sup>
30 cm szupervályog fal	6,00
<u>külső vakolatra felvéve</u>	<u>0,66</u>
	7,32 kN/m <sup>2</sup>

$$\gamma_G = 1,35$$

$$q_M = 1,35 \cdot 7,32 = \mathbf{9,88 \text{ kN/m}^2}$$

**A tartószerkezeti elemek ellenőrzése és méretezése:**

Falazat ellenőrzés mértékadó helyen gazdasági épületnél:

$$N_{Ed} = 4,40 \cdot 0,666 \cdot 11,44 + 2,2 \cdot 9,88 = 45,70 \text{ kN/m}$$

$$f_{Ed} = 45,70 / 0,3 = 152,45 \text{ kN/m}^2 < 315,00 \text{ kN/m}^2, \text{ tehát megfelel.}$$

Falazat ellenőrzés mértékadó helyen pince épületnél:

$$N_{Ed} = 2,50 \cdot 22,75 + 2,00 \cdot 9,88 = 76,64 \text{ kN/m}$$

$$f_{Ed} = 76,64 / 0,3 = 255,46 \text{ kN/m}^2 < 315,00 \text{ kN/m}^2, \text{ tehát megfelel.}$$

Alapozás:

Új sávalap méretezése mértékadó helyen gazdasági épületnél:

$$p_{Ed} = 45,70 + 1,0 \cdot 12,00 = 57,70 \text{ kN/m}$$

$$\sigma_a = 250 \text{ kN/m}^2 \text{ (átlagos teherbírású talaj)}$$

figyelembevett talajtakarás:

$$t = 0,80 \text{ m}$$

feltételezett alapszélesség:

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$c = (0,8 + 0,4) / 2 = 0,60$$

így

$$\sigma_H = 250 \cdot 0,60 = 150 \text{ kN/m}^2$$

Tehát a szükséges sávalap-szélesség:

$$b = 57,70 / 150 = 0,38 \text{ m, tehát 40 cm széles sávalap megfelel.}$$

Új sávalap méretezése mértékadó helyen pince épületnél:

$$p_{Ed} = 76,64 + 1,0 \cdot 12,00 = 88,64 \text{ kN/m}$$
$$\sigma_a = 250 \text{ kN/m}^2 \text{ (átlagos teherbírású talaj)}$$

figyelembevett talajtakarás:

$$t = 0,80 \text{ m}$$

feltételezett alapszélesség:

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$c = (0,8 + 0,6) / 2 = 0,70$$

így

$$\sigma_H = 250 \cdot 0,70 = 175,0 \text{ kN/m}^2$$

Tehát a szükséges sávalap-szélesség:

$$b = 88,64 / 175 = 0,51 \text{ m, tehát } 55 \text{ cm széles sávalap megfelel.}$$



## Kulcsszavak

*„Okos ház – gépek nélkül,  
azaz többet ésszel, mint pénzzel!”*

Búbosház, Szupervályog, földzsák, zsákvályog, építés, építészet, öko, bio, zöld, természetes, környezettudatos, fenntartható, egészség, életminőség, permakultúra, tervezés, ÉP-ítő, beteg épület szindróma, gyógyító, holisztikus, présház, pince, lakóház, dombház, földház, föld, vályog, stabilizáló, polipropilén, zsák, tömlő, szögesdrót, szalma, nád, earthship, szerkezet, statika, ívelt, kupola, boltív, boltozat, jurta, hőtárolás, hőszigetelés, vízszigetelés, páraszabályozás, energia, napenergia, passzív, „passzív passzívház”, csőkígyó, szellőzés, használati levegő, légkondicionálás, talajplasztika, rétegrend, nyílászáró, tetőablak, csőablak, gépészet, földfűtés, „zöld padlófűtés”, vízgazdálkodás



### A szupervályog-technológia dióhéjban

A helyben kiásott, szükség esetén stabilizáló anyaggal (pl. mész, cement stb.) kevert földet a leendő fal helyén körszövött polipropilén (közismert nevén homok- vagy lisztes-) zsákokba, vagy a zsákok alapanyagául szolgáló, még elvágatlan, hosszú polipropilén tömlőkbe töltjük. Az így lefektetett földzsák „hurkát” a hagyományos vályogépítéshez hasonlóan döngöljük. Az egymás tetejére rétegzett földzsák „hurkák” közé szögesdrót erősítést teszünk, amely összetartja a sorokat, és növeli a szerkezet szakítószilárdságát.

## Tartalom

Bevezetés.....	3
Koncepció – a természet és a helyszíni adottságok harmóniája a leendő lakók igényeivel és a fenntarthatóság szempontjaival .....	3
Búbos-szemlélet avagy a tervezés kulcspontjai .....	3
„Vissza a földhöz és vissza a földbe” – azaz miért földház és miért dombház?.....	6
Interdiszciplinaritás – a jövő építésze és „barátai” .....	10
Építészeti műszaki leírás .....	11
Építési helyszín .....	11
Akadálymentes megközelíthetőség, járműtárolás .....	12
A tervezéssel kapcsolatos előzmények és az építmények általános és funkcionális leírása .....	12
A gazdasági épület – présház – részletesebb leírása .....	13
Pince épület részletesebb leírása .....	14
Építési anyagok, épületszerkezetek .....	15
Rétegrendek.....	17
Nyílászárók, szellőzés, használati levegő.....	18
Gépészet – fenntartható energiafelhasználás és felelős vízgazdálkodás.....	19
Passzív légkondicionálás – hűtés/fűtés .....	19
Környezettudatos vízgazdálkodás és vízrendszer .....	23
Több lábon álló villamosenergia-ellátás .....	24
Melléképületek és a teljes élettér .....	25
A lakóépületek műszaki adatai.....	25
Helyiséglista .....	25
Építménymagasság számítások .....	25
Zöldfelületi mutató .....	26
Energetikai számítások és kéményméretezés.....	26
Beépített gyári anyagok, berendezések .....	26
Hulladékszámítás .....	27
Tartószerkezeti műszaki leírás és statikai számítás.....	28
A teherhordó szerkezetek leírása.....	28
A szupervályog építési rendszer tartószerkezeti ismertetése .....	28
Alapozás .....	29
Függőleges és vízszintes teherhordó szerkezet .....	29
Statikai számítás .....	30

## Bevezetés

*„Egy aprócska kunyhóban ugyanannyi boldogság lakhat, mint egy hatalmas palotában”*

Számosan keresik „boldogulásukat” a városokban, ami ahhoz vezet, hogy a nagy települések egyre túlszűfoltabbak és élehetlenebbek lesznek, miközben gyönyörű magyar tájaink elnéptelenednek, falvaink népessége előregszik. Szerencsére az elmúlt években egy ellenkező irányú mozgás is megindult: egyre többen költöznek vidékre, élhetőbb lakókörnyezetet keresve. Fenti problémát már vezetőink is felismerték, és igyekeznek támogatni a kiköltözőket, és azokat is, akik a vidéki lakóhelyüket egyben a munkahelyüknek is szánják, azaz családi gazdálkodásba fognak. Egy ilyen – a környezet- és egészségtudatos életforma iránt elkötelezett – család számára terveztük meg leendő otthonukat egy nagyvárostól húsz kilométerre fekvő ezerfős falu külterületére, ahol a család az otthonuk körüli földeken gazdálkodni is fog. A tervezett lakóter azonban egyszerűen átültethető belterületi falusi vagy kertvárosi lakókörnyezetbe is (figyelembe véve az infrastruktúra adottságainak esetleges különbözőségét, és a lakóházak funkcionális előírásait, utóbbi esetben például a helyiségméret megnövelése válhat szükségessé).



A jelen pályázatban részletesen bemutatott **két háztervre jogerős építési engedélyt** kaptunk 2015 őszén, de a kivitelezés még nem indult el. Így lehetőségünk nyílt az eredeti terveket (A-terv) újra- és továbbgondolni (B-terv). Ennek a folyamatnak a gyümölcse az alábbi anyag, amely az engedélyhez szükséges tervdokumentációnál jóval részletesebben mutatja be a tervet és a koncepciókat, illetve a szemléletünket.

## Koncepció – a természet és a helyszíni adottságok harmóniája a leendő lakók igényeivel és a fenntarthatóság szempontjaival

### Búbos-szemlélet avagy a tervezés kulcspontjai

Vidékre költöző pár számára terveztük a Búbosházakat. A jelenleg kétfős család bővülésével számolunk; leendő gyermekeik számára óvoda, iskola, egészségügyi ellátás az egy kilométerre fekvő faluban elérhető, mely akár gyalog, akár biciklivel is könnyen megközelíthető, hiszen fontos szempont a fiatalok egészséges életformája (nem autóval szállítják a gyerekeket az iskolába!). A területre két kis – **ökológikus** – **méretű** lakóépületet terveztünk, a szükséges gazdasági és kiszolgáló épületekkel kiegészítve. Egy 55 m<sup>2</sup> alapterületű **földdel takart, zöldtetős dombházat** (továbbiakban **Nautilus**), és egy 24 m<sup>2</sup> alapterületű **nádtetős „présházat”** (továbbiakban **Ördögkerék Ház**). Utóbbi kezdetben gazdasági épületként és/vagy elvonuló, pihenőhelyként szolgál, később a felnövő gyermek(ek) számára nyújthat a szülőkhöz közeli, de önálló (és az önállóságot fejlesztő) lakóteret. Másik lehetőség, hogy a kisebb házikóba a pár nyugdíjba vonuló szülei költöznek, akik részesei a családi életnek, besegítenek a ház körül, és együtt vannak az unokáikkal. A **családegyesítés** fontos törekvése a párnak, hogy a modern kor szétszóródott generációi újra együtt éljenek, és tanulhassanak egymástól, segíthessenek egymásnak. A közösségi élet mellett azonban legalább ilyen fontos a **személyes terek** jelenléte is, még ha csak egy kicsiny saját zugról is van szó. Ezek hiánya jelentős stresszforrás, megbetegítő tényező lehet. Fontos szempont tehát, hogy **hosszú távra tervezzünk, amely a család életszakaszainak megfelelően rugalmasan, és nagyobb beruházások nélkül alkalmazkodik a változó szükségletekhez.**



A Búbosházak formavilágukban szokatlanok, kialakításuk a **természetből (a legbölcsebb építéstől!) ellesett struktúrákon, anyaghasználaton és „tervezési” elveken** alapszik. Mégis beilleszkednek a saját építészeti kultúránkba; a berendezés az otthonosságra, az egyszerű, természetes és barátságos lakókörnyezetre fókuszál, a manapság gyakori rideg (túlzásba vitt) high-tech design helyett. Ugyanakkor kielégíti a modern életforma komfortigényeit is; bátran **kombináljuk a hagyományos, akár évezredekre visszanyúló,**

## Alázattal a föld és a Föld iránt

A tervezésnél figyelembe vett fenntarthatósági szempontok közül az egyik legfontosabb a **szereny méretek, a visszafogottság**. Úgy gondoljuk, hogy ma az emberiség problémáinak jelentős részét az alázat teljes hiánya okozza az életet adó földdel és a Földdel, azaz a teljes bolygónkkal szemben! Ennek szellemében egy élhető és egészséges, azaz valóban **ÉP-ítő** ház nem hivatkozik, a földbe simul, környezetébe illeszkedik, a természettel harmóniában van. Ezért terveztük a teljes életteret – a lakóházat, illetve a szűkebb és tágabb környezetét (ide értve a gazdálkodásra szánt tereket és a szomszédsági viszonyokat is) – a **permakultúra** szempontjai szerint, amely egy önfenntartó, a természettel és az épített környezettel összhangban működő tervezési és gazdálkodási rendszer. Hiába a fenntarthatóságra való törekvés, ha az ember nem mond le a feleslegesen nagy méretekről, és pazarlóan bánik az anyag- és energiafelhasználással. Ugyanakkor a fenntarthatósághoz tartozik tágabb értelemben egy épület létrehozásának és fenntartásának a **költsége** is, hiszen a pénz is forrás. Az otthon, a menedék alapvető emberi jog... kellene, hogy legyen. De ez ma távolról sincs így. Mi olyan otthonokat tervezünk, amelyek elérhetőek a szerényebb anyagi lehetőségekkel bírók számára is, hogy egy ökoház ne csak egy kiváltságos szűk réteg „úri huncutsága” legyen (lásd lakhatási szegénység!).

**„Többet ésszel, mint pénzzel!”** – valljuk, azaz a ház okos tervezéssel tartalmaz minden szükséges, de még éppen elégséges helyiséget és funkciót. Mivel a kiköltöző család egész évben sokat tartózkodik a természetben, a ház valójában csak egy időszakos menedék a számára, és nem arra szolgál, hogy a „négy fal” között éljék az életüket.

**bevált technikákat a modern technológia vívmányaival** (pl. agyag és műanyag, arab országokból tanult földfűtés-hűtés és napkollektor). Eppen ezért a házak építésének alaptechnológiája egy hazánkban, de világviszonylatban is új építési módszer, a **szupervályog**, illetve a munkacsoportunk által magyarított változata, a **zsákvályog** (bemutatását lásd a műleírásban), amelynek egyik célkitűzése, hogy hidat építsen a múlt és a jövő között az építés területén. Bár letettük voksunkat a szupervályog (zsákvályog) mellett, de egyáltalán nem zárkózunk el a többi ökoépítészeti megoldástól sem, mert mindnek megvan a maga létjogosultsága, és a legideálisabb felhasználási területe. Ahogy a természetben sem lehet egyetlen anyaggal és formával minden funkciót kiszolgálni, úgy igaz ez az épületeink egyes „alkotóelemeire” is. Mást kíván például a fokozottan teherhordó fal, mást a hőtároló tömeg, és mást a víz- vagy éppen a hőszigetelés. A két Búboház tartó- és hőtároló falai földből (szupervályogból), a nem teherhordó homlokzati falak és a hőszigetelő rétegek (a tető is) **szalmából, illetve nádból** készülnek, de helyet kap az **újrahasznosítás** jegyében a használt gumibroncsot alkalmazó **Earthship** módszer is. Igaz, esetünkben nem az emberi tartózkodásra szolgáló helyiségekben, hanem támfalként, illetve külső szélfogó térelválasztóként.

Az energiahatékonyság jegyében egyre inkább tért hódító „passzív ház” áramlatba mi is becsatlakoztunk, azonban az általunk megálmodott konstrukciót **„passzív passzív ház”**-nak neveztük el. Mit értünk ez alatt? Némileg félve szemléljük a terjedő „okosház” megoldásokat, és csak bízni merünk benne, hogy az okos házban okos ember lakik, aki felismeri a túlzott mértékű gépesítésben és automatizálásban rejlő veszélyeket: bonyolult, sérülékeny és drága rendszer, ami teljes mértékben függ a folyamatos energiaellátástól, azaz kiszolgáltatja a benne lakót, ráadásul rengeteg bevitt energiát és költséget jelent. Véleményünk szerint struccpolitikát folytat, aki úgy véli, hogy minden rendben van a világgal, és bátran támaszkodhatunk egy békés gazdasági rendszerre, illetve kiszámítható időjárási viszonyokra, amelyben nem adódhatnak energiaellátási problémák. Sajnos bővelkedünk természeti és emberi katasztrófákban. Az inkubátor hasonlat a legkézenfekvőbb: kihúzzuk a zsinórt a konnektorból, és sajnálatos módon meghal a benne lakó... Ha nem is mellőzünk mindenmű gépesítést, de olyan rendszerben gondolkodunk, amely energiafüggetlen (vagy szükség esetén van B-terv, azaz könnyedén azzá tehető), sőt energiaellátás nélkül is biztosítja nemcsak a túlélésünket, de a minőségi életünket is. A Búboházak energiaellátását ily módon terveztük, a megújuló energiák közül is kiemelve a **nap- és a föld hőjének passzív felhasználását**, ide értve az **okos tervezést** (tájolás, ház formája, szerkezete, helyiségek egymáshoz való viszonya stb.), az **ideális anyaghasználatot és megoldásokat**, amelyek még a mi éghajlatunkon is lehetővé teszik a megfelelő belső hőmérsékletet passzív rendszerekkel, minimális fűtés mellett. Ugyanakkor nyáron feleslegessé teszik a természetes és az épített környezetet elcsúfító, zajos, drága és esetenként betegségeket is okozó légkondicionáló berendezéseket.

## Ökoépítészet – kompromisszumrendszer

Igyekszünk **helyben kitermelt és természetes anyagokat** használni, csökkentve a szállításból és ipari előállításból eredő bevitt energia többletet, illetve az egészség- és környezetkárosítást. De néha kivételt kell tennünk, lásd polipropilén tömlő vagy betonkoszorú, illetve cement (utóbbi a hatóság előírása miatt, mert a szupervályog házak anélkül is kellően biztonságosak és időtállóak!). A környezettudatos építészet ugyanis egyfajta **kompromisszumrendszer**, számos, sokszor ellentmondó szempontnak kell megfelelnünk, mint pl. természetes, de kevés karbantartást igénylő; komfortos, de energiatakarékos; minden igényt kielégítő, de nem drága stb. Sokan tévesztik szem elől, hogy ami természetes, az nem feltétlenül fenntartható, és fordítva, azaz a két fogalom nem fedi egymást. És akkor még az egészségről nem is beszéltünk. Éppen ez az ökoépítészet egyik legnagyobb kihívása, hogy megtaláljuk a legideálisabb megoldásokat, amikor a fenti három fogalom a lehető legjobban fedi egymást, azaz az egyensúlyt. Esetünkben például használunk ugyan műanyagot, de az minimális részét képezi a felhasznált építőanyag, és semmiképpen nem egészség- vagy környezetkárosító fajta (a tömlőkhöz használt polipropilén inert, a környezetre és az egészségre nem veszélyes anyag), viszont fontos technológiai elem, amely az épület tartósságát, statikai kívánalmait, és a külső károsító tényezőkkel (pl. a vízzel) szembeni ellenállóságot növeli. A legfőbb építőanyagunk ugyanakkor a helyben kitermelt föld.



A gépesítés minimalizálásának egyéb előnyei is vannak. Az egészséges táplálkozás fontossága ma már senkinek nem újdonság, de az, hogy az egészséges ház (mint a szervezetünkkel szoros kölcsönhatásban lévő környezet!) ugyanilyen fontos, még csak most kezd ismertté válni. A betegítő házak (sick building szindróma) jellemzői közül is a leginkább elhanyagolt probléma a **zaj- és elektroszmog ártalom**. Számos szempontból, és sokszor alattomban betegít, azaz túl későn kerül felismerésre. Ennek forrásai elsősorban a gépek. De ide tartozik az egészségtelen **hangtér** is, amely a mai lakásokat szinte kivétel nélkül jellemzi. A Búbosházaknál (lévén egyik tervezője hangmester!) ez a szempont maximálisan előtérbe kerül, és a szupervályog-technológia ideális módszer ennek megvalósítására.

