

GAZDAG Gábor¹ –KONDOR Tamás¹ –KOKAS Balázs¹ – DOLGOSNÉ
KOVÁCS Anita²

¹Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar. Építész Szakmai Intézet

²Pécsi Tudományegyetem, Műszaki és Informatikai Kar, Mérnöki és Smart Technológiák
Intézet

SZERKEZET OPTIMALIZÁCIÓ

ABSZTRAKT

A klímaváltozás jelen generációnk legnagyobb problémája. Ez egy sokösszetevős folyamat, melynek egyik legnagyobb komponense az építőipar. A tőke áramlása, a munkafolyamat és maga az elkészült épület is kihatással van környezetünkre.

Ezen változók alakításával lehet szabályozni a természetre mért káros hatásokat. Egy építészeti beruházás a megrendelővel kezdődik, aki a megvalósítani kívánt ötlettel rendelkezik. Az építész feladata a megrendelő víziójának megtervezése. Ennél a tervezési fázisnál van lehetősége az építésznek a beruházó felvilágosítására, arról, hogy milyen környezetbarát technológiákat és anyagokat alkalmazhatnak. A közös elképzelést úgy kell megtalálni, hogy az épület élettartama, a komfort és a megrendelő elképzelése teljesüljön, de figyeljünk a környezetbarát megoldásokra amennyire csak lehet. Fontos emellett az ökológiai lábnyom és az üzemeltetési költség minimalizálása. Erre megoldást nyújt a szerkezeti optimalizáció, ez a szerkezeti elemek- és anyagok (fa, acél, beton, vasbeton) megfelelő mértékben való alkalmazását jelenti. Lokálisan nézve törekedni kell a primer tartószerkezetek legkörnyezetbarátabb anyagvegyítésére úgy, hogy az épület teljes életciklusa ne csökkenjen számottevő mértékben. A kutatás témaja azoknak az rugalmas épületszerkezeti megoldásoknak és anyagoknak a vegyítése, illetve felkutatása, melyek az ökotudatos építkezés tükrében lehetővé teszik a környezetre gyakorolt káros hatások lecsökkentését. Ezzel megoldást is nyújthatnak az építőipar klímaváltozáshoz való hozzájárulására és annak csökkentéséhez.

BEVEZETÉS

A földünk légkörébe jutó gázok egy csoportja felelős az üvegházhatás kialakulásért. Az üvegházhatás lényege, hogy ezek a gázok a légkörben át engedik a napfényt a föld felszínére azonban ezek közben egy burkot is képeznek, így a Föld felszínére érkező majd visszaverődő infrasugarak egy része nem engedik távozni az ürbe, hanem visszatartják azokat. Ezeknek a gázoknak a mennyiség-növekedése okozza és hozza létre az üvegházhatást. A felmelegedés értéke oC fokban mérve évről évre nagyobb. Egyes gázok eltérő mértékben változtatják az üvegházhatás mértékét. A szakértők meghatározták az úgynevezett globális felmelegedési potenciált, melynek a neve Global Warming Potential (GWP) ezzel számszerűsíteni tudták az üvegházhatás relatív felmelegedést okozó hatásait 100 évre vetítve a szén-dioxidhoz viszonyítva. Ez a probléma nem új keletű, 1992-ben rendezett Rio de Janeiróban definiálták az Éghajlat változási Keretegyezményt, ez a keretegyezmény 1994-ben életbe lépett, melyhez a világ összes országa csatlakozott. A legeredményesebb egyezmény a Kyoto Protokoll, (KP) mely 2003-ban nyert elfogadást. Ebben az egyezményben az Európai Unió emissziócsökkentési programjában meghatározták azokat az iránymutatókat és számokat és kótarendszert ami alapján az EU csökkenti majd karbonsemlegessé fog válni a jövőben.

Az egész folyamat komplexitása és különböző folyamatokból adódó gázok csökkentéséért mindenki más erőfeszítéseket tesz. Még is az építőipar és építészet az a szakmai ág, amely komplexen foglalkozik a folyamattal és annak lassításért megteszi a tőle telhető legtöbbet.

