

MILD HOME ÉS ECO GREEN VILLAGE
meghívásos építészeti ötletpályázat



2014. jan.13.

Tartalomjegyzék

az eco green village építészeti bemutatása

Területfejlesztés, beépítés

MODULAR

INTELLIGENT

LOW COST, D.I.Y.

Közösségi élet az Eco Green Village-ben

az eco green village műszaki bemutatása

Vízgazdálkodás

Hulladékgazdálkodás

Elektromos energia

Fűtési energia

Közművesítés összefoglaló

Épületszerkezet és tartószerkezet

Rétegrendek

Mellékletek:

Épületenergetikai és költségbecslési számítás

Összesítő táblázat

Csapatunk meglátása, hogy aki az Eco Green Village lakója akar lenni, a környezettudatosságot nem csak a lakókörnyezete megválasztásakor, lakásvásárláskor tartja fontosnak, hanem a mindennapi életben tudatosan él. Aki ide költözik, egyidejűleg egy életmódot is felvállal. Ennek következménye lehet néhány kompromisszum, amit fel kell vállalniuk napi szinten, pl. hogy spóroljanak az energiával. Ha kevesebbet veszek ki, az ebből adódó környezetterhelés is kisebb. Így pályázatunkban az építészeti megoldások mellett hangsúlyt fektettünk az Eco Green Villageben (EGV) lakók életmódjára és közösségi életére is.

A tervben használt konkrét műszaki megoldások a következők:

- Ridgeblade tetőgerincre szerelhető mikro szélkerék

<http://ridgeblade.com>

- Quietrevolution QR5 szélturbinaturbina

<http://quietrevolution.com>

- Precomposter toalett

<http://autonomhaz.eu>

Ezennel nyilatkozunk, hogy a fent megnevezett, tervünkben alkalmazott műszaki megoldások nem a mi szellemi termékeink.

AZ ECO GREEN VILLAGE ÉPÍTÉSZETI BEMUTATÁSA

Területfejlesztés, beépítés

Az EGV szellemiségében a beépítési koncepciót alapvetően meghatározzák a tágabb környezet fejlesztési lehetőségei, ide értve a már meglévő kisvárosias szövetet és a falurét folytatásaként még beépítetlen területeket is. A leendő lakóktól környezettudatosságot váró EGV egyben példamutatás is környezete számára: nem működhet zárványként, szellemisége és építészeti megoldásai kihatnak környezetére, a terület a nem ott lakók számára is nyitott, átjárható.

A kialakítandó lakásszámhoz viszonyítva relatív kis területen elsődleges fontosságú az élhető közös, fél privát és privát területek kialakítása, lehatárolása, azok kapcsolatai. A házak/lakások energia hatékony működése racionális telepítést és tájolást kíván, így ennek feloldására a közös terek adnak lehetőséget. A területet a fő feltárási irányok, erővonalak mentén egy szabálytalan, „fluid” hálózat fonja át. Ez a felület foglalja magába mindazon közösségi funkciókat, amelyeket a terület lakói igénybe vehetnek, illetve itt helyezkednek el azok a nagyobb épületek, melyek földszintjén mindenki számára nyitott egységek találhatóak, emeletükre pedig a legkisebb lakásegységek (~40 nm) kerültek.

Mitől lesz MILD?

MODULAR

A modularitás több szinten jelenik meg a házakban. Lakásméret (40, 90 és 110 nm) és feltárulás (északi vagy déli bejárat) alapján hat féle lakástípust terveztünk, melyeket különféleképpen sorolva kialakítottunk nagyobb lakóegységeket, ikerházakat és szabadon álló családi házakat. Az eltérő lakásméretetek lehetőséget adnak a belső mobilitásra, míg a bővíthetőség és az alakíthatóság a folyamatosan változó igényeket elégíti ki.

A garzonlakások egységesen a közösségi épületek emeleti szintjére kerültek. A 42 nm-es lakások egy része (a déli megközelítésűek) 16 nm-es alvógallériával egészülnek ki, de a szerkezeti rendszer megengedi, hogy mindkét típust kétszintessé lehessen bővíteni, amellyel kb. 70 nm-es, gallériás lakások alakíthatók ki. A családi házak tetőtérbeépítéssel épülnek. A tetőtér kialakítása a szerelt szerkezeteknek köszönhetően (gipszkarton válaszfalak) szabadon alakítható. Mind a szabadon álló, mind az ikerházas típusok bővíthetőek a tornác részleges beépítésével.

A modularitás a szerkezetválasztásban is döntő szempont volt. Választott anyagunk, a szalma nem csak környezetbarát és kellemes anyag, de kialakításánál fogva (szalmabála) az épületek raszterrendszerét is meghatározza.

INTELLIGENT

Mivel az épületek energiafelhasználását nem csak a bekerülési, hanem fenntartási költségük is meghatározza, fontos volt, hogy a leendő lakók egyszerű, olcsó és környezetkímélő eszközökkel működtethető házakban éljenek. A high-tech helyett low-tech megoldásokra törekedtünk. Rendkívül fontos számunkra az is, hogy mindez emberi odafigyeléssel együtt működik csak. Ökológiai lábnyomunk csökkentése nem egyenlő otthonunk drága és kevésbé újrahasznosítható gépészeti rendszerekkel való felszerelésével, automatizálásával.

LOW COST, D.I.Y.

A szalmabálás építésmóddal, megfelelő szerkezetválasztás esetén, alacsonyabb négyzetméterárral építhetőek lakások, mint amennyibe az például nehéz kerámia blokkokból készülné. A szerkezeti kialakítás miatt a kivitelezési idő kitolódhat, ellenben a kivitelezésbe bevonhatók nem szakemberek is. A leendő lakók az építési fázison túl a modul ház „felöltöztetésébe”, egyedivé tételébe is aktívan részt vehetnek, illetve későbbi igényeiknek megfelelően bővíthetik, bonthatják a házakat.

Közösségi élet az Eco Green Village-ben

Az ideköltöző, egymást nem ismerő, különböző életszakaszban lévő lakók számára akkor lesz az EGV élhető, és akkor tudják hosszú távon fenntartani, ha közösséget alkotnak. A vonzó, funkcionális és identitást adó közösségi terek kialakítása építészeti feladat. Ezek a felületek, funkciók egyben térszervező elemek is. A különféle privátsági fokú terek sokféle lehetőséget nyújtanak a szociális interakcióra, találkozásra. A közösségi épületek földszintjein található terek is rugalmasan alakíthatóak, igény szerint átépíthetőek, új funkciót költöztetve bele. A privátsági fokozatok és a lakóegységek elrendezése az egész EGV-n belül is kisebb szomszédságokat alakítanak ki, illetve a privát és közös tereket összekötő tornácok, teraszok pedig mind építészeti, mind szociálisan a közvetlen szomszédok interakcióját segíti elő.

A közösségi interakciót különösképpen azok a terek segítik elő, amelyek az ismerkedésre fogékonyabb csoportokat célozzák meg, pl.: játszótér (gyermekek),

piac, közösségi kert, stb. A közös cselekvés és problémamegoldás idővel egy bizalmi hálót alakít ki. Ez a háló nem csak a lakók biztonságérzetét növeli, de csökkenti függőségüket bizonyos külső szolgáltatásoktól is, hiszen csere alapon egymástól is igénybe vehetik: lakáséterem, lakásóvoda, magánórák, barkácsolás, stb.

Az EGV ugyanakkor nem falanszter, bizonyos közösségi terei mindenki számára elérhetőek, akár csak egy városi park esetében. Ez a fajta átjárhatóság segíti, hogy a jelenleg környezetéhez képest sűrű beépítésű terület könnyebben integrálódjon, idővel működési logikáját kiterjessze a szomszédos területekre.

AZ ECO GREEN VILLAGE MŰSZAKI LEÍRÁSA

Vízgazdálkodás

A tervezett Eco Green Village ivóvíz szükségletét a **tatabányai ivóvíz hálózatra** közvetlen csatlakozással oldjuk meg. Az adottságokat mérlegelve jobb megoldásnak tűnik, mint önálló fúrt kút (vagy kutak) létesítése. Az EGV ivóvíz szükségletét közelítő számolásokkal becsültük meg. Az egy főre jutó átlagos ivóvízigény 65l/fő/nap. (Ivás, főzés, takarítás, mosogatás, tisztálkodás -zuhanyzás-) A középületek ivóvízigénye ezen felül van, valamint a közös mosodáé is.

