

Változatos tömeg- és homlokzatalakítás lehetőségei passzív irodaházak esetén

Tudományos Diákköri Konferencia dolgozat
2015

Szerző: Kun Zsófia
Konzulens: Nagy Iván DLA

Tartalomjegyzék

1.0 Bevezetés	3-4
2.0 A tervező viszonya a környezettudatossághoz	5-6
3.0 Passzív történelem	7
4.0 Expost – Bolzano irodaházzá alakítás	8
5.0 Kikötői Hatóság Gentben	9
6.0 Aarhus-i Önkormányzati épület	10
7.0 A „2226” irodaház	11
8.0 Jelen és utópia	12
9.0 Zárszó	13
10.0 Források	14-15
11.0 Képek forrásai	15-16

1.0 Bevezetés

Ahogy az ismert mondás tartja a gyermekek esetében, hogy az „iskola a második otthonunk”, így a felnőttek világában a munkahelyekről állíthatjuk ugyanezt. Az átlagos polgárok napjuk jelentős részét, általánosságban véve a harmadát, 8 órát töltik különböző terepeken: bevásárló központokban, közintézményekben, irodákban és irodaházakban... Az otthon az a hely, ahol szívesen van az ember, ahol jól érzi magát, még akkor is, amikor a ház körüli teendőket el kell látni. Az otthon az a hely, amire ha rá gondolunk, melegség önti el a szívünket, és büszkeség tölt el minket, ha valaki érdeklődik felőle, hát még akkor, ha meg is mutatjuk kívülről-belülről.

A magyar viszonylatban rendkívül kevés emberrel találkozni, aki büszke lenne a munkahelyére, a szó szoros értelmében nézve, hiszen sokan a céget magasztalják, ahol dolgozhatnak, az itt kialakított szokásrenddel és ismertséggel. Még többen vannak azok, akik magukat a munkájukat értékelik igazán, mert fontos, befolyásos pozíciót töltenek be, ami akár sok ember életére hatással lehet vagy olyan értéket teremthetnek, ami maradandó a társadalom számára. Azonban ki hallott már olyanról, hogy valaki csillogó szemmel ecsetelte a helyet, ahova nap mint nap jár: az utcát, a teret, az épületet... az apró részletektől egészen a nagy egészig. Nem is gondolnánk, valójában mennyire ismerjük, figyeljük meg a minket napi rendszerességgel körülvevő épületeket, hiszen az állandó rohanás nem teszi lehetővé, hogy megengedjük magunknak azt a luxust, hogy egy pillanatra megálljunk és hagyjuk, hogy egy ház érzelmeket, tetszést, nem tetszést vagy akár kérdéseket váltson ki belőlünk. Még azoknak a helyeknek a szemlélésével sem töltünk időt, amik mindennapjaink

szerves részét képezik, mint például a lakótelepi háztömbünk vagy a munkahelyünk épülete.

Pedig azok a helyek, amik valamilyen plusz jelentéssel bírnak valaki vagy valakik számára, azok sokkal nagyobb eséllyel élik túl az idő próbáját, hiszen van az a gondoskodó kéz, aki megigazítja a leesni készülő cserepeket, vagy aki segítségül hívja a mesterembereket, miután előteremtette a szükséges anyagi tőkét a renováláshoz. Az a többlet, ami egy szeretnivaló épület lényegében rejlik, sokféle összetevőből állhat, de legtöbbször olyan eseménnyel kapcsolható össze, mely egy embernek vagy egy embercsoportnak fontos – ez egészen a személyes történettől, hozzátartozók életútjától egészen nemzeti jelentőségű súllyal bírhat. Azonban mégsem születnek minden házban színészek és színésznők, nem tervezett minden épületet neves építész és bizony nem lakott, locsolt minden ház gangján szeretett nagymamánk, hogy ez alapján tudjunk ítélkezni. Viszont esztétikai érzéke mindenkinek van. Mindannyiunkban megszólal az a belső hang, ami azt mondatja velünk, hogy az előttünk tornyosuló tömeg tetszik vagy nem tetszik, abban az esetben, ha van valami, ami megragadja a tekintetünket. Egy hagyományostól eltérő homlokzat, egy különleges kapu, egy rozsdás kilincs olyan részletek, amik érzelmeket keltenek és egyedivé teszik a látottakat. A gond ott kezdődik, mikor egy ház látványa tökéletesen megegyezik a mellette levőével, mi több, egy laikusnak még több tíz épület jut eszébe, ami ugyanúgy néz ki, és nem látja a különbséget. Ezek a házak semlegessé teszik a szemlélőt és érdektelenné, mert lényegtelen, hogy eggyel többet vagy kevesebbet látunk belőle, nem szakad ki senkiből sem egy csalódott sóhaj, vagy egy elszuttogott, megkönnyebbült „köszönöm”, mikor kikerül a „vigyázat, bontási terület” tábla.