Mindkét Búbosház elsősorban **ívelt falú terekből áll: kupolákból, boltozatokból**. Ezeknek számos statikai, illetve építésökológiai és építésbiológiai előnye van (belső klíma, légáramlás, hőhidak minimalizálása stb.), és a fenti szempontokra is ideális megoldást nyújt: testnek-léleknek-szellemnek egészségesebb, harmonikusabb formavilágot, amit tovább javítunk a szupervályog épületekre jellemző **vályogfalakkal és íves, rusztikus falfelületekkel**, amelyek **kiváló belső klímát (hő- és páraszabályozás) biztosítanak, és kiváló hang- és elektroszmog elnyelő, rezgéscsillapító tulajdonságokkal bírnak (l. hangtér!)**. Ugyanakkor a „gömbölyded” terek az **organikus építészet** egyik alapelvét is kiszolgálják: minimális anyagból maximális tereket képezhetünk, ami anyag- és energiatakarékosabb megoldás a jelenleg megszokott „kockaházaknál” (energetikai szempontból kisebb felületen hűl/melegszik a ház). A kupolák, boltozatok további előnye, hogy **elhagyjuk a drága és sok faanyagot, jelentős ács munkát igénylő tetőszerkezet készítését, és elmaradhatnak a drága vasbeton födémek**. A tetőt ugyanis maga a kupola, a boltozat tartja. Ez újabb bevitt energia- és költségcsökkentő (fakivágás, szállítás) tényező, továbbá az erdőt is védi. A szupervályog sorokból készült szerkezetek **monolit** egységet alkotnak, ami további statikai előnyt jelent, illetve a kupola- vagy jurtaformában ideálisabb a légáramlás, kevesebb a sarok, a hőhíd.

A jövő építészének tehát nemcsak a fenntarthatóság mellett elkötelezett, de **gyógyító, valóban ÉP-ítő** szakembernek kell lennie, aki nyitott a holisztikus szemléletmódra is. Az általuk tervezett otthonoknak nemcsak a lakók alapvető szükségleteit (fizikai menedék, védelem, meleg stb.) kell kiszolgáltatniuk, de az életminőségük fokozását is biztosítaniuk kell. Nemzetközi és hazai egészségfelmérések is azt mutatják, hogy a jó **életminőség** messze túlmutat a fizikai, anyagi tényezőkön, sőt a testi egészségen is, azaz az otthon „belbecse” legalább olyan, ha nem fontosabb tényező, mint a külső. És ez a belbecs szorosan összefügg az alább bemutatott lelki és szellemi tényezőkkel.



## Az EGÉSZséges otthon – a test, a lélek és a szellem egészsége

Az EGÉSZséges otthon tervezése megkívánja, hogy tisztában legyünk azokkal az anyagokkal és fizikai behatásokkal (pl. klíma), amelyek a test egészségét biztosítják (és rossz esetben károsítják), de ugyanilyen fontosak a lélek és a szellem egészségét befolyásoló tényezők is.

**Egy ház beépített (fizikai) anyagai, otthonossága, tereinek formavilága, hangja, fényei, színe és „szaga” ideális esetben gyógyít. Rossz tervezés és anyaghasználat mellett betegít.**

Ami a szellem egészségét illeti, ez az a szempont, ami hozzájárul ahhoz, miért érezzük magunkat jól egy épületben, és miért menekülnénk azonnal egy másiktól. Nem véletlenül hódítanak a spirituális elrendezési elvek (pl. feng shui, vaszati). De nem kell messzire mennünk, mert nekünk is megvannak a saját kultúránkba illő, népi építészeti hagyományaink (a „magyar ház mágikus titka”), amelyek megőrzése, újrafelfedezése fontos a magyarság fennmaradása szempontjából is. Minden kultúrában megvan a házaknak a maga szakrális felépítése, ahol meghatározott a ház formája, szerkezete, fontos a terek elhelyezkedése, a fény bevezetése a házba, a fény útja a házban az évszakok változásával stb. A spirituális szempontok egyébként szinte mindig egybeesnek a lélek számára harmóniát nyújtó és az ökológiailag kedvező szempontokkal is (nyilván nem véletlenül). Ez a bölcs és átfogó gondolkodás sajnos háttérbe szorul a mai modern építési gyakorlatban. Szeretnénk ezt a tudást feléleszteni. Ilyen elem a tervünkben például a házak ablakszemrei, tetőbevilágítói, amelyek kora tavasztól a tél beköszöntéig változó, különleges fényjátékot varázsolnak a házba, és ilyen a dombház „kemence-szentélye” is.

## „Vissza a földhöz és vissza a földbe” – azaz miért földház és miért dombház?

*“A föld, a víz, a levegő és a tűz engedelmes alkotóelemek.  
Számunkra holtak, de Isten jelenlétében életre kelnek.”*

(Rúmi)



Ez a téma külön fejezetet érdemel kiemelt jelentősége okán.

A vályog az egyik legelterjedtebb, legolcsóbb és legegészségesebb építőanyag. Mégis sokan félnek a tőle, mert kétségtelenül vannak olyan hátrányos tulajdonságai, amelyek miatt a múlt században sajnos kiszorultak a vályogházak az építési palettáról. (Zárójelben jegyezzük meg, hogy nemcsak építészeti okok miatt, de ez messzire vezetne...) Az építészeti okok a vízerékenység, és az esetenként nem kellő nyomószilárdság. (Az is igaz, hogy mindezek ma már gondos tervezéssel elkerülhetők egy hagyományos vályogépület esetében is. 1828-ban épült például az a hatszintes vert falú vályogház, amely a nem éppen száraz klímájáról híres Németországban, Weilburgban található. Pedig kérdéses, hogy majdnem kétszáz éve mennyire fordítottak figyelmet

azokra az építészeti elvárásokra, amelyeket manapság egy lakóépülettel szemben támasztunk, i. alapozás, víz- és hőszigetelés stb.)

A technológiai újítók azonban egyre inkább azon vannak, hogy hogyan hozzák vissza ezt a méltán nemes építőanyagot a modern építészet világába, annál is inkább, mert az előtérbe kerülő fenntarthatósági és „bio” építészeti kívánalmak is ebbe az irányba mutatnak. (Pl. természetes, helyben kitermelt építő- és szigetelőanyag, élőmunka energiafaló gépek használata helyett, lásd munkanélküliség stb.). Ennek a „trendnek” az egyik folyománya a **szupervályog- más néven földzsák-technológia**, amely ötvözi a hagyományos földépítészettel a modern anyagokkal, így kiküszöböli a régi vályogházak szinte összes hátrányát. A szupervályoggal való többéves ismerkedésünk után arra a következtetésre jutottunk, hogy ez a technológia egy egészséges kompromisszumrendszert kínál az elérhető (azaz megfizethető!) ökoházak jövőbeli palettáján. Sőt, az évek alatt „magyarítottuk” is a szupervályog-rendszert, azaz adaptáltuk a hazai klímára és kultúrába (**zsákvályog**), lehetővé téve egy olyan szupervályog alternatívát is, amelynek az olcsóbb (műanyag tömlős) verziója mellett egy természetes, bár drágább (jutatszákos, a jövőben reményeink szerint pedig Magyarországon termelt és előállított kendertömlős) verziója is alkalmazható.

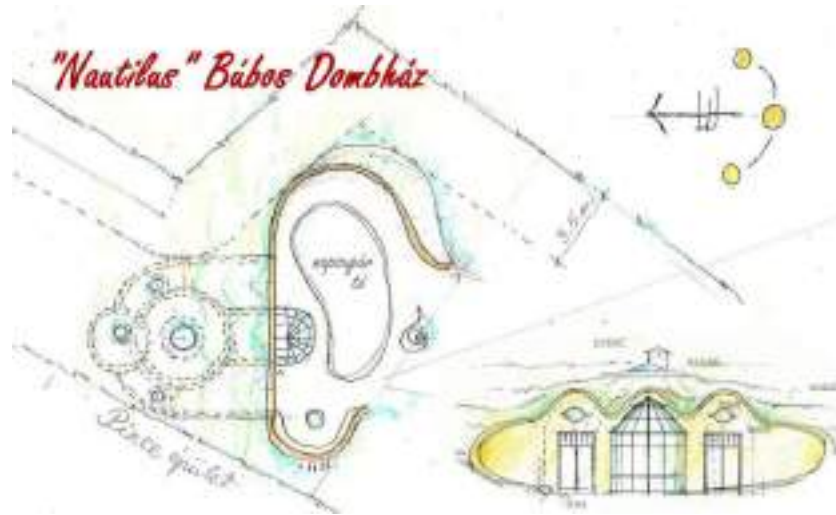
## Az agyag engedelmes alkotóelem...

„Porból (azaz földből) vétettünk..”. Az emberiség sorsa öröktől fogva összefonódik a földdel. A földet megmunkáljuk, hogy táplálékot termeljünk, házat építsünk, edényeket formázzunk. Az agyag belesimul a tenyerünkbe, „engedelmes alkotóelem” – ahogy Rúmi mondaná –, és ha harmóniában vagyunk magunkkal és a környező univerzummal, megformálódik maga a csoda: egy óvó hajlék vagy egy gyönyörű kerámia. A perzsa nyelvben a leggyakrabban használt szó a szépre, vonzóra a „gel”, azaz az agyag szóból származik („*khosh-gel*” azt jelenti szép, azaz „jó-agyag”. A rossz dolgokra pedig azt mondják „*bad-gel*”, azaz „rossz-agyag”. Egy szép nő, egy virág, egy csodás épület jó és boldog agyagból formált.)

Mára sajnos elvesztettük ezt a bensőséges kapcsolatot a földdel, nem tiszteljük már, csak gátlástalanul kiaknázzuk... de ezért a hozzáállásért nagy árat fizetünk. Ha visszatálunk az agyag, a föld csodájához, egészségesebb lesz a világunk és mi magunk is!

~ ~ ~

A **vályog** az az építőanyag, amely nem véletlenül kelt sokakban nosztalgiát és jó érzéseket. Magyar építészeti kultúránk alapja. A vályogházak építésfizikai, élettani és környezetvédelmi előnyeit nem kell sorolnunk; orvosszakmai szemmel nézve pedig egyenesen elmondható: **az az építési anyag, amely az emberi szervezet számára a legegészségesebb belső klímát, azaz a legideálisabb lakhatási alternatívát nyújtja.** Sőt vannak olyanok (allergiás vagy többszörös kémiai túlérzékenységben szenvedők), akiknek az egyetlen megoldást jelentheti egy szupervályog ház, amely akár teljesen famentesen, vegyi anyagok nélkül is felépíthető, ami nemcsak az allergiások (pl. fa konzerválószerre), de mindenki egészségére jótékony hatással bír.



És így jutottunk el a szupervályog és a dombházak házasságához, azaz a „négyzet körösítéséhez”. A dombház statikája ugyanis jóval kedvezőbb, ha nem lapostetős, hanem kupolás szerkezetű, ennek kivitelezése pedig a jelenlegi „kocka” építőelemekből igencsak költséges és nagyfokú szakértelmet igénylő „multság”, ami csak kevesek számára megfizethető.

Az élotetővel borított, földbe süllyesztett dombházak számos előnyös tulajdonsággal bírnak:

- A föld igen kedvező hőtani tulajdonságokkal bír, melyet a szupervályog épület falainál is kihasználunk, de a házunkat földdel körbevéve, beborítva, még inkább kiaknázzhatunk. Dombház esetében **a ház nagy része széltől, hidegtől védett, földdel „szigetelt”.** A legkedvezőbb, déli fekvésű telek esetében a háznak pont a leghidegebb és a hazánkban leggyakoribb (ÉNy-i) uralkodó széljárásnak kitett oldala van a föld alatt, védve a hidegtől, széltől. A talaj mélyebb rétegeinek hőmérséklete télen-nyáron állandó (nálunk 6 méter mélyen átlagosan +12 °C): télen melegebb, nyáron hidegebb, mint a levegő hőmérséklete. Tehát kisebb az a hőmérsékletkülönbség, amit a fűtéssel (nyáron hűtéssel) le kell győznünk a megfelelő benti hőmérséklet eléréséhez. A szélvédettség azt is jelenti, hogy a domboldalba simuló ház felett akadálytalanul áramlik a levegő, a szél, követve a lejtő ívét, míg egy szabadon álló ház esetében a házfalnak ütközve hűti az épületet és huzatot okoz, valamint nagy oldalirányú terhelésnek teszi ki a szerkezetet és a felületet.

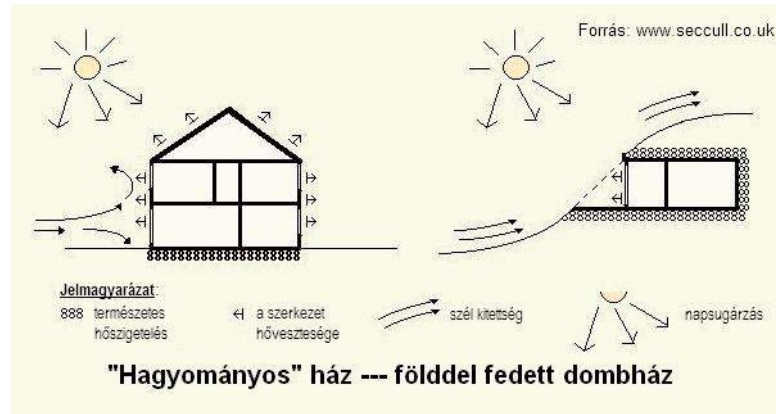
Ehelyt nem sorolnánk, miért jutottunk arra a következtetésre, hogy a szupervályog egy igazán jó alternatíva, csak azt a szempontot emelnénk ki, amely az egyik fő specialitása a technológiának: Nevezetesen, hogy a szupervályoggal **a jelenleg elérhető építési alternatíváknál jóval olcsóbban lehet ívelt falakat, kupolákat és boltozatokat építeni, ráadásul bárki által könnyen elsajátítható technikával,** ami a technológia egyik legfrappánsabb vonása.

## Dombház „bunker” – válaszalternatíva a klímaváltozás és az energiaválság kihívásaira

Földbe süllyesztett dombház?! Ma még sokan kissé sanda szemmel tekintenek az ilyen föld alá bújt házakra, „barlanglakásokra”: „Jó, jó, kedves lehet a hobbitoknak, na, de hogy ÉN(!) egy ilyenben lakjak?! Pedig, ha kicsit a jövőbe gondolunk, megeshet, hogy hanyatt homlok dombházra cseréljük jelenlegi lakásunkat, házunkat, vagy minden korábbi elképzelésünket sutba dobva, a leendő otthonunk terveit „a föld alá süllyesztjük”... Miért teszünk ilyen merész kijelentéseket? Tervdokumentációnkban összegyűjtöttük a dombház mellett szóló érveket.



Pár éve még megmosolyogtuk volna, de ma már sajnos úgy tűnik, korántsem alaptalan (l. menekültválság, terrorveszély, háborús fenyegetettség), hogy a házunk egyben **védelmi funkciót** is ellásson. Azaz nemcsak az időjárás viszontagságaitól óvjon, de végső soron egyben egyfajta menedék is legyen. Mi sem szolgálja jobban ezt a funkciót, mint egy egyébként szép és komfortos ház, humánus lakókörnyezettel, amelyet alapvetően nem bunkernek szánunk, de alkalmasint annak is megfelel!



energiafogyasztás mérséklése és a hagyományos tetőfedés drága és a viharokkal szemben sebezhető volta miatt. **A dombház tehát választ jelenthet az energiaválság és a klímaváltozás kihívásaira is.**

- A Búbos Nautilus délnyugati lejtőn épül, a **dombház szabadon fekvő homlokzatát és fő üvegfelületeit délre tájoltuk, beengedve a télen alacsonyan járó napsugárzást** (passzív fűtés, l. alább). A főbejárat az uralkodó széljárástól védett irányban tájolt (a téliekert délkeleti oldalán nyílik). A ház az északi oldalával a földbe süllyed, az északnyugati szélétől a széles támfal is védi. **Nyáron a nyugati nap** sugarai fűtik a házakat (alacsonyabb szögben érik a falat, mint a déli napsütés). A Búbosház tájolása, természetes fás-ligetes környezete és a támfalkaréjok védik a nyitott homlokzatot a nyári, erős nyugati naptól.
- A fűtési költségeket tovább csökkenti, hogy a Búbos Dombház esetében **a központi kupolát (konyha, nappali) és a hálószobákat északi oldalról körbeveszik a mellék helyiségek, és szigetelik** a házon kívüli hidegebb földtől. Mivel ezek a mellék helyiségek kevesebb be napozottságot igényelnek, nem jelent hátrányt, hogy a dombház hátsó (északi) része a föld alá van süllyesztve úgy, hogy felülről kapnak fényt a tetőbevilágító ablakokon keresztül.

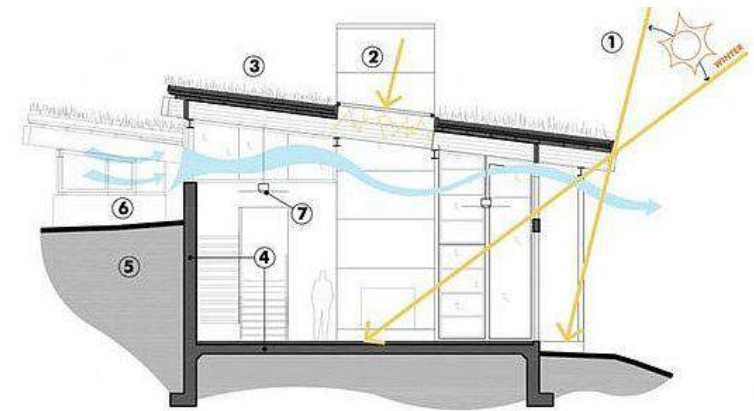


## A nap és a föld energiájának passzív hasznosítása

- **Napcsapda:** a déli tájolású üvegfelületeken beérkező téli napsugárzás hőenergiáját érdemes jó hőtároló anyaggal felfogni, pl. megfelelő anyagú és színű burkolattal, tárgyakkal, falazattal (vályog, téglák stb.), de ezt a szerepet láthatja el a belső térben elhelyezett nagy mennyiségű víz is (pl. vízzel telt oszlopok/tartályok). A szupervályogból kialakított boltozatos szerkezet lehetővé teszi, hogy a boltozat két végét lezáró – nem teherhordó! – falakra nagy üvegfelületeket helyezünk el. Érdemes tehát ezeket a boltozatokat déli irányba tájolni, ahogy a Búbos dombház hálószobái esetében is tettük.
- **„Napsugár tó”:** A ház déli homlokzata és nagy üvegfelületei elé épített tó felülete az alacsony szögben érkező téli napsugarakat visszaveri, és a házba vezeti, felerősítve ezzel a napcsapda hatását.
- **Télikert:** A déli homlokzat elé építendő télikert szintén napcsapdaként működik, és egyben előlről is szigeteli a házat, azaz a fal nem érintkezik közvetlenül a kinti hideg levegővel. Növények teletetésére, téli konyhakert létesítésére, palántázónak, vagy jó időben étkezőnek is alkalmas.
- **Szellőztetés és a bemenő friss levegő temperálása a földben futó csőrendszer segítségével** (részleteket lásd műleírás).
- **„Természetes padlófűtés”** (részleteket lásd műleírás).



