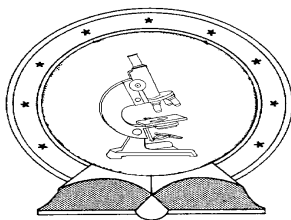


DE TTK



1949

ALACSONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSÚ ÉPÜLETEK LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON

Egyetemi doktori (PhD) értekezés

a szerző neve: Talamon Attila
témavezető neve: Dr. Csoknyai Tamás

DEBRECENI EGYETEM
Természettudományi Doktori Tanács
Földtudományok Doktori Iskola
Debrecen, 2014.

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Földtudományok Doktori Iskola Tájvédelem és éghajlat programja keretében készítettem a Debreceni Egyetem természettudományi doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2014. 11. 26.

*Talamon Attila
a jelölt aláírása*

Tanúsítom, hogy Talamon Attila doktorjelölt 2009-2014 között a fent megnevezett Doktori Iskola Tájvédelem és éghajlat programjának keretében irányítással végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2014. 11. 26.

*Dr. Csoknyai Tamás
a témavezető aláírása*

**ALACSONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSÚ ÉPÜLETEK
LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON**

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
az épületenergetika tudományágban

Írta: Talamon Attila okleveles gépészmérnök

Készült a Debreceni Egyetem Földtudományok Doktori Iskolája
(Tájvédelem és éghajlat programja) keretében

Témavezető: Dr. Csoknyai Tamás

A doktori szigorlati bizottság:

elnök:	Prof. Dr. Kerényi Attila	.....
tagok:	Dr. Pálvölgyi Tamás	.....
	Dr. Szegedi Sándor	.....

A doktori szigorlat időpontja: 2013. február 19.

Az értekezés bírálói:

Dr.	.....	.....
Dr.	.....	.....
Dr.	.....	.....

A bírálóbizottság:

elnök:	Dr.	.....	.....
tagok:	Dr.	.....	.....
	Dr.	.....	.....
	Dr.	.....	.....
	Dr.	.....	.....

Az értekezés védésének időpontja: 2015.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS - CÉLKITŰZÉSEK.....	10
2.	TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA - KLÍMA-ÉPÜLET-ENERGIA-POTENCIÁL ..	11
3.	ÉGHAJLAT ÉS ENERGIAFELHASZNÁLÁS.....	14
3.1.	OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak energetikai célú vizsgálata 14	
3.2.	Épületenergetikai tervezési paraméterek újradefiniálása	18
3.2.1.	Magyarországi külső hőmérséklete fűtési időszakban	18
3.2.2.	Fűtési határhőmérséklet és a fűtési idény hossza	20
3.2.3.	Klímaváltozási trendek a legmelegebb és leghidegebb napokra	22
3.2.4.	Új metodológia a fűtési idény hosszának meghatározására.....	24
3.2.5.	Városi hősziget hatása települések energia mérlegében	27
3.3.	Településszintű helyszín specifikus „Közel energia” potenciál definiálása	33
3.3.1.	A középhőmérséklet, mint a lokációpotenciál-tényező alapja.....	40
4.	ÉPÜLETEK ÉS ENERGIAFELHASZNÁLÁS.....	43
4.1.	Városenergetikai vizsgálatok épülettipológia alapján.....	46
4.2.	Városenergetikai vizsgálatok alkalmazása városléptékben	54
4.3.	Hazai épületállomány energetikai lehetőségei.....	56
4.4.	Iparosított technológiával épült épület, panelépületek energetikai lehetőségei	56
4.5.	Best Practice – Jó gyakorlatok Magyarországról.....	58
5.	ÉPÜLETEK ÉS MEGÚJULÓK.....	63
5.1.	Szoláris városenergetikai vizsgálatok épülettipológia alapú metodológiával	64
5.2.	Szolár primerenergia hozam alapú döntéstámogató rendszer	75
6.	EREDMÉNYEK	87
6.1.	Éghajlat és energiafelhasználás	88
6.1.1.	OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak energetikai célú vizsgálata.....	88
6.1.2.	Épületenergetikai számítási paraméterek újradefiniálása	88
6.1.3.	Új metodológia a fűtési idény hosszának (nem épületfüggő) meghatározására	89
6.1.4.	Településszintű helyszín specifikus „Közel energia” potenciál	89
6.2.	Épületek és energiafelhasználás.....	91
6.2.1.	Városenergetikai vizsgálatok épülettipológia alapú metodológiával	91
6.2.4.	Hazai épületállomány energetikai lehetőségei	92
6.2.5.	Iparosított technológiával épült épületek energetikai lehetőségei	92
6.3.	Épületek és megújulók.....	94

6.3.1.	Szoláris városenergetikai vizsgálatok épülettipológia alapú metodológiával...	94
6.3.2.	Szolár Szolár primerenergia hozam alapú döntéstámogató rendszert dolgoztam ki napelemek és napkollektorok energetikai, környezetvédelmi, gazdaságossági összehasonlító elemzéséhez.	94
7.	ÖSSZEFOGLALÓ.....	95
8.	SUMMARY.....	96
9.	IRODALOMJEGYZÉK.....	97
10.	FÜGGELÉK.....	102
10.1.	Publikációs jegyzék.....	102
10.2.	Ábrajegyzék.....	104
10.3.	Energiapolitikai uniós stratégiák, irányelvek:.....	107
10.4.	Épületenergetikai irányelvek, rendeletek.....	109
10.5.	OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak állomástörténete.....	111
10.5.1.	A mérőállomások földrajzi koordinátái.....	111
10.5.2.	OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak budapesti állomástörténete.....	112
10.5.3.	OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak debreceni állomástörténete.....	114
10.5.4.	OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak szegedi állomástörténete.....	115
10.5.5.	OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak szombathelyi állomástörténete.....	117
10.6.	OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak részletes vizsgálata.....	120
10.6.1.	Fűtési tartamdiagramok /hőfokeloszlás/ görbéje az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével.....	120
10.6.2.	Éves maximum napi átlag hőmérsékletek OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével.....	122
10.6.3.	Éves minimum napi átlaghőmérsékletek OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével.....	124
10.6.4.	Napi átlaghőmérsékletek éves hőfoksűrűség függvénye az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével.....	126
10.6.5.	Napi átlaghőmérsékletek eloszlás függvénye (10 éves átlagértékek) az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével.....	128
10.6.6.	Fűtési tartamdiagram hőmérséklet tartományainak szórása.....	130
10.6.7.	Napi átlaghőmérsékletek éves sűrűség függvényének előállítása az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével, mint téli-nyári sűrűségfüggvények szuperpozíciója.....	132
10.7.	Lokációpotenciál-tényező egyéb felhasználási lehetőségei.....	134
10.8.	Hitelesített publikációs lista magyar és angol nyelven.....	136

11.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	146
-----	---------------------------	-----

ALKALMAZOTT JELÖLÉSEK JEGYZÉKE

Energia politikai jelölések:

EED	Energy Efficiency Directive
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
ESCO	Energy Service Company
EU	Európai Unió
GDP	Gross Domestic Product (Bruttó Hazai Termék)
KEOP	Környezet és Energia Operatív Program
KSH	Központi Statisztikai Hivatal
MEKH	Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal
MNCsT	Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve
Mtoe	Millió tonna olaj egyenérték
NEHCsT	Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terv
NEEAP	National Energy Efficiency Action Plan
NÉeS	Nemzeti Épületenergetikai Stratégia
NFM	Nemzeti Fejlesztési Minisztérium
NZEB	Közel nulla energiaigényű épület
ÚSzT	Új Széchenyi Terv
ÜHG	Üvegház Hatású Gáz
ZBR	Zöld Beruházási Rendszer

Energetikai jelölések:

E_{HMV}	HMV primer energiaigénye	[kWh/m ² év]
E_F	Fűtés primer energiaigénye	[kWh/m ² év]
E_P	Összesített energetikai jellemző	[kWh/m ² év]
q_{HMV}	HMV nettó energiaigénye	[kWh/m ² év]
$q_{HMV, v}$	HMV elosztás vesztesége	[-]
$q_{HMV, t}$	tárolás fajlagos vesztesége	[-]
C_k	Teljesítménytényezője	[-]
α_k	Rendszer részarány	[-]
e_{HMV}	Primer energia átalakítási tényező	[-]
E_C	Cirkuláció segédenergia igénye	[kWh/m ² év]
E_K	HMV segédenergia igénye	[kWh/m ² év]
e_v	Primer energia átalakítási tényező (áram)	[-]
$Q_{\text{kollektor, éves}}$	kollektorok által előállítható energia, éves	[kWh/év]
k	korrekciós tényező, mely az ideális déli tájolású 45°-os dőlésszög esettől való eltérést mutatja	[-]
N_{koll}	elhelyezhető kollektorok száma	[db]
$A_{\text{absz.}}$	Kollektor abszorber lemezének felülete	[m ²]

$\Sigma Q_{\text{kollektor havi}}$	egy kollektor által termelhető energia mennyiség havonta	[kWh/(m ² hó)]
A_N	Szintterület	[m ²]
$A_{\text{szolár}}$	Szolár felület	[m ²]
e	primer energia átalakítási tényező	[-]
e_f	a fűtésre használt energiahordozó primer energia átalakítási tényezője	[-]
e_{HMV}	HMV energiahordozó primer energia átalakítási tényezője	[-]
e_v	a villamos energia primer energia átalakítási tényezője	[-]
q_f	a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye	[kWh/m ² év]
$q_{f,h}$	a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti fajlagos veszteségek	[kWh/m ² év]
$q_{f,t}$	a hőtárolás fajlagos vesztesége	[kWh/m ² év]
$q_{f,v}$	az elosztóvezeték fajlagos vesztesége	[kWh/m ² év]
q_{HMV}	a melegvíz-készítés nettó energiaigénye	[kWh/m ² év]
$q_{\text{HMV},v}$	a melegvíz-elosztás fajlagos vesztesége	[kWh/m ² év]
$q_{\text{HMV},t}$	a melegvíz-tárolás fajlagos vesztesége	[kWh/m ² év]
$q_{k,v}$	segédenergia-igény	[kWh/m ² év]

Meteorológia jelölések:

t_x	helyi évi átlagos külső hőmérséklet	[°C]
t_{min}	országos évi minimum külső hőmérséklet	[°C]
t_{max}	országos évi maximum külső hőmérséklet	[°C]
G_x	helyi globál sugárzás átlagos évi értéke	[MJ/m ²]
G_{min}	országos globálisugárzás évi minimum értéke	[MJ/m ²]
G_{max}	országos globálisugárzás évi maximum értéke	[MJ/m ²]
δ_x	helyi évi átlagos csapadékmennyiség	[mm]
δ_{min}	országos évi minimum csapadékmennyiség	[mm]
δ_{max}	országos évi maximum csapadékmennyiség	[mm]
ω_x	helyi átlagos éves szélesség	[m/s]
ω_{min}	országos éves minimum szélesség	[m/s]
ω_{max}	országos éves maximum szélesség	[m/s]
φ	külső hőmérsékletet súlyozó koefficiens	[-, $0 \leq \varphi \leq 1$]
ϕ	globálisugárzást súlyozó koefficiens	[-, $0 \leq \phi \leq 1$]
χ	csapadékmennyiséget súlyozó koefficiens	[-, $0 \leq \chi \leq 1$]
ψ	szélességet súlyozó koefficiens	[-, $0 \leq \psi \leq 1$]
mCc	Északi irányítású helyzetek - Ciklon hátoldali áramrendszere	
AB	Északi irányítású helyzetek - Anticiklon a Brit-szigetek térségében	
CMc	Északi irányítású helyzetek - Mediterrán ciklon hátoldali áramrendszere	
mCw	Déli irányítású helyzetek - Ciklon előoldali áramrendszere	

Ae	Déli irányítású helyzetek - Anticiklon Magyarországtól keletre
CMw	Déli irányítású helyzetek - Mediterrán ciklon előoldali áramrendszere
zC	Nyugati irányítású helyzetek - Zonális ciklonális helyzet
Aw	Nyugati irányítású helyzetek - Anticiklon Magyarországtól nyugatra
As	Nyugati irányítású helyzetek - Anticiklon Magyarországtól délre
An	Keleti irányítású helyzetek - Anticiklon Magyarországtól északra
AF	Keleti irányítású helyzetek - Anticiklon Fennoskandinávia térségében
A	Centrum helyzetek - Anticiklon a Kárpát-medence felett
C	Centrum helyzetek - Cikloncentrum a Kárpát-medence felett

1. BEVEZETÉS - CÉLKITŰZÉSEK

Disszertációm célkitűzése az alacsony energiafelhasználású épületek (nearly zero energy buildings, továbbiakban „nzeb”) lehetőségeinek többszempon-tú megközelítése. Ez a többváltozós szempontrendszer három fő alcsoportra diverzifikálható.

- Magyarország éghajlatának épületenergetikai értékelése
- Épületszektor által predesztinált épületenergetikai opciók vizsgálata, épülettipológia kidolgozása és alkalmazása
- Megújuló energiaforrások épületenergetikai felhasználásának lehetőségei

Disszertációmban tudományos épületenergetikai kérdéseket, problémaköröket definiáltam. A tudományos kérdések megvizsgálásához metodológiát dolgoztam ki, melynek alkalmazásával a kérdések megválaszolásra kerültek. A kifejlesztett többszempon-tú épületenergetikai módszerek naprakész adatbázisok alapján készültek. Az eredmények elméleti és gyakorlati hasznosíthatóságát esettanulmányokon keresztül bizonyítottam. (6. fejezet).



2. TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA - KLÍMA-ÉPÜLET-ENERGIA-POTENCIÁL

A globális felmelegedés és annak várható következményei számos nemzetközi környezetvédelmi egyezmény megkötésére sarkallta a világ országait (köztük Magyarországot is), melyekben kötelezettséget vállaltak a CO₂ emisszió csökkentésére (pl. kyotói egyezmény, koppenhágai klímacsúcs, cancuni klímacsúcs), mely elsősorban energiahatékonysági intézkedésekkel és a megújuló energiák fokozott hasznosításával teljesíthető.

Az Európai Unióban a kérdés kezdettől fogva kiemelt prioritást élvez [1], de az egységes, hosszú távú energiapolitika iránt először 2005-ben mutatkozott igény az olajár emelkedése és a klímaváltozás okozta kihívások miatt [1]. Az Európai Bizottság ennek hatására 2006-ban jelentette meg a Zöld Könyvet, „Európai Stratégia a fenntartható, versenyképes és biztonságos energiáért” címmel. Ezt követően hozták nyilvánosságra az energiapolitikát máig meghatározó dokumentumokat, a 20%-os energiahatékonysági javulást megcélzó Energhatékony Cselekvési Tervet (2006) [2] és az első EU Energia Cselekvési Tervet (2007).

Az Európai Unió energiapolitikai elveit tartalmazza az Energia 2020 Stratégia, amely erőforrás- és energiahatékony, alacsony szén-intenzitású (CO₂ kibocsátású) gazdaság kialakítását tűzte ki céljául. Az ún. 20-20-20 célrendszer azt jelenti, hogy az EU átlagra nézve 2020-ra teljesíteni kívánják a 20%-os energiafogyasztás csökkenést, a megújuló energiaforrások részarányának 20%-ra növelését, valamint a CO₂ kibocsátás 20%-os csökkentését vagy – bizonyos feltételek teljesülése esetén – 30 %-os csökkentését.

Ehhez kapcsolódik az Európai Unió 2009/28/EK irányelve (2009. április 23.) a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról [3], mely a megújuló energiafelhasználás teljes vertikumára írt elő kötelező vállalásokat a tagországok számára. Az EU átlagra nézve cél a bruttó végső energiafelhasználáson belül 20%-os (Magyarországra nézve ez 13%), és ezen belül a közlekedésben (minden országra egységesen) 10%-os megújuló energia részarány elérése 2020-ra.

Az 2006/32/EK Szolgáltatási Irányelv [2] előírja tagállami Nemzeti Energhatékony Cselekvési Tervek kidolgozását és rendszeres felülvizsgálatát. Az akciótervekben törekedni kell az irányelv szerint számolt végső energiafogyasztás 9%-os csökkentésére, 2016-ra a 2002-2006-os évek átlagához képest évi 1%-os energia megtakarítási lépésekben. (Energhatékony irányelvek a függelékben: 10.1)

Az unió Energia 2020 közleménye (COM(2010) 639) [4] szerint az unió kezdeményezéseinek a legnagyobb energia-megtakarítást ígérő két szektorra, az épületenergetikára [5] és a közlekedésre [6] kell összpontosítaniuk. Ehhez a Bizottság beruházás ösztönző elemeket dolgoz ki, mely az ingatlanokat célzó beruházásokat segíti.

Napjainkban az épületek energiafelhasználási költségeinek sztochasztikus változása, a környezetvédelmi, gazdaságossági, fenntarthatósági, horizontális és vertikális szempontok erősödése (pl: energiaszegénység), a jelentős import energiafüggőség, a komfortelméleti tervezés szempontjainak korábbinál hangsúlyosabb figyelembevétele, valamint egyéb műszaki, energetikai, környezetvédelmi és gazdaságossági szempontok is indokolják az épületenergetikai szabályozás egyre részletesebb kidolgozását, folyamatos frissítését. [7].

Az Európai Parlament és a Tanács épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU Irányelve alapján [8], amelynek a magyar jogrendbe történő bevezetése a 1246/2013 (IV.30) Korm. határozat alapján történt [9]. A 2010/31/EU Irányelv új követelményei „paradigmaváltást” jelentenek nemcsak az energetikai tervezés és méretezés [8], hanem az egész építőipar, a környezetvédelem és az épületben lévő komfort szempontjából is. A rendelet alapvetően az új épületek építését szabályozza, de ebbe a körbe tartoznak a jogszabályban meghatározott „jelentős mértékű” felújítások is, valamint szigorúan betartandó határidőket is szab az új előírások bevezetésére:

„... a tagállamoknak biztosítaniuk kell, hogy:

- a) 2020. december 31.-ig valamennyi új épület közel nulla energia-igényű épület legyen,
- b) 2018. december 31. után a hatóságok által használt, vagy tulajdonukban lévő új épületek közel nulla energiaigényű épületek legyenek...” (Az Irányelv utal arra, hogy a 2007. márciusi Európai Tanács jóváhagyta a megújuló forrásból származó energia 20%-os részarányára vonatkozó 2020-ig elérendő kötelező célt.)

A „közel nulla energiaigényű épület” fogalma az Irányelv alapján: „...**igen magas energiahatékonysággal rendelkező épület**. A felhasznált közel nulla vagy nagyon alacsony mennyiségű energiának **igen jelentős részben megújuló forrásokból** kellene származnia, beleértve a helyszínen vagy a közelben előállított megújuló forrásokból származó energiát is.”

A hazai jogszabály implementáció szerint:

„A közel nulla energiaigényű épület: az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló kormányrendelet szerinti költségoptimalizált szinten megvalósult vagy annál energiahatékonyabb épület, amelyben a primerenergiában kifejezett éves energiaigény **legalább 25%-át olyan megújuló energiaforrásból biztosítják, amely az épületben keletkezik, az ingatlanról származik vagy a közelben előállított.”**

[A belügyminiszter 20/2014. (III. 7.) BM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról] [10]

Ezek az épületek többféle módon megvalósíthatók, de döntően fontos, hogy az energiahatékonyság fenti kritériumán túl az irányelv alkotói nagy hangsúlyt fektettek további olyan igen fontos szempontokra is, mint az EU által előírt számítási módszeren alapuló költségoptimalizált szint elérését, az épületek környezeti terhelésének (CO₂ kibocsátásának) minimalizálása és a lehetőleg kellemesebb komfortérzetet biztosítása. Külföldi és magyarországi tapasztalatok is azt igazolják, hogy a kitűzött célok megvalósíthatók, a helyi erőforrások felhasználásával. [7].