2.0 A tervező viszonya a környezettudatossághoz

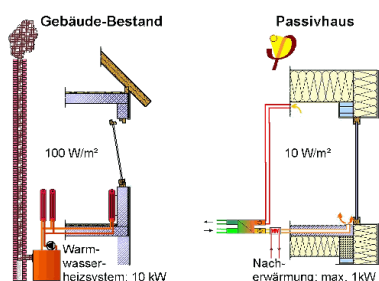
Természetesen az esztétika a tervezésnek szerves és fontos része, ugyanakkor az anyagi kérdések sok esetben meghatározóbb érvelést képviselnek a külsővel szemben. A gazdasági megfontolások mögött az építkezési befektetésen túl jelentős szerepet játszik a későbbi üzemeltethetőség, javíthatóság illetve a kötelezően ráfordítandó összeg, ami napjaink irányadó kérdéskörét, a környezettudatosság témáját érinti. A legmodernebb, manapság épülő épületek tervezői rendkívüli figyelmet fordítanak a hűtés-fűtés-levegőztetés kérdéskörére, hiszen ezek azok az alapvető komfortérzetet befolyásoló tényezők, melyek elősegítik az ideális munkavégzést és a tervező által befolyásolhatók a terek minőségén, kapcsolatain túlmenően.

A globális felmelegedés problémája, a modern társadalom energiapazarló életmódja arra sarkalja a környezettudatos embert, hogy ahol tudja, ott a lehető legjobban visszazorítsa a technika szükségletét, amit meg lehet oldani gépek használata nélkül, így súlyos áram-többletráfordítás nélkül, azt meg is oldja. Az irodaházak világában ez a látásmód, a „zöld irodaház” fogalma egyre inkább a média által felkapott szlogen, az „eladhatóság” modern kori záloga, melyeket Breeamⁱ vagy Leedⁱⁱ minősítéssel viszonylag könnyűszerrel érvényt szerezhetnek kiválóságuknak a piacon, holott lehetne még tovább fokozni a környezetbarát építés és működtetés fogalmát. A két út, melyet egy tervező választhat habitustól, anyagi kerettől, megrendelő mentalitásától függően, a gépiesített működtetésben vagy a passzív ház formában nyilvánul meg. Az előbbi a technika fejlődésével folyamatosan tudja produkálni a jobb és jobb szinteket, mindig van az a forradalmi újítás, ami