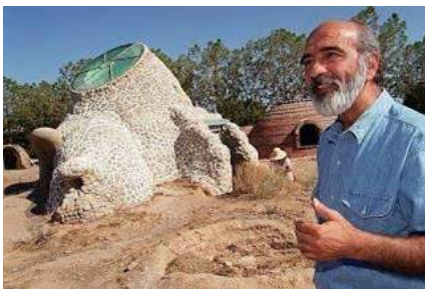
- A dombház belesimul a hosszú telek hajlatába, közel a domboldal **kulcsvonalához, amely a permakultúrás tervezési szempontok alapján a legideálisabb helye a lakóépületnek** (1. ábra), mellesleg innen gyönyörű a kilátás, jó a benapozottság.
- **Lejtős telek** esetében a dombház a legideálisabb megoldás, mert **kevesebb földmunkát igényel**, mintha a házat minden oldalról szabadon lévő, vízszintes területtel akarnánk körbevenni, azaz hatalmas teraszt alakítanánk ki.
- A Búbos Nautilus dombház **földdel takart, zöldtetős** épület lesz. A zöldtető nemcsak szép és kihasználja a föld előbb említett előnyeit, de csökkenti a bevitt energiát (anyag, szállítás), és a környezetterhelést, illetve a költségeket is a jelenleg elterjedt tetőszerkezeti megoldásokhoz képest.
- Számos lehetőségünk van a **nap és a föld energiájának passzív hasznosítására** akkor is, ha nem engedhetjük meg magunknak, hogy költséges napelemeket vagy geotermikus hőszivattyút telepítsünk, vagy ha el akarjuk kerülni (vagy minimalizálni szeretnénk) a bonyolult, drága és sebezhető gépészet alkalmazását. Ezekkel később tovább fokozhatjuk a dombházunk fekvéséből és tájolásából fakadó előnyös hatásokat. A „hagyományos” passzív szolár házak kihasználják az épület kedvező fekvéséből, tájolásából, szerkezetéből, anyagaiból és belsőépítészeti megoldásaiból fakadó előnyöket. Ez nagy előrelépés, de még nem minden (l. később)!
- Nem elhanyagolható esztétikai, egészségügyi és környezetvédelmi szempont, hogy **a dombház a természetbe illeszkedik, a tájba simul**, nem bontja meg hivalkodóan a tájkép egyensúlyát, harmóniában van a természettel. A **kupolás belső terek nagy teherbírásúak, tágasak, az ívelt vonalak természetesek, számos szempontból egészségesebb életteret** biztosítanak a szögletes terelnél, egyenes falaknál. l. fent.
- Előnyt jelent a külterületen építkezők számára, ahol többnyire kicsi a megengedett beépíthetőség (általában 3%), hogy a beépíthető területhányadba csak a telek szintjéből 1 méterre vagy annál magasabban kiálló épületrészek számítnak bele. Így kicsi telekre is megfelelő méretű, harmonikus elrendezésű ház építhető, amennyiben a földbe süllyesztjük, szemben a külterületeken gyakran látható kis alapterületű, emeletes, magas, sátozott – aránytalan és csúnya „toronyházakkal”. Ennek a sajnálatosan elterjedt gyakorlatnak mutat pozitív alternatívát a Nautilus tervezése.



## NASA űrbázisoktól az ÉP-ítő földbázisokig



**Nader Khalili (1936-2008), a szupervályog „atyja”** Iránból származó, Amerikában élő építész, felhőkarcoló-specialista volt, aki „az emberélet útjának felén” hátat fordított sikeres karrierjének, és visszautazott a hazájába. Az a kérdés vezérelte az útján, hogy hogyan teremtsen a háborúból békét, a mindenütt megtalálható egyszerű építőanyagokból mindenki számára elérhető, megfelelő hajlékot. Olyan ember volt, akinek megtiszteltetés a nyomdokain járni. Újszerű és kreatív építészeti elgondolásaival bekerült a NASA „holdbázisok” űrprogramba (velcro adobe), majd visszahozta a technológiát a földre, hogy ÉP-ítő földbázisokat hozzon létre itt a Földön, a szegények számára is. Bátran házasította össze a legújabb, legfejlettebb technológiákat a legegyszerűbb anyagokkal és eszközökkel, illetve a legősibb módszerekkel, szembe állította a pénzhajhászást a humanitárius célokkal.



## Interdiszciplinaritás – a jövő építésze és „barátai”

*“Minden ember orvos és építő is egyben, aki képes arra, hogy meggyógyítsa önmagát, és felépítse hajlékát a saját maga számára”*  
(Nader Khalili)

A jövő és a siker titka, ha merünk elvonatkoztatni szűken vett szakmánktól, mely legyen mégoly mélyreható is, mindenképpen szűkre szabott tudás, hiszen csak egyfajta területét fedi le az életnek, egyfajta szemüvegen keresztül láttatja velünk a világot. Pláne a mai végletekig specializálódott világban. Miközben rohamléptekkel változik a világ, ráadásul mindenféle válság – gazdasági, környezeti, társadalmi – a nyakunkon. **Az alkalmazkodás és az új szemlélet sosem volt ilyen kulcsfontosságú.**

A Búbosházak azért lettek olyan szépek és egyszersmind egyszerűségükben is nagyszerűek, mert Khalilihez hasonlóan az építész nyitott volt, jobbító küldetés hajtotta, és együtt gondolkodott a ház leendő lakóival: „beengedte szakmühelye ajtaján” a lelkesen kopogtató kívülálló laikusokat is, akik az élet „kacsaringói” folytán az építészet területére vetődtek. Így lettek a Búbosházak építész-művész és kutatóorvos-lélekbúvár-műkedvelő-közművelő (mindketten írók is egyben), illetve hangmester-műszaki szaki-ezer-mester közös alkotása. Természetesen a statikus-építész barát sem maradt ki a körből, hogy helyére tegye az „elszállt” elképzeléseket. A csapathoz később csatlakozott az építész testvérpár fiatalabb tagja is, akivel számos korábbi tervüket közösen álmodták meg. Amíg a Búbosházat tervbe öntő építész inkább a szakrális és közösségi építészet területén remekelt, elsősorban vidéki helyszíneken, falvakban (amire példa a Búbosház Projekt is), addig testvére az egyedi házterveken túl nagyszabású várostervezési projekteken is járatos. Így ezen a téren is érvényesül a többféle tapasztalat és látásmód, a vidék és a város közötti kapcsolat erősítése. A színes team-ben záporoztak az újszerű, szokatlan ötletek és megoldások, amelyek nem nélkülözték a laikusok józan paraszti gondolkodását, amellyel élni kénytelenek a szakmai ismeretek hiányában, akiket ugyanakkor nem sújt a „tudás átká”. Az innováció és a kreativitás melegágya az ilyen munkakapcsolat. Az „áramlós” alkotómunka tere. Az építész és statikus feladata ebben a felállásban, hogy a tervek megálmodásán túl nélkülözhetetlen szakmai tudásának segítségével lenyesegeesse a vadhajtásokat, azaz építészetileg rendbe tegye és végső formába öntse a terveket, és természetesen előkészítse a tervdokumentáció egyéb – kötelező – részeit is. Igaz, a házak tervei kénytelen kellekten letisztultak, egy sor ötletet el kellett tenni „jobb időkre”, mert a szabályozási környezet sajnos nem engedi meg az igazán innovatív megoldásokat. De így is maradt elegendő (néha látszólag apró) ötlet, amelyeket a „Többet ésszel, mint pénzzel” ötletbazarban gyűjtöttünk össze a Búbos Ökoház Projekt részletes bemutató anyagában.

## Egy kis falu a Gerecsében és a Búbosház Projekt fejlődése

Minden kiköltöző számára fontos, hogy ne „robbanjon be” városi gondolkodásmódjával és újító-jobbító-világ-megváltó ötleteivel a vidéki közösség életébe, hanem tisztelettel közeledjen a helyi emberek felé. A vidék és a város tudása, tapasztalatai kiegészítik egymást. Ez a szemlélet vezet a kölcsönös tanuláshoz, fejlődéshez és a jó kapcsolatokhoz. A Búbosház Projekt megálmodását jóval megelőzte egy ilyen ismerkedési folyamat, így elnyertük a helyi vezetés és a lakók érdeklődését, támogató hozzáállását is. Mi sem mutatja ezt jobban, mint a polgármesterünk látogatása a Tatabányai Kormányhivatalban megrendezett Búbosház Kiállításon, aminek a folyamánya az lett, hogy a kiállítás továbbvándorolt a falu Pásztorházába, és a megnyitót egy ökonappal is kiegészítettük a fenntarthatóság népszerűsítésének a jegyében.

A vidék szépsége, kisugárzása, egészséges környezete lassabb tempóra, meg-megállásra készítet. Nem sietünk sehová. Így van ez a Búbosház Projekttel is. Miközben ismerkedünk a technológiával, adaptáljuk azt a hazai viszonyokra, újabb és újabb ötleteink támadnak. Közben a világ, a technológia fejlődése is újabb megoldásokkal szolgál. Párhuzamosan ismerkedünk a vidéki élettel is, „berendezkedünk”, előkészülünk, ami rengeteg háttérmunkát igényel. Így tisztul a folyamat, és kristályosodik ki a legjobb eredmény.



## Építészeti műszaki leírás

### Építési helyszín

Az építkezés helyszíne egy ezerfős kis település **zártkerti külterületén**, a falu központjától délnyugatra fekvő szőlőhegyen van. A telek **délnyugati lejtésű**, gyönyörű kilátással az előtte fekvő szántóra, és a szántó mögött fekvő dimbes-dombos erdővel borított természetvédelmi területre.

Az első ütemben megvalósuló, **bruttó 24 négyzetméteres „gazdasági épület”** a szőlőhegy gerincén futó földúttól 30 méterre, a kötelező oldalhatáros építési szabályozásnak megfelelően az északnyugati oldalhatárra vonva, a délkeleti oldalhatártól 3,5 méteres oldalkerttel rendelkezik. A második ütemben megépítendő, **bruttó 55 négyzetméteres „pince”** szintén az északnyugati oldalhatáron van, oldalkertje 3,5 méter, miként az az összevont telepítési engedélyhez tartozó vázlatrajzon is látható. Az épületek a terület besorolásának és a helyi építési szabályozásnak megfelelően **gazdasági épület besorolást kapnak, de minden részletükben lakóházzal funkcióra és komfortra lettek tervezve, és megfelelnek ezeknek a kívánalmaknak.**

Elhelyezésük szempontjai során **alkalmazkodnunk kellett a telekviszonyokhoz, és a helyi építési szabályozáshoz is.** A család tulajdonában lévő terület több, kisebb, egymás mellett fekvő telekből áll, amelyek a régi szőlőhegyi parcelláknak megfelelően nem túl szerencsés szalagszerű telkek, így igencsak fejtörést okozott a házak legideálisabb elhelyezése. Telekösszevonás is szóba jött, de elvetettük, mert a család gyermekekkel bővülni fog, családegyesítésben (szülők odaköltözésében) gondolkodik, sőt a terület mind építészeti, mind a létrehozandó mintakertek folytán egyfajta bemutató- és oktatóközpontként is szolgál, a területen akár ideiglenes, akár tartós lakóközösség és közösségi élet fog kialakulni, így a jövőben több épületre is szükség lesz. Telkenként azonban csak egy épület építhető, így az összevont telkek korlátoznák a későbbi építési lehetőségeket. Az elsőként megépülő két Búbos lakóház tehát az egyik, a gerincúttal kapcsolatos 800 m<sup>2</sup>-es telekre épül, amely meghatározta (bekorlátozta) a beépíthetőséget és az épületek struktúráját (lásd lejjebb).



## Permakultúras tervezési szempontok

A betartandó szempontok mellett, de a lehetőségekhez képest **figyelembe vettük a permakultúras tervezési szempontokat is.** A házhelyek kijelölésénél elsődleges szempont volt a **helyi növényzet minimális mértékű megbolygatása**, különös tekintettel az árnyékot, jó levegőt és termést biztosító tájfajta fákra, cserjékre. A présház így az úthoz közelebb került, ahol a telek még csak enyhén lejtős, így földfeletti ház kialakítására ideálisabb. Ez a terület erdösebb, így a szabadon álló épületet a növényzet óvja az időjárás viszontagságaitól, és nyáron a felmelegedéstől. A domboldalon a telken a **kulcsvonal** közelében a lakóépülethez, I. fent). Itt a telek lejtősebbé válik, dombház számára megfelelőbb, és ki is szélesedik, tehát elfér rajta a nagyobb alapterületű épület. Fákkal csak északnyugatról védett tisztás ez, amelynek fokozottabb **benapozottsága ideális a dombház napcsapda funkciójához**, ugyanakkor a déli-délnyugati oldalon a fák hiánya nem gond, tekintve, hogy a ház földdel fedett, zöldtetős kialakítású, sőt, ebből az irányból érkezik a fontos passzív energiaforrás, a napsugárzás.



### A permakultúra jelentése:

- Az élővilág együttműködését használó ökológiai kertgazdálkodás.
- „A permakultúra egy fenntartható emberi környezetet teremtő tervezési rendszer.” (Bill Mollison, a permakultúra megalkotója)
- Természetszerű életmód a természet védelmével;
- 2) Élő emberi közösségek; 3) Egy globális megoldás a környezeti problémákra (Baji Béla, Magyar Permakultúra Szövetség)

## Akadálymentes megközelíthetőség, járműtárolás

Mindkét házhoz egy közös **belső feltárási út** vezet, így szükség esetén járművel is megközelíthetőek, de amennyiben nincsen rakodásra szükség, a gépjárművet a telek bejáratánál kialakítandó **gépkocsi- és kerékpártárolóban** helyezük el, és a házakat gyalogosan közelítjük meg. A gépkocsi- és kerékpártároló szilárd burkolatú, szerelőaknával ellátott, tetővel fedett, nyitott kocsiálló lesz, melyre pergolaszerűen növényt futtatunk, ezzel is tovább óvva azt az időjárás viszontagságaitól. Zárt garázs építését nem tartjuk indokoltnak környezetvédelmi és gazdasági okokból, és ugyanezen megfontolásból a területen **minimalizáljuk a burkolt felületek méretét** is. Bár, és amennyiben a költségvetés lehetővé teszi, **megfontolhatjuk egy zárt garázs építését is, különösen, ha ezzel több legyet ütünk egy csapásra** (szintén „permakultúrásan” gondolkodva, azaz egy dolog több funkciót lát el): 1) A garázst műhelynek is használjuk, 2) a zárt garázsban tartott gépjármű élettartama növekszik, 3) a garázs tetejét napelemes cseréppel, nap- vagy sörkollektorral / napelemmel ellátva biztosítjuk annak világítását, belső levegőjének temperálását, 4) tetejéről az esővizet összegyűjtjük, a garázs alatti víztározóban tároljuk stb. (részleteket lásd később).

A járműtároló mellett kap helyet a házak esőtől védett **szelektív hulladékgyűjtője** is. A présházhoz vezető út lépcsős-, azaz **akadálymentesen megközelíthető** a gerincútról levezető belső feltárási úton, amely a dombház fölötti térségbe torkollik. Innen a dombház szélvédő karéjai mentén lépcső vezet a ház előtti térre, mely a legrövidebb gyalogút a ház bejáratához. A telek kiszélesedésének és a ház oldalhatárra történő elhelyezésének köszönhetően azonban a kilencven fokban kétszer megtörtő oldalkertben „szerpentinszerűen” futó akadálymentes út is kialakítható.

## A tervezéssel kapcsolatos előzmények és az építmények általános és funkcionális leírása

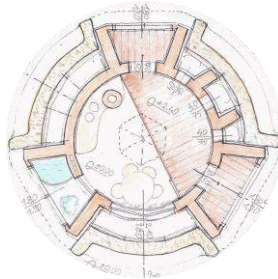
Mind a gazdasági, mind a pinceépület magja egy 4,0 méter átmérőjű, kör alaprajzú, közepén, fent, opeionszerűen kiképzett bevilágítóval rendelkező kupola, közösségi tér, amelyhez tároló, kiegészítő és tartózkodó terekként kapcsolódnak kisebb alapterületű helyiségek. A helyi építési előírásokhoz alkalmazkodva, a gazdasági tér a terepszintből kupolaként kiemelkedik, míg a pince épülete a föld felszíne alá simul oly módon, hogy a terep szintjével párhuzamosan, 1,0 métert nem meghaladóan nőhet csak ki abból.

A megbízói szempontrendszer a gazdasági- és pince épület elsődleges hasznossági meghatározóin túl, a természetes és kultúrtáji környezethez idomulva, egyfajta önellátást is megcéloz. A tervezett építmények a tágabb természetvédelmi területhez és a környező falvak festői látványához is alkalmazkodnak, valamint a környező kultúrterekbe is belesimulnak.

## Parányi présházból menedéket nyújtó otthon

Az alaposan átgondolt, fent leírt terek, térkapcsolatok is igazolják a hagyományosan megszokott gazdasági épület funkció kiteljesítését a minél huzamosabb, a kerttel és a táji környezettel történő, otthonos tartózkodásra. A tervezés során ugyanakkor számos szempontot figyelembe kellett vennünk, és kompromisszumokat is kellett kötnünk, hogy a kis alapterületbe beleférjenek a szükséges funkciójú terek, mégis megfelelő legyen a helyiségek egymáshoz való kapcsolata (pl. vizesblokkok közelsége, fűtendő helyiségek kályha köré csoportosítása stb.), a tájolás, a benapozottság, az épületmagasság, a tető lejtése, a teraszok árnyékolása stb.