Ebből a 65 l ivóvízből naponta 45 liter háztartási szürkevíz keletkezik fejenként, továbbá 11 liter szennyvíz. A **háztartási szennyvíz** a mosogatásból, takarításból, és a vizeletből jön össze. Ezt a háztartási szennyvizet a városi közműhálózatba vezetjük. Fejenként 11liter naponta, fontos szempont volt ennek lehető legnagyobb mértékű csökkentése. Ez a 11 liter nagyságrendileg kevesebb a magyar háztartások szennyvízterhelésénél, ezt a nagy különbséget az öblítő wc elkerülése jelenti: az EGV-ben **komposztáló toalett**ek találhatóak. Ennek üzemeltetése vállalás kérdése, aki ide költözik, ezzel tisztában van. A fekália és a szerves háztartási hulladék egy zárt, hőszigetelt, szellőzéssel ellátott tartályba kerül. Minden használat után 1-2 marék adalékanyag tartályba szórásával mérsékelhetőek a kellemetlen szagok, valamint ezektől indul be a komposztálás folyamata. A kellemetlen szagok eltávolítását a tartály folyamatos szellőzése oldja meg. Ez az úgynevezett PC, Precomposter toalett elfér egy átlagos méretű wc helyiségben. A vizelet elválasztva távozik a szennyvízcsatornába. Nincs vízöblítés, ez 35% ivóvíz megtakarítást jelent évente (fejenként húszliter liter víz/év!). A szerves hulladékok komposztálásával a háztartási hulladék mennyisége 40 %-kal csökkenthető. Háztartásonként évente 20 kg humusz keletkezik ilyen módon, amit a házkörűli és a közösségi kertekben tudnak felhasználni a termőtalaj javítására. Egy ilyen komposzt toalett telepítése 90.000. Ft körül mozog, megtérülése egy négyfős családban az ivóvíz- és csatornadíj megtakarítással 0,5-1 év. Jelentős participációt jelent ez napi szinten: a komposzt tárolót 3-4 hetente üríteni kell, használatától függően. Erre házcsoportonként telepített komposztsilókat helyezünk el az EGV-n. Ide kerül a komposzt tartály tartalma. A komposzt tartály akkora méretű, hogy nem okoz gondot a mozgatása. Az emeleten található komposzttartályok mérete kisebb, a könnyebb transzport és a kisebb földemterhelés miatt. A kerti komposztsilók négy-hat részre vannak osztva mérettől függően, amikor az egyik tele lesz, a másikat kezdik feltölteni, s mire körbeérnek, az elsőben elkészül a humusz (2 év alatt átlagosan). Ez is egyfajta vetésforgó.

A házi – ill. közösségi szennyvíztisztító telepítése ekkora léptékben, ekkora területen, ilyen magasságú talajvíznél, ilyen programmal nem kifizetődő. A nádgyökérszénás szennyvíztisztítás csapatunk szerint a legszelídebb és legolcsóbb módja a szennyvíz helyben való kezelésének, ezt többek között a helyhiány miatt zártuk ki (4 m² nád

kell fejenként erre a célra, továbbá a tó a megtisztított víz tárolására). A területen működik pár kisebb minta nádágyas telep, ahol prezentációs jelleggel bemutatjuk ennek működését. Az itt előállított szürkevíz locsolásra alkalmas. Ezek látványa minden nap felhívja az emberek figyelmét a tudatosság fontosságára. A középületek mentén telepítettünk kisebb nádtelpeket, valamint a mosoda vize egy, a terület északkeleti sarkában lévő **nádgyökérszűrő** tisztítótelephez vezetődik. Az itt megtisztult víz a közösségi zöldterületek locsolására használható. A nádgyökérszűrő tisztító telep működésének előfeltétele, hogy öko tisztítószereket alkalmazzanak a mosodában. Az EGV összes lakója ezt a **közös mosodát** és szárítót használja. Ez a leggazdaságosabb módja ruhák tisztításának: megfelelő mennyiségű ipari mosó- és szárítógéppel felszerelt a mosoda. Feltételezzük, hogy ezen gépek mindegyike alacsony elektromos energia- és vízfogyasztású. A közösségi mosodák üzemeltetése és karbantartása könnyebb és gazdaságosabb, mint ha minden háztartásban egyedileg lenne kialakítva. A szárítógépek is a kényelmet szolgálják, valamint megoldják a ruhaszárítás problémáját. A mosoda találkozóhely, kiváló közösségépítő eszköz, az EGV lakói felvállalják azt a további kompromisszumot, hogy ide hordják a szennyest, mert belátják az előnyeit. Egy órarend segítségével oldható meg, ki mikor jön mosni.

AZ EGV lakói öko tisztítószereseket használnak, így a tisztálkodásból keletkező **háztartási szürkevizet** a tetősíkról összegyűjtött esővízzel együtt felhasználhatják a házkörül kiskertek és a közösségi kertek locsolására. Ezek befogadására egy, az egyes ház mellé telepített, terepszint alatti szürkevíz tároló szolgál, melyből a vizet a mellé telepített kompresszorral nyerjük ki. E tároló mérete 30 m³ egy ötfős egységnek. A szürkevízzel locsolunk, valamint tűzvíz is kinyerhető belőle. Ha megtelt a tároló, az el nem tárolható háztartási szürkevizet a közműhálózatra tápláljuk. Ez télen fordulhat elő legtöbbször, amikor nem kell locsolniuk a kertet (Ez éves elosztásra vetítve naponta 260 l a ház körüli kertrészen, 1300 l a közösségi kerteknél, kb. 3000 liter a közös zöldeknel, virágágyásoknál.)

Használati melegvíz

A lakóegységek használati melegvíz ellátása kettős rendszerrel történik: elsődlegesen hőcsöves napkollektorral. Ennek hatásfoka éves szinten 70%. A maradék 30% melegvíz előállítását az EGV biomassa erőművében történik. Erre főleg a téli, napsütéses órákban szegényebb időszakban van szükség. A hőcsöves kollektorok használatát az indokolta, hogy ökológiai lábnyoma alacsonyabb, mint bármely más hasonló modellt: teljes egészében újrahasznosítható, valamint meghibásodás esetén a csövek egyenként cserélhetőek. A rendszer nem áll le pár cső meghibásodása esetén sem. Hatásfoka alacsonyabb, mint a hasonló, nagyobb környezetterhelésű társaié, ezért valamivel nagyobb felületen jelenik meg az épületen. Egy ötfős háztartás melegvíz-igényét, 6-18 bruttó m²-nyi kollektor biztosítja, ez attól függ, hogy kádban fürdenek-e, vagy zuhanyoznak. De feltételezzük, hogy az EGV tudatos lakói a zuhanyzást preferálják, s így jelentősen csökkenthető mind a napkollektorok felülete, mind a háztartási szürkevíz termelése.

Ekkora léptékben, városi környezetben a vízgazdálkodásnak ezt a módját tartjuk a legésszerűbbnek.

Hulladékgazdálkodás

A szerves háztartási hulladékot a már fent ismertetett módon komposztálják, a szerves hulladékot minden háztartásban szelektíven gyűjtik, és viszik a közösségi

épületeknél elhelyezett tárolókhöz, ahonnan a városi hulladékudvarba kerül, itt kezdődik az újrahaznosítás folyamata. Minden lakó tudatosan figyel arra, hogy minimalizálja a környezetében keletkező hulladékot.

Elektromos energia

Az elektromos energia előállításánál szintén kettős rendszerrel dolgozunk. Tatabánya városa a Gerecse és a Vértes közötti völgyben, a Tatai-árokban fekszik. E völgy helyzetnek köszönhetően a szélből nyerhető energia hasznosításra érdemes. Északról a Gerecse-, délről a Vértes hegység határolta területen a nyugat-keleti szélirány a meghatározó.

A kettős rendszerben az elsődleges energiatermelést a szélenergia hasznosítása adja. E rendszer önmagában nem tud folyamatosan működni, az elektromos energiát tárolni nehézkes, ezért legjobb megoldásnak az tűnik, ha csatlakozunk kiegészítésként a város elektromos hálózatára. Bízva abban, hogy mindkét partner számára előnyös alkuval oda-vissza adható vehető az energia. Ha az EGV többet termel, mint amit fel tud használni, zöldenergiaként eladja, ha kevesebbet, jön a földkábel hálózaton a szolgáltatótól a szükséges mennyiség. Tudjuk, hogy országszerte előnytelen keretek között lehet így kereskedni, de csapatunk feltételezi, hogy a jövőben kialakítható lesz ennél kedvezőbb elszámolási rendszer kereskedő és fogyasztó között. Kétféle szélturbinát alkalmazunk az EGV területén: a családi házak gerincén és a közösségi házak tetején végigfutó ún. 'Ridgeblade' **tetőgerinc szerelhető mikro szélkerekeket**, s a köztérnél ún. Quetrevolution QR5 **turbinákat**. A 'Ridgeblade' szélkerekek a háztartások energiatermelésénél alkalmazzuk, a QR5 turbinákat a közösségi épületeknél. A tetőgerinc mentén elhelyezhető szélkerék egy új termék, kereskedelmi forgalomba nem került még, jelenleg a tesztelése folyik. A lényege, hogy kialakításának köszönhetően már egész kis szélesség és változó irányú szél esetén is képes energiát termelni. A fő szélirány a gerinceket 22,5 fokban éri el, ami kedvezőnek mondható. A tető síkja összegyűjti és felgyorsítja a szelet, belevezeti a turbinába, ezért tud viszonylag kis szélesség esetén is jól működni a rendszer. Még tesztelés alatt állnak jelenleg a modellek. A honlapon található becslés szerint egy 12 méter hosszúságú tetőgerinc szélkerék évente akár 3200 kWh teljesítményt is el tud érni, ez havi szinten 267 kWh. Vizsgáltuk a háztartások megközelítő elektromos fogyasztását. Az egyik magyarországi elektromos energiaszolgáltató adatai szerint egy átlagos négyfős magyar család elektromos energiafogyasztása 100-200 kWh. Az EGV lakói takarékoskodnak a Föld energiájával, elektronikai cikkeik alacsony, lehetőleg A+-os fogyasztásúak, s figyelnek is, hogy minimalizálják a fogyasztásukat. Ezért bátran feltételezzük, hogy az ötfős család is bőven 70-80 kWh fogyasztás alatt tud maradni havonta. A köztéri QR5 turbinák kifejezetten városi használatra lettek kifejlesztve, működtetésük hangtalan és rezgésmentes, megjelenésük légies, karcsú, köztéri tárgyként is felfoghatóak. Továbbá hiszük, hogy ahogy a nádágyak, úgy a turbinák látványa is hat tudat alatt is minden nap, s egyszerű példával élve nem maradnak égve felejtve lámpák a háztartásokban. Ezek a turbinák elsődlegesen a közös terek energiafelhasználását segítik (közösségi ház, mosoda, tárolók, köztér). Ha túlfogyasztás van, vagy a családi házak rendszeréről veszünk le -ez az előnyösebb-, vagy az elektromos szolgáltatótól veszünk. Ha a családi házaknál áll be hiány, ha van felesleg, erről a rendszerről veszünk le, ha nincs, csak abban az esetben veszünk a szolgáltatótól. Zöld energiát csak akkor adnak el, ha az EGV-n belül sehol sincs rá abban a pillanatban szükség, s energiát is csak akkor vesznek, ha a belső rendszerben hiány keletkezik. Az egész elektromos rendszer jól működhet, csak profin meg kell oldani a