Az épületek energiahatékonyságáról szóló 2002/91/EK irányelv hazai implementációja a több hazai rendeleten keresztül történt [11].

A direktívának megfelelően hazánkban három rendelet, és ezek módosítása jelent meg, amely az irányelv bevezetését tették kötelezővé.

1. 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet: Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról [12] (majd azt módosító 40/2012. (VIII. 13.) BM rendelet [13], és a 20/2014. (III.7.) BM rendelet) [14]
2. 176/2008 (VI.30.) Kormányrendelet: Az épületek energetikai tanúsításáról [15]
3. 264/2008 (XI. 6.) Kormányrendelet: A hőtermelő berendezések és légkondicionáló rendszerek energetikai felülvizsgálatáról [16]

A legfontosabb ezek közül az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet [12], mely a korábban ismertetett hármas (illetve négyes) szintű követelményrendszeren kívül tartalmazza az épületek értékelésére vonatkozó számítási módszert is. Ugyanez a számítási módszer az alapja az épületek energiatanúsításának is, melynek jogi kereteit az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet szabályozza [15]. (Épületenergetikai jogszabályok a függelékben: 10.4)

3. ÉGHAJLAT ÉS ENERGIAFELHASZNÁLÁS

„Az energiahatékonyság és megújuló energia hasznosítás területeit nem lehet egymástól elhatárolni és egymástól függetlenül kezelni az épületenergetikában. Az energiahatékony és megújuló megoldásokat úgy kell egy adott épület esetében kombinálni, hogy azok egymással összhangban, egymást kiegészítve, a lehető legnagyobb hatást (fosszilis energiahordozók kiváltása és CO₂ kibocsátás csökkentése) eredményezzék... Ezen túlmenően egyes megújuló energiaforrás típusok alkalmazása elválaszthatatlanul összekapcsolódik az épületenergetikával.”

[Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve - a 2020-ig terjedő megújuló energiahordozó felhasználás alakulásáról (2010)][17]

Az éghajlati adatsorok az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatbázisán alapulnak. A matematikai statisztika eszközeivel történt feldolgozás metodológiája előtt nagyon fontos megemlíteni, hogy az adathalmaz milyen állomásokon lett mérve. Tekintettel a széles időtávra, és a városi hősziget (UHI) jelenségére illetve annak esetleges hiányára.

3.1. OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak energetikai célú vizsgálata

Egy adott épület fűtésének energiamérlege több tétel algebrai szuperpozicionálásával határozható meg. A transzmissziós hőveszteség a hőátbocsátással az épülethatároló szerkezetein át távozó energiaáramok összege [18]:

A épületenergetikában az energiafelhasználás meghatározására került bevezetésre a hőfokhíd fogalma. A definíció értelmében valamely τ_0 időtartamú fűtési időszak hőfokhídját az alábbi integrállal értelmezzük [19]:

$$G_{\tau_0} = \int_0^{\tau_0} [t_i - t_e(\tau)] d\tau$$

ahol:

t_i	a belső hőmérséklet (fűtés esetén)	[°C]
$t_e(\tau)$	a külső levegő hőmérséklete	[°C]
τ	a fűtési napok száma.	[nap]

Ha $t_e(\tau)$ függvényt akár matematikai formában, akár grafikonalakjában elő tudjuk állítani, az integrál értékét meg tudjuk határozni. Gyakori eset az, hogy $t_e(\tau)$ függvény helyett az időszak egyes napjainak közepes hőmérséklete áll rendelkezésre. Ekkor az integrálértékét jól megközelíthetjük az alábbi összefüggéssel:

$$G_{z_0} = \sum_{z=1}^{z_0} (t_i - \overline{t_{ez}}) \cdot \Delta z$$

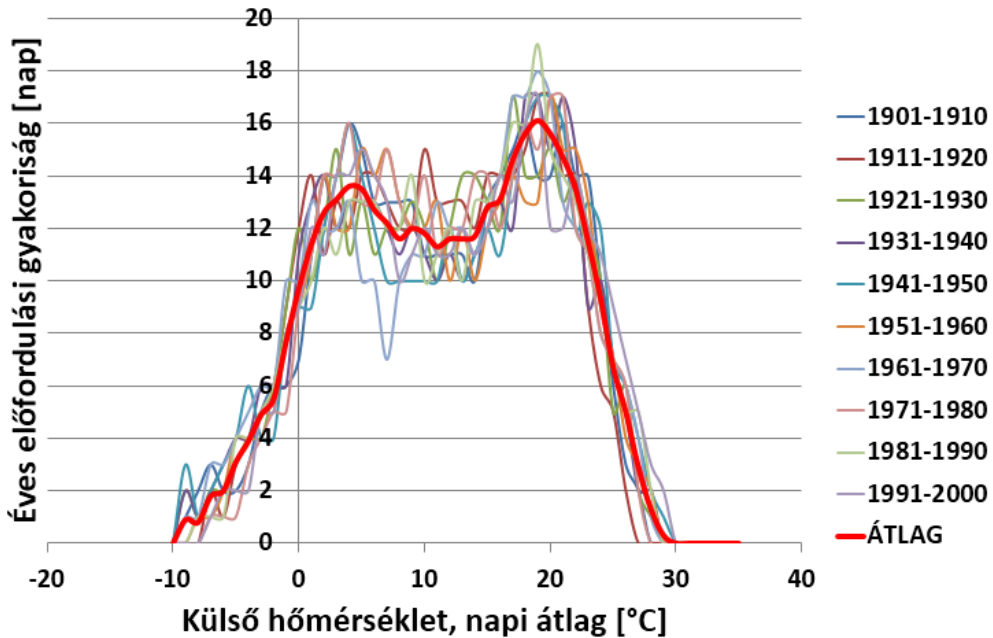
ahol:

Δz	azon időköz (fűtési napok száma), amelyre vonatkozóan a közepes hőmérséklet rendelkezésre áll.	[nap]
t_i	a belső hőmérséklet (fűtés esetén)	[°C]
t_{ez}	a fűtési napok külső hőmérsékletének középértéke, melyet átlagos külső hőfoknak is hív a szakirodalom.	[°C]

Fűtési nap alatt olyan napot értünk, melynek átlaghőmérséklete kisebb vagy egyenlő a fűtési határhőfokkal. A fűtési határhőmérséklet, pedig az a napi átlagos hőfok, amely mellett a fűtőberendezés üzembe helyezése a tapasztalat szerint szükségesnek bizonyul [19, 20].

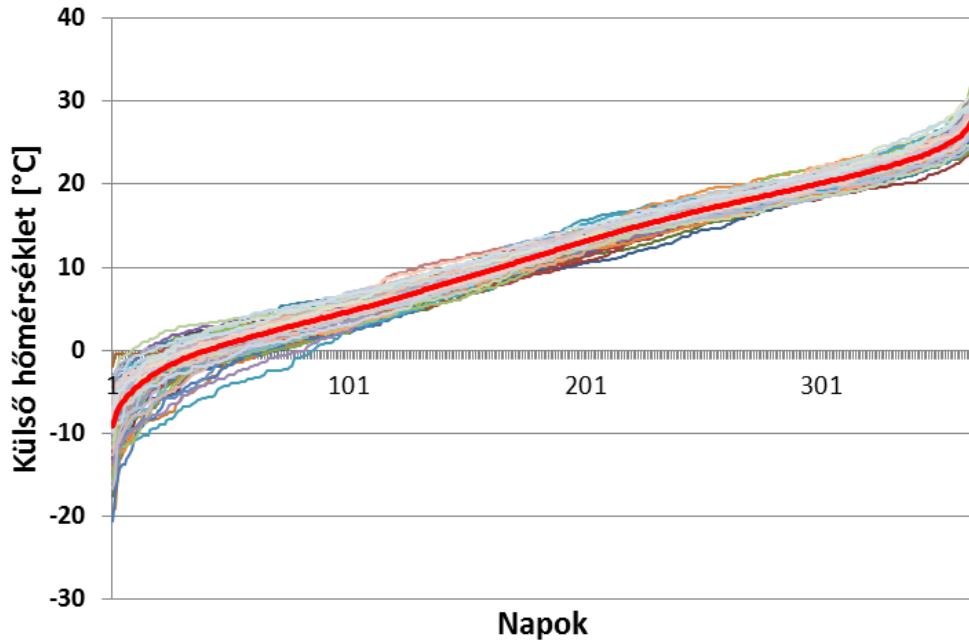
A hőfokhidat adott időszakokra vonatkoztatva megkülönböztetünk téli, havi, heti hőfokhídnak nevezzük. A hőfokhíd minden időperiódusban az időjárási viszonyok szerint változó érték, azonban több esztendő számtani átlagának hőfokhídja az adott helyiség vagy régió klímájára rendkívül jellemző paraméter. [20]

A hőfokhíd a hőfokgyakoriság alapján is megállapítható. A hőfokgyakoriság alatt azt a számot értejük, amely az évenként előforduló azonos átlagos hőfokú napok számát fejezi ki. (1. ábra)



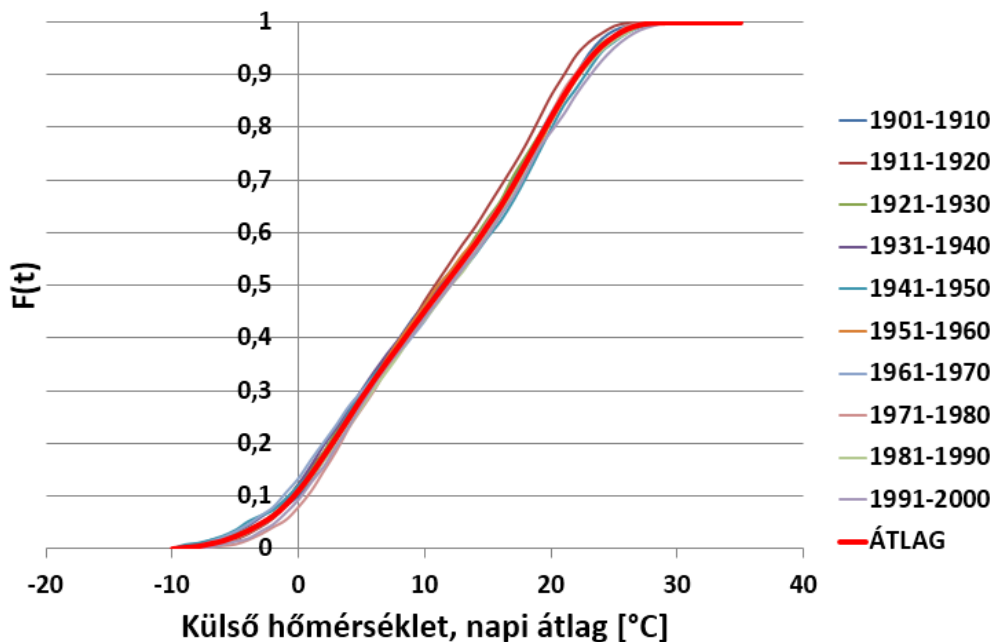
1. ábra Budapest éves napi átlag hőmérsékleteinek hőfoksűrűség függvénye az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével [Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország a függelék vonatkozó 10.6 fejezetében] [Talamon Attila, 2012]

Ha a hőfokgyakoriságot az évi napok számának függvényében ábrázoljuk, akkor kapjuk a hőfokgyakoriság görbét (1. ábra). Az évi fűtési napok számát megadó ordináta, a belső hőmérséklet vonala és a hőfokgyakoriság görbéje által bezárt terület adja a hőfokhíd értékét [19, 21]



2. ábra Budapest fűtési tartamdiagramja /hőfokeloszlás/ görbéje az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével [Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország a függelék vonatkozó 10.6 fejezetében] [Talamon Attila, 2012]

Az eloszlásfüggvény minden külső napi átlaghőmérséklethez (x valós számhoz) annak a valószínűségét rendeli, hogy a valószínűségi változó ennél kisebb értéket vesz fel. Bár az $F(t)$ eloszlás függvényre teljesül, hogy monoton nem csökkenő, balról folytonos, mínusz végtelenben 0, a pozitív végtelenben 1 a határértéke, épületenergetikai szakmagyakorlatot alkalmazva szűkíthető, csak -15 és 35 °C között vizsgálható.



3. ábra Budapest napi átlag hőmérsékleteinek eloszlás függvénye (10 éves átlagértékek) az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével [Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország a függelék vonatkozó 10.6 fejezetében] [Talamon Attila, 2012]

3.2. Épületenergetikai számítási paraméterek újradefiniálása

Kidolgoztam 4 magyar makro régió (Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország) nagypontosságú fűtési tartamdiagramját az Országos Meteorológia Szolgálat 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorai alapján.

Ajánlást fogalmaztam meg az fűtési időszak hosszának régiónkénti tervezési értékeire, a fűtési időszak régiónkénti átlaghőmérsékletére (Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország). A standardizálás napjainkban országszerte 4°C-ra történik, azonban ez az érték csak durva becslésnek tekinthető. A standardizálást a továbbiakban célszerű az általam meghatározott értékekre végezni, melyet az alábbiakban ismertetek.

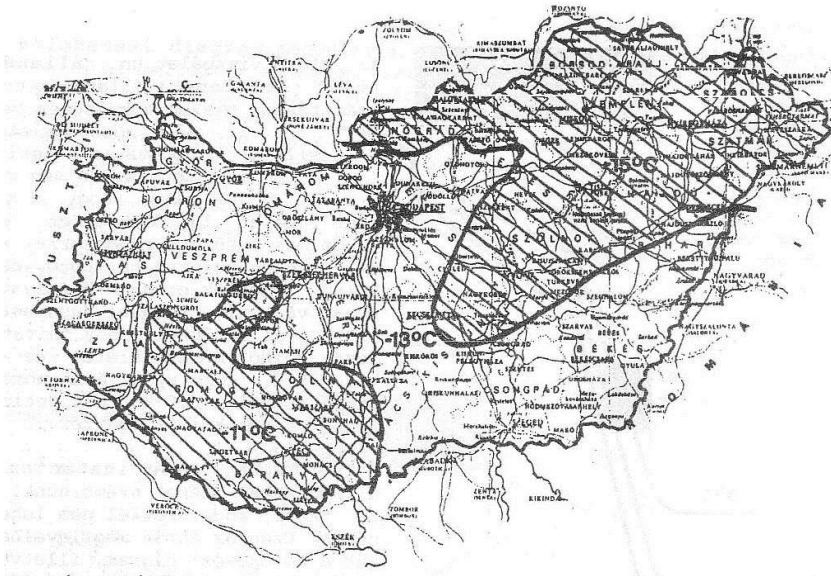
3.2.1. Magyarországi külső hőmérséklete fűtési időszakban

Meghatároztam, az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével, 4 makro régióra 95% valószínűséggel a magyarországi külső hőmérsékletet. Ezek olyan értékek, melyeknél kisebb a külső napi hőmérséklet előfordulási valószínűsége, mint 5%.

▪ Budapest	-2,8 °C
▪ Debrecen	-5,0 °C
▪ Szeged	-3,8 °C
▪ Szombathely	-4,1 °C

A jelenleg érvényben lévő hőszükséglet számítási MSZ-04-140/3-1987 metodológia képezi alapján a fűtési rendszer méretezési hőteljesítményének meghatározásakor. Ezek alapján három makro régió határozható meg az országban, északkelet, középső és délnyugati. Ezek méretezési külső hőmérséklet értékei rendre -15, -13, -11°C. (4. ábra)

- Ezen szabvány alapjainak lefektetésekor a 99%-os biztonságú külső hőmérséklet előfordulási valószínűség biztosítása volt irányadó.
- Az ezzel a módszerrel megtervezett fűtési rendszer hőtermelői az év 99%-ban részteljesítményen (részkihasználtsággal) működtek, amely a hagyományos és az új konstrukcióval rendelkező moduláris, kondenzációs kazánoknál is hatásfokcsökkenést eredményez.
- Alacsonyabb beépített kazáneljesítmény alacsonyabb beruházási költséget és jobb kihasználtságot, hatásfokot, hatékonyabb, fenntarthatóbb üzemet eredményez.
- A fűtési rendszerek evolúciójának köszönhetően előtérbe kerültek az alacsony hőmérsékletű (felület) komfortfűtések, melyek szintén mérsékeltebb kazáneljesítmény igényelnek, a klasszikus radiátoros fűtésekkel szemben.
- Amennyiben az épület nehéz szerkezetű (fűtött alapterületre vetített hőtároló tömege $m > 400 \text{ kg/m}^2$), úgy a külső időállandója (külső felület, külső hőátadási tényező) nagyságrendileg 5-6 nap. Ugyanez könnyű szerkezetű épületnél 3-4 nap. Tehát amennyiben nehéz szerkezetű az épület, a belső hőtároló képességének köszönhetően, nagyságrendileg 5 napos holtidő szükséges az előnytelen diszkomfort környezet kialakulásához. Ilyen mértékű, egymás utáni napokon fennálló szélsőérték napi átlaghőmérséklet periódus, azaz a 95%-os konfidencia intervallumon kívüli előfordulási valószínűség zérusnak tekinthető. (A teljesség kedvéért: Az épület belső időállandója a komforttér felfűtésére leginkább jellemző érték. A belső falfelületek, és a hozzájuk tartozó hőátadási tényezők függvénye. Nagyságrendje néhány óra, ami gyakorlatilag a felfűtési idővel egyenértékű.)



4. ábra Méretezési külső hőmérséklet meghatározási régióként [22]

Fontos megemlíteni, hogy a 4 makro régióra 95% valószínűséggel meghatározott magyarországi külső hőmérséklet, nem méretezési külső hőmérséklet javaslat. Ezek olyan irányadó külső hőmérséklet értékek, melyeknél kisebb a külső napi hőmérséklet előfordulási valószínűsége, mint 5%.

3.2.2. Fűtési határhőmérséklet és a fűtési idény hossza

Fűtési időszakra és a fűtési idény kezdetére vonatkozólag a legkülönbözőbb, egymásnak ellentmondó definíciók kerültek be a köztudatba. Nem csak Magyarországon, de a régióban is. Ezek közül néhány, a teljesség idénye nélkül:

„Az év szeptember 15. napja és a következő év május 15. napja közötti időszak.” [23]

„Önkormányzati rendelet szabályozza a fűtési idény kezdetét és végét. E szerint a távfűtési szezon október 15-én kezdődik és április 15-én ér véget.” [24]

„A fűtési szezon mindenkor kezdete az az időpont, amikor a napi átlaghőmérséklet két napon át 12 fok alatt marad.” [25]

„A fűtési szezon addig tart, amíg a napi középhőmérséklet három egymást követő napon nem emelkedik 12 °C, illetve egy napon 14 °C fölé.”
[26]

„Fűt már Budapesten a Főtáv, a hivatalos fűtési időny szeptember 15-étől május 15-ig tart.” [27]

„Heating season has officially began in Serbia on Tuesday October 15, 2013. It will last until April 15th of next year.” [28]

„Az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség az a hőmérsékletkülönbség, amely mellett a helyiség nyereségáramai a veszteségáramokat fedezik.” [29]

A kiemelten precíz energetikai, környezetvédelmi, gazdaságossági számításokhoz elengedhetetlen, hogy az épület lehető legpontosabb klimatikus környezetét matematikailag is definiáljuk.