ⁱ <http://www.breeam.com/>

ⁱⁱ <http://www.usgbc.org/leed>

„legkörnyezetbarátabbá” teszi az épületet, ugyanakkor a fenntartás, gépekről lévén szó, folyamatos felügyeletet és bizony a károsodott vagy elromlott mechanizmusok cseréjét jelenti. Az utóbbi szemlélet nem követi ilyen heves mértékben a fejlődést, állandó szinten hozza az elvart követelményeket, még ha mondhatni alacsonyabb szinten is, mint a komfort zóna maximuma. „A passzív ház egy olyan épület, melyben a termikus komfortérzet (ISO 7730) egyedül azon friss levegő-térfogatáram utánfűtésével vagy utánhűtésével biztosítható, mely a kielégítő levegőminőség eléréséhez (DIN 1946) szükséges - további egyéb levegő felhasználása nélkül.”ⁱⁱⁱ A definíciót értelmezve passzív háznak nevezhetjük azt az épületet, amelynél a napenergiát, a belső hőforrásokból származó energiákat és a visszanyert energiákat úgy hasznosítjuk, hogy az épületben külön aktív fűtő rendszerre nincs feltétlen szükség a kellemes hőérzet biztosítására, így a fűtési energiaigény négyzetméterenként kevesebb, mint 15 kWh. A világ épületállományát szemlélve elterjedően van a „passzív-szemlélet”, ám a meglévő épületek jelentős hányadát, túlzás nélkül állítható, hogy több mint a 90%-át, családi házak adják. A maradék hányadon osztoznak az egyéb funkciók, rendszerint közintézmények: óvodák, iskolák, önkormányzatok és csak pár százalékban az irodaházak is. Úgy tűnik, ez a tendencia még nem hódította meg a piacot.



I. ábra: A passzív házak működése

ⁱⁱⁱ Forrás: http://www.passzivhaz-akademia.hu/passzivhaz/passzivhaz_definicio.html



2. ábra: Bo Adamson (balra), Robert Hastings és Wolfgang Feist (a cikk szerzője) 1998-ban a második Nemzetközi Passzív Ház Konferencián Düsseldorfban



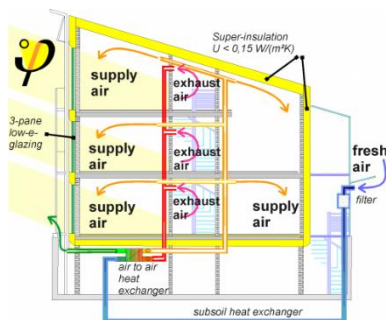
3. ábra: A Darmstadt-i passzív ház homlokzata

3.0 Passzív történelem

1988-ban Bo Adamson, a Lundi Egyetem professzora és dr. Wolfgang Feist az Institut Wohnen un Umwelt fizikusa dolgozták ki tudományosan a passzív házak elvét^{iv}, majd 1991-ben épült meg az első lakóház a tézisek alapján Darmstadt-ban, melyhez külön nyílászárókat kellett gyártatni, hogy a követelményeknek megfeleljen. Az újító működés több tervezőt meghívetett, mi több a régi házak üzemeltetőit is gondolkodásra készítette, nem véletlen tehát, hogy világszerte kezdett elterjedni a passzív ház.

Kezdetben lakóházak, jellemzően családi házak épültek a tudományos megközelítésnek megfelelően, majd a középületek világába is betört a forradalmi gondolkodás. A környezettudatos és pénztárcabarát tervezés önkormányzati szinteken is fontossá vált, iskolák és óvodák kerültek tervezésre a passzív házak elvén, ezzel is élhetőbb világot teremtve, és jelentős összegeket spórolva a fenntartók számára.

A kezdeményezés olyannyira sikeressé vált, hogy a 2012-ben rendezett hannoveri 16. Nemzetközi Passzívház Konferencián a városi önkormányzat nyilvánossá hozta azon döntését, hogy városi használatú középület kizárólag passzívházaként épülhet Hannoverben, csak hogy egy példát említsék a számos előre mutató törekvés közül.