FENNTARTHATÓSÁGI MÉRLEG

2000-ben az ENSZ Millennium Summit gyűlésén megszületett a Millennium Declaration nyilatkozat, amely megfogalmazta az új évezredre vonatkozó törekvéseket és irányokat. A fenti megállapodást alapul véve, 2005-ben a World Summit-on Social Development ülésén az emberiség fejlődésének kérdését vizsgálták, majd célkitűzéseket fogalmaztak meg gazdasági- és szociális fejlődéssel, valamint környezetvédelemmel kapcsolatban. Ezekre alapozva hozták létre a fenntarthatóság három alappillérjét. Amelyek a gazdaság – társadalom – környezet. Ezek az alappillérek számos kutatásnak és tanúsítványi rendszernek adtak alapot, melyből kiindulva kezdték el boncolni a fejlődést és a célkitűzéseket.

Az építészetben ez a három alappillér kulcsfontosságú elemei tudatos gondolkodással és építészeti kérdések megközelítésével elérhető, hogy az építőipar mint a világ egyik legnagyobb károsanyag kibocsájtója csökkenteni tudja a károsanyag kibocsájtását.

A kutatásom alapját képezi ezek az alappillérek. Annak az összefüggésében vizsgálom az építőipari tevékenység termelő és fenntartó folyamatait, hogy változtatom az anyagok, tartószerkezetek összetételét, hogy a lehető legkevesebb káros anyag kibocsájtást érjem el. Az épületek tartószerkezeti kulcsfontosságú anyagokat tartalmaznak, amik az építésnél az első munkafolyamatok alatt készülnek el, majd bontásnál a legutolsó folyamatként tűnnek el. Olyan arányrendszer vizsgálatában nézem a különböző elsődleges (primer) tartószerkezeti elemeket, amelyek idomulnak lokálisan az építés helyszínéhez, viszont az épület teljes életciklusában jelen lesz. Tehát nem azt szeretném elérni, hogy a legkörnyezettudatosabb anyagot lehet csak használni egy épület és építmény elkészítéséhez, mert ez kihatással van az épület élettartamára. Hanem egy olyan arányrendszert keresek amely az épület élettartamára nincs kihatással, viszont közben csökkenteni tudom az ökológiai lábnyomát az építés és üzemeltetésének.

EMISSION ÉRTELMEZÉSE

A karbonsemlegesség értelmezése különböző szakmákban különböző módszerekkel, lehetőségekkel próbálják kezelni. Az építészet komplexitása ebben kiemelkedő lehetőségeket és megoldásokat tud adni. Az építőipar, hogy tudja vizsgálni az általa termelt káros anyagok kibocsájtását létre hozta az életciklus-értékelés Life Cycle Assessment (LCA) környezeti hatásvizsgáló módszert. Ez a módszer tökéletesen alkalmazható az építőipar minden szintjén

Az életciklus-értékelés alkalmazási területei az építési ágazatban

Hatásvizsgálat szintje	Felhasználási példa	Fejlesztési stratégia	Egyéb módszerek
Várostervezés	Településfejlesztés, közlekedés, rekreáció, egyéb adottságok szerint	Fenntarthatóbb rendszer fejlesztése	Stratégiai környezeti hatásértékelés
Épületgépészet-tervezés	Szolgáltatások üzemeltetése és eszközei	Funkciótervezés	Ökológikus hatékonyság értékelés
Épületszerkezet-tervezés	Épületrészek épületszerkezetek építőanyagok	Termék újratervezés	Környezettervezés
Építőanyagok	Anyagtulajdonságok	Tisztább termelés	Környezeti hatásértékelés

Horváth Tamás, PHD hallgató – Széchenyi István Egyetem, Győr – 2008. január – Az életciklus-értékelés alkalmazásai a fenntarthatóbb épített környezetért – 4-6. oldal
<http://www.sze.hu/~htms/blog/lcac/cikk.pdf> - (3) – 14/2 oldal.

A káros anyagok komplex megoldásokat kíván az építészeketől. A folyamat megértésnek a legfontosabb eleme, hogy nem nyúlhatunk bele egy helyen és nem csökkenthetjük csak egy folyamatban keletkező károsanyag kibocsajtást, hanem komplexen minden szinten folyamatosan csökkenteni kell. Ezért meg kell érteni, hogy milyen szempontok játszanak közre egy épület elkészültéhez. Egy adott épület millió és millió apró mozzanattól részről áll, amelyet az építésznek kell elsőként értelmeznie és megérteni, majd tovább adni a társadalomnak.