Meghatároztam a fűtési tartam diagramokat /hőfokeloszlás/ görbéket az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével:

- éves fűtési tartamdiagram közelítő függvényét [$R^2 \geq 99,5\%$],

i. Budapest

$$y = -5E-08x^4 + 2E-05x^3 - 0,0037x^2 + 0,3086x - 7,7762$$
$$R^2 = 0,9984$$

ii. Debrecen

$$y = -7E-08x^4 + 3E-05x^3 - 0,0047x^2 + 0,3747x - 11,007$$
$$R^2 = 0,9977$$

iii. Szeged

$$y = -7E-08x^4 + 3E-05x^3 - 0,0047x^2 + 0,3722x - 9,8271$$
$$R^2 = 0,9973$$

iv. Szombathely

$$y = -6E-08x^4 + 3E-05x^3 - 0,0041x^2 + 0,3306x - 9,3368$$
$$R^2 = 0,9977$$

ahol,

y	Külső hőmérséklet	[°C]
x	Napok	[nap]

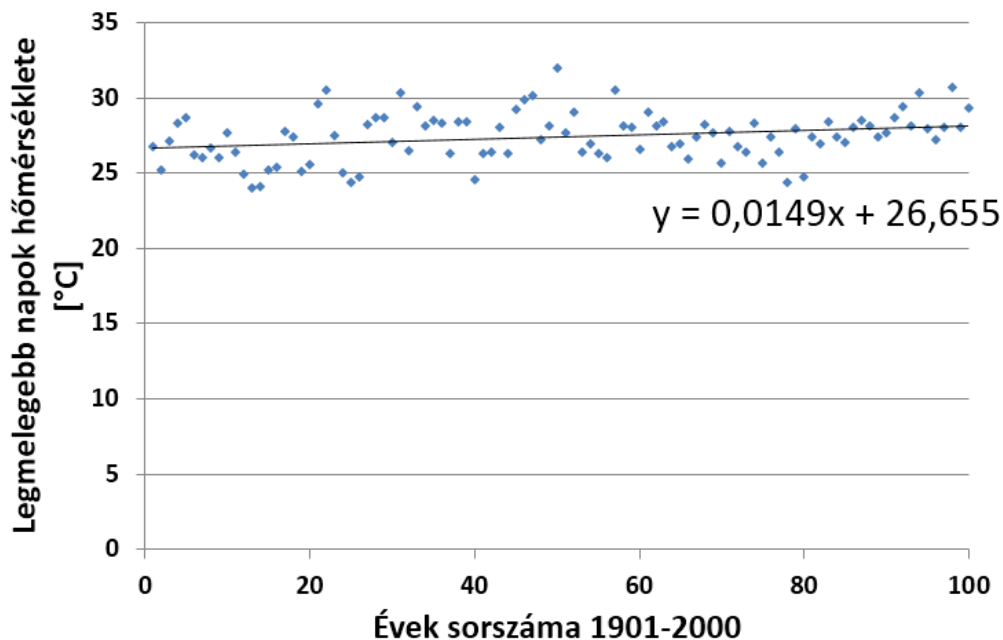
3.2.3. Klímaváltozási trendek a legmelegebb és leghidegebb napokra

A mintavételi 1901-től 2000-ig terjedő periódusban a napi átlagok abszolút szélsőértékei, vagyis az éves mért legnagyobb, valamint legkisebb értékek rendszerint csak rövid időszak alatt állnak fenn. Elfogadásuk és ellenőrzésük ezért mindig részletes vizsgálatot igényel. Bekövetkezésük gyakran különböző meteorológiai jelenségek véletlenszerű egybeesésének és bizonyos lokális hatások megerősödésének következménye (városi hősziget) is lehet.

„A szélsőséges jellegből következően a mért értékek a műszerek méréshatárának a szélén találhatóak, ami azok kalibrációjának, mérési pontosságának kérdését is felveti. A szélsőértékek dinamikus klímamodellezéssel jelenleg nem állíthatóak elő, így a mérőhálózat pótolhatatlan eredményei közé sorolhatóak, illetve a gyakorlati életben is nagyon nagy a hatásuk, főként a tervezési folyamatokra. „, [30]

Ahogy az Országos Meteorológia Szolgálat fenti közleményéből is olvasható, a hőmérsékleti szélsőértékek tervezési paraméterekre gyakorolt hatása folyamatos felügyeletet igényel. A tervezési konstansok újradefiniálása, frissítése bizonyos időszakonként (pl: 10 évente) okvetlenül szükségszerű lenne.

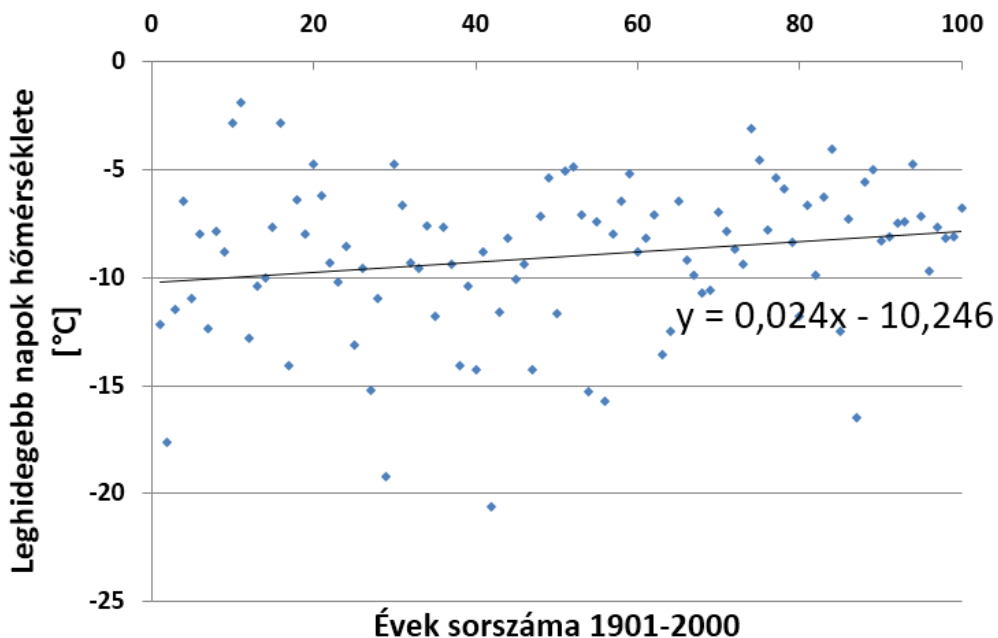
A legmelegebb napok napi átlaghőmérséklete alacsony, $1,5^{\circ}\text{C}$ szórással (lásd 8. ábra) $26,655^{\circ}\text{C}$ átlagérték körül mozog (5. ábra). A mintavételi 1901-től 2000-ig terjedő periódusban lineáris viselkedést feltételezve az éves maximum átlagok ezzel együtt $1,49^{\circ}\text{C}$ meredekséggel emelkedtek. Ezen eredmény tehát az adott ciklusra vonatkozólag, az adott mérési ponton alátámasztja a klímaváltozási trendeket. Mivel a vizsgált paraméter szórása relatív alacsony, így tervezési módszertanok (hűtési teljesítményigény) tekintetében jól definiált, adaptálható.



5. ábra Budapest éves maximum napi átlag hőmérsékletei az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével [Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország a függelék vonatkozó 10.6 fejezetében] [Talamon Attila, 2012]

Ezzel szemben, leghidegebb napok napi átlaghőmérséklete relatív magas, $3,5^{\circ}\text{C}$ szórással (lásd 6. ábra) $-10,25^{\circ}\text{C}$ átlagérték körül mozog (6. ábra). A mintavételi 1901-től 2000-ig terjedő periódusban lineáris viselkedést feltételezve az éves maximum átlagok ezzel együtt $2,4^{\circ}\text{C}$ meredekséggel emelkedtek. Ezen eredmény tehát az adott ciklusra vonatkozólag, az adott mérési ponton ugyancsak alátámasztja a fenti bekezdésben taglalt klímaváltozási trendeket.

Mivel a vizsgált paraméter szórása relatív magas, így tervezési módszertanok (fűtési teljesítményigény) tekintetében kevésbé jól definiált a meglévő szabványokkal, adaptálhatósága korábbi fejezetben taglaltak szerint ajánlott (3.2 fejezet, Magyarországi külső hőmérsékletének bekezdése szerint)



6. ábra Budapest éves minimum napi átlag hőmérsékletei az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével [Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország a függelék vonatkozó 10.6 fejezetében] [Talamon Attila, 2012]

3.2.4. Új metodológia a fűtési idény hosszának meghatározására

Új matematikai, halmazelméleti módszert dolgoztam ki a fűtési idény hosszának és a hozzá tartozó fűtési határhőmérsékletnek meghatározására.

A módszer meteorológia adatsorok és matematikai halmazelméleti alapokon működik, a 3.2 fejezetben taglalt éves minimum és maximum szélsőértékek a mintavételi 1901-től 2000-ig terjedő periódus átlagértékei és a hozzá tartozó szórások figyelembevételével.

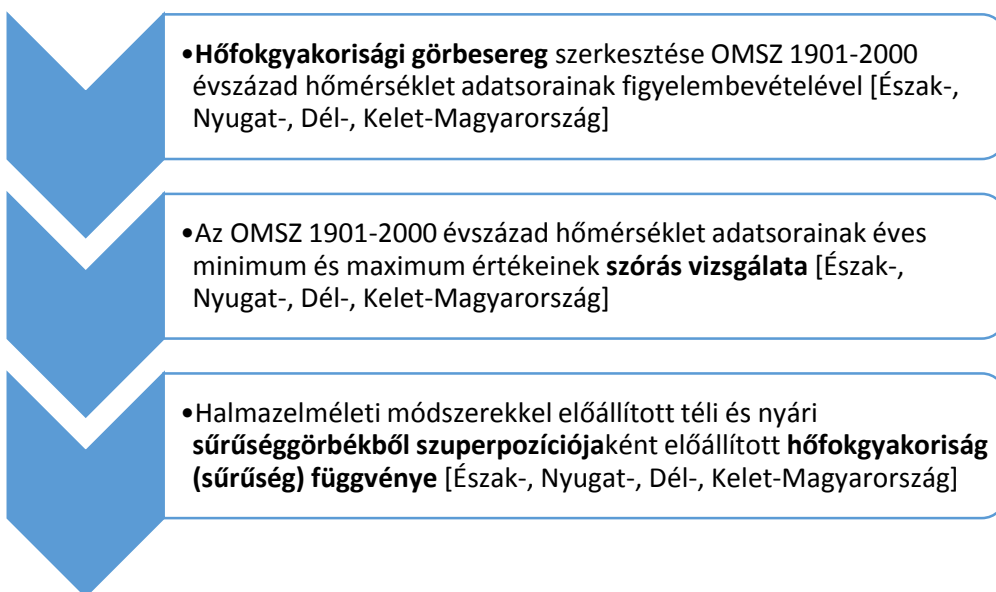
Halmazelméleti módszerekkel előállítottam a téli és nyári sűrűséggörbékből szuperpozíciójaként az éves hőfokgyakoriság (sűrűség) függvényt (9. ábra).

Mivel a legmelegebb napok napi átlaghőmérséklete alacsony, $1,5^{\circ}\text{C}$ szórással (lásd 8. ábra) $26,655^{\circ}\text{C}$ átlagérték körül mozog (5. ábra), így az éves sűrűségfüggvény nyári maximum pontját követő szakaszt „tükrözve” az inflexiós pont alatt, elméleti nyári részben szimmetrikus sűrűségfüggvényt kaphatunk (9. ábra, virtuális Nyár-sűrűséggörbe).

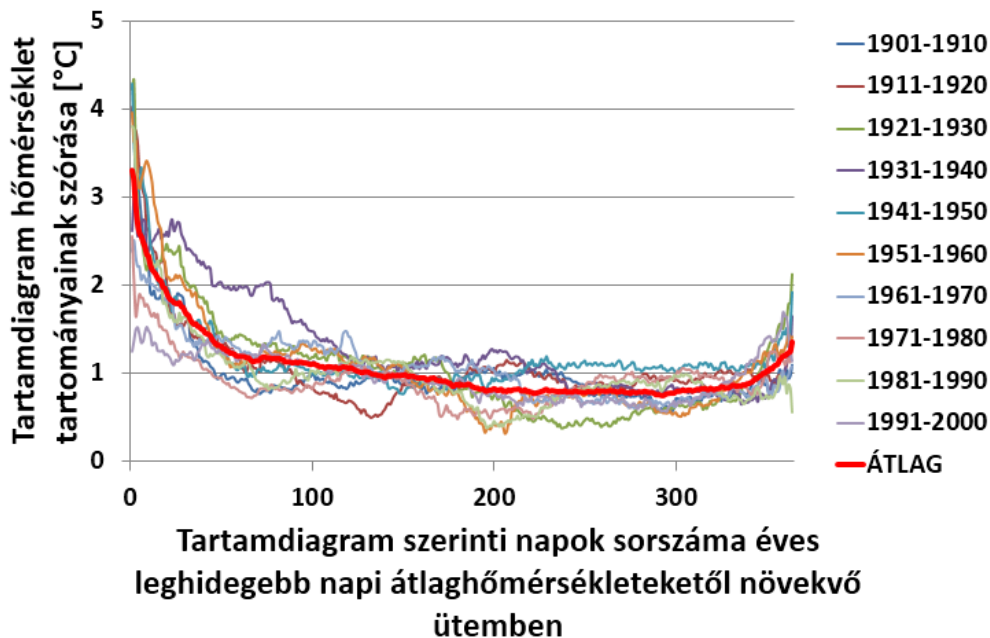
Azonban a leghidegebb napok napi átlaghőmérséklete relatív magas, $3,5^{\circ}\text{C}$ szórással (lásd 6. ábra) $-10,25^{\circ}\text{C}$ átlagérték körül mozog (6. ábra) így a téli sűrűségfüggvény esetében, halmazelméleti kivonással élhetünk az elmélet téli sűrűségfüggvény definiálásánál. (9. ábra, virtuális Tél-sűrűséggörbe).

Azaz halmazelméletileg igaz, hogy

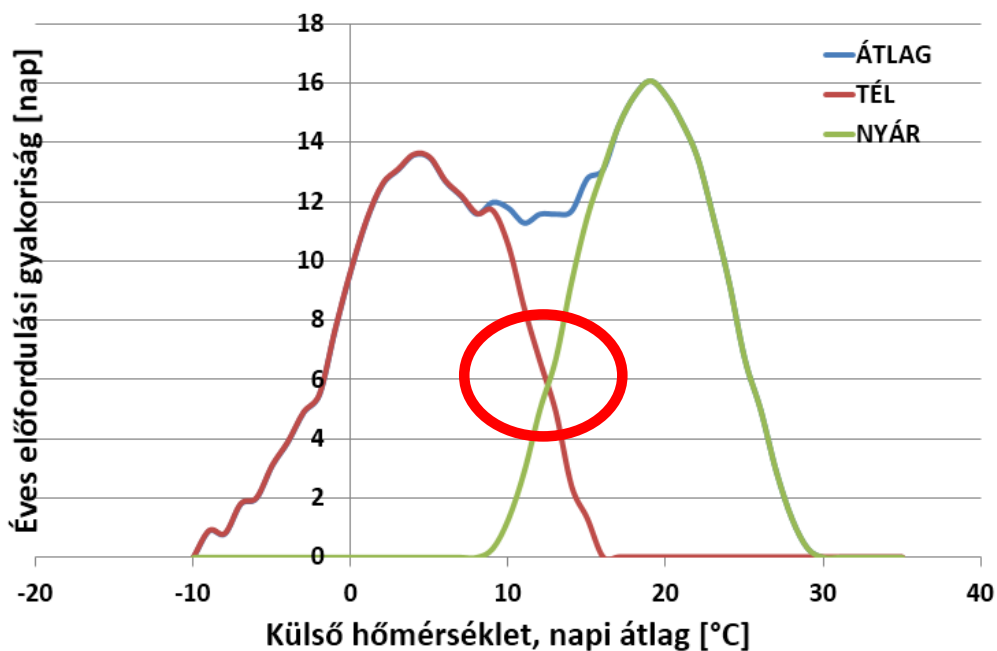
$$[\text{Éves mért sűrűségfüggvény}] = [\text{Nyár-sűrűséggörbe}] + [\text{Tél-sűrűséggörbe}]$$



7. ábra Fűtési határhőmérséklet megközelítése innovatív, matematikai statisztikai eszközökkel az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével [Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország a függelék vonatkozó fejezetében] [Talamon Attila, 2012]



8. ábra Budapest tartamdiagramjának szórása napok sorszáma szerint az éves leghidegebb napi átlaghőmérsékletektől növekvő ütemben [Talamon Attila, 2012], Függelék vonatkozó 10.6 fejezetében



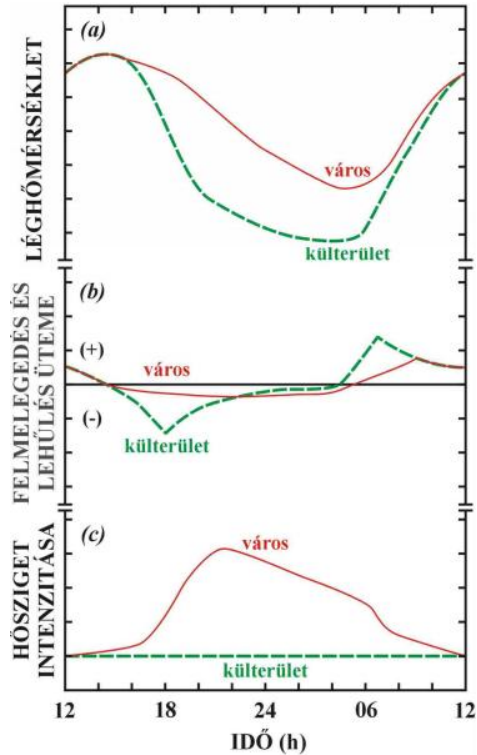
9. ábra Budapest napi átlag hőmérsékleteinek éves sűrűség függvényének előállítását az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével, mint **téli-nyári sűrűségfüggvények szuperpozíciója** [Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország a függelék vonatkozó 10.6 fejezetében] [Talamon Attila, 2012]

3.2.5. *Városi hősziget hatása települések energia mérlegében*

Napjainkban a város egyik legfontosabb éghajlat és hőmérsékletmódosító hatása az a hőmérsékleti növekmény, amely az sűrűn beépített, urbanizált részek és a külterületek közötti olykor jelentős hőmérsékleti különbséggel reprezentálható. Ezt a növekményt a szakirodalomban városi hősziget hatásnak (UHI – Urban Heat Island effect) nevezzük.