4. ábra: A Darmstadt-i passzívház működési elve

^{iv} Az elv bővebb kifejtése:
http://passipedia.org/examples/residential_buildings/single_family_houses/central_europe/the_world_s_first_passive_house_darmstadt-kranichstein_germany



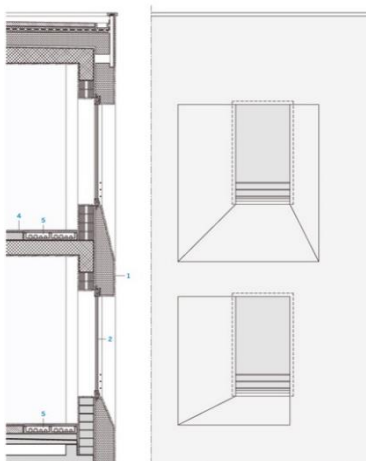
5. ábra: Az 1954-ben épült eredeti postahivatal Bolzanóban



6. ábra: A felújított homlokzatú irodaház

4.0 Expost – Bolzano irodaházzá alakítás

Az irodaházak területére viszonylag későn jutott el, a 2000. év után, és kezdetben itt is csak a felújításokban volt megfigyelhető. 2004-ben az olaszországi Bolzano-ban kezdték meg egy postahivatal irodává alakítását. Az ötemeletes tömb geometriai adottságai meghatározták az új külsőt, ami meglepő hasonlóságot tanúsít a 2226-tal, mind tömeg-, mind homlokzat alakításában, ugyanakkor itt nem beszélhetünk tudatos tervezői tömegalakításról, csupán megfelelő mérnöki szigetelő eljárásról. Ugyanis több, mint 90% energiát sikerült megtakarítani ezzel éves szinten, a 12 kWh-s négyzetméterenkénti fogyasztással. Az építész a homlokzat egyhangúságának a megtörése érdekében a nyílások keretezését értelmezte sajátos módon, az ablakokat körülvevő síkok bevágásával jelentős munkát adott a hőszigetelést végző cégnek, ugyanakkor nem hivalkodó módon törte meg a szigorú raszter hálót, ami a korábbi hivatal tette elavulttá és unalmassá. Az épület az első olasz közforgalmi funkciót betöltő példa a megújított homlokzatú passzív házra.



7. ábra: Homlokzat metszet és nézet részlet



8. ábra: Az irodaház teljes homlokzata



9. ábra: A hatósági épület bővítése



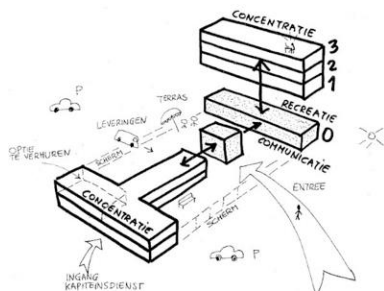
10. ábra: Az új tömb



11. ábra: A homlokzat változatossága

5.0 Kikötői Hatóság Gentben

A homlokzat átalakításon túl az épületbővítésekben is helyet kapott az új szemlélet. 2006-ban avatták fel a Gent Kikötői Hatóság kibővített épületegyüttesét, mely az EVR építészek munkáját dicséri, az első belga minősített passzív ház képében. Az eredeti T alaprajzú tömeg kiegészítéseként épült meg a passzív házként működő új szárny, amely összességében több, mint duplájára növelte az épület alapterületét. Ez a ház a korábbiakkal ellentétben a lehelyezett új hasáb mellé egy fogadó teret is biztosított, ezzel is megszakítva az eddigi egyhangúságát a lehelyezett passzív „kockáknak”. Újításként említhető meg továbbá, hogy a homlokzat vizuális változatossággal bír, szerelt átszellőztetett homlokzat fedi. Az Eternit Natura^v szálcement szereléséből adódóan kiváló takarást biztosít a tetemes mennyiségű hőszigetelő anyagnak, ami azon túl, hogy egy könnyű burkolat, könnyen szerelhető, megengedi a homlokzat kreatív alakítását, mint például ez esetben a nyílások keretezését, ezzel is megtörve az egyhangúságot. Tovább csökkenti a monotonitást a nyílások nem raster szerinti elhelyezése, valamint a méretek variálása és bizonyos ablakok esetén minimális kiemelés a síkból.