Szerény méretei ellenére a ház minden szükséges komfortot kiszolgál, központi, búbos kemencét formázó tömegkályhájával, íves, különleges formájú tereivel, színes bevilágító ablakaival, és harmonikus színekkel, textíliákkal, mozaikkal díszített falaival meleg hangulatot áraszt. Jó ide bejönni, letelepedni. Igazi menedék a mai viharos és nyugtalanító világban.



## Ördögkerék présház

A 24 m<sup>2</sup> alapterületű épület virágforma alaprajzzal rendelkezik. Hasonlít a népi gyógyászatban használt ördögkerék (mezei iringó) nevű virágra. Szép példája annak, hogy az épületek tervezése során ihletet meríthetünk a természetben látható formákból, mintákból.

## A gazdasági épület – présház – részletesebb leírása

A présház „hagyományos” külső megjelenésű: egyszintes, „tornácos” galériás kis ház, nádtetővel, mégis sok szempontból újszerű a struktúrája és a formavilága, mely alapvetően a kupolás, boltíves körszimmetrikus szerkezetekre épül. A ház 4,0 méteres belső átmérőjű központi kupolából áll, amely a nappalinak és az étkező-konyhának ad helyet. A központi kupola vállmagassága a padlószint felett 2,20 méternél van, tehát innét indul a kupola szupervályog falának íve. (A szupervályog-technológiáról a szerkezettervezői/statikusi műleírásban részletesen tájékozódhatunk.) A kupola alatti hengeres falfelületet a 120 fokonként, legyezőszerűen szerkesztett csatlakozó helyiségek (szirmok) is gyámolítják: délnyugatra néz a fürdőszoba, északra tájoltuk a kamra-tárolót, a harmadik (délkeletre néző) szirm pedig a nappali kanapéjának ad helyet, amely egy függöny segítségével alvófülkévé is alakítható. A központi kupola a fő megvilágítást a tetőablakon, illetve a délre nyíló kétszárnyas teraszajtón keresztül kapja, de besüt a nap a tető ablak-szemén, a konyhablokk ablakán, sőt a „szirmok” felől is. A délre és délnyugatra néző üvegfelületek a téli napsütés melegét is hivatottak bevezetni a házba. A teraszajtót közrefogó két szirm a későbbiekben üvegfelülettel összeköthető, így a nyitott terasz zárt télikerttel egészíti ki a házikót. A telek északnyugati határvonala felé néző két mellékhelyiség határoló fala a kerítéssel 60 fokot zár be, így mind a főkupola, mind a mellékhelyiségek nyílászárói kedvezően alakíthatóak. (Ezt az elrendezést a körszimmetrikus épület megfelelő szögbe való forgatásával értük el; egyéb esetekben csak 1,80 m felett elhelyezett ablakokat tervezhetünk volna!)

A ház bejárata északkeletre néz, a bekötő úthoz ez van a legközelebb, védetten az uralkodó északnyugati széliránytól, mely védettséget a bejáratnál szerkesztett, íves, külső fal is tovább erősíti. A bejárat két oldalát övező támfal közötti teret üvegezett verandává építhetjük be, így egy átmeneti térként szolgáló, előszobát kapunk, amely a téli hidegtől, nyári hőségtől zsilipként védi a belső tereket.

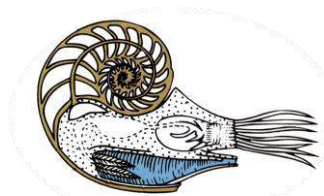
Az épületben egy galéria alá jutunk, szemben, jobb kéz felől a tömegkályhával, balra egy kör alakú étkező asztallal. A tömegkályha a fűtésen túl egy előkészítő pult beiktatásával, főzés, mosogatás, valamint a meleg vizes zuhanyozás lehetőségét is szolgálja, és a galéria feletti légteret is közvetlenül temperálja. A galéria vonala délkelet-északnyugat irányú, egy fa létrával közelíthető meg (fiatalok számára romantikus megoldás, de idősebb lakók esetében csigalépcső kialakítása válhat szükségessé). A galériáról a délkeletre és északra tájolt két csatlakozó helyiség („szirm”) feletti tér is elérhető – mint védett, de kényelmes „búvóhelyek” – egy-egy különleges, „szem” formájú átlépő nyíláson keresztül. Gyermekeknek játszóhelyként, hálófülkének, de elvonulásra, magányos



Búbosház délnyugati homlokzat



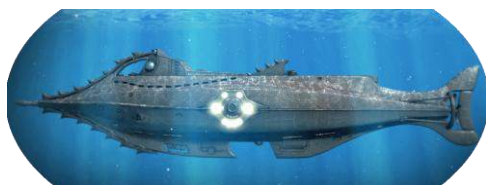
## Tengeralattjáró a földben?!



A természetben bevált példákra bátran támaszkodhatunk. Szó szerint is, hiszen a csigaház formája nemcsak szép, hanem statikailag is tökéletes. Ellenáll a víznyomásnak, így a föld alatt is ideális forma. Sokkal inkább, mint egy kockaház...

### Nautilus dombház

A II. ütemben épülő, hegyoldalba simuló dombház-pince szintén nem grandiózus méreteivel lopja be magát a szívünkbe, sokkal inkább okos elrendezésével, hangulatos külső és belső tereivel, és érdekes homlokzatával. „**A tervezzünk a természettel!**” elv alapján homlokzata, szerkezete Nemo kapitány tengeralattjárójára, illetve a névadójául szolgáló csigaház mélytengeri polipra, a Nautilusra emlékeztet nemcsak formavilágában, de szerkezetében is, lásd a csigaházat belülről erősítő kamrákat.



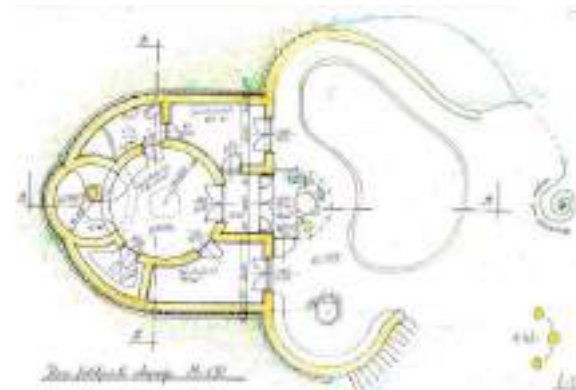
Babosház - II. ütem



meditációra vágyó felnőtteknek is ideális, a boltívben záródó kis búvóhelyekből közvetlen kilátás nyílik a környező kertre, erdőre. A galéria vonalát tehát úgy alakítottuk, hogy ne zárja el a déli napot. Így a déli nap sugarai, a tető „napszem” ablakán át az évkör folyamán, mintegy napóraként simogatják végig a kéménytest beltéri felületét.

### Pince épület részletesebb leírása

A Nautilus-forma dombház alapterülete 55 m<sup>2</sup>, egy 4,0 m belső átmérőjű főkupolából áll, amelyet a „csigaház kamrácskáiként” szolgáló helyiségek vesznek körbe. A központi kupola vállvonala a padlószint feletti 60 centiméterről indul. Ide galériát nem terveztünk, így az még részben sem gátolja a napfény opeionon át történő térbe jutását. A központi kupolához északi irányban egy kisebb átmérőjű kupolatér kapcsolódik, amelyhez szimmetrikusan egy-egy dongaboltozattal fedett tér illeszkedik. E dongaboltozattal fedett terek a déli homlokzat hármastagolású, lineárisan szervezett, de a központi kupolát közrefogó helyiségeihez kapcsolódnak. A tömegkályha kéménye a két kupola határán van, úgy, hogy az a főzőpult, a meleg vizes zuhanyozó, valamint a kisebb kupolatér íves lócait is melegíti. A déli homlokzat lineáris terei hálószoba, bejárati tér, melyhez félkör alaprajzú télikert, valamint a vendégszoba csatlakozik. Ez később a gyermekek hálószobájául szolgálhat. A déli homlokzat helyiségei nagy üvegfelületű ajtókkal nyílnak a terasz felé, a téli hónapok alacsonyabb beesési szögű napjárásának temperáló hatását kihasználva. A télikert is tágas üvegajtóval vezet az előszobába, és onnan a központi kupolába, szintén a téli benapozást elősegítendő, továbbá zsilipként is működve télen-nyáron szigetelik a belső helyiségeket a hidegtől/melegtől. A hármastagolású déli homlokzat előtt egy tűzrakó hely, valamint délkelet felé egy hőtükörként is működő vízfelület jelenik meg. A tűzrakó helyet és az esővízgyűjtő tavat, a homlokzati fal íves folytatása öleli félkörösen át, teszi szélvédetté. A belső kupolatér közösségi ihletésű tere a déli homlokzat előtt, a szabad ég alatt, a tűzrakó hely körül megismétlődik. A karéjos falakba szükség esetén tároló helyiségeket is nyithatunk, azaz további kis pincehelyiségeket is „vájhatunk” a földbe, melyek nyári konyhaként, zöldség- és fatárolóként, műhelyként vagy szerszámokkamraként is funkcionálhatnak.



A ház tereinek funkciója rugalmasan követi a család életszakaszait. A fiatal, még gyermektelen pár a vendégszobában fogadhatja barátait, a gyermekek megérkezésével azonban ez a szoba gyerek-

## Közösségi terek – közös alkotás

A központi kupola különleges tere fontos szerepet játszik a család közösségi életében, különösen télen: A nappali-étkező-konyha közös főzőcskésésre invitál, a csillagos égbolt, azaz a központi tetőablak alatti kerek asztal a család gyülekező-, étkező-, játszóhelye, a nappaliba észak felől csatlakozó tömegkályha padkákkal körbefuttatott kuckója pedig melegedő, üldögélő, beszélgető hely, alkalmasint közös zenehallgatásra, „mozizásra” is alkalmas.



Mivel a házból szép kilátás nyílik a telek alsó részére és a környékre, szeretnénk ezt a látványt azzal fokozni, hogy minkét hálószoba kertkapcsolatos. Miért is ne? Hívogató a kert és a zöld közelsége, jó a házból kijönni, a zárt falak közül visszatérni a szabadba, a természetbe, illetve a ház előtti védett közösségi térbe.

Az építető család, ahol csak lehet, besegít az építésbe, mind az építésnél (melynek java része szakértelmet nem igénylő, de annál munkaigényesebb földmunka!), és az épületek végső megjelenési formáját biztosító befejező munkálatoknál, díszítések, mozaikok készítésénél. Így a két kis ház és a kert is a saját kezük munkája lesz, minden négyzetcentimétere, minden apróbb és nagyobb dísz a munkába fektetett figyelmüket, szeretetenergiájukat fogja visszagusározni. Ez nemcsak a házban élők egészségére lesz jótékony hatással (lásd fent: EGÉSZSÉGES OTTHON), de ezt az érzést azok is meg fogják tapasztalni, akik majd meglátogatják, „kipróbálják” az elkészült „alkotásokat”.

szobává alakul. A kiröppenő, de első körben még csak a közeli Ördögkerékbe költöző gyerekek helyét pedig átvehetik az idősödő nagyszülők, akik az Ördögkerékből leköltöznek, amennyiben életkorukból kifolyólag több fizikai segítségre, esetleg ápolásra szorulnak. Ez a hálószoba szeparáltabb a másik hálónál, ajtaja közvetlenül az előszobából nyílik, viszont a zuhanyozó, mosdó és WC tere innen közvetlenül is elérhető, ez mindhárom funkció esetén ideális.

Csak a központi kupolának a teteje látszik ki a földből, a föld alatt megbújó többi helyiség íveit dimbes-dombos zöldtető takarja, a mellékhelyiségeknek pedig éppen csak a búbja áll ki a föld szintjéből egy-egy tetőbevilágító sapkával fedetten. A ház falai kívülről is színesek, falfestményekkel, szupervályog-növénytartókkal és apró vízmedencével díszítettek. A ház homlokzatát két erős earthship „polipkar” védi a széltől, esőtől, egyben támfalként is szolgál. A ház előtt szintén szupervályogból kialakított „Napsugár-tó” épül majd, amely betükrözi a téli napsugarakat a ház délre tájolt teraszajtóin és a télikert üvegfalán keresztül.

## Építési anyagok, épületszerkezetek

A Búboházak tervezésénél igyekeztünk **a felhasznált anyagokat és ökoépítészeti technológiákat a lehető legideálisabban kombinálni**, és egy egészséges kompromisszumrendszert felépíteni a fenntarthatóság, egészséges anyagok használata és terek létrehozása, a korszerűség és komfortigény, és végül, de nem utolsósorban az építési és fenntartási költségek szempontjából.

Az építéshez használt föld/vályogfalak számos, az emberi testre és egészségre gyakorolt (ún. építéstechnológiai) előnnyel rendelkeznek, melyekről a korábbiakban írtunk.

- **A vályog természetes anyag**, ritka kivételektől eltekintve **nem tartalmaz a szervezet számára káros anyagokat**, úgy viselkedik, mint a természetben található dolgok. Ha nincsen már rá szükség, idővel **lebomlik, alkotóelemei visszakerülnek a természet körforgásába, és újra felhasználásra** kerülnek. Ha nem teszünk bele kötőanyagot (pl. cement), akkor a vályogház is így viselkedik. Ha betartjuk az építés szabályait, a szupervályog-technológia nyújtotta újításoknak köszönhetően stabil és vízálló épületeket építhetünk kötőanyag alkalmazása nélkül is. Ennek ellenére az építési szabályozás kívánalmi mellett a legtöbb esetben nem hagyhatjuk el a cementtel fokozottan erősített szupervályog szerkezetű alapot, és a falazathoz használt földhöz is kötőanyagot kell adagolnunk, legalábbis a nagyobb terhelésnek kitett részeken. A Búboház esetében a statikai számítások alapján elégséges, de minimális kötőanyagot fogjuk használni. Ha a költségvetés lehetővé teszi, a drágább, de környezetbarátabb öko cementet fogunk használni. Az öko cement esetében a hagyományos portlandcement előállításakor keletkezett CO<sub>2</sub> csupán 10-20%-a keletkezik. Reméljük, a közeljövőben az ún. biocement (homokból baktériumok által előállított cementhez hasonló kötőanyag) is elérhető lesz nálunk.

## Kreatív térformálás és lakberendezés

Szupervályogból nemcsak falak építhetők, de „**bútorok**” is, kemencepadka, a fürdőszoba medencéje, sőt mosdó is kialakítható ily módon.

**Belsőépítészeti** megoldások esetében a pénzpazarló késztermékek helyett igyekszünk a **kreativitást, az egyedi és kézműves ötleteket** előnyben részesíteni. Polcokkal, textíliákkal, függönyökkel, ügyes tervezéssel és téralakítással stb. a drága és többnyire „kocka” bútorok, használati tárgyak, ajtók, ablakok is kiválthatók.

A **burkolatok** kialakítását igyekszünk **bontott vagy maradék anyagokból** megoldani: bontott parketta, mozaik burkolat maradék, törött csempeből, járólappból.

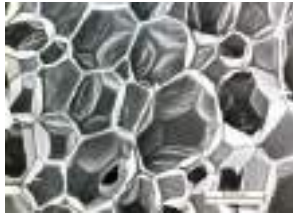


A **galéria ablakfülke bejáratának ötlete – bebújó nyílás** (előnye, hogy erős, a kupolaszerkezetet statikailag nem gyengíti a megszakítás nélküli, gyűrűszerűen körbefutó soroknak köszönhetően, nem szükséges hozzá ajtókat és ajtó, elegendő egy függöny, ha szükséges egyáltalán...)

- A szupervályog-technológia alkalmazásához alacsonyabb agyagtartalmú föld is alkalmas, mint a hagyományos vályog-technológiákhoz. Így az országban szinte bárhol használhatjuk az építéshez a **helyben kitermelt földet**. Az építőanyag szállításának elhagyása igen jelentősen **csökkenti a bevitt energia mértékét, illetve a szállításból származó költségeket és a környezetszennyezést**.
- A szupervályog az egyetlen olyan technológia, amellyel **egyszerűen, jelentős többletköltségek és magas fokú építési szakértelem nélkül építhetünk ívelt falakat**, melyek előnyeiről már korábban írtunk.
- A szupervályog-technológiával való építés során a jelenleg elterjedt építési szokásokhoz képest **sokkal kevesebb építési hulladék és szemét keletkezik**. A kevesebb hulladék összetakarítása, elszállítása és kezelése további bevitt energia- és környezetterhelés-, illetve költségcsökkentő tényező.
- Az építés során igyekszünk **újrahasznosított vagy újrahasznosítható, az egészségre és/vagy a környezetre nem ártalmas** vagy az adott célra mindenképpen szükséges, de **legkevésbé káros anyagokat** használni:
- A bennmaradó zsaluként szolgáló **polipropilén (PP) tömlő** esetében a gyártásánál részben újrahasznosított műanyag granulátumot is használnak. A polipropilén veszélyes anyagokat nem tartalmaz, anyaga inert (vízben nem oldódik, rendkívül ellenálló a legtöbb kémiai oldószerrel, lúgokkal, savakkal szemben, környezetével nem kerül kapcsolatba, káros anyagok nem párolognak ki belőle), újrahasznosítható, lebomlásakor nem keletkeznek környezetre káros anyagok. Ugyanakkor magas hőmérsékleten és nyomáson előállított vegyipari termék, műanyag, ezért, ha a költségvetésünk lehetővé teszi, a természetes alapanyagú, de a kevésbé erős, és sajnos jóval drágább, ráadásul külföldről behozott jutaszövetet fogunk használni a PP tömlő helyett, lásd **zsákvályog**. Reményeink szerint azonban a jövőben az újraéledő hazai kendergyártás fog bennünket olcsóbb, és hazai építőanyaggal ellátni.
- A szakítószilárdságot és a földrengés- és árvízállóságot növelő „rugalmas malterként” szolgáló **szögesdrót szintén újrahasznosítható fémből** készül. Anyaga a környezetre és az egészségre nem ártalmas, külső hatásoknak rendkívül ellenálló, horganyzott felületű.
- A szupervályogot kombináljuk egyéb ökoépítési anyagokkal és módszerekkel, lásd **nád, szalmabála, earthship, illetve zöldtető**, lásd korábban.
- Vakolóanyagok, vegyszerek, festékek: A számos veszélyes vegyi anyagot tartalmazó gyári vakolóanyagok helyett a **természetes, helyben kitermelt, szálanyaggal erősített földet** alkalmazunk, biztosítva ezzel a vályogfalazat megfelelő páraelvezető képességét. A falak védelme esetében is a fizikai, és nem a kémiai (vegyi) megoldásokra törekszünk: a falak mechanikai védelme kellően túllógó tetőeresszel, gondos vízelvezető (és gyűjtő!) rendszer kiépítésével. Legfeljebb a lábazat esetében használunk kötőanyagot, azaz **cement- vagy mésztartalmú vakolatot, szükség**

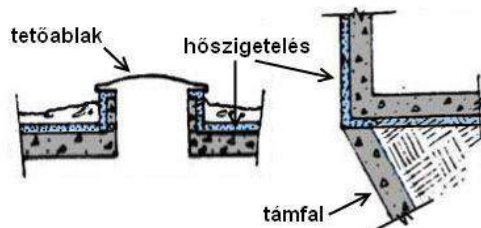
## Rétegrend B-verzió – „2 in 1”

A külön víz- és hőszigetelés helyett vízálló, kétkomponensű, zárt cellás, merev poliuretán kemény purhab hőszigetelő rendszert alkalmazunk, amely könnyen felhordható (fújható) az ívelt falakra, és egybefüggő, monolit víz- és hőszigetelő réteget képez a teljes földalatti külső falazaton.