Az építési ágazat egy szerteágazódó rendszer amely sok-sok gazdasági és más szereplőtől függ. Hogy picit leegyszerűsítsük a megértéséhez szükséges információk halmazát ezért két részre bontjuk. Az első része az építés a második az épületfenntartás. Az építőiparba bele kell venni minden olyan tevékenységet ami szükséges az épületünk elkészítéséhez, ilyenek, a tervezés, az építőanyag gyártása, szállítása és maga a helyszíni munkavégzés, építés. Az építési folyamat alatt termelődött károsanyagok csak a kezdete egy épületnek. Ezután jön a használatból az épületfenntartás folytonos folyamatából keletkező káros anyagok. Az épületfenntartás takarja az üzemeltetés, a szolgáltatások, a személyes komfortunk biztosítását.

Az épületfenntartást átlagosan ötször annyi energiát emészt fel minden évben, mint maga az építőipar. Jól belátható, hogy ha csak az egyik problémával foglalkozunk és az egyik folyamatba nyulunk bele az nem elegendő.

Az építési ágazatok más szempontokból sem tekinthető homogén folyamatnak. A kontinensek és az országok épületállományát sokféle épület és funkció képezi. Ezek a funkció és épület különbségek megmutatkoznak a szén-dioxid kibocsajtásban is.

Az építési szektor felosztása hat alszektorra



Horváth Tamás, PHD hallgató – Széchenyi István Egyetem, Győr – 2008. január – Az életciklus-értékelés alkalmazásai a fenntarthatóbb épített környezetért – 4-6. oldal
<http://www.sze.hu/~htms/blog/lcac/cikk.pdf> - , (4) – 14/5 oldal.

FENNTARHATÓSÁG MÓDOSÍTÓ TÉNYEZŐK

Egy épület komplex módon épül fel, Épületszerkezetek összessége alkotja, ezeknek az épületszerkezeti elemek egymásra hatása és csatlakozása alkotja az épület részeit amely lehatárolja a külső és a belső tereket egymástól. Az épületszerkezetek önmagukban is összetettek. Különböző építőelemek alkotják. Minden építő elem más és más, különböző anyagból különböző technológiával készül, amelyeket az építési helyszínre szállítanak, és vagy darabokból a helyszínen felépítve képzik az épületszerkezeti egységeket. Ennek egy magasabb technológiai fokát mutatja be amikor az építő elemek előre gyári körülmények között olyan magas fokon készülnek el, hogy az az építési helyszínre érkezve önálló épületszerkezetként tudjon funkcionálni.

Minden egyes épületszerkezeti elemnek megvan a maga funkciója, ezeknek az elemeknek az összeillesztésével kapcsolati és ráhatási rendszerével képződnek az épületszerkezeti rendszerek. Az összes rendszer megfelelő összekapcsolódásával jön létre az épület. Ezeknek a rendszereknek egyes elemei az épületben különböző jelentőséggel bírnak, melyeket lehet módosítani nem módosítani, esetleg eltávolítani.

Az épületszerkezeti elemek többféle képpen csoportosíthatóak – helyzete – kiterjedése – elkészítése szerint. Az első csoportba tartozó helyzete alapján lehetnek térelhatároló vagy térelválasztó szerkezetek. A térelhatároló szerkezetek azok a külső és belső tereket határolják el egymástól, amely a külső változó természeti elemektől véd, míg a térelhatároló a tereket rekeszti le kisebb terekre. Kiterjedésük alapján ezek lehetnek rúd és felületszerkezetek. Az elkészítésük szerint pedig végleges vagy ideiglenes.

Hogy a fenntarthatósági tényezőt a legoptimálisabb módon tudjuk megalkotni fontos, hogy ezeket az épületszerkezeti elemeket osztályozzuk és csoportosítsuk az egymásra ráhatás figyelembe vételével. Ezért négy csoportba osztottam az épületszerkezeteket primer –

secunder – tercier – quater. Ennek a csoportos bontásnak alapját képezi a már meglévő Bársonyos István – Magaséptan I. könyv.

A primer épületszerkezetek az elsődleges tartószerkezeti elemekként jelennek meg, ezek az elsődleges tartószerkezeti elemek több funkciót látnak el, egyrészt az épület állékonyságához stabilitásához elengedhetetlenek, más tartószerkezeti elemekkel szorosan együttműködnek és biztosítják a térelhatároló szerepét is. A primer szerkezetek egy adott épületben a legelső fázisban készülnek és a bontás utolsó fázisig maradnak. Ennek a megválasztása a legfontosabb feladatok egyike. Függ tőle az épület élettartama, az ökológiai lábnyoma, a használhatósága és az átalakíthatósága is. A primer szerkezetek fogják megadni az épület formáját, tömegét és a geometriáját is, mivel erre épülnek a többi csoportban található összes épület szerkezeti elem. Hogy az ökológiai lábnyomát csökkenteni tudjuk egy adott épületnek, azt kell elérnünk, hogy az az üzemeltetés fázisa meg nyúljon. Ezért a primer szerkezetek védelme a legfontosabb feladat.