belső és a külső fogyasztásból adódó energiaelszámolást. Erre alkalmas mérőórák használatával napi szinten nyomom követhető lehet a fogyasztás alakulása.

Fűtési energia

A fűtési rendszer kiválasztásánál először is számba vettük a térség energiahordozóit. Magyarországon egyedülállóan magas a földhő, kiváló termál- és hévízkészleteink vannak, Tatabánya területén azonban nagyon rossz értékeket mutattak ki a fúrások. Így a geothermiát el kell vetni, mint opciót. A terület a vértesi erdőgazdaságoknak köszönhetően bővelkedik fában, ebben az irányban érdemes tapogatózni, ha az ember fűtési energiát akar előállítani Tatabányán. A pellet előállítása nagyon drága lenne, viszont a vértesi erdőtisztításból ma és a jövőben is biztosítható a hulladékapríték hasznosítása. Nem rönkfákra kell gondolni, hanem **faaprítékra**. Így végül egy saját biomassza erőmű telepítése mellett döntöttünk. Ez a mini erőmű termeli az egész EGV fűtési energiáját. Az erőmű az EGV fogyasztására méretezett. Lényegében **helyben felhasznált távhőt** állít elő ez a biomassza erőmű. Számítással vizsgáltuk a lakóegységek energiafelhasználását. Az épületek kielégítik a fajlagos hőveszteségtényező követelményére vonatkozó előírást, melynek megengedett legnagyobb értéke az épületek felület/térfogat arányának függvénye. A fajlagos hőveszteségtényező megállapításánál a számításban benne foglaltatnak az épületszerkezetek és hőhidjaik veszteségei, de nem foglaltatik benne a sugárzási hőnyereség hasznosított hányada, hiszen nem lehet fűtési rendszert méretezni arra az esetre, ha van sugárzási nyereség. A kétlakásos lakóegység fűtési hőigénye naptér nélkül 13,52 kW, az EGV-re számított fűtési hőigény 410 kW. Erre az értékre méreteztük a biomassza erőművet energetikus segítségével. Egy ekkora teljesítményű biomassza erőmű hasznos alapterülete 150-200 m², belmagassága másfél szintet tölt ki, ez a gépmagasságból következik. Emellett pár száz négyzetméter tároló felületre van szükség, szabadtéren, fedett módon. De ha ez nem biztosítható, sok kisebb-nagyobb vállalkozás épület már faapríték beszállítására –akár heti szinten-. Az épület körül (4-es számú közösségi épület) helyet biztosítottunk min. Faaprítékból akár az éves tüzelőmenyiség tárolható, míg pl. gázból egy csepp sem. A biomassza energia feleannyiba kerül havonta, mint a gáz. S ha már az áraknál tartunk: egy ekkora méretű biomassza erőmű minden járulékos költséggel 25-30 millió forintból valósítható meg, ez lakóegységre vetítve 330-400.000 Ft-ot jelent. Az üzemeltetése feleannyiba kerül, mintha gázzal fűtenénk az EGV-n. Az épületek tervezésénél fontosnak tartottuk a **napenergia közvetett felhasználását**: ezért tájoltuk a kelet-nyugati tengelytől csak kissé eltérő szöggel az épületeket, s alakítottunk ki nagy nyílásokat a déli oldalon. A napenergia közvetett felhasználásán belül megkülönböztetünk direkt és indirekt sugárzási nyereséget. A direkt sugárzási nyereség az épületbe az üvegfelületeken keresztül bejutó, napsugárzás által leadott hőenergia mennyisége, amit mi a déli nagy megnyitásokon keresztül juttatunk a belső térbe. Nyáron külső árnyékolóval (fa lamellák) akadályozzuk ezt a folyamatot. Az indirekt sugárzási energia a nap hősugárzásának elnyelése érdekében épített szerkezetekkel nyerhető. Ennek érdekében helyeztük el a családi házas egységekben a metszeten látható hőelnyelő tömegfalat, aminek anyaga tömör vályog. Ily módon hasznosítjuk a napenergiát közvetett módon. A napenergia a leginkább környezetbarát energiaforrás, mert nincs szükség segédenergiára a sugárzási energia közvetlen hasznosításához. Az így nyert sugárzási energia teljesen ingyenes. Ezért igyekeztünk az indirekt sugárzási nyereségre ilyen nagy hangsúlyt az épületek tervezésénél.

A biztonság javára méreteztük a biomassza erőművet, az épület fűtési hőigényének számításakor ezért hagytuk ki a számításból a fent ismertetett hőnyereséget.

Közművesítés összefoglaló

A tablón található magyarázóábrákon látható, hogy igyekeztük minél kevesebb leágazással megoldani a terület közművesítését. A fűtési rendszer az, ami teljesen autonóm módon működik az EGV-n belül, a víz-szennyvízkezelés, és az elektromos energiaellátás részben belső rendszerrel, részben a meglévő közművekre való csatlakozással működik. Ekkora léptékben, városi környezetben ezeket a megoldásokat találtuk a legjobbnak.

Épületszerkezet és tartószerkezet

Megvizsgálva korunk szerkezeteit és technológiai megoldásait, csapatunk a szalmabála építés mellett tette le a voksát. Olcsó, energiatakarékos, környezettudatos alternatívát jelent ez az építési technológia korunk korszerű lakásépítésében. A magyarországi építési követelmények nagyon szigorúak, mégis egyre több lehetőség nyílik a szalmabála építés területén. Egy építési rendszerről már biztosan tudunk, aminek sikerült megszereznie az ÉMI minősítést, ezért csapatunk is hisz benne, hogy reális, megvalósítható megoldást választott. A szalmabála előnyei kétségbe vonhatatlanok: a szalma a magyarországi éghajlaton mindenhol rendelkezésre áll, minden évben betakarítható, évről évre újratermelődik. Ha az épület élettartama végéhez ér, visszajuttatható a természet körforgásába. Bontás során a többi építőanyagtól könnyen elválasztható és visszaforgatható a taljba pl. talajlazítás céljából, de talajtakaróként is hasznosítható. A szalmabála szürkeenergia tartalma, vagyis az előállításához, valamint az építési helyszínre szállításához szükséges energia más építőanyagokéhoz hasonlítva alacsony. Tehát rendkívül csekély a szalmabála építése során szükséges beépített energia. A szalma már építésre való felhasználása előtt is jót tesz a Földünknek: megköti a levegőben lévő széndioxidot, a beépített szalmabála pedig olyan jó hőszigetelő, hogy használatával lényegesen kevesebb hulladékhoz vezet, vagyis az a hőenergia, amit megtermeltek, a házon belül is marad. Így falszerkezetként hasznosítva is tovább szolgálja a széndioxid csökkentését: jelentősen hozzájárul az egész építőipar széndioxid kibocsátásának csökkentéséhez. Mint tudjuk, az épületekre vonatkoztatott hőtechnikai követelmények évről évre szigorodni fognak mind Magyarországon, mind Európán belül. A szalmabála fal jól tud majd teljesíteni a szabályok szigorodása esetén is: e tervben alkalmazott falszerkezetünk 'U' értéke a 2019-es jelentős szigorítások után is versenyképes fog maradni számításaink szerint.

Néhány műszaki adat a szalmabála falszerkezetekre :

- hővezetési tényező, mért értékek:
 $\lambda = 0,08 \text{ W / (m}^*\text{K)}$ szálirányban, $\lambda = 0,052 \text{ W / (m}^*\text{K)}$ szálirányra merőlegesen
- Páradiffúziós ellenállás: $\mu = 2$
- Tűzveszélyességi osztály: DIN 4102
- B2-éghető, közepesen gyúlékony. Megfelelő külső és belső felületkialakítással javítható ez az érték, pl. híg vályog bevonattal, vályogvakolattal, gipszkarton bevonattal, stb.

Egy- és kétszintes épületek minden nehézség nélkül kialakíthatóak egyszerű megoldásokkal. Ennél nagyobb vagy bonyolultabb épületek sem jelentenek akadályt, de ezek már valamivel több szaktervezést, némileg komplikáltabb műszaki megoldásokat igényelnek. Csapatunk házainak a léptékében könnyen és gyorsan kivitelezhetőek az épületek. Élettartamát

illetően is biztató adatok állnak rendelkezésre: a világ legrégebbi, ma is lakott szalmaháza kb. 100 éves, s az USA-ban található.