Ilyen pl. az Isopoly zárt purhab: Környezetbarát gyantakomponensű, megújuló, növénytermesztésből származó forrást (szójaolajat), valamint újrahasznosított műanyagot (pillepalackot) tartalmaz, míg a duzzasztás hajtóanyaga az ózonkárosító károsanyag-kibocsátással nem rendelkező HFC 245fa. Kivitelezés közben térfogatának 30-szorosára duzzad, miközben hozzáragad a határoló szerkezetekhez, légzáró réteget alkotva. 3 cm felett párazáró, vízhatlan felületet képez. 8-10 cm felett további hőszigetelés felhordása értelmetlenné válik, legfeljebb a felületi hőmérséklet tartása miatt lehet szükség nagyobb vastagságra. Az alap szigetelése előre gyártott zártcéllás poliuretán táblákkal történik.

## „Harc” a hőhidképződés ellen



esetén speciális környezetbarát adalékkal (VIP-REX) keverve. (A VIP-REX magyar szabadalmú és gyártású termék, amelyet kifejezetten ajánlanak vályogfalakhoz, mert javítja a vakolat páraszabályozását és vízlepergető képességét.) A fa és vályogfelületek kezeléséhez lenolajkencét, a felfestéshez diszperziós festékek helyett meszet használunk, amely jó higroszkópos anyag, fertőtleníti, könnyen javítható, egészségre káros anyagok nem párolognak ki belőle.

- Mind a falak, mind burkolatok kiválasztásánál nemcsak az esztétikai szempontokra ügyeltünk, hanem arra is, hogy a szín- és anyagválasztás az **energetikai szempontokat** is szolgálja. A téli passzív napcsapdaként szolgáló délre tájolt helyiségek (lásd koncepció) esetében a világos, fehér falfelületek (disztribúciós felületek), a padló esetében pedig sötétebb tónusú hőtároló felület az ideális választás.

## Rétegrendek

A szerkezettervezői/statikusi műleírásai fejezetben részletesebben taglalt szupervályog-technológiájú falazat szerkesztési lehetőségeit úgy centrálisan, mint lineárisan kihasználva, funkcionális és energetikai szempontokat kielégítve választottuk meg az egyes csomópontok anyagait és méreteit.

Mind a gazdasági-, mind a pince épületnél a járőrfelületek kialakítása hasonló. A szupervályog alapozás szintjéhez alkalmazkodva, a rétegrendek tervezési elve a következő: Kúlékavics rétegen technikai szigetelés, 6,0 centiméter aljzatbeton, gyökérálló vízszigetelés, 10,0 centiméteres hőszigetelés, ismét technikai szigetelés, 6,0 centiméteres felbeton, amelyen aljzatkiegyenlítés és ragasztó közvetítésével burkolólapok lesznek 1,5 centiméteres vastagságban.

A függőleges és íves szupervályog falfelületeken a tér belső oldalán szintén hasonló a rétegrend: 2,0-3,0 centiméteres belső vakolat, a szupervályog falazat külső oldalán 15,0-20,0 centiméter vastag, előre levágott, egymáshoz kötésben illeszthető/átfedő nádpalló elemek lesznek, amelyeket a szupervályog falazat külső felére szegezett lécváz rendszer fogad. A függőleges falfelületeknél ezután gyökérálló vízszigetelés lesz, majd 6,0 centiméteres védőbeton, amely túlóldalán a talaj lesz. A pince épületnél az íves, talajjal érintkező felületeken ugyanez a rétegrend folytatódik minimum 40,0 centiméteres talajréteggel, azon a külső környezethez is illeszkedő növényzettel.

A gazdasági épület íves falfelületeinek külső oldalán a szupervályog falazatra 15,0-20,0 centiméteres, előre szabott elemekből kötésben rakott **természetes nádpalló hőszigetelés** kerül a már fent említett fa lécváz segítségével. **A tető fedése 30,0-40,0 centiméter vastagságú náddal** történik.

A kupolák csúcsán az opeion fa szerkezetre épített háromszög alakú üvegfelületekből lesz kiképezve, hatszögszerkesztésű alapon.

## Szösszenet a szellőzésről

Amíg az ökoépítéset számos ponton fenntartásokkal kezeli a modern építőipar vívmányait, a nyílászárók tekintetében egyező álláspontot képvisel: **a fenntarthatóságra való törekvés egyértelműen a jól illeszkedő és záródó, korszerű, többretegű, lehető legjobban hőszigetelő ablakok, ajtók beépítését követeli meg**, hiszen a házunk a legtöbb hőt az üvegfelületeken keresztül veszíti el. Ez óhatatlanul a ház külvilágtól való „hermetikus” elszigeteléséhez vezet, ezért fontos megoldanunk a zárt terek szellőzését. Azonban számunkra elképzelhetetlen egy élhető otthon nyitott ablakok, és a természettel való közvetlen kapcsolódás nélkül, ezért újfent az okos tervezéshez nyúlunk, azaz **első körben fizikailag védjük az épületet a lehülés, és a nyári felmelegedés ellen**. Egy nagy tömegű, jó hőtároló képességű vályogfal – különösen egy földdel „szigetelt” dombház – kellő mennyiségű hőt (nyáron hűvöset) őriz magában ahhoz, hogy az ablaknyitással is „elbánnjon”, még ha kétségtelenül nem is a téli zimankóban, vagy nyáron a déli rekkenő hőségben vetemedünk erre.

A Búbosházak helyszínének kiválasztása esetében egy a sok kedvező szempont közül, hogy a terület a közeli magasabb hegyek felől az este közeledtével hűvös levegőt kap, így mikroklímája összehasonlíthatatlanul kedvezőbb a síkvidéki, de különösen a városi lakóhelyekhez képest. De kétségtelen, hogy nyáron vannak olyan napszakok, illetve télen olyan hideg hónapok, amikor kerülendő a hagyományos ablakon át történő szellőztetés. Tehát a ház fizikai védelmén kívül más – okos – megoldásokra is szert kell tennünk. A Búbosházak leendő gazdái határozottan elhatárolódtak mindennemű zajos és energifaló hűtő-fűtőberendezés alkalmazásától (pl. légkondicionáló). (A használati levegő, illetve a szellőztetés kérdése egyébként lakóház esetében nyáron kevésbé sarkalatos pont, hiszen napal alapvetően kevesebbet tartózkodunk a zárt térben.)

Külön figyelmet fordítunk a **hőhídveszélyes „érzékeny területekre”**, ilyen a tetőablak illetve a kémény és a kupola találkozása, a szélvédő támfalak és az épület kapcsolódása, illetve a dombház esetében a homlokzat-zöldtető találkozása.

## Nyílászárók, szellőzés, használati levegő

Ez a téma szorosan összefügg a gépészettel és energiaellátó rendszerrel, de a nyílászárók okán ebben a fejezetben kezdjük el a kifejtését.

A mai igényeket kielégítő, napos és világos otthon sokkal több üvegfelületet tartalmaz, mint a régi épületek. Mivel egy jól hőszigetelt lakóház a legtöbb hőt az üvegfelületeken keresztül veszíti (illetve veszi fel nyáron), fontos a kedvező energetikai paraméterekkel rendelkező nyílászárók használata. Ezek azonban tökéletesen zárják az épületet. Az üvegfelületek elhelyezése és nagysága, illetve az épület hermetikus lezárásának következményei megint egy kompromisszumrendszert alkotnak, amivel az ökoépítész szemben találja magát. Mind az épület túlzott hűléstől, felmelegedéstől való védelme mind a friss levegővel való ellátása esetében is a **passzív hűtésre/fűtésre és szellőztetésre helyezük a hangsúlyt**. Ennek lehetőségei:

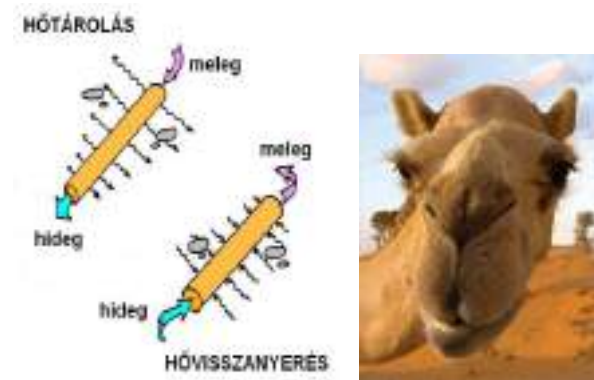
- **Dombház, élőtető:** részletesen kifejtettük korábban.
- **Nyáron a nyugati nap** sugarai fűtik a legjobban a házat (alacsonyabb szögben érik a falat, mint a déli napsütés). Ez csak a Présház esetében jelenthet problémát. Ez ellen a mélyen lenyúló, tornácot formáló nádtetővel, spalettával/redőnnnyel, illetve **lombhullató fákkal, bokrokkal** is védekezünk, amelyek télen nem takarnak, csak nyáron.
- Mindkét ház **gazdaságos méretűre** lett tervezve, a megfelelő komforthoz szükséges még éppen elégséges méretű tereket terveztünk, amely mind a felépítéshez, mind a fenntartáshoz szükséges energiát és költségeket minimalizálja.
- Az **üvegfelületek optimális arányára** is törekedtünk. Jusson megfelelő mennyiségű fény és napenergia a házba, de túl sok üveg se legyen, mert a legjobb minőségű nyílászáró sem tud úgy szigetelni, mint a hőszigetelt falazat. Az üveg és a speciális ablakszerkezetek előállítása ráadásul komoly bevitt energiát és költséget képez. Megtakarítást azzal is el lehet érni, ha **nem minden ablak nyitható**. A szupervályog különösen alkalmas arra, hogy a sorok közé, kisebb, egyszerűen beépíthető bevilágítót (**csőablakot, üvegtéglát**) helyezünk el, ami fényt enged a lakásba, egyben széppé és hangulatossá varázsolja a tereket. A szupervályogra jellemző **kupolák tetejére helyezett hangulatos tetőbevilágítók** szintén jelentősen javítják a bevilágítást és a légcserélehetőségét.
- **Passzívan temperált légcseré:** Hat méterrel a felszín alatt egész évben egyenletes a föld hőmérséklete. Az épületek friss levegővel történő ellátását ezért nem közvetlenül a kinti – alkalmasint

## „Büvös csőkigyó” és „jurtaeffektus”

Az „aktív” passzív házaknál a légcserét a házon belül elhelyezett elektromos légkondicionáló és hőcserélő berendezés biztosítja, ami nagy helyigényű, költséges, bonyolult és zajos gépi szellőztetést jelent, amely a levegő szabályozott keringetésekor elektromos fűtőelemekkel fűti fel a kintről bejövő hideg levegőt. Passzívan működő, **dupla csőkigyórendszerünk lehetővé teszi, hogy a légcserét ablaknyitás vagy gépesített berendezés nélkül megoldjuk**, mert a fizika törvényein alapuló rendszer ideális esetben önjáró. Mivel minden ház esetében az egyedi körülmények érzékeny kiegyensúlyozásán alapul a rendszer működése, ezért az első teljes éves ciklus tapasztalatai alapján tudjuk eldönteni, hogy rásegítő zajcsökkentővel ellátott csőventillátorok utólagos beépítésére szükség van-e. Ideális esetben igyekszünk mindkét csőkigyónk lehető leghosszabb szakaszát a ház alatti és ház körüli földben kanyarítani, kihasználva annak magasabb hőmérsékletét a kinti levegőhöz képest.

## „Teveorr” hőcserélő

Újabb jól bevált módszer a természet ötlettárából:

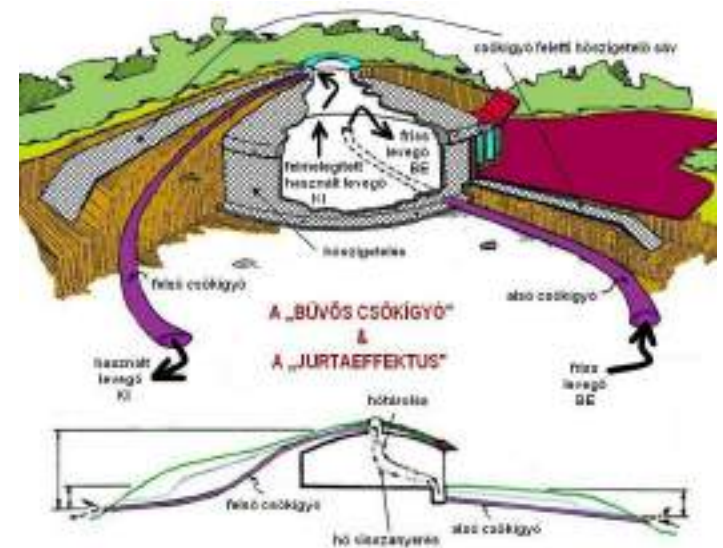


szélsőségesen hideg vagy meleg – levegővel, hanem a föld által temperált levegővel végezzük az ablakon-ajtón át történő szellőztetés helyett. Így jelentősen csökkentjük a lakótér téli hőveszteségét, illetve nyári felmelegedését. Hogy kihasználjuk a föld hőtároló kapacitását, **kettő darab, kellően hosszú (csőenként min. 18 m) és kellő átmérővel rendelkező, föld alá fektetett, hőcserélőként működő csőrendszer** szükséges. Segítségével nyáron a túl meleg kinti levegő a csövön áthaladva lehűl, télen pedig a hideg kinti levegő felmelegszik. A rendszer a konvektív és a konduktív hőáramlás elvein alapul, és gondos tervezést, méretezést igényel, melyhez hozzátartozik például a csőkigyó felett föld hő- és vízszigetelése felülről (nem a közvetlenül a csövek körül!) egy kellően széles sávban, amely javítja a cső körüli földtömeg hőtárolását. A második csőkigyó szerepe az, hogy az elhasznált meleg levegőt is a föld alatt átvezetve juttatjuk ki a szabadba, amelynek maradék hőjével fűtjük a hőtároló közegünket. A csőrendszer tehát nemcsak a szellőztetést oldja meg, hanem hozzájárul a fűtéshez-hűtéshez szükséges energia csökkentéséhez is (lásd következő fejezet).

## Gépészet – fenntartható energiafelhasználás és felelős vízgazdálkodás

### Passzív légkondicionálás – hűtés/fűtés

A házak szerény méretei, körültekintően tervezett struktúrája (kompakt forma, térfogat/felület kedvező aránya) és helyiségrendezése, illetve természetes (nádtető, nádpalló, szalmabála) hőszigetelése, hőenergia-vesztést minimalizáló légcseréje elősegíti a ház energiaigényének minimalizálását (amelyet a kéményméretezés és energetika számítások is alátámasztottak). A kályha mindkét házban a központi kupolában (vagy annak fülkájében) van, a ház leghidegebb, északi traktusához közel, két helyiség metszéspontjában (nappali-konyha és fürdő), így egyszerre mindkét helyiséget, és egyben az egész házat is fűti. **Nincsen szükség sem fűtés csövekre, sem külön fűtőtestekre,**



## Mellék helyiségek – szigetelő körgyűrű

A dombház életetős földtakarásának előnyiről már korábban írtunk. A fűtési költségeket tovább csökkenti, hogy a Nautilus esetében a központi kupolát (konyha, nappali) és a hálósobákat északi oldalról körbeveszik a mellék helyiségek, és szigetelik a házön kívüli hidegebb földtől. Mivel ezek a helyiségek kevesebb benapozottságot igényelnek, nem jelent hátrányt, hogy a dombház hátsó (északi) része a föld alá van süllyesztve. (Felülről egyébként kapnak fényt a tetőbevilágító ablakokon keresztül.) Továbbá az egyik háló – csak nyáron használatos vendégszobaként – nincsen közvetlenül összekötve a központi kupolával, így télen nem igényel fűtést, de szigeteli a fő lakóteret. (Ahogy régen a parasztházakban, télire a család a ház központi, fűtött részébe hózódott be.) A présház esetében a központi helyiséget szíromként körbevevő mellék helyiségek védik a hőtől-hidegtől a házat, illetve, ha a költségvetés engedi, érdemes a házat verandával / télikerttel körbeépítve ezeket a szírmokat is összekötni, teljessé téve a központi kupolát körbevevő „szigetelő” körgyűrűt.

## „Zöld padlófűtés”

**Elegendő napenergia télen?!** Nem lebecsülendő az a hőmennyiség, amit egy napsütéses téli napon a délre tájolt, és jól szigetelt házunk befogadni és raktározni képes, pláne, ha földbe süllyesztett dombházzal van szó. De a nap sajnos keveset süt télen. És ez itt a bökkenő. Ami viszont jó hír, hogy sokat süt nyáron! Hogyan is tudnánk ezt a hatalmas hőmennyiséget – mint gondos mókások a mogorót – elraktározni télire? Az alapötlet zseniálisan egyszerű, a megoldás azonban gondos tervezést és a hőtan magas fokú ismeretét igényli (lásd B-terv: passzív nap-és földenergia-hasznosítás.)

**és csak egy központi kéményt kell építenünk.** A hálók fűtése az ívelt házfalban és mellette, a földemben kialakított légátvezető nyílásokon történik, a hagyományos jurtákban is kialakuló meleg levegő áramlás szabályait kihasználva. A kályhához főzésre kialakított felület is csatlakozik, és sütésre is alkalmas. A főzőegység nyáron önmagában is fűthető, a tömegkályha felfűtése nélkül. Nagy meleg esetén a házön kívüli nyári konyhába lehet áthelyezni a sütést-főzést, illetve a konyhában szükség esetén egy elektromos főzőt is elhelyezhetünk, ha egyáltalán nem akarjuk melegíteni a helyiséget (bár szellőzőrendszerünknek köszönhetően ez a plusz hő sem veszik kárba).