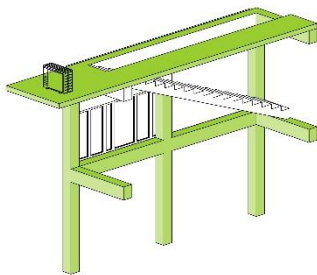
A secunder szerkezeti elemek azok az elemek, amelyek nem szükségesek az épület állékonyságához, viszont a használhatóságához elengedhetetlen. Ezek az elemek a belső terekben helyezkednek el, válaszfal, lépcső és egyéb szerkezeti elemként, annak anyaga változó lehet. Itt lehet a legtöbb és legokosabb döntést, hozni, hogy ezek a secunder elemek a legkörnyezettudatos anyagból készüljenek, mivel tartószerkezeti követelményeik nincsenek, csak használhatósági.

A tercier szerkezeti elemekhez kerültek azok az elemek amelyek a külső és belső hatásoktól védik a primer szerkezeteket. A tercier szerkezetek egyfajta héjat képeznek az épület körül így csökkentve annak a szerkezetnek a károsodását, ezek megjelennek kisegítő, épületfizikai és anyag tulajdonság javító szerepben mint például hőszigetelés, de megjelennek védő elemként is mint például burkolat, amely az az esztétikai megjelenés mellett az időjárási viszontagságoktól is védi a primer szerkezetet.

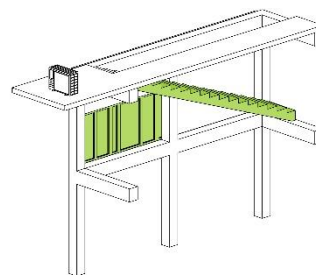
A quater szerkezetekhez sorolom be azokat a szerkezeti elemeket, amelyeket az épület üzemeltetéséhez és komfort feltételeinek biztosításához elengedhetetlenek. Ide tartozó épületgépészeti elemek különböző fűtő, hűtő, szellőző gépészeti rásegítések. Ezeknek egyik feladata a belső komfort feltételek biztosítása a felhasználók számára, viszont másodlagos szerepet is kapnak. Mivel ha egy adott épületet folyamatosan használunk, annak az amortizációja lassabb, mint ha nem használnánk. A különböző fűtő berendezések a téli hőmérséklet csökkenésben védi a falszerkezetek mivel a fűtési ciklusban kiszárítja a falakat, így a külső természeti hatások kevésbe fogják „megtámadni” a primer szerkezeteket. A quater szerkezet szoros összefüggésben áll a primer szerkezetekkel és azok élettartalmával.

2. *ábra:*

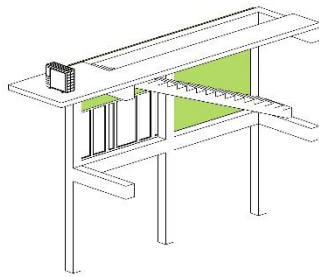
Tartószerkezeti elemek



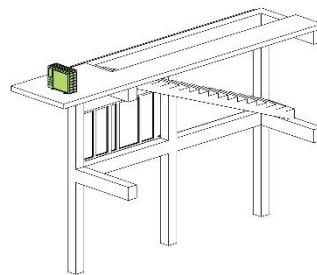
Primer tartószerkezeti elem



Secunder tartószerkezeti elem



Tercier tartószerkezeti elem



Quarter tartószerkezeti elem

Saját készítésű ábra

ÖSSZEGZÉS

A szerkezeti optimalizáció megkezdéséhez létre kell hozni, az új csoportosítást, amellyel leegyszerűsítve lehet értelmezni, a különböző épület szerkezeti elemeket, anyagokat. A megalkotott csoportok segítenek értelmezni és le egyszerűsíteni a lakóépületek anyagfelhasználásának a vegyítését úgy, hogy az a lehető legkörnyezetbarátabb legyen az építési folyamatra vetítve. A kutatás végkimenetele az alapok felhasználásával, az építőanyagok kiválasztása, majd azoknak a paramétereinek a felhasználásával, egy meglévő vagy egy tervezés fázisa alatt lévő épületre vetítve, optimalizálni azt. A folyamat bonyolultsága és komplexitása révén, több opció és variáció jelenhet meg.