Önerős kivitelezések esetén nagyon kedvező a szalmabálás építkezés: ezt igazolja a már említett alacsony beépítési energiája valamint az, hogy nem csak az anyagbeszerzés, hanem a kivitelezés során is jelentős összeget takaríthatunk meg vele: a szalmabálás építés élőmunka igényének egy részébe civilek is bevonhatók: család, barátok, ismerősök, akárki. Segédmunka szintjén szaktudás nélküli emberek is részt tudnak venni az építésben. Fontos érv volt ez a választásunk mellett, ugyanis nagyon erős közösségépítő erőt rejt magában ez a technológia. A pályázat egyik fő hívó szavai között is szerepelt: do it yourself. Egészen bensőséges kapcsolatba kerülhet a család leendő otthonával, ha saját kezével építi. Ha feltételezzük, hogy az EGV leendő lakói ilyen módon vesznek részt az építésben, már azelőtt nagyon jelentős közösségformáló erők léphetnek életbe, mielőtt ténylegesen szomszédokká válnának ezek az emberek. A közös munka mindig összehoz egymással.

A szalmabálát több céllal is fel lehet használni az építőiparban: lehet teherhordó fal, kitöltő fal, vagy hőszigetelés. Ha hőszigetelésként használják, akár a passzívház minősítés is elérhető, vagyis az épület fűtési energiaköltsége 15 kW/m² alá szorítható.

Az általunk tervezett házaknál a szalmabála kitöltő falként szerepel, a teherhordó szerkezet faváz. A faszerkezet rasztere a szalmabála méretéből adódott. Többféle bálaméret érhető el, ennek mérete a bálázó géptől függ. Az általunk választott bála 50 cm széles, 100 cm hosszú és 30 cm magas. Két darab 10*10 cm-es keresztmetszetű fa gerenda és egy 2 cm vastag, 50 cm hosszú fa gerinc összeillesztéséből jön létre egy ún. I tartó, ezt az I tartót használjuk a fal- és tető síkjában, egyes épületeknél a földem síkjában, másoknál bejön erre a síkra egy 10*20 cm keresztmetszetű fa gerendaszor. A metszeteken olvasható a két eltérő kialakítás. Az I tartók között ásványi szálas hőszigetelés kitöltést alkalmazunk. Így alakul ki az 1,1 m tengelytávolságú Ezen felül koszorúsíkokban szintén 10*10 cm keresztmetszetű gerendákkal erősítjük a szerkezetet, így alakítva ki fából koszorút (itt szintén ásványi szálas hőszigetelést alkalmazunk), valamint a nyílászárók felett áthidalót. A szerkezet további merevítését sarokmegegerősítések és andrásolások biztosítják, mely készülhet fából és Hilti szalagból is.

Az építési helyszín Tatabányán belül az alsógallai Falurét. A Galla patak határolja egyik oldalról a területet. Emiatt a talajmechanikai adottságok igen kedvezőtlenek, magas szervesanyag tartalmú a terület, így az alapozási síkot is kényes megválasztani. A talajvíz is magasan van a patak közelsége és a talaj rétegződése miatt. A szalma fal terhei csekélyek, ez nagy segítség volt ilyen kedvezőtlen talajviszonyok mellett, így nem drágul meg olyan nagy mértékben az alapozás kialakítása. Erős talpgerendával összefogott sávalapot és 30 cm vastag leterhelő beton lemezt terveztünk. Erre fekszik fel az épület faváza, és a hőszigetelt téglalábazat, amiről a szalmabála fal indul. Külső síkon 30 cm-es téglalábazat védi a csapóesőtől. Talajvíznyomásra méreteztük a vízszigetelést. A falszerkezet páratechnikai kialakítására nagy gondot fordítottunk, erről részletesebben a rétegrendeknél lehet tájékozódni. Meghatározó az épületen a nagy déli rétegragasztott fa függönyfal, mely télen a napenergia hasznosításában segít, nyáron a külső lamellás árnyékolókkal védekezünk a túlmelegedés ellen. Az épület összes nyílászárója hosszoldás nélküli borovi fenyő nyílászáróból készült, 3 rétegű hőszigetelő üvegezéssel, melynek U értéke megközelíti a falét. A nyílászárók fa

áthidalók segítségével kerülnek beépítésre. Az épület minden hőszigetelési síkon szalmával határolt, ahogy a metszeteken is látszik. Az épület tetejére cserépfedés kerül.

Igyekeztünk olyan épületszerkezeteket tervezni, hogy humánökológiailag is jó házat kapjunk eredményül. Az épület további szerkezeteiről az alábbi rétegrendek adnak tájékoztatást:

R1

1 rtg mészvakolat
3 cm vályogvakolat
50 cm vastag tömörített szalmabála
2 cm vályogvakolat
1 rtg mészvakolat

R1*

2 cm deszkaburkolat
2 cm puhafa rostlemez
50 cm vastag tömörített szalmabála
2 cm vályogvakolat
1 rtg mészvakolat

R2

2 cm hajópadló
4 cm párnafa
4 cm lépésálló hőszigetelés és installációs zóna (hidrofobizált)
1 rtg Isocell Öko natúr párafékező fólia
2 cm osb lemez
30 cm szalmabála
2 réteg bitumenes vastaglemez talajvíz elleni szigetelés
bitumenmáz kellősítés
30 cm leterhelő beton
15 cm kavicságy

R2*

0,8 cm kerámia
0,7 cm vízzáró ragasztás
4 cm Esztrich
4 cm lépésálló hőszigetelés és installációs zóna (hidrofobizált)
1 rtg Isocell Öko natúr párafékező fólia
2 cm osb lemez
30 cm szalmabála
2 réteg bitumenes vastaglemez talajvíz elleni szigetelés
bitumenmáz kellősítés
25 cm leterhelő beton
15 cm kavicságy

R2**

olajálló bevonat
4 cm simított beton
25 cm leterhelő beton
15 cm kavicságy

R3

körszeletvágású szalagcserép
2,5 x 2,5 cm cserépléc
5 cm ellenléc

vízzáró, páraáteresztő alátét fólia
30 cm szalmabála
1 réteg Isocell Öko natúr párafékező fólia
2 cm deszkázat

R4

2 cm vályogtapasztás
30 cm szalmabála
1 réteg Isocell Öko natúr párafékező fólia
2 cm deszkázat

R5

1,5 cm vastag mechanikai rögzítésű modifikált bitumenes
vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés
3-5 cm ferde síkkal határolt lejtésképző xps hőszigetelés
30 cm szalmabála
1 réteg Isocell Öko natúr párafékező fólia
2 cm fa deszkázat
tartószerkezet

R6

2 cm hajópadló
4x4 cm párnafa kőzetgyapot kitöltéssel
3 cm lépésálló kőzetgyapot hőszigetelés
2 cm deszkaburkolat

R6*

2 cm hajópadló
4x4 cm párnafa kőzetgyapot kitöltéssel
3 cm lépésálló kőzetgyapot hőszigetelés
2 cm deszkaburkolat
páraáteresztő fólia
40 cm szalmabála hőszigetelés az I tartógerendák közt
2,5 cm alsó tartódeszkázat
festés

R7

körszeletvágású szalagcserép
2,5 x 2,5 cm cserépléc
5 cm ellenléc
vízzáró, páraáteresztő alátét fólia
tartószerkezet

R8

1 rtg mészvakolat
1 cm vályogsimítás
50 cm tömörvályog hőtároló fal
1 cm vályogsimítás
1 rtg mészvakolat

ÉPÜLETENERGETIKAI TERVEZÉS

A jelenlegi épületenergetikai szabályozás három szintje:

legfelső szint: összesített energetikai mutató (nem ezt számítjuk, mivel ehhez nélkülözhetetlenek az épületgépész és elektromos szakágak képviselői, szaktudásuk)

második szint: fajlagos hőveszteségtényező (W/m^3K) – épületjellemző

harmadik szint: hőátbocsátási tényezők (W/m^2K) – szerkezetjellemző

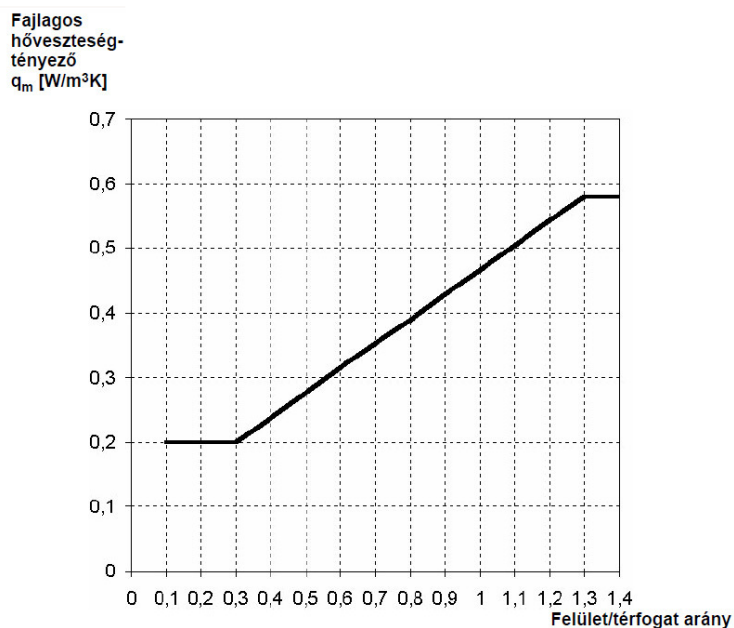
A tervezésben a második szinthez tartozó számításokat végezzük el.