Közös a két épület központi tereiben, hogy meghatározóan fontos részük egy **tömegkályha**, amely kör alaprajzú kéményhez épül. Ezek a tömegkályhák skandináv mintára fejlődtek a globális klimatikus változásokra reagáló, sajátos kárpát-medencei, magyarországi éghajlathoz alkalmazkodva. Kifejezetten kevés száraz faanyaggal, nagyon magas hatásfokkal nyerhető ki belőlük a hőenergia, mivel a **második égéstér** a füstgázban még megtalálható szénhidrogéneket is elégeti. **A nagy tömegű szerkezetnek és a hosszú járatoknak köszönhetően az égéstermék viszonylag alacsony (~150C°) hőmérséklettel, minimális szennyezettséggel hagyja el a kéményt.** A tömegkályha, mint „ősien új” fűtőberendezés terveinkben szereplő sajátossága még, hogy a „térbeli labirintusként” kiképzett füstjáratok kihasználásával, a helyiségek fűtésén túl, főzésre, kenyérsütésre, vízmelegítésre is alkalmas, azaz a használati meleg vizet is biztosítják, és a fürdőszobát, illetve a kád vizét is melegítik.

**Kémény:** A kémény tisztításához a tetőn kialakításra kerül egy tisztítójárda, amelyet az épület északi feléről, a nádtetőbe szerelt lépcsőn keresztül lehet megközelíteni.

## A B-terv: „zöld padlófűtés” – passzív nap- és földenergia-hasznosítás

Az eredeti tervek csak részlegesen aknázták ki a napenergia passzív hasznosításában, és a földben, mint hőenergia-raktárban rejlő lehetőségeket, habár így is messze takarékosabb lett mindkét ház energiahasznosítása, mint a jelenleg elterjedt földházak, vagy „régí típusú” földbe süllyesztett dombházak. Ezek ugyanis elsősorban a téli napenergia hasznosítására, és a ház „szuper-szigetelésére” összpontosítottak.

Ha a technológiáról van szó, az idő rohan, és újabb anyagok, rendszerek és innováció látnak napvilágot. Habár az okos tervezésben hiszünk, de korántsem vagyunk technológiaellenesek. (Mutatja ezt maga a szupervályog is, ami a régít párosítja az újjal.) Nyitottak vagyunk az új ötletekre és ipari termékekre (amennyiben a gyártók elköteleződtek a fenntarthatóság és az egészséges anyaghasználat mellett). Ezeknek nyújthat új „piacot” a következő újítás, amelyekkel a Búboházak eredeti terveit továbbfejlesztettük.

**Természetes „zöld” padlófűtés rendszerünk** – nem meglepő módon – **újfent a nap- és a föld energiáinak passzív hasznosításán alapul, és a sugárzó (radiációs), vezetékes (konduktív) és az**

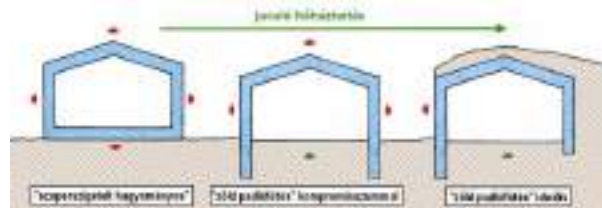
## „Zöld padlófűtés” nem csak dombházban

Frappáns „zöld padlófűtésünket” a föld felett álló Ördögkerék préház esetében is alkalmazhatjuk, bár a dombházak ideálisabbak a rendszer működése szempontjából. Föld feletti ház esetében egyenletesen három méter mélyre nyújtjuk lefelé a hőszigetelt alapot úgy, hogy az alap hőszigetelése mindenhol összekapcsolódjon a ház külső, föld feletti falszigetelésével.

Zárójelben jegyezzük meg, hogy kisebb-nagyobb kompromisszumokkal bármilyen már meglévő ház felruházzható ezzel a módszerrel, még akkor is, ha alulról hőszigetelve van, mert ugyan padlófűtésnek kereszteltük le a rendszert, de a hő meleg hónapokban történő raktározását, majd a hideg hónapokban történő visszanyerését a hőcserélő csőhálóink végzik, ezt csak kiegészíti a ház alatt történő közvetlen vezetési hőcserére.

A csőháló hőcserélő rendszerünk (melynek működéséhez újfent a természetből tanultuk a példát, ugyanis a teveorr felépítésére és működésére hasonlít!), a „zöld padlófűtés” esetében egyébként némileg módosul, de ehelyt ezt kifejtetni hosszadalmas lenne.

Ideális esetben, és nagyon **alaposan megtervezett passzív szellőztető-hőszigetelő rendszernél teljesen mellőzhető egy „hagyományos”, teljes kapacitásra felkészülő fűtőrendszer kiépítése.** Ez esetben ugyanis elegendő lehet egy rásegítő fűtő-főző-meleg víz előállító rendszer.

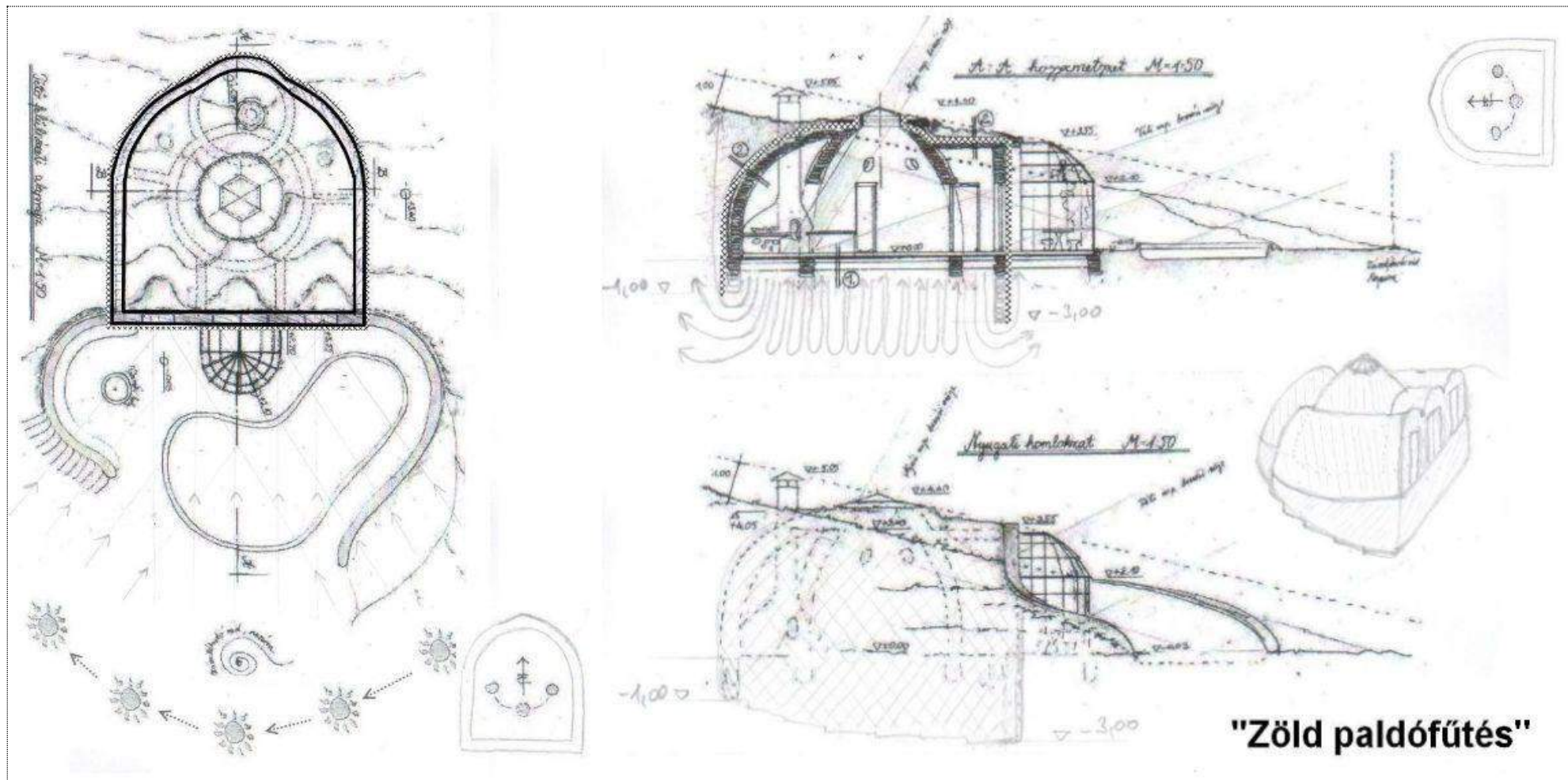


**áramló (konvektív) hőterjedés okosan szabályozott együttműködésén alapul.** A minimális téli gáz-/villanyszámla, illetve gyönyörű zöld bolygónk óvása mellett további jó hír, hogy az eredeti építési tervek minimális átalakítására van csak szükség a rendszer alkalmazásához. Habár van néhány alapvető különbség, ami azonban mégsem igényli a házak struktúrájának és elrendezésének átalakítását. A lényeg vázlatosan a következő:

- 1) **A nyári napsugarakat** a nagyjából délre, és kisebb részben keletre és nyugatra tájolt **üvegfelületeken keresztül beengedjük a házba** (hősugárzás);
- 2) A passzív napenergia-hasznosítás szempontjából ideális helyiségelrendezés és felületalakítás segítségével (lásd korábban) a tárolt hőt **a falakban raktározzuk** (hővezetés). Így a levegő felmelegedését egyenletesebbé, elnyújtottabbá tesszük, amivel megóvjuk a belső légteret a hirtelen túlmelegedéstől, és több ideje lesz a csőkígyó-rendszerünknek, hogy a hőt a hőraktárba továbbítsa. Ez esetben különösen előnyös a vastag, jó hőtároló-képességű vályogfalazat és a rusztikus felületek;
- 3) A használati levegőcserénél tárgyalt **kettős csőkígyórendszer segítségével a lakás belsejében keletkező hőt folyamatosan a hőtároló közegünkbe vezetjük** (hőáramlás). Ez a csőrendszer a korábbiakban tárgyalt módon folyamatosan biztosítja a lakás kellemes belső klímáját, miközben a nyári többlet hőenergia sem veszik kárba;
- 4) **A hőt a ház körüli, illetve ez esetben a ház alatti földtömegben elraktározzuk**, azaz megakadályozzuk, hogy onnan a hideg hónapok alatt fokozatosan eltávozzon. Itt igényel két fontos módosítást ez eredeti terv:
  - a. **A házat alulról nem hőszigeteljük**, mert ez az a felület, amely alatt a hőt tároljuk, és ami a házzal a hővezetés szempontjából kapcsolatban van. Egyebekben a házat minden oldalról szigorúan hőszigeteljük, ahogy egyébként is.
  - b. A földben történő hővezetés szabályainak értelmében a ház határolófalainak alapját függőleges irányban a fagyhatáron túl is jelentősen meghosszabbítjuk abból a célból, hogy külső oldalt a környező földfelületek felé elszigeteljük. **Ez a mélyre nyúló hőszigetelő réteg megakadályozza, hogy a ház alatt raktározott hó a tél folyamán a felszínre vándoroljon, és a föld áthűljön.** A Nautilus esetében ez a lenyúló patkó alakú hőszigetelő fal (l. rajzokat a következő oldalon) a homlokzatánál három méter mélyre lenyúlik, majd hátrafelé, a földbe „bújó” ház legészakibb pontja felé lépcsőzetesen csökkenő sávalapot képez, és fokozatosan egy méterre csökken. A ház tehát – az alsó rész kivételével – egybefüggő hőszigetelő ruhát kap, melynek hosszú „szoknyáját” képezik a földbe lenyúló falak.
- 5) A hőszigetelő és hőtároló rendszerünk vízzel szemben történő védelmét gondos **vízszigeteléssel és vízvezető drénrendszerrel** biztosítjuk. A hőtároló közegünknek száraznak kell lennie!
- 6) Működését tovább javíthatjuk **kiegészítő megújuló energiaforrásokkal**, lásd később.



Nautilus dombház B-terv: „zöld padlófűtés” – passzív nap- és földenergia-hasznosítás



## Megújuló energiák – a fűtés további lehetőségei

A napenergia-hasznosítás további lehetőségei a gyári **napkollektoron** túl az ún. **sör-kollektor**, barkácshajlamú tulajdonosok számára. Remek példája az újrahajamosításnak, ráadásul a gyári panelekkel szemben ezt **íves felületűre** is készíthetjük, ami jobban illik az ívelt szupervályog falakra. Téli passzív szolár fűtőrendszerünk kiegészítője lehet, továbbá besegíthet a nyári melegvízellátásba is, lásd következő fejezet.

~ ~ ~

## Száraztoalett – felelős szennyvízkezelés a föld védelmében

Elsőre bármilyen „ijesztőnek” is tűnhet, de a felelős víz- és szennyvízgazdálkodásban, sőt a földek biomasszájának megőrzése érdekében két lépéssel előbbre járók még radikálisabb vízgazdálkodási gyakorlatot folytatnak: Ország József, a környezetvédelemért elkötelezett kiváló vízgazdálkodási szakember ajánlása alapján egyáltalán nem termelnek feketevizet, hanem úgynevezett **alomszékkeket**, azaz **száraz toalettet** használnak. Az így keletkezett „végtermék” hároméves komposztált biomasszájából kiváló termőföld keletkezik. Egy átlagos család által termelt alomszékkomposzt elegendő a családot ellátó zöldséges-gyümölcsös egész évi „trágyázására”, a vízügyes angol WC-én NEM lehúzott víz (még rosszabb esetben ivóvíz!) pedig elegendő a kert egész éves öntözésére. A „modern” szennyvízkezelés felülbíráltása a fenn tartható jövő egyik kulcskérdése.

A hőcserélő-hőtároló „padlófűtés” rendszerünk tehát kiegészíti, és egyben tovább javítja a szellőztető rendszerrel leírt csőkiórárendszer energiaspóroló működését. Ideális esetben, és nagyon alaposan megtervezett passzív szellőztető-hőszigetelő rendszerrel teljesen mellőzhető egy „hagyományos”, teljes kapacitásra felkészülő fűtőrendszer kiépítése. Ez esetben ugyanis elegendő lehet egy rásegítő fűtő-főző-meleg víz előállító rendszer.

## Környezettudatos vízgazdálkodás és vízrendszer

### Ivóvíz és nem ivóvíz használat

A globális éghajlatváltozás a Kárpát-medencében összességében **szárazabb időjárást** eredményez, de a kevesebb csapadék sokkal rövidebb idő alatt és kiszámíthatatlan ritmusban hullik le. Ily módon a téli fűtés, nyári természetes szellőztetés és hűtés viszonyait is figyelembe véve, a tudatos hőenergia gazdálkodáson túl **a terület vízháztartásának alakítása** is a tervezés fontos eleme. A „hőtükörként” is funkcionáló új vízfelület („Napsugár-tó) a hirtelen lezúduló csapadék megfogására is szolgál, amely tárolja a területéről összegyűlt csapadékvizet. A permakultúra alapelveinek megfelelően nemcsak a háztetőkről, hanem a teljes földterületről **is gyűjtjük a csapadékvizet ereszcsontra, drénrendszer, mesterséges víztározók** segítségével, illetve a terület „talajplasztikájával”. Ez utóbbi tudatos felszínformálást jelent abból a célból, hogy a csapadékot – különösen a dombház körül – elvezessük, de ne hagyjuk kárba veszni. Ennek fontos elemei a telek szintvonalával párhuzamos „svale”-ek, azaz vízlevezető árkok.

A terület természetes **növényzetének** megőrzése, illetve a telepített kertek fontos részei a dombos telek **erózió elleni, talajmegőrző védelmének, és a talaj vízháztartásának** is. Ugyanakkor a nyári hónapokban az intenzíven futtatott, szabályozott növényzet is részt vesz a természetes hőérzet mérséklésében.

Az **esővízgyűjtés** nemcsak fenntarthatósági szempont, de egyúttal „kényszerűség” is, tekintve, hogy külterület révén, vezetékes víz- illetve csatornahálózat nincsen. Ezt a látszólagos hiányosságot azonban előnynek tekintjük, mert lehetőséget ad az alternatív, környezettudatos víz- és szennyvíz gazdálkodásra. Ugyanis a **fűrt kút** csak az ivóvizet kell, szolgáltatassa, minden másra elégséges, sőt ideálisabb is a lágyabb esővíz: tisztálkodás, mosás, mosogatás, WC-öblítés, kerti öntözés. **A szennyvíztisztítás is környezetbarát, a súlyosan környezetkárosító, „mindent a szennyvízcsatornába” rendszer helyett: szeparált fekete- és szürkevízgyűjtést, gyökérvízű ülepítést jelent.** Utóbbi hatását fokozzuk azzal, hogy eleve nem használunk a területen környezete káros vegyszereket és tisztítószereseket. A szürkevíz végterméke öntözésre alkalmas tisztított víz, a feketevizé pedig trágyázásra alkalmas komposzt lesz. (A műtrágyák használata természetesen kizárt egy leendő biogazdaságban.)

## Egyszerűen nagyszerű „fapados” módszerek

Ne feledkezzünk meg azokról a végtelenül egyszerű vízmelegítő módszerekről, amelyek néhány évtizede még népszerűek voltak, de a kényelem kiszorította őket a gyakorlatból: **fekete csőkipró a tetőn, fekete hordó a kertben**. A szükség (és reméljük a tudatosság is) visszahozza ezeket a fenntartható és több lábon álló energiarendszerünk palettájára. Kreatív és izlések elrendezésükkel jól megférnek a házunk körül, sőt akár a házban is. A Búbos présház fürdőszobája feletti térben, akár a Nautilus télikertjében is helyet kaphat egy-egy hordó, ahol egész évben süti a nap. Nincs nagyobb bűn, mint rekkenő nyári melegben elektromos árammal vagy földgázzal fürdővizet melegíteni, mosni, mosogatni! Igyekszünk tehát – kreatív megoldásokat alkalmazva – **a fürdővíz-melegítő készülékét, illetve mosó-/mosogatógépet is összekötni akár az előmelegített földalatti esővízgyűjtő-tartállyal, akár a nyári nap által közvetlenül melegített esővíztároló alkalmazásával**, hogy csak amikor szükséges, azaz főleg télen kelljen elektromos árammal rásegíteni az előmelegített víz további fűtésére.