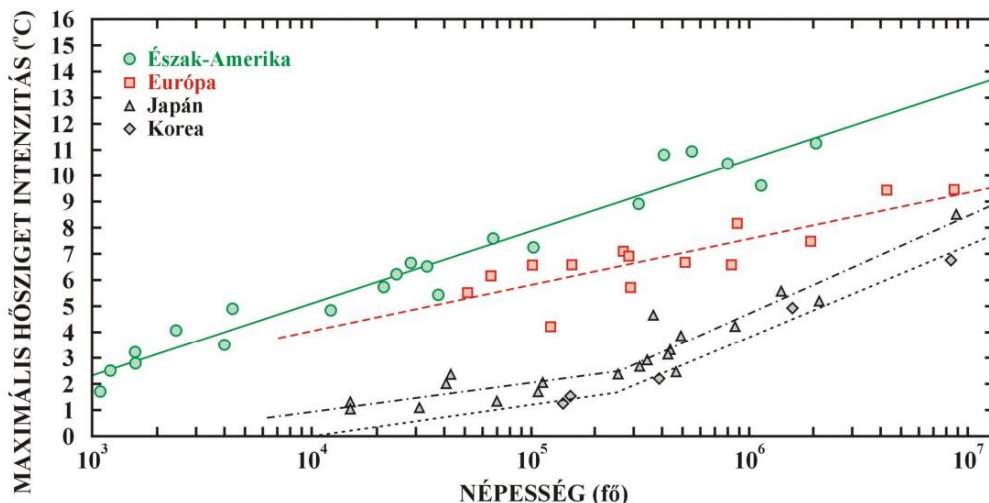
A beépített területek feletti hőtöbblet kialakulásáért és fennmaradásáért a következő tényezők a felelősek [31]:

- A sűrűn beépített városrészek, utcák térelrendezése (megnövekedett felszín, többszörös visszaverődés, valamint korlátozott horizont) miatt emelkedik a rövidhullámú sugárzás bevételi oldala és csökken a hosszuhullámú energia-veszteség, valamint a turbulens hőszállítás.
- Az fokozottabban szennyezett légkörben a nagyobb hőelnyelés majd az azt követő visszasugárzás miatt megnő a hosszuhullámú sugárzás az égbolt irányából.
- Az antropogén hatásokból származó energiaveszteségek miatti hőterhelés
- A városi szövet felszíni struktúrájának megnövekedett hőtárolási képessége és csökken az evapotranszspiráció, azaz a növényzet és a talaj együttes párolgása. [32].



10. ábra A város és a külterület hőmérsékleti szempontból eltérő viselkedése ideális helyzetben: (a) hőmérséklet napi menete ($^{\circ}\text{C}$), (b) a lehülés és felmelegedés üteme ($^{\circ}\text{Ch}^{-1}$) a városban és a külterületen, valamint (c) a hősziget-intenzitása ($^{\circ}\text{C}$) [31, 32, 33]

A fenti ábrán jól látható, hogy napnyugta után a külterületeken a hőmérséklet gyorsabban csökken, így a városi területek melegebbek lesznek ekkor. A hőmérsékleti kontraszt a maximumát naplemente után mintegy 3-5 órával éri el, azaz ekkor a legnagyobb a hősziget-intenzitás értéke [34]. A jelzett ábráról az is világosan kitűnik, hogy a városok tompítják a hőmérséklet ingadozásait a külterületekhez képest, azaz elmondható, hogy a külterületi lehülési és/vagy felmelegedési ütemek görbéi általában meredekebbek a városiaknál. [31]



11. ábra A hősziget-intenzitásának maximuma (ΔT_{max}) és a lakosok száma közötti kapcsolat észak-amerikai, európai, japán és koreai településeken [31, 33, 35, 36]

A hősziget-intenzitás mértékének egyik fontos tényezője a város (település) mérete, horizontális kiterjedése. Ezzel jó korrelációban a települések méretét jellemezhetjük a lakosság számával is (P). A fenti ábrán megfigyelhető, hogy a településen lakók száma hogyan hat a maximális hősziget-intenzitás értékeire a különböző kontinenseken. Fontos megjegyezni, hogy már egészen kis lélekszámú (1000 fő) településeken is ki lehet mutatni a hősziget jelenlétét. A legnagyobb városok esetében, pedig akár 12 °C is lehet a különbség a városi és a vidéki hőmérsékletek között [35, 36]. Az európai városokra vonatkozóan a hősziget-intenzitás felső becslését a lakosság függvényében elsőként Oke adta meg [31]:

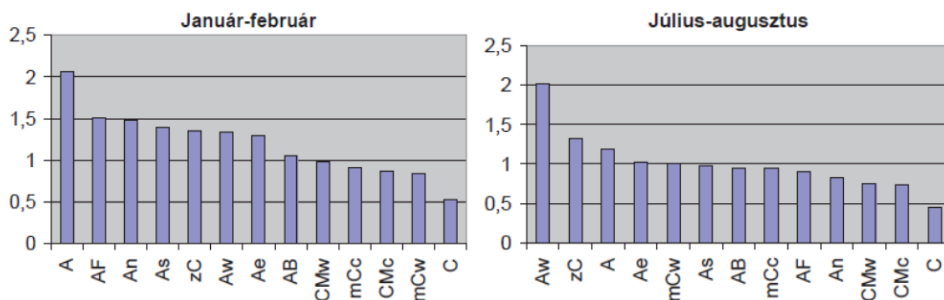
$$\Delta t_{u-r(max)} = 2,01 \lg(P) - 4,06$$

Ahol, $\Delta T_{u-r(max)}$ az UHI-intenzitás maximális értéke (°C) és P a lakosság lélekszáma (Oke, 1973). Az ebből az összefüggésből számított maximális UHI-intenzitás értéke Budapestre kb. 8,5 °C, Szegedre kb. 6,4 °C, illetve Debrecen esetében kb. 6,7 °C. A tapasztalat azt mutatja, hogy a valóságnál ennél magasabb értékek is előfordulhatnak (pl. Szeged és Debrecen esetében akár 8 °C is), így ez a becslés természetesen csak egy közelítő értéket jelez [31, 37]

A hősziget kifejlődése jelentős mértékben függ a nagytérségi meteorológiai feltételektől. Legerősebb derült szélcsendes, anticiklonális időjárási helyzetekben, amikor a ki- és besugárzás zavartalan, illetve a szél nem fújja el

a beépített terület felett felmelegedő levegőt. Ilyen esetben nagyobb városok felett akár 300-400 méter magasságig is kimutatható a városi határréteg környezeténél melegebb levegője [38].

Fontos megjegyezni, hogy a fenti összefüggés esetében csak elméleti maximumról beszélhetünk ebben az esetben. Azonban a trend jól látható, hogy logaritmikus skálára illeszkedik. Budapest esetében, mérési adatok támasztják alá [38], hogy a külterület, és belterület közötti hőmérséklet növekmény anticiklonokban maximális, körülbelül 2 °C érték.



12. ábra A városi-hatás Budapest belterület (Kitaibel P. u.) és Budapest külterület (Pestszentlőrinc) között a Péczely-féle típusokban, 1945 és 1985 között. Mindkét szélső időszakban az anticiklonokban általában nagyobb a különbség [38].

(Ahogy az ábrán látható, a nagy térséget lefedő, szinoptikus skálájú cirkulációt fél-empirikus illetve empirikus módon definiált ún. makroszinoptikus alaphelyzetekkel vagy más néven makrocirkulációs típusokkal (MCP) szokás jellemezni. [39] A fenti ábrán látható MCP rövidítések megtalálható az Alkalmazott jelölések jegyzéke fejezetben.)

Tehát a fenti hiteles, mért Budapest belterület (Kítaibel P. u.) és Budapest külterület (Pestszentlőrinc) közötti 2 °C hőmérséklet növekmény értéket alapul véve, az alábbi összefüggéssel

$$\Delta t_{u-r(\max)} = 2,01 \lg(P) - 4,06$$

és a KSH népességszám adatbázisának [40] ismeretében, korrigálva, transzponálva megkaphatjuk Magyarország bármely városára Δt_{u-r} korrigált átlag értéket.

	P	$\Delta t_{u-r(\max)}$ elm	Δt_{u-r} korrigált átlag
	fő	°C	°C
Budapest (KSH, 2013)	1 735 711	8,48	2,00
Debrecen (KSH, 2014)	203 914	6,61	1,56
Szeged (KSH, 2014)	161 921	6,41	1,51
Szombathely (KSH, 2014)	77 566	5,77	1,36

Így a 3. fejezetben ismertetett eredmények adaptálhatóak a városi hősziget hatáshoz is. A fenti értékek a budapesti hivatkozott mérési eredmények transzponálása a vidéki városokra. Ugyanakkor továbbra is csúcsokról van szó, tehát város központjában előforduló legnagyobb hősziget hatásról. Természetesen ez a hatás bel- és külterület között jelentkező városi hősziget jelenségét tekintve rendelkezés egy hőmérséklet lefutással.

Ennek közelítése számos módszer elképzelhető. A „durva” közelítés szerint, lineárisan kezelhető, városközpontból, a külterület határáig. „Mérsékelt pontosságú” közelítés szerint, kisszámú (2-3) zónákra bontható. Az általam a következőkben bemutatott „négyzetes leépülés” metódus ezeknél pontosabb eredményt adhat.

A vizsgált városok kiterjedése ismert (KSH). Ezt a közigazgatási területet köralakkal közelítve, egyenértékű városrádiust kaphatunk. Melyek mentén négyzetes hőmérsékletleépüléssel közelíthetjük a hősziget hatását. [32. oldal]

Összefoglalva tehát, a régiókra kimutatott hőmérséklet értékek közötti eltérések szignifikánsak. Ugyanakkor a települések bel- és külterület között jelentkező városi hősziget hatás szintén ugyanilyen léptékű hőmérsékletkülönbségeket adhat. Fontos ezt az eltérést szintén figyelembe venni energetikai számítások esetében.

	Mérőállomás távolsága a központtól	Város mérete KSH	Egyenértékű város rádiusz	Mérőállomás távolsága a központtól x	Δt_u -r korrigált átlag	Lineáris Δt_u -r(x)	Négyzetes Δt_u -r(x)
	km	km ²	km	km/km	°C	°C	°C
1901-1910 Budapest, Fő utca 6.	0,14	525,14	12,93	0,011	2,000	1,978	2,000
1910 – 1985 Budapest, Kítaibel Pál u. 3.	1,74	525,14	12,93	0,135	2,000	1,731	1,964
1985 – 2000 Budapest, Kítaibel Pál u. 1.	1,72	525,14	12,93	0,133	2,000	1,734	1,965
1901-1950 Debrecen, Debrecen-Pallag	7,41	461,66	12,12	0,611	1,560	0,606	0,977
1950-2000 Debrecen, Debreceni Repülőtér	3,93	461,66	12,12	0,324	1,560	1,054	1,396
1901-1951 Szeged, Aradi vértanúk tere	0,75	178,78	7,54	0,099	1,510	1,360	1,495
1951-2000 Szeged, Szegedi Repülőtér	4,44	178,78	7,54	0,589	1,510	0,621	0,987
1901-1950 Szombathely, Váci Mihály u 30/a	1,94	97,50	5,57	0,348	1,360	0,886	1,195
1950-2000 Szombathely, Repülőtér	5,57	97,50	5,57	1,000	1,360	0,000	0,000

Városi hősziget hatásának lineáris és négyzetes közelítése és transzponálása egyéb helyszínekre

3.3. Településszintű helyszín specifikus „Közel energia” potenciál definiálása

A települések energetikai hatékonyságának javulásával, a közel nulla energiafelhasználású épületek és intelligens hálózatok (*Smart-Grid-ek, amelyek informatikai és kommunikációs technológiák segítségével gyűjtenek információkat a szolgáltatók és a fogyasztók szokásairól, majd ezeket felhasználva automatikusan képesek növelni a hálózat hatékonyságát, megbízhatóságát, gazdaságosságát és fenntarthatóságát. Rugalmasságuk lehetővé teszi, hogy sztochasztikusan változó megújuló energiaforrásokat a leghatékonyabban használhassuk.*) felé vezető úton, felértékelődnek a földrajzi koordinátákhoz köthető, makro-, mikro- és lokális nyereségáramok. Az ilyen jellegű adatgyűjtés a tervező számára mindig nehézkes. Az adatok összehasonlítása, közös nevezőre hozása nem mindig megoldható.

Egy adott épület, épületegyüttes, kerület, városrész, város energetikai lehetőségei földrajzi koordinátáktól függően változnak.

Hatással van rá számos paraméter:

- a levegő hőmérséklete és nedvességtartalma
- a talaj hőmérséklete és nedvességtartalma
- direkt és diffúz napsugárzás
- szél iránya és sebessége
- csapadék mennyisége
- városi hősziget, városklíma, stb...

A lista még további külső, belső tényezőkkel bővíthető. Természetesen ezek a *külső, nem programozható* paraméterek együttesen hatnak az épület energiámérlegére. Amelynek másik oldala olyan *belső, programozható* paraméterek tartalmaz, mint a belső hőmérséklet, belső páratartalom, stb...

A makroléptékű (régió-, településléptékű) energetikai potenciál felmérés az alábbi legfontosabb paraméterekre terjed ki:

- Éves középhőmérséklet [Fűtési energia minimalizálása]
- Globálsugárzás [Szolár energiahozamok]
- Csapadékösszeg [Csapadékvíz gyűjtés]
- Átlagos éves szélesség [Szélenergia hasznosítás]

Éves középhőmérséklet

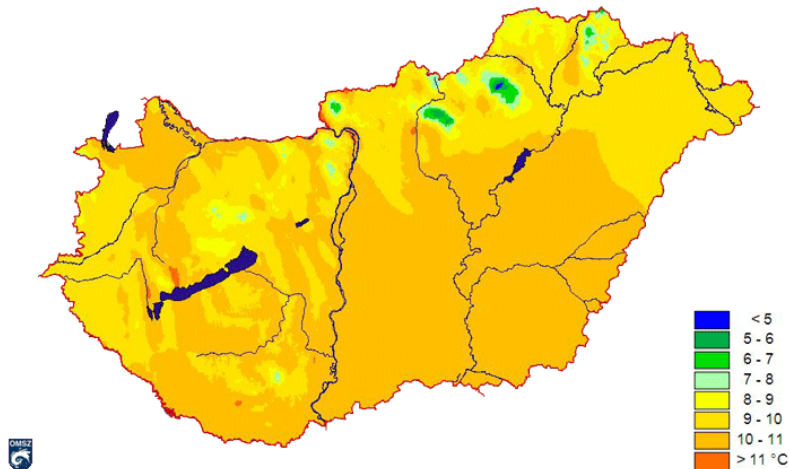
Az éves középhőmérséklet térképe jól tükrözi a domborzatot (13. ábra). A

legalacsonyabb értékek természetesen a magasabb területeken, a Bakony és az Alpokalja egyes vidékein, illetve az Északi-középhegységben jelennek meg, itt általában az éves középhőmérséklet a 8°C-ot sem éri el. 11°C éves átlagot meghaladó értékek csupán elszórtan, a délies-délnyugatias lejtőkön fordulnak elő.

Az átlaghőmérséklet térbeli eloszlása egyértelmű DNy-ÉK-i csökkenést mutat, ami a Földközi-tenger melegítő és a szibériai anticiklon hűtő hatásának köszönhető. Megjegyezzük, hogy a gyorsuló melegedés miatt az utolsó 10 évben a 11°C-os átlagot meghaladó térségek az ország déli részén és a délies lejtőkön különösen kiterjedtek.

Bár a domborzat hatása a hőmérsékletre nyilvánvaló, télen gyakran fordul elő inverzió, amikor a hőmérséklet a magassággal nem csökken, hanem növekszik. A hideg légréteg is megváltoztathatja a hőmérséklet függőleges alakulását: előfordulhat, hogy a magasabban fekvő területek melegebbek, mivel kimagaslanak a Kárpát-medence alján fekvő légtömegeből. [41]

Természetesen ugyanaz az éves középhőmérséklet előállhat enyhe téllal és enyhe nyárral, vagy fagyos téllal és forró nyárral is. Így amennyiben egy adott kutatási cél megkívánja, metodológia igény szerint formálható. Alapvető feltétel ugyanakkor, hogy a térképek hiteles mérési eredményeket tükrözzenek.

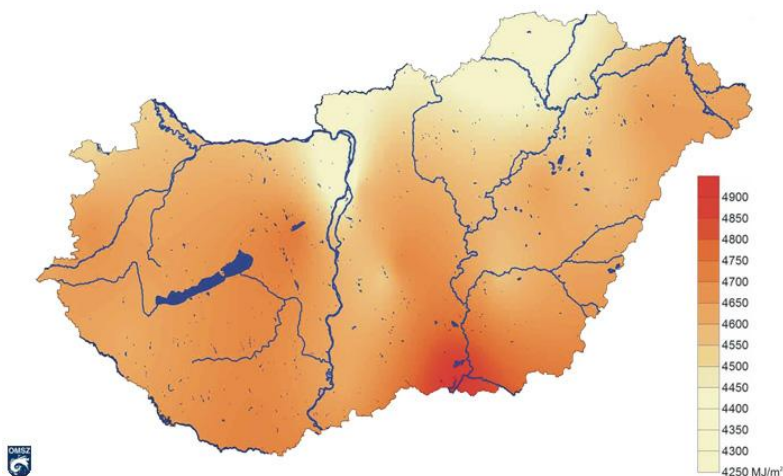


13. ábra Az évi átlagos középhőmérséklet Magyarországon [41]

Globálsugárzás

Globálsugárzás alatt a Napból érkező közvetlen sugárzás valamint az égbolt minden részéről érkező szórt sugárzás összegét értjük.

Magyarországon a legtöbb sugárzás a Tiszántúl déli területein tapasztalható, Szeged környékén ez az érték eléri a 4800-4900 MJ/m² értéket is. Emellett a globálsugárzás nagy területeken meghaladja a 4500 MJ/m²-t. Legkevesebb besugárzásban az Északi-középhegység térsége részesül, itt helyenként 4300 MJ/m² alatti globálsugárzás összegek is előfordulnak. [42]



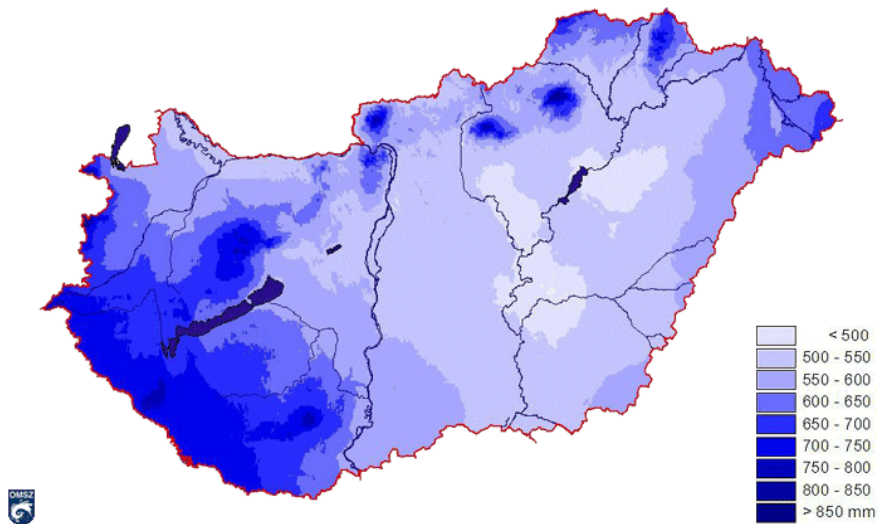
14. ábra A globálsugárzás MJ/m² átlagos évi összege Magyarországon [42]

Csapadékösszeg

Magyarországon az évi átlagos csapadék 500-750 mm, de tájaink között jelentős eltérések vannak az éves csapadékmennyiségben.

Az éves csapadékösszeg területi eloszlásában kettős hatás tükröződik, egyrészt a domborzat másrészt pedig a Földközi-tenger hatása érvényesül, de befolyásoló tényező az Atlanti-óceán is. 100 m-es talajszint feletti magasságnövekedés nagyjából 35 mm-nyi évi csapadékhozam növekedést eredményez, a tengerektől való növekvő távolság pedig a csapadékösszeg csökkenésében mutatkozik meg.