12. ábra: A Kikötői Hatóság koncepcionális tömeg ábrázolása

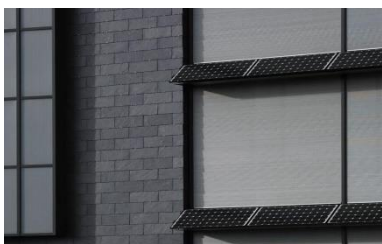
^v <http://www.equitone.hu/>



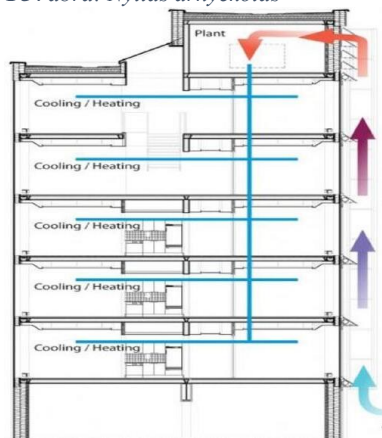
13. ábra: Az Aarhus-i Önkormányzat



14. ábra: Tér a napkollektor fal mögött



15. ábra: Nyílás árnyékolás

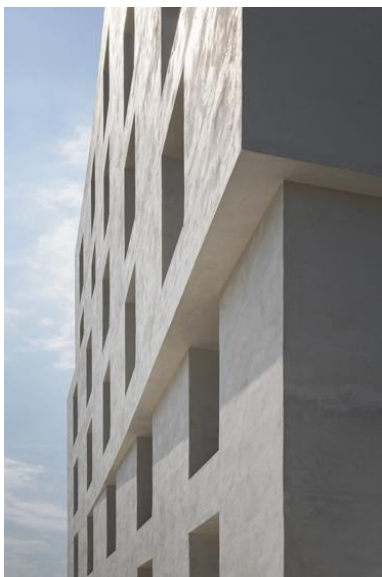


16. ábra: Az Aarhus-i Önkormányzat működési sémája

^{vi}http://passiv.de/en/03_certification/02_certification_buildings/01_benefits-of-certification/01_benefits-of-certification.htm

6.0 Aarhus-i Önkormányzati épület

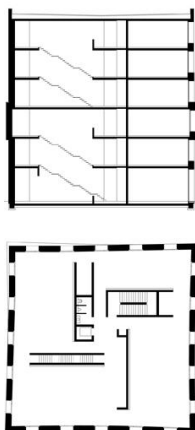
Bizony van, ami nem csak, hogy megugorja, hanem kiegészítő gépészettel túl is szárnyalja a passzív ház szintet. A 2010-ben átadott Aarhus-i Önkormányzati épület teljesíti a 15 kWh passzív ház követelményt, és a teljes energiafogyasztása sem haladja meg az 50 kWh/m²-t éves szinten. A német „passzív” szabvány előírásainak^{vi} megfelelő épület szigorúbb előírások szerint került megtervezésre C. F. Møller Architects által. Homlokzatát tekintve ez az irodaház áll a manapság épülő hasonló kategóriájú épületekhez a legközelebb: Tömege megmozgatott, nem csak egy hasábot képez, üvegfelületekben rendkívül gazdag, és jelszerűen jelenik meg a sötét tömb, a 170m² felületű napkollektor falnak, ami a megfelelő hőmérséklet kialakításában működik közre, és a kő burkolatnak köszönhetően. A különleges fal mögött kialakított loggia sor ugyancsak téri változatosságot nyújt az itt dolgozók számára, úgy, hogy a biztonsági üveg korlátán túl a napkollektorok is gátolják a kiesést és növelik a privát jellegű kint tartózkodás takarását is. A nyílások a korábbi példákkal szemben nem csupán a fal árnyékolására támaszkodik, az ablakok felső síkján elhelyezett napelemek a funkciójuk betöltésén túl árnyékot is biztosítanak, és amennyiben ez még mindig nem lenne elegendő, beépített relaxák gátolják meg a munkavégzés ellehetetlenedését a déli oldalon.