Első lépésben az alapanyagokat kell elemezni, melynek során arra a következtetésre jutottam, hogy a felület szerkezetek nem alkalmas a szerkezet optimalizációra. A felület szerkezetek (tömör vázkerámia falazat stb.) létrehozása nagyon egyszerű viszont nagyon sok kompromisszummal jár a megépítés után. Mivel a tömör falak nagyon sok alapterület vesznek el, ezért kevesebb lesz a hasznos területünk, emelet az átalakíthatósága bonyolult nehézséges folyamat. A nyílászárók szabadon nem alakíthatóak, mivel a felette lévő áthidalót bővíteni bonyolult folyamat. Ezzel szemben az általam vizsgált rúd szerkezetek, lehetővé teszik a szabad homlokzatképzést, a kirekesztések könnyű és gyors átalakíthatóságát. A belső válaszfalak gyorsan és könnyen átépíthetőek, ezáltal a funkció váltás egyszerűbb folyamat. A funkcióváltás kulcsfontosságú egy épület esetén, mivel kevesebb energia befektetéssel jár, mint egy új épület építése, ezáltal csökkenteni tudjuk a környezetre gyakorolt hatását az épületünknek. A rúd szerkezetek pozitívumát képezik az anyagok amelyekből építhetők, itt három anyag jelenik meg, a fa az acél és a vasbeton/beton. Ezeknek a kombinációja és gondos tervezése elősegítik a káros anyag kibocsájtás minimalizálást, illetve ezeket az anyagokat úgy tudjuk, vegyíteni, hogy a teljes életciklusa az épületünknek ne sérüljön.

A kutatás igazolása érdekében a következő fázisban egy épületre, amely terv szinten van fogok vizsgálatokat végezni, hogy milyen módon lehet csökkenteni a káros anyag kibocsájtást a primer szerkezetek gondos kombinációjával.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kara által, az EFOP-3.6.2-16-2017-00010 számú, „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodás Tematikus Hálózat – RING 2017” című projekt keretében kiírt ösztöndíjpályázat segítségével valósulhatott meg.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Magyar Építéstechnika 2015/2-3. - „A szürke eminens” A fa mint környezetbarát építőanyag - 36. oldal
http://publicatio.nyme.hu/637/1/2015_02_03_EPTECH_u.pdf
2. Tóthné Kiss Klára – Építőanyag 58. évf. 2006. 4. szám – 118-122. oldal
<https://epitoanyag.org.hu/static/upload/10.14382epitoanyag-jsbcm.2006.19.pdf>
3. Horváth Tamás, PHD hallgató – Széchenyi István Egyetem, Győr – 2008. január – Az életciklus-értékelés alkalmazásai a fenntarthatóbb épített környezetért – 4-6. oldal
4. <http://www.sze.hu/~htms/blog/lcac/cikk.pdf>
5. Weihong Li – Sustainable design for low carbon architecture – Procedia Environmental Sciences 5 (2011) 173 – 177 – 2011 Published by Elsevier Ltd. Open access under CC BY – NC – ND license – 174-175. oldal
6. G. Lámber – Épületszerkezetek és Stuktúrák. I. rész. Az épületek csoportosítása a tartószerkezeti váz alapján – 58-64. oldal
7. Forrst Meggers, Hansjürg Leibudgut, Shelia Kennedy, Menghao Qin, Mike Schlaich, Werner Sobek, Massanori Shukuya - Reduce Co2 from buldings with technology to zero emissions – Sustainable Cities and Society 2 (2012) - 29–36 oldal
8. Déry Attila – Öt könyv a régi építészetéről – Alapozások és szerkezeti anyagok – Hungarian edition TERC Kft., Budapest 2010, Dr. Déry Attila, 2010 – 194-195. oldal
9. Dr. Buday Tibor, Márkus Péter, Szabó Attila, Törökné Horváth Éve – Anyagismeret – Műszaki könyvkiadó, Budapest 2001 – 29, 51, 95. oldal
10. Bajza József – Szemrevételezéses épületdiagnosztika második kiadás TERC, Budapest 2003,2006 – 42, 48-49, 61, 71-72, 82, 90-91, 97-98, 110, 124, 146-147, 155, 161 oldal.
11. Bársonyos István – Magasépítéstan I. Szega Books Kft, Pécs, 2008 – 5-8. oldal
12. Kokas Balázs DLA értekezés – Gazdaság – Környezet – Társadalom, Pécs 2019 – 10-17. oldal