Mivel két lakóépületünk lesz, amelyek között számottevő szintkülönbség van, a **gravitáció magassági (helyzeti) energiáját** is kihasználhatjuk (egyelőre sárgacsekk-mentesen, bár manapság bármi megtörténhet...). A felső présház alatti víztartály vizét levezethetjük az alsó dombházba, így víznyomásra is szert teszünk. (Az egyébként is kisebb felső házban például elhagyhatjuk a külön mosógépet (ez is fenntarthatósági szempont!), és erre a célra a nagyobb alsó házat használjuk. A telek legfelső pontján lévő garázstetőről összegyűjtött és a garázs alatti tárolóban tárolt vizet pedig levezethetjük a présházhoz.

## Használati melegvíz-ellátás

Használati melegvíz-ellátó rendszerünk szorosan kapcsolódik a passzív „padlófűtés”-rendszerünkhöz, illetve az imént tárgyalt vízellátórendszerünkhöz. A területről összegyűjtött **esővíz** egy részét (amelyeknek vizét télen a házban hasznosítjuk), ideális esetben szintén a **hőszigetelt hő-tároló földközegünkben elhelyezett tározókba gyűjtjük**, így annak már előre temperált vizét kell csak szükség esetén tovább melegítenünk.

## Több lábon álló villamosenergia-ellátás

Ami a villamosenergia-ellátást illeti, mindazt a gépészetet és berendezést, amelynek működtetéséhez energiafelhasználásra van szükség úgy választottunk ki, illetve optimalizáltunk, hogy minél inkább ki tudjuk használni a passzív energiaforrásokat (lásd fűtés, meleg víz). Így a **vezetékes villamos energiát** csak azokban az esetekben kell használnunk, amelyeknél nem tudjuk kihasználni a fenti rendszereket: világítás, háztartási berendezések, téli meleg víz, nyári elektromos főzőberendezés. Ezekben az esetekben jöhetnek szóba az „aktív”, **azaz gépesítést igénylő megújuló energiaforrások**. Ezekkel kapcsolatban sajnálatos tény, hogy hazánkban ezeknek magas a bekerülési költségük, és kormányzat alig vagy nem támogatja. Ennek ellenére hosszú távon azoknak is érdemes idővel ezekbe beruházni, akik az építkezés során egyszerre nem rendelkeznek az ehhez szükséges tőkével. A telek és a házak fekvése **ideális a napelemek telepítésére**. A garázs és a támfalak tetejét, valamint a Nautilus íves homlokzatának zárófelületeit napelemes **cseréppel** védjük az időjárás viszontagságaitól. Ugyanakkor a helyi mikroklímának köszönhetően a terület egyes részei kifejezetten szelesek, így a jövőben érdemes egyszerű, egy család vagy kisebb közösség számára is elérhető **függőleges tengelyű szélkerekekben** is gondolkodni.

A **vezetékes elektromos rendszer** paraméterei a következők: Az épületek az úttól 10 méterre található elektromos fogadószekrényből 5x10-es, 10 és 25méter hosszú földkábelen kapják a 16A biztosítóval védett erősáramú betáplálást.

Az épületekben a bejárati ajtó mellett kialakított szabványos fogadószekrényben lesznek a kis-megszakítók és életvédelmi Fi-relével védett elosztók. Az épületek energiaellátását minimális fogyasztásra terveztük az energiatudatosság szem előtt tartásával. A házban belül 13mm-es műanyag csőbe húzott, sodrott, 1,5mm<sup>2</sup> réz vezetékek továbbítják az áramot. Minden helyiségben egy-egy általános megvilágítást biztosító lámpatest kerül elhelyezésre, amit a bejárati ajtók mellett, a földtől 90 cm-es magasságban elhelyezett – gyerekek által is elérhető – süllyesztett billenőkapcsolókkal lehet vezérelni. Minden helyiségben egy-egy védőfölddel ellátott süllyesztett aljzat is helyet kap a kapcsoló közelében, a földtől 30 cm-es magasságban.

Minden felhasznált alkatrész és berendezés gyári termék és megfelel a hatályos előírásoknak.

## Melléképületek és a teljes élettér

A teljes tervezés szemléletének a bemutatásához hozzátartozik, hogy milyen koncepció alapján alakítottuk ki a lakóterek szűkebb és tágabb környezetét.

A melléképületek a permakultúrák **zónák és szektorok** szabályainak megfelelően lesznek elhelyezve: ez a leghatékonyabb elrendezés, amely biztosítja a létesítmények legideálisabb helyét (pl. mikroklíma), az egyes pontok közötti közlekedés, szállítás leghatékonyabb módját stb. (lásd az alábbi ábrán, további részleteket a permakultúra szakirodalom).



A természetes és az épített környezet, azaz a meglévő és új növényzet, illetve építmények alakításában, elrendezésében nemcsak a funkció és az esztétika játszott szerepet, hanem a helyi mikroklíma kihasználása, illetve lehetőségekhez képest még előnyösebbé tétele. Ennek példái a korábban leírtak közül az új lakóházak elhelyezése, a vízgyűjtő rendszer talajplasztikája, illetve a nagyobb termetű növények, fák cserjék ideális csoportosítása. A ritkításra szoruló sarjerdőt, illetve az új ültetésű fákat az alábbi ábra elveinek megfelelően alakítjuk, alkalmazkodva a beépítés szabályaihoz, és a telek méreteihez, elhelyezkedéséhez is.

## A lakóépületek műszaki adatai

A Héreg, 2803/1 helyrajzi számú telek alapterülete 800.0 m<sup>2</sup>

Gazdasági épület bruttó alapterülete 24.0 m<sup>2</sup>

Pince épület bruttó alapterülete 55.0 m<sup>2</sup>

Összesen: 79.0 m<sup>2</sup>

A beépítettségbe csak az 1 méternél jobban kiemelkedő épületek bruttó alapterületei számítanak bele, ezért csak a 24m<sup>2</sup> –es présházat számolva a telek beépítettsége 3%, tehát megfelel.

### Helyiséglista

#### Gazdasági épület földszint:

Központi tér: 12.56 m<sup>2</sup>

1.sz. oldalsó tér: 2.0 m<sup>2</sup>

2.sz. oldalsó tér: 2.0 m<sup>2</sup>

3.sz. oldalsó tér: 1.7 m<sup>2</sup>

Összesen: Nettó 18.26 m<sup>2</sup>

#### Gazdasági épület galériaszint:

Központi tér: 6.0 m<sup>2</sup>

2. oldalsó tér: 2.0 m<sup>2</sup>

3. oldalsó tér: 1.7 m<sup>2</sup>

Összesen: 9.7 m<sup>2</sup>

#### Pince épület:

Központi tér: 12.56 m<sup>2</sup>

Kisebb kupolatér: 4.2 m<sup>2</sup>

Kamratér: 2.2 m<sup>2</sup>

Zuhany, mosdó és wc tere: 3.6 m<sup>2</sup>

Háló: 7.5 m<sup>2</sup>

Vendégszoba: 6.0 m<sup>2</sup>

Előtér: 3.0 m<sup>2</sup>

Téli kert: 4.4 m<sup>2</sup>

Összesen: Nettó 43.46 m<sup>2</sup>

### Építménymagasság számítások

Gazdasági épületnél:

Homlokzatmagasság= Összes homlokzat felülete/Épület kerülete

$$H=2 \times 5.0 \times 3.14 \times 2.5 + 2 \times 5.0 \times 3.3 / 2 \times 5.0 \times 3.14 + 6 \times 1.2 = 31.4 \times 2.5 + 31.4 \times 3.3 / 31.4 + 7.2 = 4.71 \text{ m}$$

H=4.71 m, tehát megfelel!

Pince épületnél:

$$H=2.6 \times 8.0 + 3 \times 2 \times 1.0 / 2 \times 1.6 + 2 \times 0.9 + 1.2 \times 3.14 = 20.8 + 6.0 / 3.2 + 1.8 + 3.76 = 3.2 \text{ m}$$

H=3.2 m, tehát megfelel!

## Burkolat - mozaik

Maradék járólapokból, csempékből készült padlómozaik.



## Zöldfelületi mutató

$Z = \frac{\text{Telek összes zöldfelülete} \times 100}{\text{Telek területe}}$

$Z = \frac{800\text{m}^2 - (24\text{m}^2 + 25\text{m}^2) \times 100}{800} = 93.9\%$

$Z = 93.9\%$ , tehát megfelel!

## Energetikai számítások és kéményméretezés

Az engedélyezett tervekhez hivatalos kéményméretezés és energetikai számítások készültek, melyek alapján mindkét épület **energiatakarékos - A energetikai besorolást** kapott (annak ellenére, hogy ez eredeti engedélyeztetési tervben csak 15 cm nádálló hőszigeteléssel számoltunk, lévén gazdasági épületekről szó!)

## Beépített gyári anyagok, berendezések

- Az engedélyezett tervdokumentáció kéményméretezési számításai alapján **Leier LK 20 DN 200 egykürtös kéményt**, az egyesítési pontnál LK 90°-os füstcső csatlakozó idom DN 200 kerül beépítésre.
- A garázs és a támfalak tetejét, valamint a Nautilus íves homlokzatának zárófelületeit **Bramac solar cseréppel** védjük az időjárás viszontagságaitól.
- A természetes fénytől elzárt, ablaktalan helyiségekbe – Nautilus fürdőszoba és kamra-tároló – **Facro merev falú fénycsatorna** beépítését tervezzük, amelyen keresztül természetes fényt lehet bejuttatni a helyiségbe.
- A Nautilus ház déli homlokzatának nagy nyílászáróit és a télikertet **Saint Gobain** üvegfelülettel képzeljük el.
- **Otti öntött térkövet** (Otti Manufactura Kft.) használunk a kültéri lépcsők, kerti bútorok, homlokzat mentén végigfutó kőpadok, a téli kert járóburkolata és a medenceszegély esetében. A mellékhelyiségek, házfal stb. mozaik díszítésére, burkolására tört **csempe, padlólap**, visszamaradt bemutatóanyagok felhasználását tervezzük. Erre a célra az Otta termékek hulladékát, gyártási törmelékét, selejtárut csökkentet vagy jelképes áron szívesen átvesszük.
- A burkolatok, mozaikok **ragasztását és fugázását Mapei** termékekkel végezzük.
- A Nautilus déli homlokzatát és a támfalat piros színű **Leier fal- és térburkolati elemekkel** díszítjük. Erre a célra az Leier termékek hulladékát, gyártási törmelékét, selejtárut csökkentet vagy jelképes áron szívesen átvesszük.

## A szupervályog és a hulladék

Ma már nem kérdés, hogy a hulladéktermelés csökkentése, és a hulladék kezelése, jó esetben újrahasznosítása milyen fontos fenntarthatósági kérdés. Nem véletlenül kötelező\* része az építési műleírásnak. Sajnos sok esetben (különösen a hazai viszonyok között) az építőnek és építtetőnek kisebb gondja is nagyobb ennél. A többség még nem gondolkodik elég felelősen és előrelátóan ebben a témában.

Ezért igencsak hasznos, ha egy új építési technológia eleve úgy működik, hogy környezetbarát és visszaforgatható/újrahasznosítható anyagokat használ, illetve maga az építés kevés hulladék termelődésével jár.

**A szupervályog-technológiával való építés során a jelenleg elterjedt építési szokásokhoz képest sokkal kevesebb építési hulladék és szemét keletkezik.**

A kevesebb hulladék összetakarítása, elszállítása és kezelése további bevitt energia- és környezetterhelés-, illetve költségcsökkentő tényező.

- Mindkét ház fürdőszobájába **Zehnder íves zuhanytálcát** építünk be.
- Mivel mindkét ház első generációs szupervályog modellépület lesz, fontos a ház energetikai és egyéb paramétereinek (pl. nedvesség, páratartalom, légáramlás, nyomás stb.) folyamatos mérése és regisztrálása. Ehhez **mérőszondákat** telepítünk a ház és környékének különböző pontjaira, például **ELKO EP RF adó - vezeték nélküli hőmérséklet-érzékelő**.

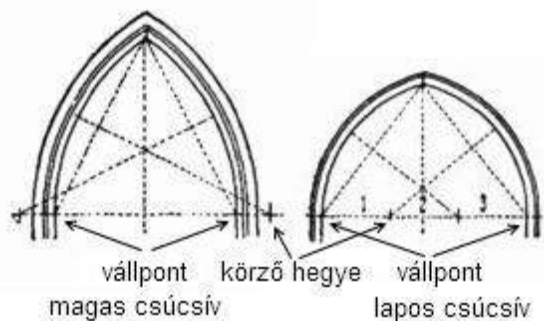
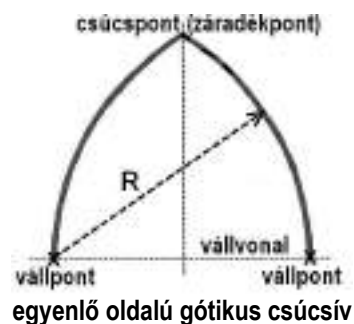
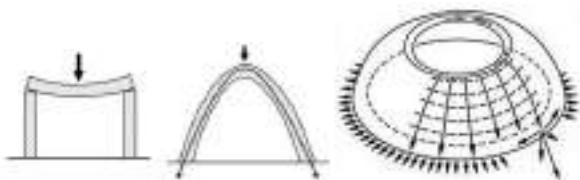
## Hulladékszámítás

A hulladék anyagi minőség szerinti csoportosítás:

	Mennyiségi küszöb (tonna)	Valós mennyiség (tonna)
1.) Kitermelt talaj:	20	11,0
2.) Betontörmelék:	20	1,0
3.) Aszfalttörmelék:	5	–
4.) Fahulladék:	5	0,3
5.) Fémhulladék:	2	0,1
6.) Műanyag hulladék:	2	0,05
7.) Vegyes építési hulladék:	10	3,5
8.) Ásványi eredetű építőanyag hulladék:	40	0,1

A fentiekből látható, hogy egyik csoport építési hulladék mennyisége sem éri el a mennyiségi küszöb értéket, tehát az építtető mentesül a 8-11. §-ban foglalt kötelezettségek alól.

## Szupervályog-szerkezetek statikai előnyei



## Tartószerkezeti műszaki leírás és statikai számítás

A tervezett gazdasági épület szabadonálló, alapincézetlen, földszintes, magastetős, szupervályog-szerkezetű építmény. A tervezett, különálló pince egyszintes, három oldalról a földbe süllyesztett, kéttraktusú, ugyancsak az ún. szupervályog technológiával készülő létesítmény. A telekfelszín az építmények környezetében délnyugati irányban lejt.

### A teherhordó szerkezetek leírása

#### A szupervályog építési rendszer tartószerkezeti ismertetése

A szupervályog – vagy más néven földszák vagy szuperblokk – technológia megalkotója Nader Khalili iráni származású amerikai építész.

A technológia lényege: A helyben kiásott, kötőanyaggal (cementtel) stabilizált földkeveréket a leendő fal helyén körszővött polipropilén zsákokba illetve hosszú tömlőkbe töltik. A lefektetett földszák tömlőt a vert falakhoz hasonlóan döngölik. A tömlő „bennmaradó zsaluzatként” szolgál.

A hagyományos, vert vagy rakott vályogfalakhoz használt föld összetétele meghatározott (25-30 ill. 20-25 térfogatszázalék) mennyiségű agyagot kell tartalmazzon. Így van ez a szupervályog esetén is, de ez a százalékos agyagtartalom a szerkezet méretétől és erőtani szerepétől függően 5-30%. Az építéshez használt földkeverék (altalaj) nem tartalmazhat humuszt, vagy egyéb szerves anyagot (gyökerek, ágak, levelek stb.).

A felhasznált talaj hozzávetőleges összetételéről néhány egyszerű, házi vizsgálattal is meg lehet győződni (pld. az ún. „ülepítési próba”).

A stabilizáló anyag (esetünkben a cement) a falnak nagyobb nyomó- és szakítószilárdságot ad, ellenáll a víznek, és egyéb, a falszerkezetet károsító anyagoknak, biológiai kártevőknek. A szupervályog építéshez a kaliforniai építési hatóság előírásai a következő stabilizáló anyagtartalmat javasolnak. Az adatok cementre vonatkoznak: Tartós használatra készülő, max. 6,00 m átmérőjű kupola esetén a fal minimális nyomószilárdsága 300 p.s.i. (pound per square inch = font per négyzethüvelyk), azaz  $2,10 \text{ N/mm}^2$ .

A stabilizáló adalék nélküli vályog építési anyagok nyomószilárdsága 2-5 N/mm<sup>2</sup> között változik, tehát kisebb kupolák, épületek esetén külön stabilizáló anyag nélkül is megfelelő nyomószilárdságot tudunk biztosítani. Magyarországon az agyagos altalajok a hagyományos vályogépítési módszereknél alkalmazott dögölés és kiszáradás után min. 2 N/mm<sup>2</sup> nyomószilárdságot teljesítenek. A szupervályog-technológiában alkalmazott 5-15%-os cement stabilizáló anyag hatására a nyomószilárdság 7-13 N/mm<sup>2</sup>-re növekszik. A technológiában alkalmazott nagy szakítószilárdságú polipropilén tömlő és a sorok közötti szögesdrót erősítés tovább növelik a stabilizált anyag terhelhetőségét.

Amerikában az általános falazat esetén 10%-os cementtartalmat írnak elő, ez megfelelő agyagtartalom nélküli homokos altalajnál is kellően biztosítja a fenti nyomószilárdságot. Az épületalapozásához előírt nyomószilárdság 450 p.s.i., azaz 3,15 N/mm<sup>2</sup>, ez 15% cementtartalmat jelent általános esetben. Nagy terhelésnek, komolyabb igénybevételnek kitett falak, szerkezeti elemek esetén (támfal, kerítés felső sora, lépcső, négyzetes alakú, tehát nem íves záradékú falnyílás feletti áthidaló esetében 450 p.s.i., tehát 3,15 N/mm<sup>2</sup>, azaz 15% minimális cementtartalom kell.

Betonvasat használnak a vízszintes áthidalókhöz, illetve a szabadonálló sorok végének rögzítéséhez.

Dongaboltíves tetőszerkezet építéséhez 1000 p.s.i., (cca. 7,00 N/mm<sup>2</sup>) szilárdság, 33% cementtartalom szükséges.

Az egymásra rétegezett földzsák sorok közé kétszálás, négyponos, horganyzott szögesdrót erősítést helyeznek, amely azt biztosítja, hogy a sorok ne csússzanak el egymáson, biztosítja a sorok tapadását, rugalmas kötését, és növeli a szerkezet húzószilárdságát is.