A fajlagos hőveszteségtényező számításának többféle módja lehetséges:

- számítógépes szimulációs eljárással (többszörösen összetett energetikai rendszerű épületeknél szükséges)
- részletes számítási módszerrel (a sugárzási nyereségek figyelembe vételével, a vonalmenti hőátbocsátási tényezők kiszámításával)
- egyszerűsített számítási módszerrel (a sugárzási nyereségek elhanyagolásával, a vonalmenti veszteségek egyszerűsített figyelembe vételével)

A fajlagos hőveszteségtényező megengedett legnagyobb értéke nem függ a számítási módszertől. Határértéke a következő összefüggéssel számítható:

$A/V < 0,3$	$q_m = 0,2 \text{ W/m}^3K$
$0,3 < A/V < 1,3$	$q_m = 0,086 + 0,38 (A/V) \text{ W/m}^3K$
$A/V > 1,3$	$q_m = 0,58 \text{ W/m}^3K$



A fajlagos hővesztégtényező számítása:

$$q = \frac{1}{V} \left(AU + l\Psi - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72} \right)$$

q	fajlagos hővesztégtényező	W/m ³ K
A	a fűtött térfogatot határoló felületek	m ²
U	hőátbocsátási tényező	W/m ² K
l	vonalmenti hosszúság	m
ψ	vonalmenti hőátbocsátási tényező	W/mK
V	fűtött térfogat	m ³
Q _{sd}	direkt sugárzási nyereség (elhanyagoljuk, egyszer. módszer)	
Q _{sid}	indirekt sugárzási nyereség (elhanyagoljuk, egyszer. módszer)	

A számítás lépései:

1. Geometriai adatok meghatározása
2. A felület / térfogat arány számítása
3. A fajlagos hővesztégtényező határértékének számítása a felület / térfogat arány és a rendeltetés függvényében.
4. A fajlagos hővesztégtényező tervezett értékének eldöntése
5. A fajlagos hővesztégtényező számítása

1. Geometriai adatok meghatározása

Nettó alapterület	A _N = 172,5 m ²
Átlagolt belmagasság	b _m = 5,7 m
Homlokzat	A _{homl} = 350,5 m ² (belső méret)
• tömör	A _{fal} = 252,9 m ²
• ajtó	A _{ajtó} = 4,2 m ²
• ablak	A _{ablak} = 29,4 m ²
• függönyfal	A _{ffal} = 64 m ²
Pincefödém	A _{pince} = 172,5 m ²
Lapostető	A _{lapostető} = 11 m ²
Magastető	A _{tető} = 213,5 m ²
Üvegtető	A _{üvegtető} = 53,75 m ²

Összes lehülő felület $A = A_{homl} + A_{lapostető} + A_{pince} + A_{ffal} + A_{magastető} + A_{üvegtető} = 800,8 \text{ m}^2$

Fűtött térfogat: $V = A_N \times b_m = 983,25 \text{ m}^3$

Csatlakozási élhosszak:

pozitív falsarok	l = 89,6 m (belső méret)
negatív falsarok	l = 24,4 m (belső méret)
nyílászárók kerülete	l = 157,2(ablak) + 12,4(ajtó) m (belső méret)
fal-födém csatlakozás	l = 162,6 m (belső méret)

2. A felület / térfogat arány számítása

$$A / V = 172,5 / 983,25 = 0,175 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

3. A fajlagos hőveszteségtényező határértékének kiszámítása

$$A/V < 0,3 \text{ ezért} \\ q_m = 0,20 \text{ W/m}^3\text{K}$$

4. A fajlagos hőveszteségtényező tervezett értékének eldöntése

Biomassza üzemű fűtési rendszer és biomassza kazánnal előállított használati melegvíz esetén vélelmezhetjük, hogy ha a fajlagos hőveszteségtényező tervezett értéke megegyezik a határértékkel, akkor az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmény is teljesül. (A példában ezzel a feltételezéssel élünk, azonban ez nem minden esetben igaz.)

5. A határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőinek meghatározása

Olyan rétegrendeket kell tervezni, ami kielégíti az adott épületre kiszámított követelményértékeket. (Ez azonban soha nem lehet rosszabb az adott szerkezet típusra előírt határértéknél!)

Az egyszerűsített módszer szerint a fajlagos hőveszteségtényező:

$$q = \frac{1}{V} \left(AU_R + I\Psi - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72} \right) \quad U_R = \text{korrigált hőátbocsátási tényező}$$

Ha a sugárzási hőnyereséget nem vesszük figyelembe (a biztonság javára tévedünk), a fajlagos hőveszteségtényező adott értékének beállítása annyit jelent, hogy a külső határoló szerkezeteinek elemének és korrigált hőátbocsátási tényezőjének szorzatösszegével el kell találni a megcélzott értéket.

A képletet átrendezve:

$$\mathbf{Vq} = A_{\text{ffal}} U_{R,\text{ffal}} + A_{\text{fal}} U_{R,\text{fal}} + A_{\text{ablak}} U_{\text{ablak}} + A_{\text{ajtó}} U_{\text{ajtó}} + A_{\text{tető}} U_{R,\text{tető}} + A_{\text{üvegtető}} U_{R,\text{üvegtető}} + A_{\text{pince}} U_{R,\text{pince}} + A_{\text{lapostető}} U_{R,\text{lapostető}} = \mathbf{214,66 \text{ W/K}}$$

A vonalmenti veszteségeket kifejező szorzat itt eltűnik, mivel a vonalmenti hőhidak hatását a korrigált hőátbocsátási tényezők meghatározott szabály szerinti növelésével vesszük figyelembe. A vonalmenti veszteségeket csak a tömör szerkezetekre vetítjük, a nyílászárókra nem.

A falra jutó hőhidak hossza összesen: 360,5 m

Az egységnyi homlokzati felületre vonatkoztatott fajlagos hőhidmennyiség:
 $360,5 / 800,8 = 0,450 \text{ fm/m}^2$

Ez alapján a fal a gyengén hőhidas kategóriába sorolható.

Az épület tervezett hővesztégtényezője:

$$Vq = 214,66 \times 0,2 = 42,93 \text{ W/K}$$

$U_{\text{ffal}} = U_{\text{ajtó}} = U_{\text{üvegtető}} = U_{\text{ablak}} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Raico timber curtain wall és egyenteljesítményű nyílászárók)

Az üvegszerkezetek hővesztése:

$$AU = 151,35 \times 0,80 = 121,08 \text{ W/K}$$

A tömör szerkezetekre marad:

$$214,66 - 121,08 = 93,58 \text{ W/K}$$

A külső falra marad:

$$93,58 - (43,91 + 27,11 + 1,91) = 20,64 \text{ W/K}$$

ahol:

$$\chi = 0,1 \quad A_{\text{tető}} U_{\text{R,tető}} = 213,5 \times (1 + 0,1) \times 0,187 = 43,91 \text{ W/K}$$

$$\chi = 0,2 \quad A_{\text{pince}} U_{\text{R,pince}} = 172,5 \times (1 + 0,2) \times 0,131 = 27,11 \text{ W/K}$$

$$\chi = 0,1 \quad A_{\text{lapostető}} U_{\text{R,lapostető}} = 11 \times (1 + 0,1) \times 0,158 = 1,91 \text{ W/K}$$

A hőhidak hatását is figyelembe vevő korrigált hőátbocsátási tényező maximális értéke:

$$U_{\text{R,fal}} = 20,64 / 252,9 = 0,081 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Mivel a tervezendő falszerkezet külső térelhatároló fala többrétegű de a gyengén hőhidas kategóriába sorolható: 0,15 korrekciós tényezőt alkalmazhatunk.

$$U_{\text{R,fal}} = 0,081 / 1,15 = \mathbf{0,070 \text{ W/m}^2\text{K}} < U_{\text{R,fal}} = \mathbf{0,20 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Azonban meg kell jegyezni, hogy az új épületenergetikai szabályozás(2012) külső falak esetén

$U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ határértéket szab, melynél kedvezőtlenebb hőátbocsátási tényezővel nem készülhet fal. A későbbi szabályozás feltételez $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ és 2019-re $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ értéket, így érdemes a rétegrendi tervezést ellenőrizni.