A legcsapadékosabb az ország délnyugati része, valamint a magasabban fekvő területek, ahol néhány kis foltban a jellemző csapadékösszeg a 800 mm-t is meghaladja. A legkevesebb csapadékot sokéves átlagban az alacsony fekvésű Tisza-völgy kapja, értéke nem éri el az 500 mm-t. Az évi csapadékösszeg DNy-ról ÉK felé csökken. [43]



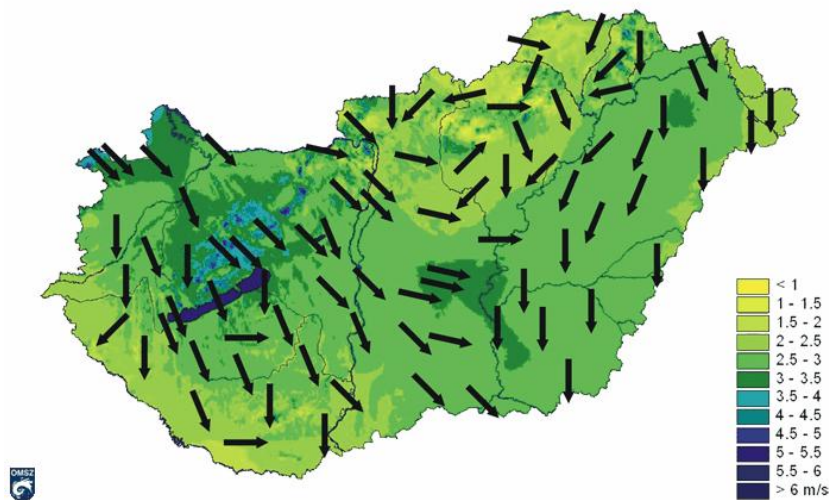
15. ábra Átlagos éves csapadékösszeg Magyarországon [43]

Átlagos éves szélsébség

A szélsébség aktuális értékét nagymértékben a lokális tényezők határozzák meg. A szélsébség a makroléptékű tényezőkön kívül a domborzattól, a felszínborítottságtól és az adott hely környezetében levő egyéb akadályoktól (épületek, fák, fasorok stb.) függ.

Az átlagos szélsébség alapján hazánkat a mérsékleten szeles vidékek közé sorolhatjuk, a szélsébség évi átlagai Magyarországon 2-4 m/s érték között változnak, de a fentiek miatt lokálisan ettől jelentősen eltérő értékek is megfigyelhetők. A szélsébségnek jellegzetes évi menete van, legszelesebb időszakunk a tavasz első fele, míg a legkisebb szélsébségek általában őszelejt tapasztalhatók.

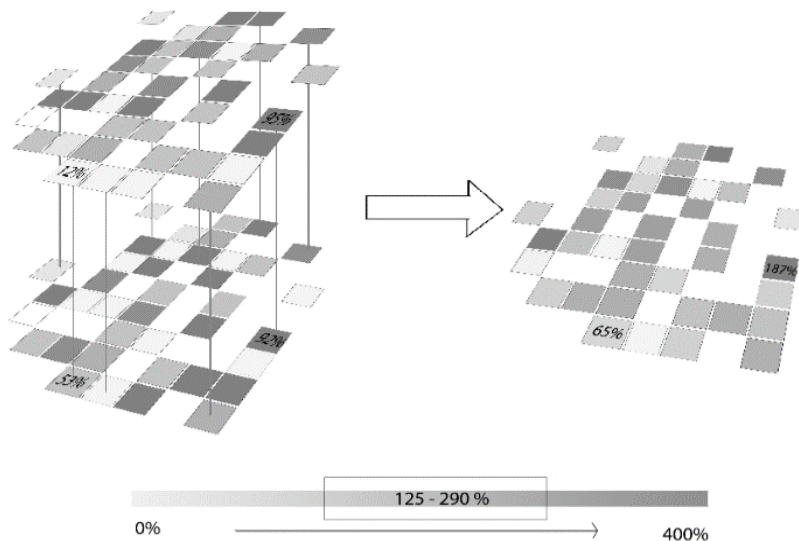
Hazánkban, országos átlagban évente 122 szeles nap fordul elő (vagyis amikor a szél legerősebb lökésének sebessége eléri vagy meghaladja a 10 m/s-t), és ezek közül 35 nap viharos (vagyis ennyi alkalommal nagyobb a széllökés 15 m/s-nál is). [44]



16. ábra Az évi átlagos szélességek [m/s] és az uralkodó szélirányok Magyarországon [44]

Metodológia

Metodológiát dolgoztam hivatalos országos OMSZ térképek épületenergetikai célú, adatainak színekód-alapú feldolgozására. A módszertan hivatalos OMSZ térképek grafikus, színekód-alapú szürkeárnyaltos editálásán alapul. Az opacitás segítségével szuperpozícionáltak (17. ábra). A paraméterek egymáshoz képesti súlyozása, vizsgálati szituációtól függő prioritizálása jól kezelhető.



17. ábra Lokációpotenciál-tényező metodológia infografika szempontú demonstrálása

Az általam definiált Δ - tényező, az úgynevezett **lokációpotenciál-tényező** 0 és 100 közötti érték, és csak attól függ, hogy milyen földrajzi adottságú az épület. Attól függően, hogy milyen értéket vesz fel, megkülönböztethetünk

0	$\leq \Delta < 20\%$	Előnytelen
20	$\leq \Delta < 40\%$	Mérsékeltelen előnytelen
40	$\leq \Delta < 60\%$	Átlagos
60	$\leq \Delta < 80\%$	Mérsékeltelen előnyös
80	$\leq \Delta \leq 100\%$	Előnyös helyszínt.

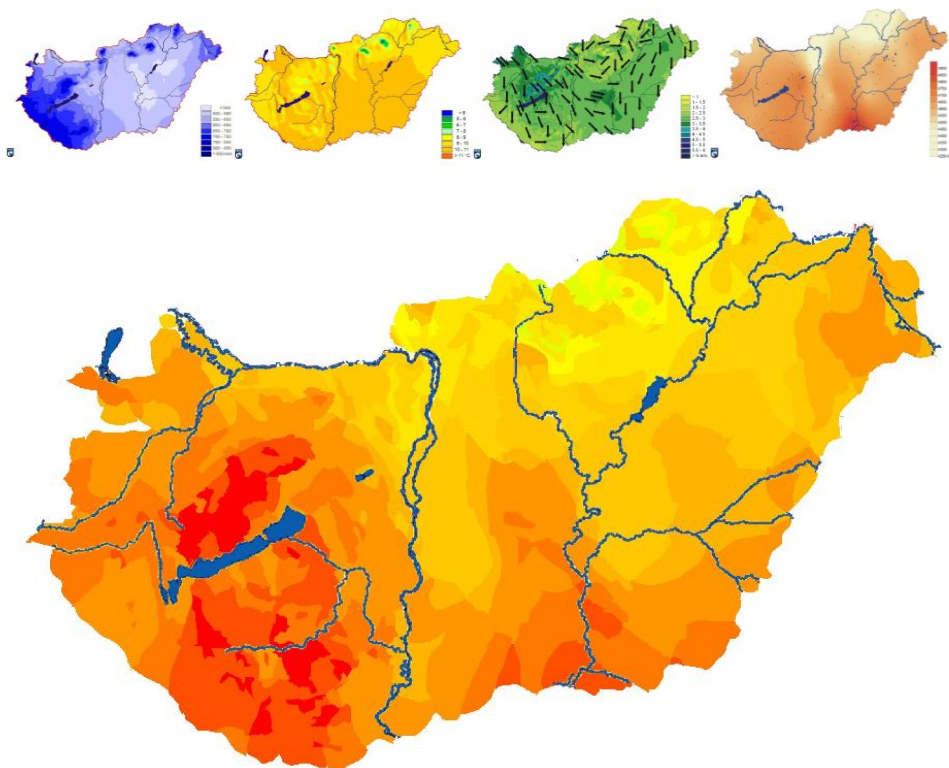
$$\Delta = 25 \left[\varphi \frac{t_x - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} + \phi \frac{G_x - G_{\min}}{G_{\max} - G_{\min}} + \chi \frac{\delta_x - \delta_{\min}}{\delta_{\max} - \delta_{\min}} + \psi \frac{\omega_x - \omega_{\min}}{\omega_{\max} - \omega_{\min}} \right] \quad [\%]$$

és

$$\varphi + \phi + \chi + \psi = 1$$

ahol

t_x	helyi évi átlagos külső hőmérséklet	[°C]
t_{\min}	országos évi minimum külső hőmérséklet	[°C]
t_{\max}	országos évi maximum külső hőmérséklet	[°C]
G_x	helyi globál sugárzás átlagos évi értéke	[MJ/m ²]
G_{\min}	országos globálsugárzás évi minimum értéke	[MJ/m ²]
G_{\max}	országos globálsugárzás évi maximum értéke	[MJ/m ²]
δ_x	helyi évi átlagos csapadékmennyiség	[mm]
δ_{\min}	országos évi minimum csapadékmennyiség	[mm]
δ_{\max}	országos évi maximum csapadékmennyiség	[mm]
ω_x	helyi átlagos éves szélesség	[m/s]
ω_{\min}	országos éves minimum szélesség	[m/s]
ω_{\max}	országos éves maximum szélesség	[m/s]
φ	külső hőmérsékletet súlyozó koefficiens	[-, $0 \leq \varphi \leq 1$]
ϕ	globálsugárzást súlyozó koefficiens	[-, $0 \leq \phi \leq 1$]
χ	csapadékmennyiséget súlyozó koefficiens	[-, $0 \leq \chi \leq 1$]
ψ	szélességet súlyozó koefficiens	[-, $0 \leq \psi \leq 1$]



18. ábra Lokációpotenciál-tényező alakulása Magyarországon, $\varphi=\phi=\chi=\psi=0,25$

Az általam definiált Δ - tényező, lokációpotenciál-tényező paramétereinek súlyozása a fenti $(\varphi, \phi, \chi, \psi)$ koefficiensek segítségével tetszés szerint változtatható. Igény esetén tovább bővíthető (pl: geotermikus gradiens értékével.). A súlyozás megállapítása szituáció-, kutatásfüggő. Hiteles mérési adatsorok megléte alapján tovább részletezhető nyári és téli, hűtési és fűtési esetre. A metodológia tehát flexibilis, vizsgálati cél függvényében adaptálható (Hiteles, mérési adatokon alapuló térképek meglétét feltételezve).

Az újszerű grafikai megközelítésen alapuló energetikai metodológiával új tényezőt definiáltam az épületek, épületegyüttesek, városrészek, települések magyarországi fekvésének, energetikai lehetőségeinek jellemzésére (mely tartalmazza a külső átlaghőmérsékletet, és az éves napsugárzást, az abból elérhető szoláris nyereséget, csapadékvíz hasznosítási lehetőségeket, szélenergia hasznosítási potenciált).

A kidolgozott lokációpotenciál-tényező metodológiája alapján demonstrációs cézzal Magyarország egészére elkészítettem a

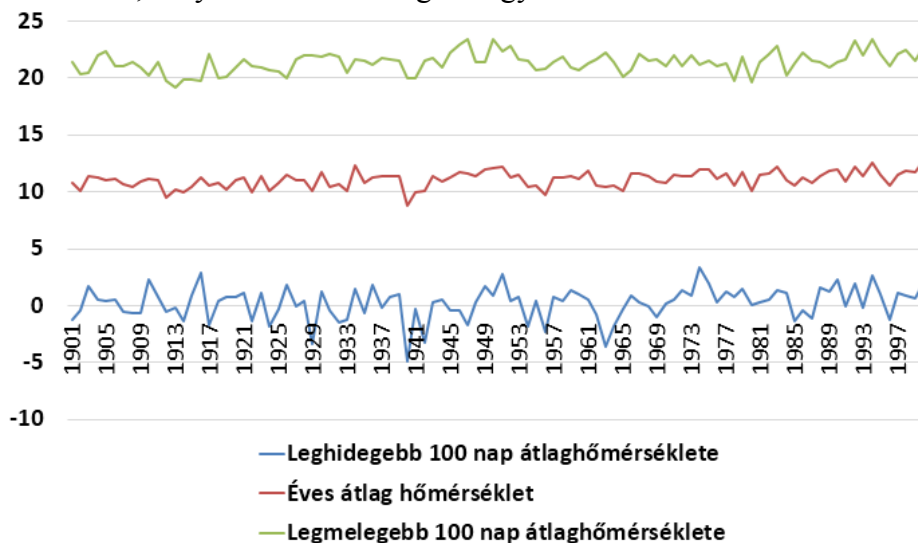
lokációpotenciál-tényező térképet ($\varphi=\phi=\chi=\psi=0,25$).

Ezt követően, a módszer használhatóságát reprezentálandó, Magyarország megyeszékhelyeit (21. ábra) osztályoztam az adott peremfeltételek figyelembevételével. Összesítve az így kapott adottságokat Pécs, Szeged és Veszprém helyi adottságai kiemelkedőek. A különböző paramétereket szemléltetendő, külön oszlopokban látható a részeredmények összessége. Veszprém a kedvező széljárás, Szeged a napsütés szempontjából kiemelkedő. Pécs pedig – nem kiemelkedően, egyenletesen - átlagon felüli három kategóriában is (nap, csapadék, külső hőmérséklet).

A koefficiensek tetszés szerinti változtatásával tehát egy jelentős, regionális szintű komplex energetikai multifunkcionális döntés előkészítési módszerhez juthatunk. **A módszer flexibilitásának bemutatása és további részletek megtalálhatóak a Függelék 10.7. pontjában.**

3.3.1. A középhőmérséklet, mint a lokációpotenciál-tényező alapja

A középhőmérséklet használata energetikai számításokban, értékelésekben nem megszokott. A fűtési időnyben a hőmérséklet minimumok, hűtési időnyben a maximum előfordulási gyakorisága ad keretet az energetikai számításoknak. Újszerű, lokációpotenciál-célú felhasználóságának bizonyítására statisztikai sáv szélesség vizsgálatot végeztem. Vizsgálatom tárgya, hogy a középhőmérséklet valamint hőmérsékleti minimumok és maximumok, milyen módon mozognak együtt.



19. ábra középhőmérséklet, mint a lokációpotenciál-tényező alapja, az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével. Minimum-, maximum-, és középhőmérsékletek viselkedése éves bontásban

Vizsgálatom szerint, a száz évre vonatkoztatott átlagos sávszélesség

$$t_{\text{MAX}100} - t_{\text{MIN}100} = 21,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

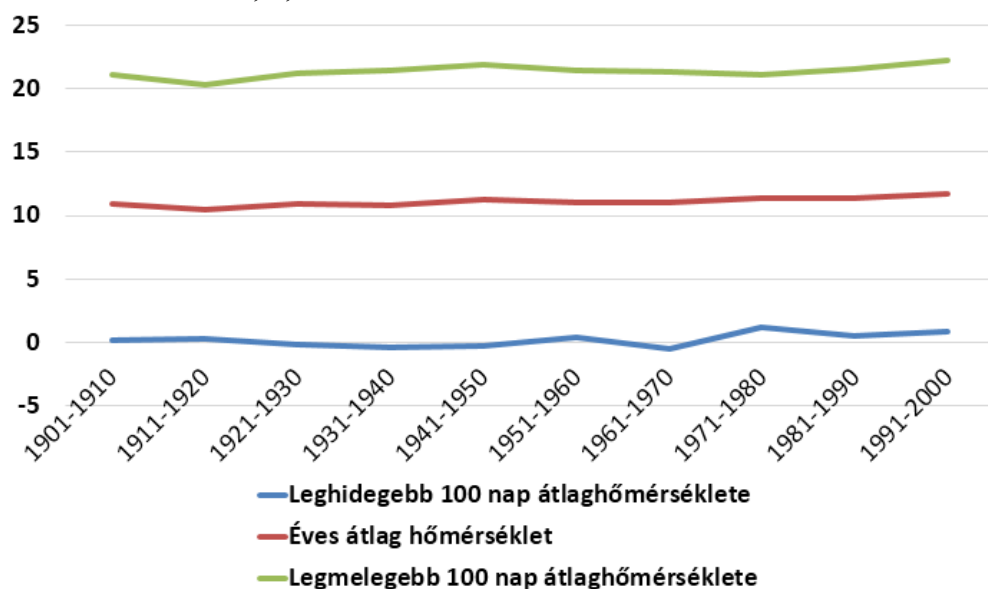
melyből a maximum és a középhőmérséklet közötti átlagos sávszélesség:

$$t_{\text{MAX}100} - t_{\text{KÖZÉP}100} = 10,86 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ szórása } 4,79\%$$

valamint így adódik a középhőmérséklet és a minimum közötti átlagos sávszélesség:







































$$t_{\text{KÖZÉP}100} - t_{\text{MIN}100} = 10,29 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ szórása } 3,52\%$$

Évtizedek átlagolt sávszélességeik esetében ezek az értékek tovább javulnak, szórásukat tekintve, 2,5% alattiak.



20. ábra középhőmérséklet, mint a lokációpotenciál-tényező alapja, az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével. Minimum-, maximum-, és középhőmérsékletek viselkedése a különböző évtizedekben

A sávszélesség vizsgálat eredményeképpen megállapítható, hogy az éves középhőmérséklet értéke 95%-nál nagyobb biztonsággal használható energetikai elemzések, kiértékelések során.

Megye	Megyeszékhely	Évi átlagos középhőmérséklet (°C)	%	A globálsugárzás átlagos évi összege (MJm ²)	%	Átlagos éves csapadékösszeg (mm)	%	Átlagos éves szélsősebesség (m/s)	%	SZUMMA (125-290)	Összesített (%)
 Bács-Kiskun megye	 Kecskemét	10_11	87,5	4650	60	500-550	25	3-3,5	62,5	235	61-70
 Baranya megye	 Pécs	9_10	75	4700	70	700-750	75	2,5-3	50	270	81-90
 Békés megye	 Békéscsaba	10_11	87,5	4600	50	500-550	25	2,5-3	50	213	51-60
 Borsod-Abaúj-Zemplén megye	 Miskolc	6_7	37,5	4350	10	650-700	62,5	1,5-2	25	135	0-10
 Csongrád megye	 Szeged	10_11	87,5	4850	100	500-550	25	2,5-3	50	263	81-90
 Fejér megye	 Székesfehérvár	10_11	87,5	4700	70	500-550	25	3-3,5	62,5	245	71-80
 Győr-Moson-Sopron megye	 Győr	10_11	87,5	4550	40	500-550	25	2,5-3	50	203	51-60
 Hajdú-Bihar megye	 Debrecen	10_11	87,5	4550	40	500-550	25	2,5-3	50	203	41-50
 Heves megye	 Eger	9_10	75	4450	20	500-550	25	2,5-3	50	170	21-30
 Jász-Nagykun-Szolnok megye	 Szolnok	10_11	87,5	4600	50	500-550	25	2,5-3	50	213	51-60
 Komárom-Esztergom megye	 Tatabánya	9_10	75	4600	50	600-650	50	3-3,5	63	238	61-70
 Nógrád megye	 Salgótarján	9_10	75	4450	20	550-600	37,5	2-2,5	37,5	170	21-30
 Pest megye	 Budapest	9_10	75	4500	30	500-550	25	2,5-3	50	180	31-40
 Somogy megye	 Kaposvár	9_10	75	4700	70	650-700	62,5	2,5-3	50	258	71-80
 Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	 Nyíregyháza	9_10	75	4550	40	500-550	25	2,5-3	50	190	31-40
 Tolna megye	 Szekszárd	10_11	87,5	4650	60	600-650	50	2,5-3	50	248	71-80
 Vas megye	 Szombathely	9_10	75	4650	60	600-650	50	2,5-3	50	235	61-70
 Veszprém megye	 Veszprém	8_9	62,5	4650	60	600-650	50	4-4,5	87,5	260	81-90
 Zala megye	 Zalaegerszeg	9_10	75	4650	60	650-700	62,5	2,5-3	50,0	248	71-80

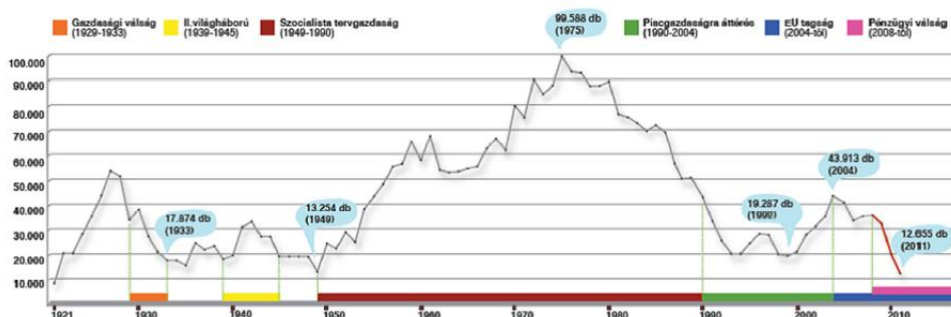
21. ábra Lokációpotenciál-tényező Magyarország megyeszékhelyein

4. ÉPÜLETEK ÉS ENERGIAFELHASZNÁLÁS

Magyarország lakásállományára vonatkozó részletes, szofisztikált adatbázisok a 2011-es Népszámlálás adatsorainak ilyen irányú kiértékeléséig nem, vagy csak korlátozottan, hiányosan volt elérhető.