17. ábra: A "2226" irodaház homlokzati szögtörése



18. ábra: A "2226" irodaház homlokzatai



19. ábra: A "2226" irodaház metszete és alaprajza

7.0 A „2226” irodaház

A 2013-ban Ausztriában átadott „2226” irodaház, Baumchlager Eberle munkája nyomán, az első volt, amelynek a tervezése közben az a cél fogalmazódott meg, hogy természetes úton biztosítsa az épület belső hőmérsékletének a szabályozását, ahogy a név is mutatja, garantálja, hogy 22 fok alá és 26 fok fölé nem megy a hőmérséklet. A korábbi példák után egy olyan irodaházról beszélhetünk, amely kiegészítő technológia nélkül garantálja a passzív ház követelményeket, úgy, hogy a ház teljes mértékben mai tervezésű és építésű. A tömb szabadon álló, a lehető legkisebb lehülő felülettel, 24x24x24 méteres kocka lévén, raszterbe rendezett szabályos 3 rétegű üveg nyílásokkal és a maga 76 cm-es falvastagságával, sallangok nélkül. Az egyhangúságot a homlokzat 2 tömegré osztásából adódó egymásba olvadás adja, de ez olyan finomsággal, hogy csak a figyelmes szemlélő számára válik nyilvánvalóvá.

A nyílások kialakítása a nap intenzív fűtő hatásának kihasználása érdekében egyedinek tekinthető, hiszen a homlokzat síkjától elhúzva a belső oldal falsíkjával fut együtt, ezzel is kihasználva a jelentős falvastagság árnyékoló hatását. Déli homlokzatán, amit a legjelentősebb napsugárzás ér, függönyökkel megoldott az árnyékolás. Az irodaház külső burkán a fehér vakolt felület dominál, ugyanakkor az ablakokhoz kapcsolódóan egyedi kialakítású fa borítású sávok figyelhetők meg, melyek a gépi szellőztetés elkerülése végett biztosítják a megfelelő friss levegő utánpótlást. A ház egysége abban rejlik, hogy homlokzatai szinte minden irányból azonosak, nem tesz jelentős különbséget főbejárat és hátsó oldal között.

8.0 Jelen és utópia

Az Európai Unióban 2019-től kizárólag közel nulla energia fogyasztású épületek építhetők.^{vii} A bevezetésre kerülő szabályozás értelmében a jelenlegi irodapiaci zöld arányok várhatóan összetételükben fognak megváltozni. A közel nulla energiafelhasználás a passzív tervezés malmára hajtja a vizet, így valószínűsíthető, hogy a későbbiekben megszorodnak majd a városok utcáin a vegyes kialakítású irodaházak, melyek a technológiát vegyítik a passzív tervezéssel, ahogy az aarhusi példa is tette, ugyanakkor a már jelenlevő technológiai épületek mellett számottevő hányadot fognak elfoglalni a kizárólag környezettudatosságra építő passzív házak is. A „2226” saját használatra készült irodaház, mely a tervezők habitusát és stílusát is hivatott kifejezni, a környezet számára már messziről látható módon. Korunk sajátossága az építészeti tervezés terén az anyagok szeretete. Azt az időszakot éljük, mikor a beton lehet látszó beton, a fa mázák nélkül kerülhet beszerelésre. Az ezredforduló utáni építészet nem szereti a sallangokat, a fölösleges díszítéseket, mindent a maga valójában szeret megmutatni, egyszerűen és túlbonyolítás nélkül. Ezt üzeni számomra a Baumchlager Eberle stúdió háza. Ugyanakkor úgy vélem, idővel az építészeti divatirányzat is változni fog, új hóbortok és vonulatok ütnek majd fel fejüket, melyek talán a puritán kinézet ellen fognak lázadni. Ugyan jelentős szigorítások várhatóak a falvastagságok, hőszigetelések terén és jócskán fogyni fog a piacon a napkollektor és a napelem... a burkolatok széles skálája számtalan lehetőséget kínál, a tömeg sem kell, hogy csupán kockává egyszerűsödjön. Nem kell lemondani a függönyfalakról, megoldható a konzolos kialakítás, de még az organikus formák létrehozása is kivitelezhetőek.