A rétegtervi hőátbocsátási tényező pontszerű hőhidak nélkül a következőképpen alakul, az ismert képlet alapján (rétegrendeket lásd műszaki leírásban):

üvegezett felületek:

$$\mathbf{U_{R,ffal} = U_{R,üvegtető} = U_{R,ablak} = U_{R,ajtó} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K} < 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Raico timber katalógus érték

tömör szerkezetek:

$$\mathbf{U_{R,pincefödém} = 0,131 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$h_i=6$$

$$h_e=8 \text{ (ahol: } h_i \text{ internal=belső; } h_e \text{ external=külső hőátadási tényezőt jelöl)}$$

$$\mathbf{U_{R,lapostető} = 0,158 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$h_i=10$$

$$h_e=23$$

$$\mathbf{U_{R,magastető} = 0,187 \text{ W/m}^2\text{K} = < 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$h_i=10$$

$$h_e=23$$

$$\mathbf{U_{R,fal} = 0,116 \text{ W/m}^2\text{K} [\text{R1(mészvakolat) rétegrend közül a gyengébb teljesítményű}] < 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$h_i=8$$

$$h_e=23$$

KÖLTSÉGBECSLÉSI SZÁMÍTÁS

A beruházás költségkerete – az Építőipari Beruházások Költségtervezése segédlet és az Építésügyi tájékoztató központ által kiadott Építőipari Költségvetési Segédlet 2013 építési ártáblája alapján:

BBT= 1180 m³
 BSZ= 414 m²
 NA= 172,5 m²
 KLA= 50 m²

172 €/m³ BBT – Bruttó beépített térfogat 172 x 1180 = 202 960 € ~ 60 888 000.-Ft

476 €/m² BSZ – Bruttó szintterület 476 x 414 = 197 064 € ~ 59 119 200.-Ft

651 €/m² NA – Nettó alapterület 651 x 345 = 224 595 € ~ 67 378 500.-Ft

KLA - Épületen kívüli létesítmények alapterülete

átlagolva a három kapott eredményt: **62 461 900.- Ft**

KSZ	Költségcsoport, 1. szint	Egység	Egységár, €/egység	300+400 KCS %-a	Költség (1euro=300Ft)
100	Építési telek	m ² telek			
200	Helyreállítás, feltárás	500m ² telek	20	4,2	3 000 000 Ft
300	Épület - épületszerkezetek	414m ² BSZ	400	84,3	49 680 000 Ft
400	Épület - épületgépészet	414m ² BSZ	74	11,4	9 190 800 Ft
	Épület (300+400)	414m ² BSZ	474	100	58 870 800 Ft
500	Épületen kívüli létesítmények	50 m ² KLA	39	0,4	585 000 Ft
600	Mobiliák és művészeti tárgyak	414 m ² BSZ	0	0,6	0 Ft
700	Járulékos költségek	414 m ² BSZ	62	16,6	7 700 400 Ft
KSZ	Munkanem megnevezése			100%	Egységár, Ft/m ² 100%-ból (249.600.-Ft/m ²)
01.	Ideiglenes melléképítmények (kitűzés, fel- és levonulás)			1,5 %	3 412 Ft/m ²
02.	Zsaluzás, állványozás			0,75 %	1 706 Ft/m ²
03.	Terület előkészítő írtási és földmunkák			1,5%	3 412 Ft/m ²
04.	Síkalapozás			2 %	5 118 Ft/m ²
05.	Helyszíni beton és vasbeton munkák(betonacél szerelések, helyszíni betonozások: oszlopok, gerendák, koszorúk, belső lépcsők, aljzatbetonok)			8,25 %	20 472 Ft/m ²

06.	Előregyártott épületszerkezetek			2,5 %	6 824 Ft/m ²
07.	Falazatok és kőműves szerkezetek (fa könnyűszerkezetes préselt szalmabála kitöltéssel)			14,75 %	35 826 Ft/m ²
08.	Ács munkák (tetőszerkezet lécezéssel, fóliaterítéssel, eres és homlokdeszkázatok)			5,5 %	13 648 Ft/m ²
09.	Vakolatok			2 %	5 118 Ft/m ²
10.	Tetőfedés			4 %	10 236 Ft/m ²
11.	Burkolatok (belső padló-, és fal burkolatok)			9,75 %	25 590 Ft/m ²
12.	Asztalos és lakatos szerkezetek (homlokzati- és belső nyílászárók, bejárati ajtó)			6,75 %	17 060 Ft/m ²
13.	Bádogozás			0,75 %	1 706 Ft/m ²
14.	Felületképzések			2,5 %	6 824 Ft/m ²
15.	Szigetelések (technológiai; víz elleni; hő- és hangszigetelés)			5,5 %	13 648 Ft/m ²
KSZ	Munkanem megnevezése				Egységár, Ft/m ²
1.1.	Épületgépészet megújuló energia felhasználásával, hővisszanyerő központi szellőztető berendezéssel, napelem hálózati rendszerrel			22,5 %	56 000 Ft/m ²
1.2.	Épület villamosági költségek elosztókkal, vezetékezéssel, lámpatestekkel, szerelvényezéssel, külső villámvédelemmel			9,5 %	23 000 Ft/m ²
KSZ	Munkanem megnevezése	A beépítési területen	Egy lakóegységre vonatkoztatva építendő	100%-on túlmenő	Egységár, Ft/m ²
2.1.	Aszfaltos út	9 000 m ²	120 m ²	1 %	2 850 Ft/m ²
2.2.	Kertrendezés-egyszerű	3 400 m ²	45,5 m ²	0,5 %	1 085 Ft/m ²
2.3.	Parkosítás	9 200 m ²	122,5 m ²	2 %	4 700 Ft/m ²
2.4.	Díszburkolat/Járda	6 200 m ²	82,5 m ²	2,5 %	5 890 Ft/m ²
KSZ	Közművesítés költségei egy lakóegységre vonatkoztatva arányosan		Egységár	100%-on túlmenő költségek (%)	Nm független egységár, lakóegységenként
2.1.	Vízvezeték		5500Ft/fm	9m	49 500 Ft
2.2.	Szennyvízvezeték (műtárgyak és szennyvízátemelő nélkül)		9000Ft/fm	9m	81 000 Ft

2.3.	Elektromos vezeték (Transzformátor állomás nélkül)		7000Ft/fm	9m	63 000 Ft
2.4.	Csapadékvíz csatornázás		20000Ft/fm	9m	180 000 Ft

Az Építésügyi tájékoztató központ által kiadott Építőipari Költségvetési Segédlet 2013 szerkezetépítési és szakipari költségire javasolt ártábla alapján, bruttó négyzetméterrel számolva, egy darab kétlakásos családi ház beruházási költsége, munkanemek alapján a közmű és külső munkák költségein kívül:

$$249.600(\text{Ft}/\text{m}^2) \times 210 (\text{m}^2) = 52.416.000.-\text{Ft}$$

Külső munkákkal és közművel:

$$[14525(\text{Ft}/\text{m}^2) \times 210 (\text{m}^2)] + 373.500 \text{ Ft} + 52.416.000 = \mathbf{55.839.750.-Ft}$$

A számításaink értékelése alapján megállapíthatjuk, hogy a tervezett beruházás lakóegységeinek költsége €-ban számolva hozzávetőlegesen: 55- és 63 millió.-Ft között mozog. Egy pályázatkíírás esetén további 5-10% spórolható a kivitelezés során megfelelő project management-tel.

A szám adatok a jelen 300Ft/€ árfolyamon vett forintosított árak.

English extract for the MILD HOME competition entry

Alsógalla, Tatabánya, Hungary

In our opinion, the ever inhabitant of the Eco Green Village must be aware to the environment not only at the moment of buying/building his home, but also lives a conscious everyday life. He undertakes this lifestyle. Therefore our entry, beside the architectural needs, emphasizes the social aspects as well.

The EGV is willing to be a good example for its surrounding neighbourhood. It doesn't work as an introverted housing complex, but spreads its philosophy and architectural solutions. This way it help itself in integrate into the built environment.

It was a principle for us to create usable private, semi-private and community spaces, which incline the interactions and meeting between habitants. According to the requirements, the dwelling houses have quite stickt rules of siting, thats why we developed a so called „fluid space" to soften the linear siting. This space contains the all community functions too.

How is it MILD?

Modularity appears on many levels in our mild homes. The different types of flats and homes offer a wide range of cominations and junctions, just like the possibility of inside migration. On the other hand there is modularity in the structur too, since we have choose straw bale as basic unit for our mild homes. Building from straw bale is also cheaper than many other materials, and futurer habitant are able to be involved into the building construction. Instead high-tech we aimed to use low-tech solutions, and find it crucial, that it only works with human attention and careness. Briefly: intelligent habitants instead intellient buildings. Reducing ecological footprint cannot mean seting up our home with expensive, mostly nonrecyclabe equipments.

The EGV will be sustainable only with a strong community in the background. Planing attractive and functional community space architect's challenge. These surfaces and objects organize and divide the space as well. The flexible rooms on the groundfloors of the large buildings can contain different communal functions. Our masterplan also devides the large amount of houses into smaller „neighbourhoods", while the semi-detached houses' porches bring the closest neighbours even closer. Commont act and problemsolving help to developpe a network based on trust and the feeling of safety.

Briefly about technical issues:

The EGV is connected to the system of public utilities to get cca. half of the energy it needs, but recycles and upcycles as much as possible. Mild homes have composting toilets, and the produced compost is used in the community gardens. Water is partly cleaned by greywater filtering reed beds. All habitants of the EVG can use the communal laundry room, runs with eco-washing powder. We use wind energy to produce electricity too.

Hungary, or better to say the Pannonian Basin is a very special area, where the enthalpy of the ground is extremely high, and this is the reasojn we have so many

thermal waters. Unfortunately, in the area of Tatabánya this enthalpy is not so high, so it's not the best option to use geothermal energy for heating.

This area is rich in big forests thanks to its hilly position and other geological attributes. The Vértes and Gerecse hills' forests have plenty of shaving so they can provide the Eco Green Villages biomass power plant with a big amount of wood chips. So we have a central heating system at eco green village.