Lakások száma és trendek

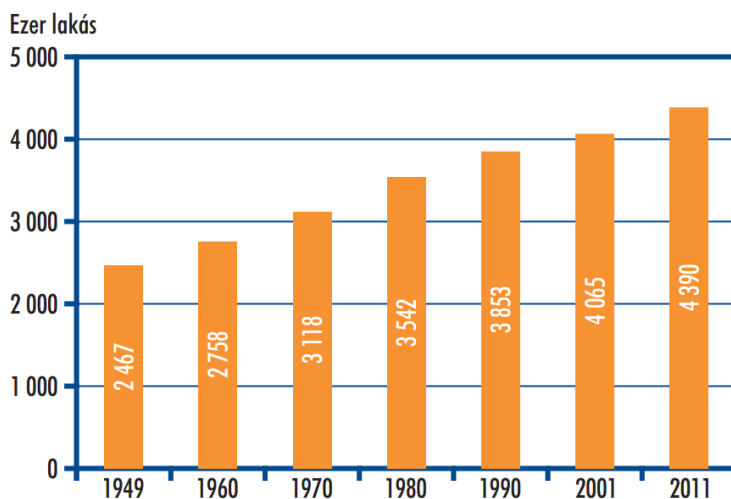
A 2011. évi népszámláláskor a lakások és lakott üdülők együttes száma, a lakásállomány 4 390 302 volt, 8 százalékkal több, mint az előző, 2001. évi népszámláláskor. A növekedés ugyan meghaladja az előző évtized kiugróan alacsony, 5,5 százalékos bővülését, de alatta marad az 1960-as évektől az 1980-as évek végéig jellemző, 10 százalékot meghaladó lakásállománygyarapodásnak. A 1990-es évtizedben, a piac-gazdaságra való áttérés éveiben a lakásépítés üteme csökkent. 2001-től az ösztönző állami támogatású hitelprogramok hatására a lakásépítés növekedésnek indult, a csúcspontot 2004-re érte el. Ezt követően az építést ösztönző intézkedések visszaszorulását a lakáshoz jutást nagymértékben megkönnyítő deviza-hitelezés részben ellensúlyozni tudta, de a lakásépítési kedv visszaesett. Az épített lakások száma lassan csökkenni kezdett, a folyamat a 2008-ban kezdődő gazdasági válság hatására felgyorsult, és az évtized végére a II. világháború óta nem tapasztalt mértékben visszaesett. [45]



22. ábra Új építésű lakások építési volumenének alakulása, 1921-2011 (a függőleges tengelyen: lakásszám), [45]

Az ország különböző területein a lakásállomány növekedése eltérő ütemű volt az elmúlt tíz évben. A fővárosban, a megyeszékhelyeken és a megyei jogú városokban volt a legdinamikusabb növekedés, meghaladta a 10 százalékot. A többi városban az országos átlagnak megfelelően 8 százalékkal nőtt a lakásállomány, a községekben viszont még az 5 százalékot sem érte el a bővülés. [45]

A régiók közül Közép-Magyarországon és Nyugat-Dunántúlon gyarapodott a legnagyobb mértékben a lakásállomány. Pest megyében 20, Győr-Moson-Sopron megyében 14, Budapesten 10 százalékkal nőtt a lakások száma ebben az időszakban. Fejér és Hajdú-Bihar megyében is meghaladta a növekedés az országos átlagot. A lakásszám legkevésbé Észak-Magyarországon és Dél-Alföldön nőtt, ezekben a régiókban mindössze 2,3 illetve 3,9 százalékkal található több lakás, mint tíz évvel ezelőtt. Borsod-Abaúj-Zemplén, Nógrád és Békés megyében a lakásállomány növekedése még a 2 százalékot sem éri el.



23. ábra A lakásállomány alakulása [45]

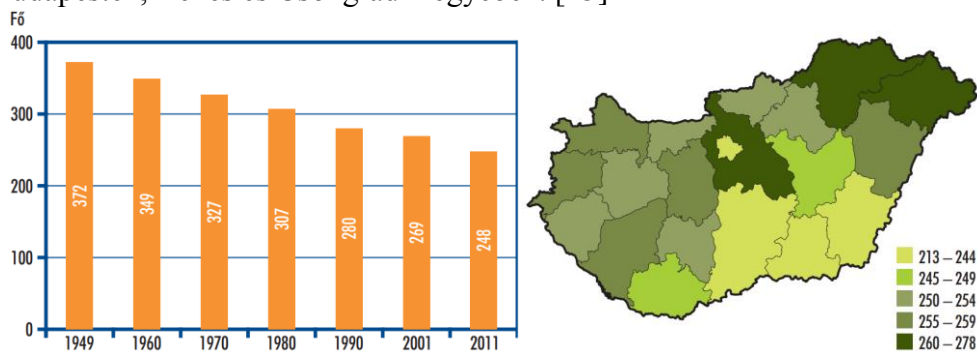
A lakásállomány 21 százaléka Budapesten, 51 százaléka városokban és 29 százaléka községekben található. Minden településtípusra, minden megyére jellemző a nem lakott lakások számának és lakásállományon belüli arányának növekedése. 2011-ben a lakásállomány 11 százaléka tartozott a nem lakott, vagyis a más célra használt, idényszerű-en lakott, illetve üresen álló lakások körébe. 2001-ben ez az arány még 9,2 százalék volt. A jelenséget több, a területi sajátosságoktól függő tényező befolyásolta. A népesség fogyása, a munkalehetőség hiánya miatt a falvakat elhagyók, a nagyvárosi lakásokban működő irodák, üzleti vállalkozások és a csak idényszerűen, pl. üdülésre, és a másodlagosan használt lakások számának gyarapodása mind a nem lakott lakások számát növeli. [45]

A lakások és lakóik, laksűrűség

2011-ben a száz lakott lakásra jutó lakók száma 248 fő. A népességfogyás és a lakásállomány gyarapodása, valamint az egyedül élők számának növekedése következtében az elmúlt tíz évben a laksűrűség tovább csökkent, 2001-ben 269 volt a száz lakott lakásra jutó lakók száma.

A lakók korösszetételére jellemző, hogy a leggyakoribb a fiatal- és középkorúak által, azaz a gyermekes családoknak megfelelő korösszetételű közösen használt lakás, aránya 33,2 százalék, a csak időskorúak lakta lakások aránya 26,2 százalék, csak középkorúak lakják a lakások 19,1 százalékát. [45]

Budapesten a legkisebb a laksűrűségi mutató, itt 213 fő él száz lakásban, majd a kisebb lélekszámú településeken egyre nagyobb a laksűrűség, a községekben már 272 fő jut száz lakásra. A megyék közül a laksűrűség Pest megyében és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a legmagasabb, a legalacsonyabb Budapesten, Békés és Csongrád megyében. [45]



24. ábra A száz lakott lakásra jutó lakók száma [45]

Lakások fűtése

Az elmúlt tíz évben a fűtési módok között kisebb átrendeződés történt. Csökkent az egyedi helyiség-fűtés aránya, és valamivel kevesebben használnak távfűtést. 9 százalékponttal magasabb arányú viszont az egy vagy több lakást fűtő központi rendszerek használata. A lakott lakások legjellemzőbb fűtési módja az egy vagy több lakást fűtő központi rendszer, melyet a lakások közel fele használ. Távfűtést a lakások 15,5 egyedi helyiségfűtést a lakások 37,7 százalékában használnak. [45]

A fővárosban 28,1 százalék, a megyeszékhelyeken 30 százalékot meghaladó a távfűtéssel fűtött lakások aránya, míg a községekben arányuk a 0,5 százalékot sem éri el. A Dunántúlon az egy vagy több lakást fűtő rendszerek a legnépszerűbbek, a keleti országrész régióiban az egyedi helyiségfűtés a legelterjedtebb. Az országos átlagnál nagyobb arányban használják a távfűtést Közép-Magyarországon, Közép-Dunántúlon és Dél-Dunántúlon, a legkevesebben a Dél-Alföldön fűtenek távfűtéssel. [45]

Településtípus	Központos fűtés	Ezen belül: távfűtés	Egyedi helyiségfűtés	Összesen
Főváros	573 478	221 380	213 856	787 334
Megyeszékhelyek	529 542	249 126	193 804	723 346
Többi megyei jogú város	77 049	27 512	29 018	106 067
Többi város	717 906	107 137	477 414	1 195 320
Városok összesen	1 324 497	383 775	700 236	2 024 733
Községek, nagyközségek	539 062	2 423	561 300	1 100 362
Ország összesen	2 437 037	607 578	1 475 392	3 912 429

25. ábra A lakott lakások fűtési mód szerint [45]

Hogy tiszta képet kaphassunk a meglévő épületek energiafelhasználásáról, létre kellett hoznunk egy épület tipológia rendszert. A tipizálás természetesen mindig szimplifikációs processzussal jár, így az itt bemutatott tipológia továbbfejleszhető, újragondolható a jövőben [Pl: NÉeS, 2013]. Ezen feltevést alátámasztandó, a jelen tipológia egy típusként kezeli a hagyományos többlakásos épületállományt, holott további 3-5 típus alcsoport felállítására is lenne lehetőség, a méret, tájolás és helyszín figyelembe vételével.

Az előre gyártott szendvicsszerkezet technológiával épült épületek további alcsoportokra bontása – az építési technológia vagy az építés éve alapján – megtörtént [Pl: NÉeS, 2013]. A további kutatási szempontok kiterjesztése érdekében meglévő épületek kerültek feldolgozásra, így a kidolgozott tipológia egy komplexebb, részletesebb és megbízhatóbb csoportokra bontást eredményez. Másrészt hangsúlyozni kell azt is, hogy a kutatás kiinduló adatait szolgáltató statisztikák csak három alcsoport esetében tekinthetők elegendő mennyiségűnek. Ezen típusok a következők [46, 47]

- Családi házak,
- Hagyományos technológiával épült többlakásos épületek,
- Iparosított technológiával épült többlakásos épületek, panelházak.

4.1.Városenergetikai vizsgálatok épülettipológia alapján

Város, városszrész környezetvédelmi-energetikai lehetőségeinek felmérésére módszertant, eljárást dolgoztam ki, mely a legfejlettebb műholdas térinformatikai eszközökkel történik. A módszer alkalmas nagy léptékű sűrűn beépített terület (város, városszrész) fűtési energiafelhasználásának közelítő számítására, valamint az ebből adódó széndioxid kibocsátás, fajlagos felújítási

potenciál meghatározására.

A tipológiában szereplő épületpéldák az ország egész területéről származnak, és esettanulmányként kerültek feldolgozásra. Az energetikai számítások az EPBD alapú, 7/2006 (V.24.) TNM rendelet szerint készültek. A tényleges energiafelhasználásról mérések és számla alapú épületenergetikai audit nem készült. Habár elmondható, hogy a számítások elméleti alapon készültek, és túlságosan idealizáltak, a tényleges helyzet éppen fordított. A valós energiafelhasználást ugyanis nagyban befolyásolja a lakók viselkedése, felhasználói szokásaik, és kevésbé az épület karakterisztikája. Ebből az okból kifolyólag az épületek számla alapú elemzése nem történt meg.

A kutatás fő célja, hogy meghatározásra kerüljön minden épülettípus éves összesített primerenergia mutatója, mely az energiapolitikában a legfontosabb döntéshozatali érték. Az épületenergetikai kategóriák átlagolása, valamiféle országos kivetítés nem cél, mert, lehet két épület azonos besorolású, azonban a végső energiafelhasználásuk között kétszeres eltérés is lehetséges. Ennek oka, hogy a megengedett értékek függenek az épület geometriájától, azaz az $\Sigma A/V$ aránytól.

Épületenergetikai tipológia bemutatása

Hogy tiszta képet kaphassunk a meglévő épületek energiafelhasználásáról, ki kellett fejleszteni egy épületenergetikai épülettípológia rendszert. A tipizálás természetesen mindig egyszerűsítésekkel jár, így az itt bemutatott tipológia továbbfejleszthető a jövőben. Ezen feltevést alátámasztandó, a jelen tipológia néhány típusként kezeli a hagyományos többlakásos épületállományt, holott további 3-5 típus alcsoport felállítására is lenne lehetőség, a méret, tájolás és helyszín figyelembe vételével.

Az előregyártott szendvicsszerkezet technológiával épült épületek további alcsoportokra bontása – az építési technológia vagy az építés éve alapján – megtörtént [Csoknyai]. A további fejlesztések érdekében meglévő épületek kerültek feldolgozásra, így a kidolgozott tipológia egy komplexebb, és megbízhatóbb csoportokra bontást eredményez. Az alábbi eredmények bemutató jellegűek, és egy hosszútávú kutatás első lépései. Másrészről hangsúlyozni kell azt is, hogy a kutatás kiinduló adatait szolgáltató statisztikák csak három alcsoport esetében tekinthetőek elegendő mennyiségűnek. Ezen típusok a következők:

- Családi házak,
- Hagyományos technológiával épült többlakásos épületek,
- Iparosított technológiával épült többlakásos épületek, panelházak.

Jelen tanulmány csak a családi házakkal, és az iparosított technológiával készült épületekre fókuszál. Az elemzés nem tartalmazza a hagyományos technológiával készült lakóépületeket; ezen alcsoport a kutatás egy következő fázisában kerül kidolgozásra.

Az alkalmazott épülettípológia építészetileg már kidolgozásra került [Horváth], ennek újirányú, épületenergetikai továbbfejlesztése volt a cél.

Példa 1: Épülettípus 1, budaörsi családi ház

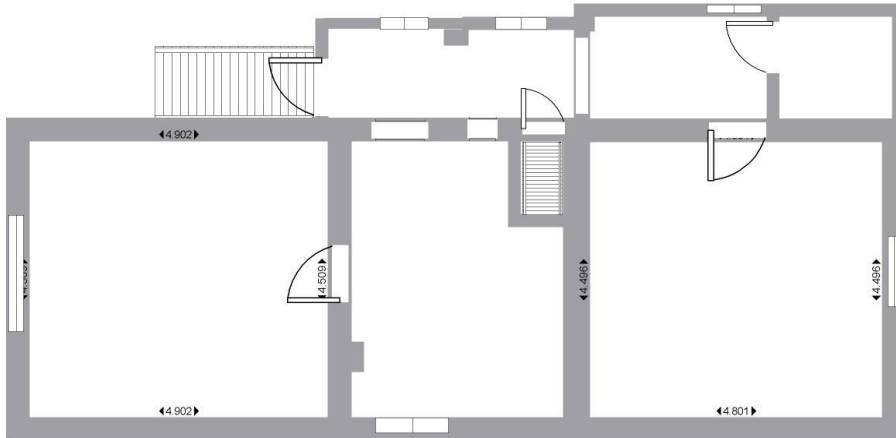
A 75 m² családi háznak fűtetlen pincéje, és padlása van, valamint egy fűtött szinttel rendelkezik. Világháborús időszakban épült, az építés pontos időpontja azonban ismeretlen. Az alkalmazott építőanyagokat tekintve, a külső fal mészkőből készült, ami a környékre jellemző építési alapanyag. A tetőfödém fagerendás, nád és homok feltöltéssel. A fűtési rendszer a nyolcvanas években készült el. A helyiségek fűtését, és a melegvízkészítést egy tároló nélküli, átfolyós üzemű falikazán végzi. A fűtési rendszer szabályozása kizárólag központilag történik. [46, 47]



26. ábra Épülettípológia példa - Budaörsi családi ház, utcai homlokzat



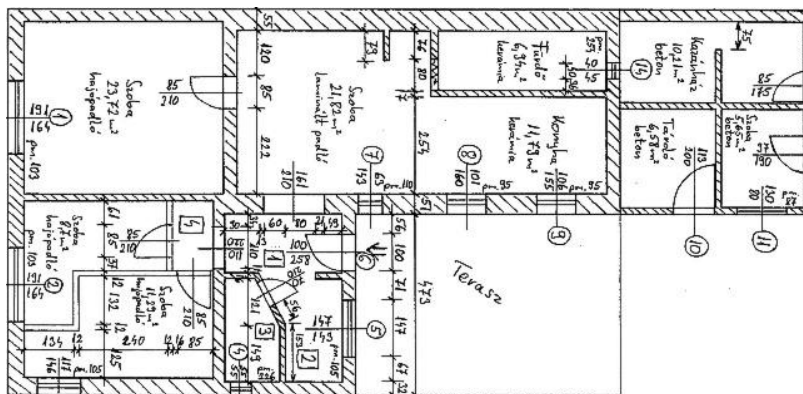
27. ábra Épülettípológia példa - Budaörsi családi ház, udvari homlokzat



28. ábra Épülettípológia példa - Budaörsi családi ház, alaprajz

Példa 2: Épülettípus 1, Családi ház Újpesten, Budapest

Első ránézésre, az épület hasonlít az első kategóriához, azonban ez egy jóval nagyobb, 122 m²-es alapterülettel rendelkezik. Nincsen pincse, a padlása viszont fűtetlen. Tény, hogy az alaprajzát tekintve nem tipikus linerális elrendezés, mint az első típus. Azonban kezelhető úgy, mint az első két kategória keveréke. Az alaprajz formája inkább L-alakú, mint I, ami az 1945 előtti időszakra volt jellemző. Az építés 1 az 1920-as években történt ugyan, az évek során számos átalakítás történt. Példának okáért, az épület utolsó szekciója a 70-es években épült. [46, 47]



29. ábra Épülettípológia példa - Újpesti családi ház, alaprajz

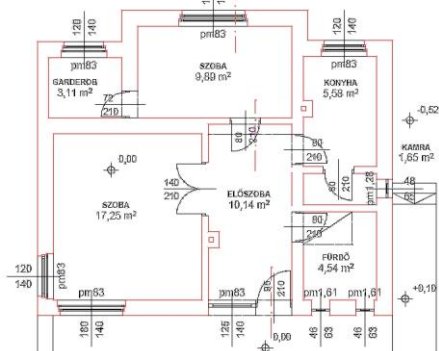
A falak különböző típusú téglából készültek, jellemzően kisméretűből. A tetőfödémek gerendái részben fából, részben betonból vannak. Két ablakot évekkal ezelőtt kicseréltek. A fűtési rendszer felújítása a 90-es években történt.