20. ábra: Konzolos passzív ház, Svájc

^{vii}http://www.kormany.hu/download/2/a8/10000/N%C3%89eS_tervezet.pdf

9.0 Zárszó

Az épített környezet, ahogy azon belül az irodaházak világa, legyen aktív vagy passzív épület, fontos, hogy sokfélék és változatosak legyenek, hogy hatást váltsanak ki az emberekből, hogy az emberek szeressenek hozzájárulni a saját környezetükhöz, büszkék legyenek rá. Mindenki szép, rendezett világban szeretne élni, ahol fontos a környezet és ennek védelme, hiszen mindenki olyan világot álmodik meg a képzeletében, ahol békesség és harmónia honol az utcákon... A kezdeti feltételezésem, mely szerint, a passzív elvet követő épületek, jellemzően az irodaházak, csak és kizárólag egy sémára épülhetnek, lehelyezett dobozok formájában, egyhangú homlokzatok megkülönböztethetetlen sokaságával vizsgálataim alapján hamisnak bizonyult. A már megépült lakóházak példái és a kutatásom során elemzett épületek arra engednek következtetni, hogy a jövőben, a környezetvédelmi szempontból fontos szigorítások ellenére, a tervezők nem lesznek rákényszerítve, hogy csak egy sablon alapján tervezhessék meg épületeiket és döntési szabadságuk csak a nyílások rasztereinek megválasztásából álljon. A passzív ház tervezés nem egyenlő az építészet megcsönkítésével, 2019 után sem kell temetnünk a bennünk szunnyadó kreativitást, ha irodaház tervezésére adnánk a fejünket...

10.0 Források:

Passzív házakról:

<http://www.greenpressblog.com/2012/05/passreg-megujulo-energias-passzivhaz.html>

http://passipedia.org/examples/residential_buildings/single_-_family_houses/central_europe/the_world_s_first_passive_house_darmstadt-kranichstein_germany

http://www.passzivhaz-akademia.hu/passzivhaz/passzivhaz_definicio.html

<http://www.greenpressblog.com/2012/01/nem-ronda-es-okos-minimalis.html>

<http://epiteszforum.hu/kavicshaz-szabadon-formalt-passzivhaz-terve-csobotfalva>

„2226” irodaház:

<http://www.baumschlager-eberle.com/projekte/projektetails/project/buerogebaeude.html>

<http://www.onofficemagazine.com/architecture/item/2451-be-baumschlager-eberle-s-2226-building>

<http://www.wienerberger.at/cs/Satellite?c=WBArticle&cid=1366044637866&pagename=Wienberger-at/WBArticle/ArticleStandard13>

http://archrecord.construction.com/projects/Building_Types_Study/Office_Buildings/2014/1407-2226-building-baumschlager-eberle.asp

<http://www.detail-online.com/article/house-without-heating-office-building-in-austria-16667/>

<http://www.archdaily.com/451653/2226-be-baumschlager-eberle>

Expost irodaház:

<http://www.michaeltribus.com/tribus/portfolio/expost-def-gallery/>

<http://www.arketipomagazine.it/it/massima-efficienza-per-lexpost-di-bolzano/>

<http://www.provinz.bz.it/hochbau/abgeschlossene-projekte/475.asp>

<http://www.southzeb.eu/portfolio/ex-post-building/>

<http://www.rosskopf-partner.com/news/former-post-office-building-in-bolzano/>

Gent Kikötői Hatóság:

<http://www.evr-architecten.be/evr/HAVENBEDRIJF.html>

<http://www.gentblogt.be/2010/11/14/ecobouwers-bezoek-aan-het-gentse-havenbedrijf>

http://www.architectura.be/nl/project_detail.asp?fotoid=20775

<http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/partner-building-details-list/2459>

<http://www.lne.be/themas/duurzaam-bouwen-en-wonen/de-overheid-geeft-het-voorbeeld/havenbedrijf-gent/havenbedrijf%20Gent%20tekst.pdf>
http://www.unige.ch/cuepe/html/plea2006/Vol2/PLEA2006_PAPER105.pdf
<http://epiteszforum.hu/passziv-irodahaz-gentben-szalcement-burkolattal>

Aarhus Önkormányzat:

<http://www.cfmoller.com/p/-en/Low-energy-office-building-for-the-Municipality-of-Aarhus-i2528.html>
<http://architypereview.com/project/low-energy-office-building-for-the-municipality-of-aarhus/>
<http://inhabitat.com/brand-new-aarhus-office-building-covered-in-a-wall-of-solar-panels/>
<http://www.detail-online.com/article/office-building-aarhus-cfmoller-14289/>
<http://energiavadasz.hu/?p=1004>

11.0 Képek forrása:

1. ábra: http://www.passzivhaz-akademia.hu/passzivhaz/passzivhaz_definicio.html
2. ábra: http://passipedia.org/examples/residential_buildings/single_-_family_houses/central_europe/the_world_s_first_passive_house_darmstadt-kranichstein_germany
3. ábra: http://passipedia.org/examples/residential_buildings/single_-_family_houses/central_europe/the_world_s_first_passive_house_darmstadt-kranichstein_germany
4. ábra: http://passipedia.org/examples/residential_buildings/single_-_family_houses/central_europe/the_world_s_first_passive_house_darmstadt-kranichstein_germany
5. ábra: <http://www.provincia.bz.it/edilizia/opere-ultimate/475.asp>
6. ábra: <http://www.provincia.bz.it/edilizia/opere-ultimate/475.asp>
7. ábra: <http://www.arketipomagazine.it/it/massima-efficienza-per-lexpost-di-bolzano/>
8. ábra: <http://www.arketipomagazine.it/it/massima-efficienza-per-lexpost-di-bolzano/>
9. ábra: <http://epiteszforum.hu/passziv-irodahaz-gentben-szalcement-burkolattal>
10. ábra: <http://www.proidea.hu/termekujdonsagok-1/equitone-linea-a-szalcement-uj-dimenzioja-10020.shtml>
11. ábra: <http://www.evr-architecten.be/evr/HAVENBEDRIJF.html>
12. ábra: <http://www.evr-architecten.be/evr/HAVENBEDRIJF.html>

13. ábra: <http://www.cfmoller.com/p/-en/Low-energy-office-building-for-the-Municipality-of-Aarhus-i2528.html>
14. ábra: <http://archityperreview.com/project/low-energy-office-building-for-the-municipality-of-aarhus/>
15. ábra: <http://archityperreview.com/project/low-energy-office-building-for-the-municipality-of-aarhus/>
16. ábra: <http://archityperreview.com/project/low-energy-office-building-for-the-municipality-of-aarhus/>
17. ábra: <http://www.archdaily.com/451653/2226-be-baumschlager-eberle/52928ff7e8e44efc1f0002c7-2226-be-baumschlager-eberle-photo>
18. ábra: <http://www.detail.de/artikel/haus-ohne-heizung-buerogebaeude-von-baumschlager-eberle-in-lustenau-11703/>
19. ábra: <http://www.baumschlager-eberle.com/projekte/projektetails/project/buerogebaeude.html>
20. ábra: <http://www.greenpressblog.com/2012/01/nem-ronda-es-okos-minimalis.html>