It was important for us during the designing of the houses to use the solar energy directly: this is the reason why we orientated the main axis of the buildings only a little bit different from the west-eastern axle, and opened big windows on the northern side of the houses.

The building guide-lines in Hungary are very strict, but it's not hopeless, it seems there're gonna be more and more possibilities in the future in the field of straw bale building.

We use straw bale as an expletive wall, the loadbearing structure is build from wood. The raster of the wooden structure is originates from the sizes of the straw bale: (50x100x30 cm)

ÉPÜLETENERGETIKAI TERVEZÉS

A jelenlegi épületenergetikai szabályozás három szintje:

legfelső szint: összesített energetikai mutató (nem ezt számítjuk, mivel ehhez nélkülözhetetlenek az épületgépész és elektromos szakágak képviselői, szaktudásuk)

második szint: fajlagos hőveszteségtényező (W/m^3K) – épületjellemző

harmadik szint: hőátbocsátási tényezők (W/m^2K) – szerkezetjellemző

A tervezésben a második szinthez tartozó számításokat végezzük el.

A fajlagos hőveszteségtényező számításának többféle módja lehetséges:

- számítógépes szimulációs eljárással (többszörösen összetett energetikai rendszerű épületeknél szükséges)
- részletes számítási módszerrel (a sugárzási nyereségek figyelembe vételével, a vonalmenti hőátbocsátási tényezők kiszámításával)
- egyszerűsített számítási módszerrel (a sugárzási nyereségek elhanyagolásával, a vonalmenti veszteségek egyszerűsített figyelembe vételével)

A fajlagos hőveszteségtényező megengedett legnagyobb értéke nem függ a számítási módszertől. Határértéke a következő összefüggéssel számítható:

$$A/V < 0,3$$

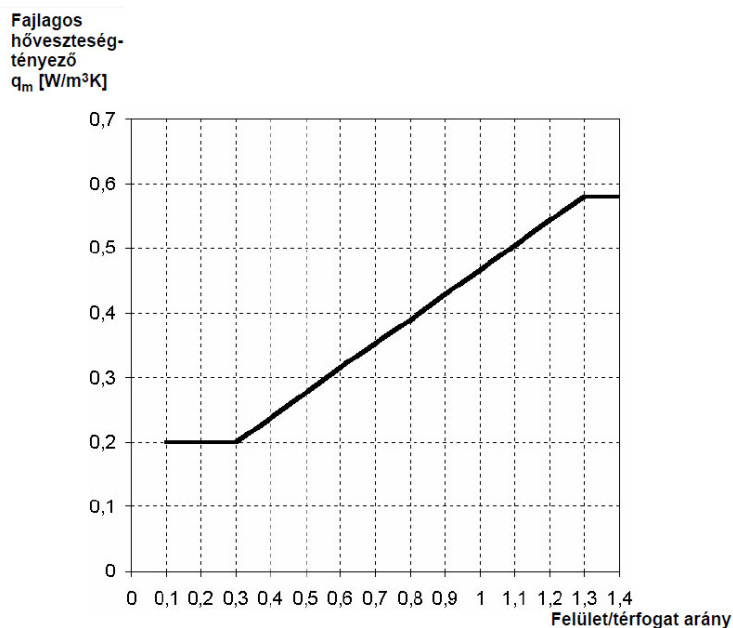
$$q_m = 0,2 \text{ W/m}^3K$$

$$0,3 < A/V < 1,3$$

$$q_m = 0,086 + 0,38 (A/V) \text{ W/m}^3K$$

$$A/V > 1,3$$

$$q_m = 0,58 \text{ W/m}^3K$$



A fajlagos hővesztégtényező számítása:

$$q = \frac{1}{V} \left(AU + l\Psi - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72} \right)$$

q	fajlagos hővesztégtényező	W/m ³ K
A	a fűtött térfogatot határoló felületek	m ²
U	hőátbocsátási tényező	W/m ² K
l	vonalmenti hosszúság	m
ψ	vonalmenti hőátbocsátási tényező	W/mK
V	fűtött térfogat	m ³
Q _{sd}	direkt sugárzási nyereség (elhanyagoljuk, egyszer. módszer)	
Q _{sid}	indirekt sugárzási nyereség (elhanyagoljuk, egyszer. módszer)	

A számítás lépései:

1. Geometriai adatok meghatározása
2. A felület / térfogat arány számítása
3. A fajlagos hővesztégtényező határértékének számítása a felület / térfogat arány és a rendeltetés függvényében.
4. A fajlagos hővesztégtényező tervezett értékének eldöntése
5. A fajlagos hővesztégtényező számítása

1. Geometriai adatok meghatározása

Nettó alapterület	$A_N = 172,5 \text{ m}^2$
Átlagolt belmagasság	$b_m = 5,7 \text{ m}$
Homlokzat	$A_{homl} = 350,5 \text{ m}^2$ (belső méret)
• tömör	$A_{fal} = 252,9 \text{ m}^2$
• ajtó	$A_{ajtó} = 4,2 \text{ m}^2$
• ablak	$A_{ablak} = 29,4 \text{ m}^2$
• függönyfal	$A_{ffal} = 64 \text{ m}^2$
Pincefödém	$A_{pince} = 172,5 \text{ m}^2$
Lapostető	$A_{lapostető} = 11 \text{ m}^2$
Magastető	$A_{tető} = 213,5 \text{ m}^2$
Üvegtető	$A_{üvegtető} = 53,75 \text{ m}^2$

Összes lehülő felület $A = A_{homl} + A_{lapostető} + A_{pince} + A_{ffal} + A_{magastető} + A_{üvegtető} = 800,8 \text{ m}^2$

Fűtött térfogat: $V = A_N \times b_m = 983,25 \text{ m}^3$

Csatlakozási élhosszak:

pozitív falsarok	$l = 89,6 \text{ m}$ (belső méret)
negatív falsarok	$l = 24,4 \text{ m}$ (belső méret)
nyílászárók kerülete	$l = 157,2(\text{ablak}) + 12,4(\text{ajtó}) \text{ m}$ (belső méret)
fal-födém csatlakozás	$l = 162,6 \text{ m}$ (belső méret)

2. A felület / térfogat arány számítása

$$A / V = 172,5 / 983,25 = 0,175 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

3. A fajlagos hőveszteségtényező határértékének kiszámítása

$$A/V < 0,3 \text{ ezért} \\ q_m = 0,20 \text{ W/m}^3\text{K}$$

4. A fajlagos hőveszteségtényező tervezett értékének eldöntése

Biomassza üzemű fűtési rendszer és biomassza kazánnal előállított használati melegvíz esetén vélelmezhetjük, hogy ha a fajlagos hőveszteségtényező tervezett értéke megegyezik a határértékkel, akkor az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmény is teljesül. (A példában ezzel a feltételezéssel élünk, azonban ez nem minden esetben igaz.)

5. A határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőinek meghatározása

Olyan rétegrendeket kell tervezni, ami kielégíti az adott épületre kiszámított követelményértékeket. (Ez azonban soha nem lehet rosszabb az adott szerkezet típusra előírt határértéknél!)

Az egyszerűsített módszer szerint a fajlagos hőveszteségtényező:

$$q = \frac{1}{V} \left(AU_R + I\Psi - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72} \right) \quad U_R = \text{korrigált hőátbocsátási tényező}$$

Ha a sugárzási hőnyereséget nem vesszük figyelembe (a biztonság javára tévedünk), a fajlagos hőveszteségtényező adott értékének beállítása annyit jelent, hogy a külső határoló szerkezeteinek elemének és korrigált hőátbocsátási tényezőjének szorzatösszegével el kell találni a megcélzott értéket.

A képletet átrendezve:

$$\mathbf{Vq} = A_{\text{ffal}} U_{R,\text{ffal}} + A_{\text{fal}} U_{R,\text{fal}} + A_{\text{ablak}} U_{\text{ablak}} + A_{\text{ajtó}} U_{\text{ajtó}} + A_{\text{tető}} U_{R,\text{tető}} + A_{\text{üvegtető}} U_{R,\text{üvegtető}} + A_{\text{pince}} U_{R,\text{pince}} + A_{\text{lapostető}} U_{R,\text{lapostető}} = \mathbf{214,66 \text{ W/K}}$$

A vonalmenti veszteségeket kifejező szorzat itt eltűnik, mivel a vonalmenti hőhidak hatását a korrigált hőátbocsátási tényezők meghatározott szabály szerinti növelésével vesszük figyelembe. A vonalmenti veszteségeket csak a tömör szerkezetekre vetítjük, a nyílászárókra nem.

A falra jutó hőhidak hossza összesen: 360,5 m

Az egységnyi homlokzati felületre vonatkoztatott fajlagos hőhídmennyiség:
 $360,5 / 800,8 = 0,450 \text{ fm/m}^2$

Ez alapján a fal a gyengén hőhidas kategóriába sorolható.