Az első épülettípusával egyenértékű. A melegvízkészítés viszont éjszakai árammal működtetett villanybojlerrel történik. [46, 47]

Példa 3: Épülettípus 2 (kis), sasadi családi ház, Budapest



30. ábra Épülettípológia példa - Budapesti családi ház, utcai homlokzat



31. ábra Épülettípológia példa - Budapesti családi ház, Sasad, alaprajz

A családi ház a II. Világháború után, 1950-ben épült. Négyzetes alaprajzzal rendelkezik, de kisebb – csak 52 m^2 -, mint a tipikus “kockaház”. Nagyszámban épültek ilyen típusú épületek a 60-as években. Az épület falazata kisméretű téglából épült. A födém, úgynevezett Bohn-födém, amelyet acél gerenda, és a téglaloztat jellemez. A fűtési rendszer az egy első példában, míg a melegvíz a második példában ismertett módon történik.

Példa 4: Épülettípus 3, családi ház Szepezden

A kétemeletes családi ház egy Balaton környéki üdülőhelyen, Szepezden épült. Eredetileg üdülőnek épült, de most lakóépületként funkcionál. A falak kisméretű téglából készültek, ami nem jellemző a környékre. Az ilyen típusú épületek általában üreges kerámia blokkos, B30-as téglából készülnek. Az energetikai szempontokat figyelembe véve, a két falazat azonosnak tekinthető. A tetőtér fűtött ugyan, de maga a tetőfödém nem szigetelt. Ez sem szokványos, hiszen az ilyen típusú épületek tetőfödémjei általában 10 cm-es ásványgyapot szigeteléssel készülnek. Amennyiben 10 cm-es tetőszigeteléssel végezzük el az energetikai számításokat, úgy az épület besorolása “G” lesz. A fűtés primer energiaigénye $365 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, míg az összesített primerenergia mutató értéke $408 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. [46, 47]

A fűtési és HMV-rendszer tároló nélküli átfolyós üzemű gázkazán. Annak érdekében, hogy megbízható képet kapjunk a 3. épülettípusról, további épületpéldák vizsgálata szükséges.



32. ábra Épülettípológia példa - Családi ház Szepezden, keleti homlokzat



33. ábra Épülettípológia példa - Családi ház Szepezden, nyugati homlokzat

Példa 6-10: Épülettípus 4, kiválasztott tanulmányok

Az 1991-es építési irányelveknek köszönhetően az építők/építetők egyre inkább kezdték alkalmazni a hőszigetelt rétegrendeket. Ezen túlmenően, a fűtési rendszerek termosztatikus szeleppel történő helyi szabályozása is elkezdett terjedni Magyarországon. Ezért elmondható, hogy az 1991 és 2006 között épült épületek jelentősen jobbak energetikailag, mint az első három kategória épületei. Habár a komplex formák és építészeti megoldások miatt, felület-térfogat arányuk jelentősen romlott, nőtt.

Több, mint 30 ilyen épület energetikai vizsgálata után elmondható, hogy körülük sok teljesíti a jelenlegi követelményeket, sőt még a B-kategóriát is elérheti az épületenergetikai besorolását tekintve. Mindazonáltal még mindig számos olyan épület van, melyek csak a D, illetve E kategóriába sorolhatók. Az A, és A+-os épületek jellemzően nem épülnek ebben az időszakban. (A 7/2006 (V.24.) TNM rendelet szerint legalább C kategóriájúnak kell lennie az új épületeknek, hogy megkaphassák az építési engedélyt. [46, 47])

Példa 11: Épülettípus 7: Öt emeletes épület, Budapest, 17. kerület.

Ez a típusú panel szendvicsszerkezet általában 7-8 cm hőszigetelést tartalmaz. Hőhidak formájában jelentkezik jellemzően a hő és energiaveszteség. Általános vélekedés szerint ez a legnagyobb (legdrágább) energiafogyasztó a lakásállományban. Az energetikai számítások azonban éppen ennek az ellenkezőjét bizonyítják. Kedvező geometriája, és lakásra vetített kevés hőleadó felülete energetikailag előnyössé teszi. Eredetileg központi szabályozású távfűtés jellemzi, azonban a felújított épületekben egyedileg szabályozható, és mérhető fűtési rendszer van, mely megfelel a jelenleg

érvényben lévő követelményeknek.



34. ábra Épülettípológia példa - Ötemeletes épület, Budapest, 17. kerület

Példa 12: Épülettípus: 8, 11 szintes épület, 3. Kerület

A 7. és 8. épülettípus csak dimenziójában különbözik. Minél nagyobb a panelépület, annál kedvezőbb a külső lehűlő felület-fűtött térfogat arány. Tehát ennél az épülettípusnál mérsékeltebb az fűtési energiaveszteség, mint az előző esetben. [46, 47]



35. ábra 11 emeletes iparosított technológiával készült épület

		
<p>Tipus 1 Hagyományos családi ház, lineáris alaprajzzal, 1945 előtt</p>	<p>Tipus 2 Egységes családi ház, “kocka típus”, 1945-1990</p>	<p>Tipus 3 Kétemeletes családi ház, “kocka típus”, 1960-1990</p>
		
<p>Tipus 4 Új családi ház, 1991-2006</p>	<p>Tipus 5 Klasszikus belvárosi többlakásos épület, 1945 előtt</p>	<p>Tipus 6 Közepes méretű előregyártott blokkokból készült épület, 1950-1970</p>
		
<p>Tipus 7 4-5 emeletes épület előregyártott szendvics szerkezetű panelekkel, 1967-1990</p>	<p>Tipus 8 10-11 emeletes épület előregyártott szendvics szerkezetű panelekkel, 1967-1990</p>	<p>Tipus 9 Modern többlakásos épületek, lakóparkok, 1991-2006</p>

36. ábra Épületenergetikai tipológia a Horváth-féle egyszerűsített építészeti tipológia adaptálása

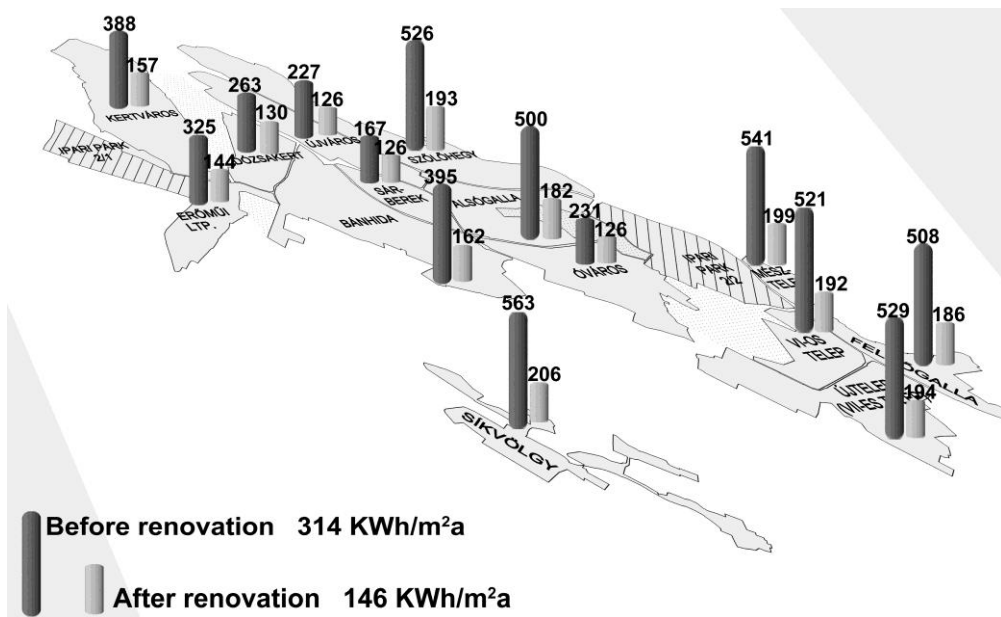
4.2. Városenergetikai vizsgálatok alkalmazása városléptékben

Meghatároztam Tatabánya lakóépület-állományának egészére és részegységeire (Családi ház, Társasház, Iparosított technológiával készült épület + kerületek) a fűtési primer energiafelhasználást a fenti épülettípusok alapú részletes módszerrel. Meghatároztam különböző felújítási folyamatokkal, és a hozzájuk tartozó gazdaságossági számításokkal, a piaci gyakorlatnak megfelelően (jelenleg érvényben lévő épületenergetikai szabályozás szerinti) megtakarítható fűtési primerenergia mennyiségét.

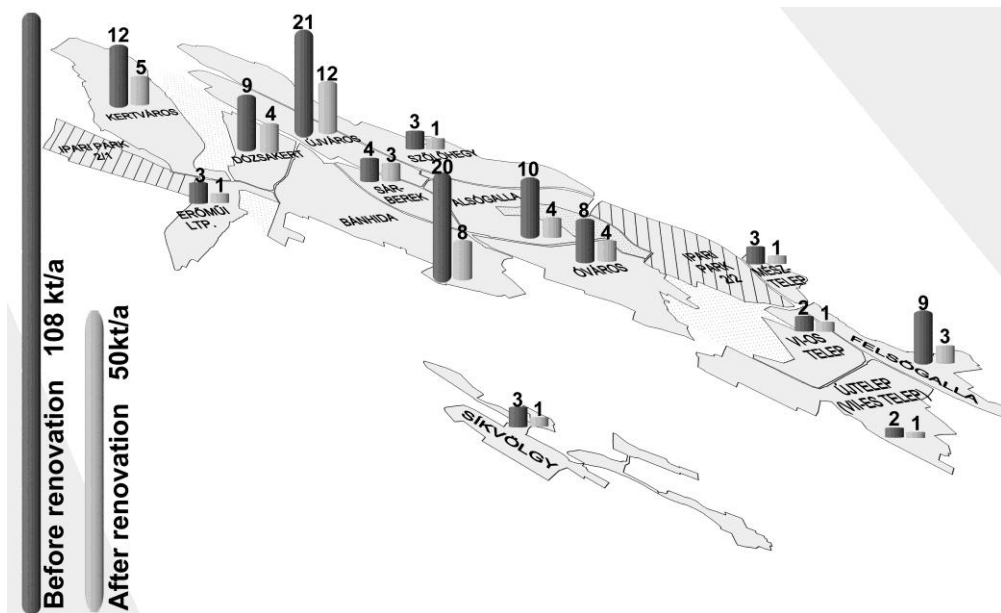
A szoros logikai összefüggések miatt 4. fejezetben részletesen taglalom a metodológiát, mely egyszerre alkalmas városenergetikai, energiahatékonysági, fenntarthatósági és megújuló energetikai felmérésekre. [48]

Terület	Lakásszám [db]			Lakóterület [m ²]		
	Total	Központ	Külváros	Total	Központ	Külváros
Tatabánya	36 133	29 667	6 466	65,3	59,7	93,7

	Hagyományos családi ház, lineáris alaprajzzal, 1945 előtt	Egységes családi ház, "kocka típus", 1945-1990	Kétemeletes családi ház, "kocka típus", 1960-1990	Új családi ház, 1991-2006	Klasszikus belvárosi többlakásos épület, 1945 előtt	Közepes méretű előregyártott blokkokból készült épület, 1950-1970	Modern többlakásos épületek, lakóparkok, 1991-2006	4-5 emeletes épület előregyártott szendvics szerkezetű panelekkel,	10-11 emeletes épület előregyártott szendvics szerkezetű panelekkel,
1. Lakó / lakás	2,51	2,67	3,94	4,06	2,39	2,11	2,07	2,07	2,03
2. Lakóterület / lakás [m ²]	63	67	99	102	60	53	52	52	51
3. E _F felújítás előtt [kWh/(m ² a)]	508	575	367	290	273	335	145	172	175
4. E _F felújítás után [kWh/(m ² a)]	189	210	125	120	170	130	108	128	117
5. CO ₂ felújítás előtt [kg/(m ² a)]	103,1	116,7	74,5	58,9	55,4	68	29,4	39	39,7
6. CO ₂ felújítás után [kg/(m ² a)]	38,4	42,6	25,4	24,4	34,5	26,4	21,9	29,1	26,6



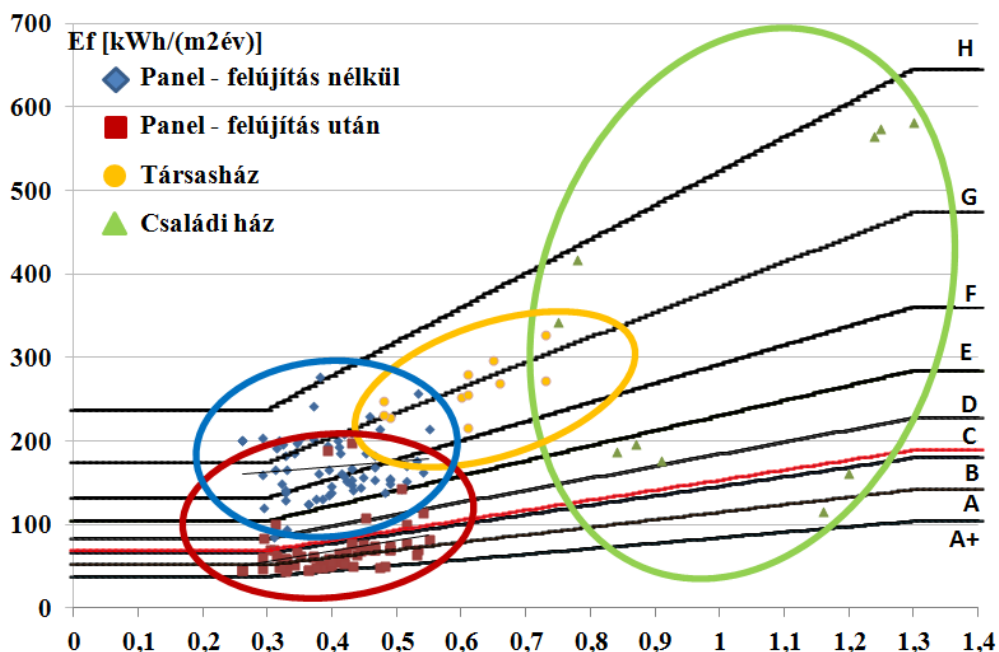
37. ábra Éves fajlagos fűtési primerenergia megtakarítási potenciál városrészenként, épülettípológia alkalmazásával [48]



38. ábra Éves összes megtakarítható fűtési eredetű CO₂ kibocsátás megtakarítási potenciál városrészenként, épülettípológia alkalmazásával [48]

4.3. Hazai épületállomány energetikai lehetőségei

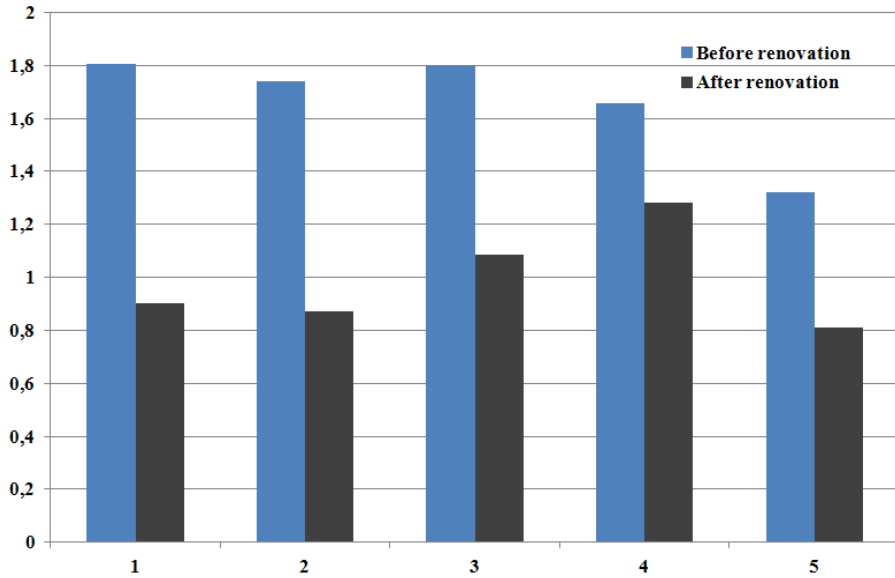
Megállapítottam, körülbelül 500 épület energetikai vizsgálatából három fő jellemző lakóépület-típusok (Családi ház, Társasház, Iparosított technológiával készült épület) geometriájának értékkészletét, valamint a geometriától függő, jellemző fűtési primerenergia felhasználásának értelmezési tartományát. [49]



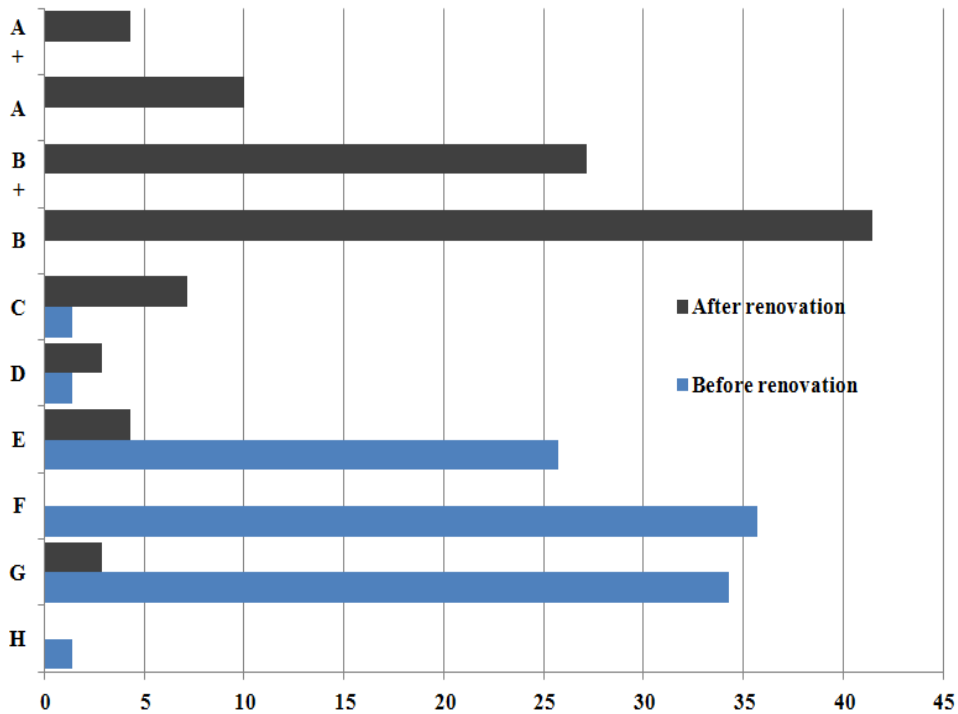
39. ábra Éves primer energia fűtési eredetű megtakarítási potenciál épülettípológia alkalmazásával

4.4. Iparosított technológiával épült épület, panelépületek energetikai lehetőségei

Megállapítottam nagyszámú iparosított, panel technológiával épült épület vizsgálatából az építési technológiájától függő (középblokkos, öntött, alagútszalus, szendvics 1967-82, szendvics 1982-1992) jellemző fűtési energia felhasználásának értelmezési tartományát. Meghatároztam több scenárióra a magyarországi iparosított épületállományban, a „panelszektorban” BAU-pálya (Business-as-usual, azaz „szokásos, jelenlegi ügymenet” scenárió) szerinti felújítással elérhető maximális fűtési energiafelhasználást. [50]



40. ábra E_p/E_{pmax} (% arány felújítás előtt és után 5 különböző paneltípusnál [1: 1967-1982 közötti szendvics szerkezet, 2: 1982-1992 közötti szendvics szerkezet, 3: Középblokkos panel épülettípus, 4: Öntött paneltechnológia, 5: Alagútszalús technológia] [50]



41. ábra Épületenergetikai besorolás felújítás előtt és után, vízszintes tengelyen a vizsgálatba bevont panelépületek darabszáma [50]

4.5. Best Practice – Jó gyakorlatok Magyarországról

Magyarországon az elmúlt megközelítőleg 10 év áttörést jelentett az alacsony energiafelhasználású házak (nearly zero energy buildings - nZEB) terén. Megjelent az igény a fokozottan energiahatékony épületekre, és megvalósult több sikeres beruházás is. Az igazi áttörésre persze még várni kell: ehhez a piaci feltételek további átalakulása szükséges. Az látható azonban, hogy nagy igény van alacsony energiafelhasználású házakkal kapcsolatos információkra. E tekintetben a gyakorlat elsősorban német forrásokra, passzív ház-irodalmakra támaszkodik, de szükség van hazai tapasztalatokra épülő tudományos igényű ismeretekre is. Ezért kutatássorozatot indítottunk [Dr. Csoknyai Tamás témavezetővel] 2009 tavaszán, melynek egyik eleme megépült alacsony energiafelhasználású épületben történő energia monitoring tevékenység. 2009. augusztus elején mérésorozatot kezdtünk egy Isaszeg közelében megépült passzív házban, melyet tulajdonosai Napraforgó háznak kereszteltek el a közeli napraforgó mező ihletésére. Ennek eredményeit mutatom be ebben a fejezetben. [51]

Az épület (lásd 42. ábra) zöld környezetben, déli fekvésű lejtőn, egy kiserdő alatt elterülő völgyben fekszik. A hely különleges mikroklímával bír, az erdő hűtőhatását a mérési adatok is tükrözik. A terület infrastruktúrával szegényesen van ellátva, csak villany van bevezetve. Közmű tekintetében másra itt nincs is szükség. A vízellátás ezért kútból történik, a szennyvíz lebontására pedig anaerob szikkasztó épült a telken.