Az erős tömlő a megszilárdulásig tartja a benne lévő töltőanyagot, ugyanakkor lég-és vízáteresztő szövetén keresztül a föld kiszárad, az agyag megköt, és a hozzáadott kötőanyag tovább erősíti a nyomószilárdságát. A szupervályog ilyen módon stabil, tartós szerkezetté válik. A földhurkák hosszúságának legfeljebb csak a tömlő gyártási hosszúsága szabhat határt, így tetszőleges hosszúságú, monolit sorokat lehet formálni megszakítás nélkül. A földdel töltött hurkákból íves vagy egyenes falakat, boltozatokat, kupolákat formálhatunk. A szupervályog technikai alkalmazásakor érdemes kihasználni az ívelt formák (boltívek, boltozatok, kupolák), valamint a szimmetrikus térbeli formálás statikai előnyeit.

Ezzel azt érjük el, hogy az építési anyag, technika és az építészeti forma összhangban biztosítja az anyag ideális igénybevételét, statikai-szilárdságtani tulajdonságainak kedvező kihasználását, a konstrukció térbeli stabilitását.

### **Alapozás**

Tervezett alapozási módja: sicalapozás, a szupervályog technológiával készített sávalapokkal a teherhordó falak alatt. Az alapozási sík megválasztásánál tekintetbe kell venni a fagyhatárt, valamint azt, hogy feltöltésre, szerves talajra alapozni nem szabad, az alapok alsó síkjának legalább 20 cm-re bele kell mélyedniük a háborítatlan teherbíró talajba.

Tervezett padlóvonal= ±0,00 m

Épület körüli terep szintje a pince épületnél= -0,03-tól +4,00 m-ig változó

a gazd. épületnél= -0,03-tól +0,50 m-ig változó

Feltételezett alapozási sík = -1,00 m

A tömlő töltőanyagához 15% cementtartalmat rendelünk hozzá. Így minimálisan 3,15 N/mm<sup>2</sup> (azaz 315 kN/m<sup>2</sup>) nyomószilárdság vehető figyelembe a sávalap ellenőrzése során.

A tervezés során számításba vett talajhatárfeszültségi alapérték:

$\sigma_a = 250 \text{ kN/m}^2$

### **Függőleges és vízszintes teherhordó szerkezet**

A gazdasági épület magja egy 4,00 m belső átmérőjű, „tamburára” helyezett, tehát magasított vállvonalú, csúcsíves boltozattal fedett helyiség, amelyhez körben támfal-szerépű, sugárirányú szélső falakkal övezett, dongaíves tetejű „kiteresedések” csatlakoznak. A „mag” légterét kis alapterületű, faszerkezetű galéria osztja meg. A galériacsatlakozás, illetve a tamburafal és a csúcsív-kezdet találkozási szintjén, valamint a csúcsív tetejére helyezett üveg felülvilágító alján vasbeton koszorú fut körben. A



közbeneső koszorúhoz rögzíthetők a szupervályog tetején lévő, a nádfedést fogadó fa tetőszerkezet túlnyúló szarufáinak könyökei.

A pinceépület belső magja ugyancsak 4,00 m belső átmérőjű, köríves alaprajzú, a talpától csúcsíves szupervályog, melybe egy köríves alaprajzú hátsó tértag, és körben egy külső gyűrűt alkotó, sugárirányú falakkal tagolt térsor csatlakozik. Az így kialakuló építészeti forma térbeli merevséget biztosít az összetett fal-és kupolaszerkezetnek. A pinceépület bejárat oldalánál kétoldalt merevséget biztosító, ívelt alaprajzi formában elfogyó magasságú támfalak követik a terepszint csökkenését.

A sorokban ébredő gyűrűirányú húzófeszültség folyamatos átadódását a soronkénti, szükségyszerű tömlővégződést alaprajzilag eltolt módon kell kialakítani, a végződésnél pedig a szögesdrót visszahajtásával és betonvas vagy 200-as szög beverésével kialakított rögzítéssel kell készíteni.

A kör alaprajzú boltozat az ún. konzoltechnikával készül. Ennek alkalmazása során egyenlő oldalú gótikus kupolát vagy magas csúcsíves gótikus kupolát szerkesztünk az építés helyén két körző segítségével. Amikor a földzsák sorokat egymásra rétegezzük, minden sor a körző által pontosan megadott hely szerint egy kicsivel közelebb kerül a kupola függőleges tengelyéhez, mint az alatta lévő sor.

Az alkalmazott csúcsíves kupola kialakítása ideálisan megoldható a konzoltechnikával.

A fellépő gyűrűirány- és meridiális feszültségek sehol sem érik el azt a határt, amelyet a  $3,15 \text{ N/mm}^2$  feszültséghatár megenged.

A középső, csúcsíves boltozat tetején lévő felülvilágító alá koszorúszerepű, 33% cementtartalmú „zárógyűrű” kerül.

A felhasznált töltőanyag földkeverékét a falazatban általánosan 5-15% cementtartalommal kell ellátni.

Jelen esetben a körbefutó vasbeton gyűrű vízszintes vonaláig 15%, felette pedig 5% cement stabilizálást kell használni a megfelelő nyomószilárdság eléréséhez.

Az épület vízszintes erőkkel szembeni merevségét a kétirányú teherhordó- és körítőfalak és támfalak biztosítják, a vízszintes erők továbbítását a tetőszerkezet végzi.

## Statikai számítás

### Kiindulási adatok:

Helyszíni szemrevételezés, felmérés

A tervezett állapot 1:100 léptékű építésztervei

Dr. Kovács Mónika Erika: A szupervályog-építés alapjai

Nader Khalili, P.G.Vittore: Earth Architecture and Ceramics, 1995. dec.4.

Sandbag Architecture, Building Standards 1998. szept.-okt.

Medgyasszay Péter-Novák Ágnes: Föld- és szalmaépítészet

Az EUROCODE érvényben lévő, vonatkozó szabványai és előírásai

### Teherelemzés a gazdasági épülethez:

#### Tető:

30 cm nádfedés	0,20 kN/m <sup>2</sup>
max. 15 cm nádpalló	0,15
fa tetőszerkezetre felvéve	0,20
30 cm szupervályog szerkezet	6,00
<u>belső vakolatra felvéve</u>	<u>0,66</u>
	7,21 kN/m <sup>2</sup>
hóteher alapértéke	0,90 kN/m <sup>2</sup>
szélteher alapértéke	0,60 kN/m <sup>2</sup>

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,4$$

$$k_{szél} = 1,2$$

$$k_{egyid} = 0,6$$

$$c = 0,8$$

$$q_M = 1,35 \cdot 7,21 + 1,4 \cdot 0,90 + 1,2 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,60 = \mathbf{11,34 \text{ kN/m}^2}$$

Falszerkezet :

belső vakolatra felvéve	0,66 kN/m <sup>2</sup>
30 cm szupervályog fal	6,00
külső vakolatra felvéve	0,66
	<hr/>
	7,32 kN/m <sup>2</sup>

$$\gamma_G = 1,35$$

$$q_M = 1,35 \cdot 7,32 = \mathbf{9,88 \text{ kN/m}^2}$$

**Teherelemzés a pince épülethez:**

Tető:

40 cm talajréteg	8,00 kN/m <sup>2</sup>
6 cm felbeton	1,32
vízszigetelés	0,05
5 cm nádpalló	0,05
30 cm szupervályog szerkezet	6,00
belső vakolatra felvéve	0,66
	<hr/>
	16,08 kN/m <sup>2</sup>
hasznos teher alapértéke	3,00 kN/m <sup>2</sup>

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

$$q_M = 1,35 \cdot 16,08 + 1,5 \cdot 3,00 = \mathbf{22,75 \text{ kN/m}^2}$$

Falszerkezet :

belső vakolatra felvéve	0,66 kN/m <sup>2</sup>
30 cm szupervályog fal	6,00
külső vakolatra felvéve	0,66
	<hr/>
	7,32 kN/m <sup>2</sup>

$$\gamma_G = 1,35$$

$$q_M = 1,35 \cdot 7,32 = \mathbf{9,88 \text{ kN/m}^2}$$

**A tartószerkezeti elemek ellenőrzése és méretezése:**

Falazat ellenőrzés mértékadó helyen gazdasági épületnél:

$$N_{Ed} = 4,40 \cdot 0,666 \cdot 11,44 + 2,2 \cdot 9,88 = 45,70 \text{ kN/m}$$

$$f_{Ed} = 45,70 / 0,3 = 152,45 \text{ kN/m}^2 < 315,00 \text{ kN/m}^2, \text{ tehát megfelel.}$$

Falazat ellenőrzés mértékadó helyen pince épületnél:

$$N_{Ed} = 2,50 \cdot 22,75 + 2,00 \cdot 9,88 = 76,64 \text{ kN/m}$$

$$f_{Ed} = 76,64 / 0,3 = 255,46 \text{ kN/m}^2 < 315,00 \text{ kN/m}^2, \text{ tehát megfelel.}$$

Alapozás:

Új sávalap méretezése mértékadó helyen gazdasági épületnél:

$$p_{Ed} = 45,70 + 1,0 \cdot 12,00 = 57,70 \text{ kN/m}$$

$$\sigma_a = 250 \text{ kN/m}^2 \text{ (átlagos teherbírású talaj)}$$

figyelembevett talajtakarás:

$$t = 0,80 \text{ m}$$

feltételezett alapszélesség:

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$c = (0,8 + 0,4) / 2 = 0,60$$

így

$$\sigma_H = 250 \cdot 0,60 = 150 \text{ kN/m}^2$$

Tehát a szükséges sávalap-szélesség:

$$b = 57,70 / 150 = 0,38 \text{ m, tehát 40 cm széles sávalap megfelel.}$$

Új sávalap méretezése mértékadó helyen pince épületnél:

$$p_{Ed} = 76,64 + 1,0 \cdot 12,00 = 88,64 \text{ kN/m}$$
$$\sigma_a = 250 \text{ kN/m}^2 \text{ (átlagos teherbírású talaj)}$$

figyelembevett talajtakarás:

$$t = 0,80 \text{ m}$$

feltételezett alapszélesség:

$$b = 60 \text{ cm}$$

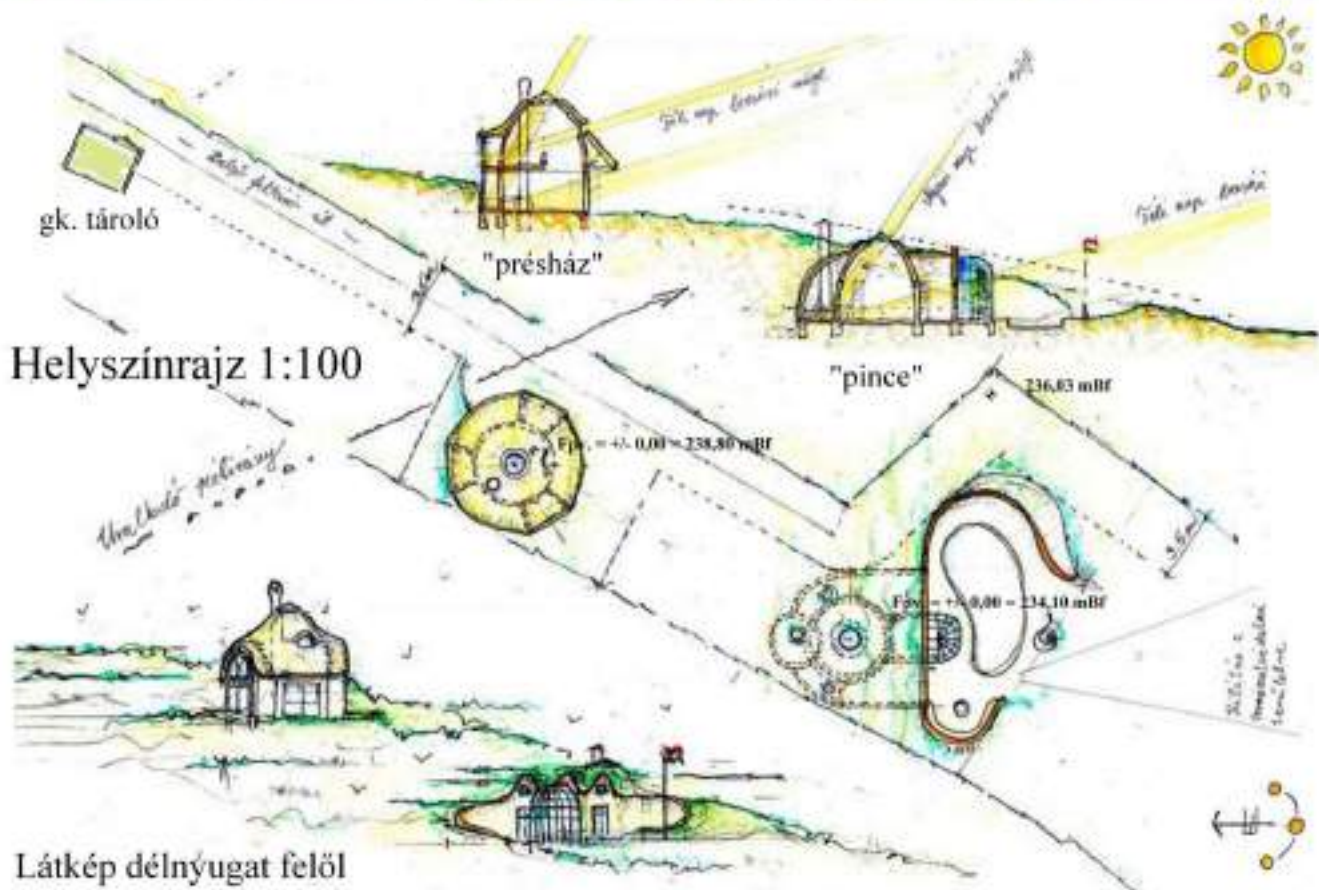
$$c = (0,8 + 0,6) / 2 = 0,70$$

így

$$\sigma_H = 250 \cdot 0,70 = 175,0 \text{ kN/m}^2$$

Tehát a szükséges sávalap-szélesség:

$$b = 88,64 / 175 = 0,51 \text{ m, tehát } 51 \text{ cm széles sávalap megfelel.}$$



# Héreg – Szupervályog Búbosház Projekt 1.



Déli homlokzat



B-B metszet



Tetőfelülnézeti alaprajz



M=1:50

Rétegrénd

- ①
  - Belsőfal 15cm
  - Gyémántbeton 4-5 cm
  - Szigetelés 5cm
  - Falvastagság 40cm
  - Gyémántbeton 40cm
  - Szigetelés 40cm
  - Falvastagság 40cm
  - Szigetelés 5cm
  - Belsőfal 15cm
- ②
  - Belsőfal 15cm
  - Gyémántbeton 4-5 cm
  - Szigetelés 5cm
  - Falvastagság 40cm
  - Gyémántbeton 40cm
  - Szigetelés 40cm
  - Falvastagság 40cm
  - Szigetelés 5cm
  - Belsőfal 15cm



A-A metszet



Délnyugati homlokzat



Földszinti alaprajz



Galériaszinti alaprajz



Szupervályog "présház" – Ördögkerék 2.



B-B keresztmetszet M=1:50

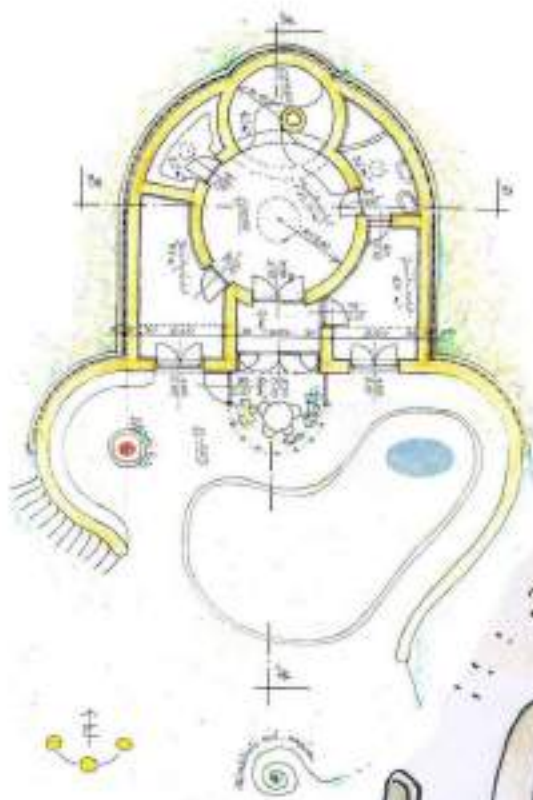


Déli homlokzat

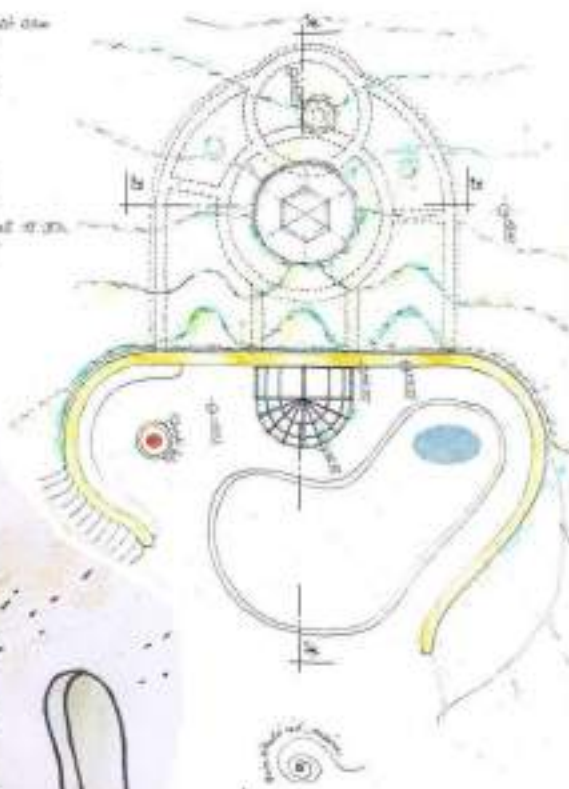
Rétegrendő

- ① Szobrászat, 45 cm  
 Aluötvözetű és magpáncs  
 20 cm-es  
 Beton, magpáncs  
 Kőzetöltés  
 Csúszkó és magpáncs  
 Aluötvözetű és magpáncs  
 20 cm-es  
 Beton, magpáncs  
 Kőzetöltés
- ② Aluötvözet  
 Aluötvözetű és magpáncs  
 20 cm-es  
 Beton, magpáncs  
 Kőzetöltés  
 Csúszkó és magpáncs  
 20 cm-es  
 Beton, magpáncs  
 Kőzetöltés

M=1:50



Pince-földszinti alaprajz



Tető-felülnézeti alaprajz



A-A hosszmetset



Nyugati homlokzat



Szupervályog „pince” – Nautilus

3.