Az épület tervezett hővesztégtényezője:

$$Vq = 214,66 \times 0,2 = 42,93 \text{ W/K}$$

$U_{\text{ffal}} = U_{\text{ajtó}} = U_{\text{üvegtető}} = U_{\text{ablak}} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Raico timber curtain wall és egyenteljesítményű nyílászárók)

Az üvegszerkezetek hővesztése:

$$AU = 151,35 \times 0,80 = 121,08 \text{ W/K}$$

A tömör szerkezetekre marad:

$$214,66 - 121,08 = 93,58 \text{ W/K}$$

A külső falra marad:

$$93,58 - (43,91 + 27,11 + 1,91) = 20,64 \text{ W/K}$$

ahol:

$$\chi = 0,1 \quad A_{\text{tető}} U_{\text{R,tető}} = 213,5 \times (1 + 0,1) \times 0,187 = 43,91 \text{ W/K}$$

$$\chi = 0,2 \quad A_{\text{pince}} U_{\text{R,pince}} = 172,5 \times (1 + 0,2) \times 0,131 = 27,11 \text{ W/K}$$

$$\chi = 0,1 \quad A_{\text{lapostető}} U_{\text{R,lapostető}} = 11 \times (1 + 0,1) \times 0,158 = 1,91 \text{ W/K}$$

A hőhidak hatását is figyelembe vevő korrigált hőátbocsátási tényező maximális értéke:

$$U_{\text{R,fal}} = 20,64 / 252,9 = 0,081 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Mivel a tervezendő falszerkezet külső térelhatároló fala többrétegű de a gyengén hőhidas kategóriába sorolható: 0,15 korrekciós tényezőt alkalmazhatunk.

$$U_{\text{R,fal}} = 0,081 / 1,15 = \mathbf{0,070 \text{ W/m}^2\text{K}} < U_{\text{R,fal}} = \mathbf{0,20 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Azonban meg kell jegyezni, hogy az új épületenergetikai szabályozás(2012) külső falak esetén

$U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ határértéket szab, melynél kedvezőtlenebb hőátbocsátási tényezővel nem készülhet fal. A későbbi szabályozás feltételez $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ és 2019-re $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ értéket, így érdemes a rétegrendi tervezést ellenőrizni.

A rétegtervi hőátbocsátási tényező pontszerű hőhidak nélkül a következőképpen alakul, az ismert képlet alapján (rétegrendeket lásd műszaki leírásban):

üvegezett felületek:

$$\mathbf{U_{R,ffal} = U_{R,üvegtető} = U_{R,ablak} = U_{R,ajtó} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K} < 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Raico timber katalógus érték

tömör szerkezetek:

$$\mathbf{U_{R,pincefödém} = 0,131 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$h_i = 6$$

$$h_e = 8 \text{ (ahol: } h_i \text{ internal=belső; } h_e \text{ external=külső hőátadási tényezőt jelöl)}$$

$$\mathbf{U_{R,lapostető} = 0,158 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$h_i = 10$$

$$h_e = 23$$

$$\mathbf{U_{R,magastető} = 0,187 \text{ W/m}^2\text{K} = < 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$h_i = 10$$

$$h_e = 23$$

$$\mathbf{U_{R,fal} = 0,116 \text{ W/m}^2\text{K} [R1(\text{mészközelítő}) \text{ rétegrend közül a gyengébb teljesítményű}] < 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$h_i = 8$$

$$h_e = 23$$

KÖLTSÉGBECSLÉSI SZÁMÍTÁS

A beruházás költségkerete – az Építőipari Beruházások Költségtervezése segédlet és az Építésügyi tájékoztató központ által kiadott Építőipari Költségvetési Segédlet 2013 építési ártáblája alapján:

BBT= 1180 m³
 BSZ= 414 m²
 NA= 172,5 m²
 KLA= 50 m²

172 €/m³ BBT – Bruttó beépített térfogat 172 x 1180 = 202 960 € ~ 60 888 000.-Ft

476 €/m² BSZ – Bruttó szintterület 476 x 414 = 197 064 € ~ 59 119 200.-Ft

651 €/m² NA – Nettó alapterület 651 x 345 = 224 595 € ~ 67 378 500.-Ft

KLA - Épületen kívüli létesítmények alapterülete

átlagolva a három kapott eredményt: **62 461 900.- Ft**

KSZ	Költségcsoport, 1. szint	Egység	Egységár, €/egység	300+400 KCS %-a	Költség (1euro=300Ft)
100	Építési telek	m ² telek			
200	Helyreállítás, feltárás	500m ² telek	20	4,2	3 000 000 Ft
300	Épület - épületszerkezetek	414m ² BSZ	400	84,3	49 680 000 Ft
400	Épület - épületgépezet	414m ² BSZ	74	11,4	9 190 800 Ft
	Épület (300+400)	414m ² BSZ	474	100	58 870 800 Ft
500	Épületen kívüli létesítmények	50 m ² KLA	39	0,4	585 000 Ft
600	Mobiliák és művészeti tárgyak	414 m ² BSZ	0	0,6	0 Ft
700	Járulékos költségek	414 m ² BSZ	62	16,6	7 700 400 Ft
KSZ	Munkanem megnevezése			100%	Egységár, Ft/m ² 100%-ból (249.600.-Ft/m ²)
01.	Ideiglenes melléképítmények (kitűzés, fel- és levonulás)			1,5 %	3 412 Ft/m ²
02.	Zsaluzás, állványozás			0,75 %	1 706 Ft/m ²
03.	Terület előkészítő írtási és földmunkák			1,5%	3 412 Ft/m ²
04.	Síkalapozás			2 %	5 118 Ft/m ²
05.	Helyszíni beton és vasbeton munkák(betonacél szerelések, helyszíni betonozások: oszlopok, gerendák, koszorúk, belső lépcsők, aljzatbetonok)			8,25 %	20 472 Ft/m ²

06.	Előregyártott épületszerkezetek			2,5 %	6 824 Ft/m ²
07.	Falazatok és kőműves szerkezetek (fa könnyűszerkezetes préselt szalmabála kitöltéssel)			14,75 %	35 826 Ft/m ²
08.	Ács munkák (tetőszerkezet lécezéssel, fóliaterítéssel, eres és homlokdeszkázatok)			5,5 %	13 648 Ft/m ²
09.	Vakolatok			2 %	5 118 Ft/m ²
10.	Tetőfedés			4 %	10 236 Ft/m ²
11.	Burkolatok (belső padló-, és fal burkolatok)			9,75 %	25 590 Ft/m ²
12.	Asztalos és lakatos szerkezetek (homlokzati- és belső nyílászárók, bejárati ajtó)			6,75 %	17 060 Ft/m ²
13.	Bádogozás			0,75 %	1 706 Ft/m ²
14.	Felületképzések			2,5 %	6 824 Ft/m ²
15.	Szigetelések (technológiai-; víz elleni-; hő- és hangszigetelés)			5,5 %	13 648 Ft/m ²
KSZ	Munkanem megnevezése				Egységár, Ft/m ²
1.1.	Épületgépészet megújuló energia felhasználásával, hővisszanyerő központi szellőztető berendezéssel, napelem hálózati rendszerrel			22,5 %	56 000 Ft/m ²
1.2.	Épület villamosági költségek elosztókkal, vezetékezéssel, lámpatestekkel, szerelvényezéssel, külső villámvédelemmel			9,5 %	23 000 Ft/m ²
KSZ	Munkanem megnevezése	A beépítési területen	Egy lakóegységre vonatkoztatva építendő	100%-on túlmenő	Egységár, Ft/m ²
2.1.	Aszfaltos út	9 000 m ²	120 m ²	1 %	2 850 Ft/m ²
2.2.	Kertrendezés-egyszerű	3 400 m ²	45,5 m ²	0,5 %	1 085 Ft/m ²
2.3.	Parkosítás	9 200 m ²	122,5 m ²	2 %	4 700 Ft/m ²
2.4.	Díszburkolat/Járda	6 200 m ²	82,5 m ²	2,5 %	5 890 Ft/m ²
KSZ	Kőművesítés költségei egy lakóegységre vonatkoztatva arányosan		Egységár	100%-on túlmenő költségek (%)	Nm független egységár, lakóegységenként
2.1.	Vízvezeték		5500Ft/fm	9m	49 500 Ft
2.2.	Szennyvízvezeték (műtárgyak és szennyvízátemelő nélkül)		90000Ft/fm	9m	81 000 Ft

2.3.	Elektromos vezeték (Transzformátor állomás nélkül)		7000Ft/fm	9m	63 000 Ft
2.4.	Csapadékvíz csatornázás		20000Ft/fm	9m	180 000 Ft

Az Építésügyi tájékoztató központ által kiadott Építőipari Költségvetési Segédlet 2013 szerkezetépítési és szakipari költségire javasolt ártábla alapján, bruttó négyzetméterrel számolva, egy darab kétlakásos családi ház beruházási költsége, munkanemek alapján a közmű és külső munkák költségein kívül:

$$249.600(\text{Ft}/\text{m}^2) \times 210 (\text{m}^2) = 52.416.000.-\text{Ft}$$

Külső munkákkal és közművel:

$$[14525(\text{Ft}/\text{m}^2) \times 210 (\text{m}^2)] + 373.500 \text{ Ft} + 52.416.000 = \mathbf{55.839.750.-Ft}$$

A számításaink értékelése alapján megállapíthatjuk, hogy a tervezett beruházás lakóegységeinek költsége €-ban számolva hozzávetőlegesen: 55- és 63 millió.-Ft között mozog. Egy pályázatkíírás esetén további 5-10% spórolható a kivitelezés során megfelelő project management-tel.

A szám adatok a jelen 300Ft/€ árfolyamon vett forintosított árak.