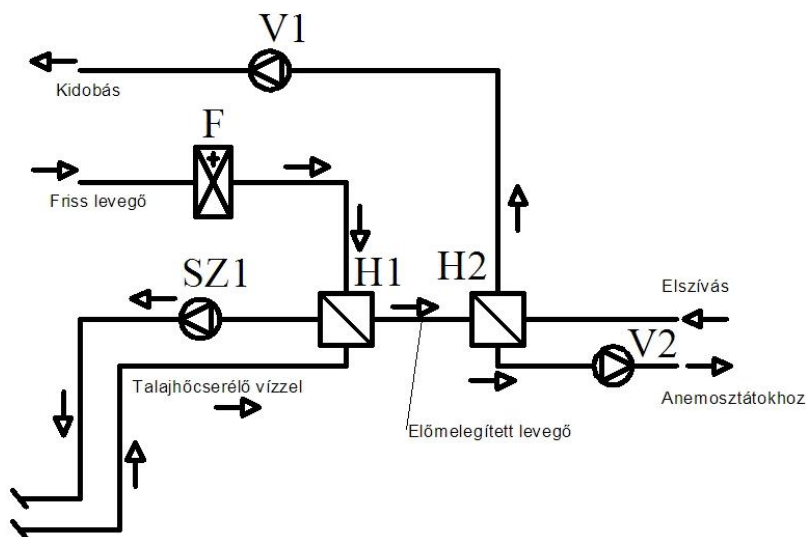
42. ábra Közel nulla energiafelhasználású épület, Napraforgó ház, Isaszeg és Pécel között

A kétemeletes ház előgyártott grafit-adalékos polisztirol elemekből épült fel, utólagos kiöntésű betonmaggal. Az épület kiegyenlített hőviszanyerő

szellőzőrendszerrel van ellátva. A levegőt előmelegíti egy indirekt földhőcserélő (lásd 43. ábra). Nincs légfűtés, a passzívház követelményeknek megfelelő hőszükségletet hőszivattyú fogja biztosítani, mely a mérési időszakban még nem volt beépítve. Addig is áthidaló megoldásként két elektromos radiátor és egy 2 kW-os bioetanol kandalló fedezi a hőigényt.

A szellőzőrendszer nyári üzemre is alkalmas. A talajhőcserélő ekkor hűtési funkciót lát el: előhűti a befűvendő friss levegőt. Ez még passzív hűtésnek tekinthető, energiafelhasználása csak a ventilátoroknak és a talajkollektor keringtető szivattyújának van. A mérés időtartama alatt egy 3 napos szünettől eltekintve a szellőzőrendszer folyamatosan működött.

Az épületben légtömörégi mérést végeztünk, mely kiváló értéket, $n_{50} = 0,17$ [1/h]-t adott eredményül. Ez bőven megfelel minden követelménynek (Pl. passzívházak esetén: $n_{50,max} = 0,6$ [1/h]).



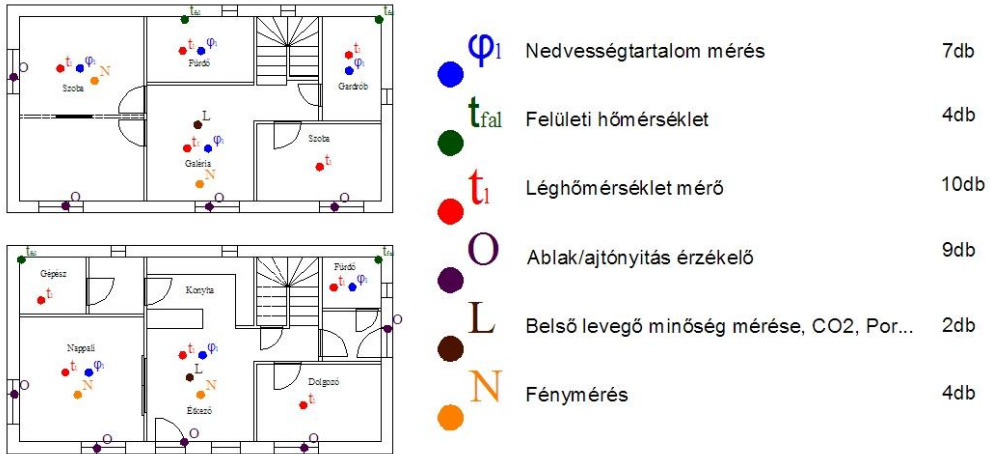
43. ábra Napraforgó ház, telepített légtechnika kapcsolási rajza [52]

Mérési koncepció

10 mobil mérőműszert helyeztünk el az épületben, különböző helyiségeiben, egyet pedig kívülre, a külső légállapot mérésére. Minden mérőműszer méri a levegő hőmérsékletét. Némelyik mér relatív nedvességtartalmat és falfelületi hőmérsékletet is. A nappaliban felszerelt mérőműszer képes megvilágítás mérésére is [Lux]. Ennek segítségével követni tudjuk, hogy a lakók hogyan használják a mobil árnyékolókat (melyek csak a jövőben lesznek felszerelve).

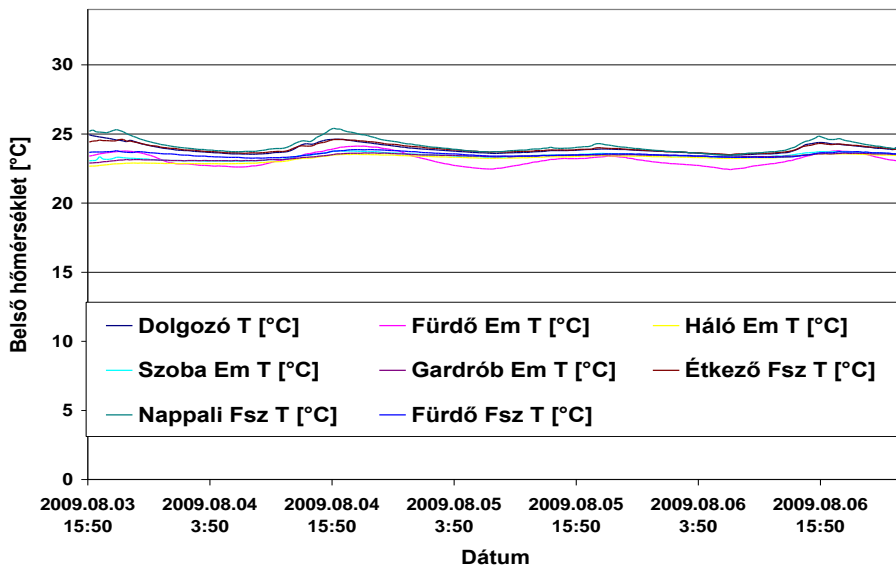
A mérési koncepciót az alábbi ábra mutatja. A méréssorozat 2009. augusztus

3-án kezdődött. A műszereket a Kamleithner Kft., a Kimo műszerek magyarországi forgalmazója bocsátotta rendelkezésünkre. A hőmérséklet és páratartalom adatokon kívül napsugárzás adatokat is kaptunk a ferihegyi meteorológiai állomásról.



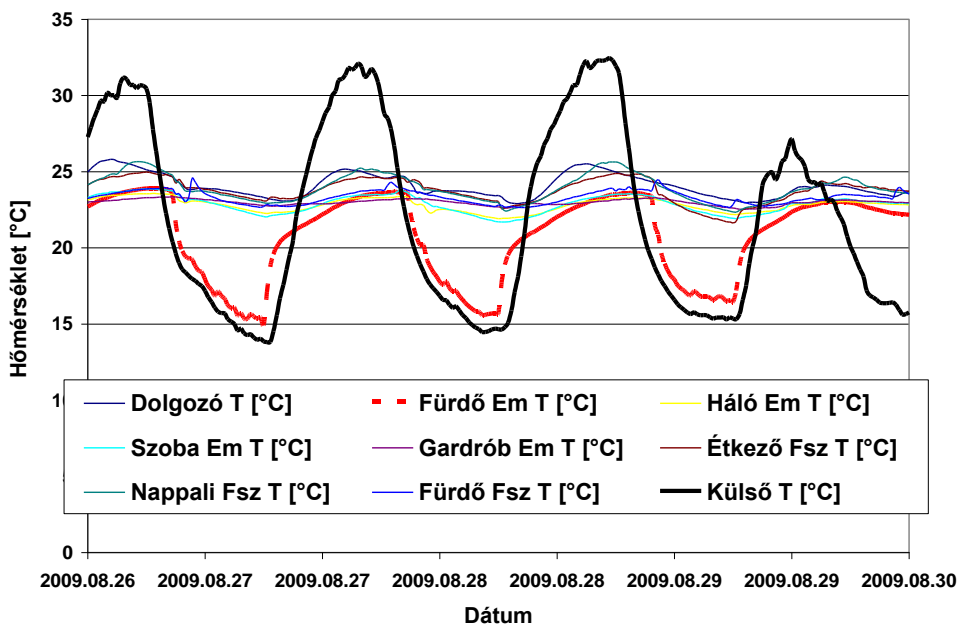
44. ábra Napraforgó ház, mérési koncepció [53]

A megfigyelt időszak elején a ház lakatlan volt. A tulajdonosok 2009. augusztus 8-án költöztek be. Ebben az időszakban a szellőztető rendszer működött, igaz alacsony fokozaton, viszont nem volt belső hőterhelés. A 45. ábra mutatja az épület helyiségeinek belső hőmérsékletét beköltözés előtt. Jól látható, hogy napszaktól függetlenül szinte konstans a belső hőmérséklet.



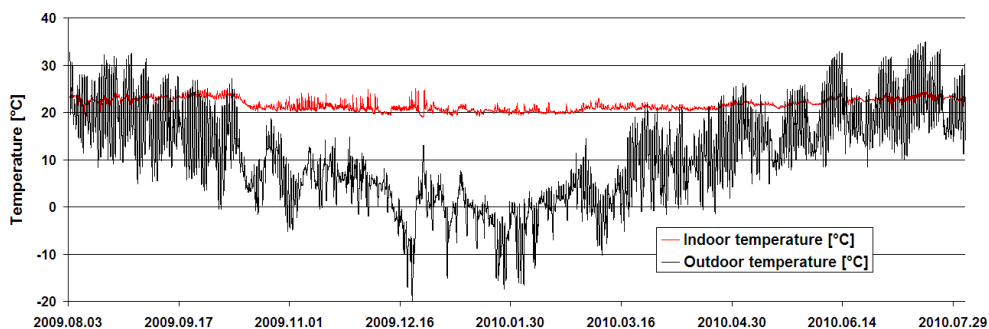
45. ábra A még lakatlan épület belső hőmérséklete ingadozásai (-nak hiánya)

Megállapítható, hogy még a legforróbb nyári napokban (augusztus 26-29.) is nagyon jó volt a belső hőkomfort: 22-26 °C között alakult a levegő hőmérséklete (46. ábra). Valójában a szellőzés még nem működött tökéletesen, mert az anemosztátok besabályozására csak augusztus 29-én került sor. A besabályozás eredményeként megváltozott a hőmérséklet eloszlás az épületen belül (pl. melegebb lett a kamra és a nappali, máshol pedig csökkent a hőmérséklet). Mesterséges, gépi hűtés nélkül, esténként egyetlen ablaknyitással (Fürdő,emelet) hűthető az épület természetes módon.



46. ábra Természetes hűtéssel is kellemes hőérzet

Ahogy a 47. ábra diagramján látható, a legfontosabb energetikai mérési paraméter, a belső tér léghőmérséklete közel konstansnak tekinthető éves lefutást vizsgálva. Hagyományos, klasszikus fűtési rendszer nélkül is 19-25 °C között tartható az éves ingadozás, nyári és téli eseteket is egyben kezelve, mestersége hűtés nélkül. Ez a kijelentés csak értékesebb, ha megvizsgáljuk a téli időszakot, amikor a egy alkalommal, -20°C alá is csökkent a hőmérséklet. Az alábbi megállapítások matematikai statisztikai eszközök nélkül is figyelemfelkeltőek. Hiszen az épület időállandója, a nyári esetet is vizsgálva, bőven 3nap felett van. Így egy esetleges pentálással, a ház külső ingerekre adott reakciója tovább simítható.



47. ábra Napraforgó ház - Belső és külső hőmérsékletek alakulása

Energetikai eredmények

Jól látható a 48. ábra tartalmán, hogy a jövőben, a közel nulla energia felhasználású épületeknél az éves energiamixben ártrendeződésként tapasztalható. A fűtés, mint jelenkori épületenergetika legnagyobb kihívása és tervezési dominancia a jövőben háttérbe fog szorulni, mivel primer energiában értéke minimalizálódik. Mind a használati meleg víz, mind a szellőzés (és a ezzel együtt hűtés) energiahatékonyságának fokozása prioritizálódik.

A használati meleg víz és a levegőellátás nettó minimális energiaigénye bizonyos határon túl nem csökkenhet, viszont kielégítése történhet megújuló energiaforrásokkal.

		Total kWh/(m ² év)	Total kWh/(m ² év)
Fűtés	radiátor 1	3,53	15,71
Fűtés	hőszivattyú	10,61	
Fűtés	radiátor 2	1,57	
Szellőzés	hővisszanyerő	2,56	4,23
Szellőzés	talajkollektor	1,67	
	HMV energiafelhasználás	6,27	6,27
	Világítás és egyéb energiafelhasználás	17,27	17,27
Szumma végenergia		43,48	43,48
Szumma primerenergia		108,7	108,7

48. ábra Napraforgó ház energiamérlege [53]

Eredmények

Magyarország éghajlata nagyon változékony. A változékonyság egyik fő oka az, hogy éghajlatunkra a kiegyenlítettebb hőmérsékletjárású, csapadékos óceáni, a szélsőséges hőmérsékletű, kevés csapadékú kontinentális, illetve a nyáron száraz, télen csapadékos mediterrán éghajlat egyaránt hatással van,

ezen klímátípusok közül bármelyik hosszabb-rövidebb időre uralkodóvá válhat. Az országon belül az időjárásban ezért jelentős különbségek fordulhatnak elő az ország viszonylag kis területe és sík felszíne ellenére. [OMSZ]

A méréssorozat bizonyítja, hogy ezen magyar speciális klimatikus adottságok is alkalmasak közel nulla energiaigényű épület létesítésére.

Helyszíni adottságok – lokációpotenciál

A korábbi fejezetekben ismertetett lokációpotenciál-tényező egyértelműsíti, hogy adott épület földrajzi jellemzői nagymértékben befolyásolják az épület energiamérlegét. A fenti „Napraforgó-ház”, amennyiben nem Budapest melletti helyszínen, Pécel és Isaszeg között helyezkedik el, nagymértékben változik az energiamérlege.

Például, ha ez az épület Szeged térségében épült volna meg, akkor majdnem 8%-kal több szolár energiahasznosításra lenne képes ugyanilyen geometriával. Azaz egy napelem vagy napkollektor beruházás ennyivel gyorsabban megtérülne. Ugyanilyen szempontból Miskolc melletti térség 5%-kal kevésbé előnyösnek számít.

A csapadékvíz hasznosítása ugyancsak kardinális kérdés egy ilyen energiahatékony épületnél. Amennyiben Pécs melletti térségben történt volna az építés, úgy majdnem 40%-kal nagyobb csapadékvízgyűjtő potenciállal rendelkezne az építmény ugyanakkor vízgyűjtő felülettel.

A szélenergia hasznosításának szempontjából pedig Veszprém térségében, több mint 50%-kal nagyobb energiatermelési potenciál jelentkezik. Ez az érték Miskolcon körülbelül 40%-kal kedvezőtlenebb.

5. ÉPÜLETEK ÉS MEGÚJULÓK

Az Európai Unió importfüggőségének csökkentése érdekében az Európai Parlament és Tanács akció tervet és direktívákat fogadott el (White Paper for a Community Strategy and Action Plan. Energy for the future: Renewable sources of energy COM(97)599; [54] 2002/91/EC: Directive on the Energy Performance of Buildings [55]; 2006/32/EC Directive on energy end-use efficiency and energy services[56] 2001/77/EC Directive on the promotion of

the electricity produced from renewable energy source on the internal electricity market [57]) amelyeknek elsődleges célja az energiaigények és a széndioxid kibocsátás csökkentése.

Ugyanakkor a megújuló energiaforrások minél nagyobb százalékban kell részt vegyenek az egyes országok energiamérlegében. Magyarországon a megújuló energiaforrások jelenleg 7,3%-át fedezik az ország összes energiafelhasználásának. A Kormány vállalta a megújuló energiaforrások százalékos arányának a növelését az elkövetkező időszakra. A 2010-ben tett vállalás szerint 2020-ig az arány Magyarországon eléri a 14,65%-ot. [58]

5.1. Szoláris városenergetikai vizsgálatok épülettípológia alapú metodológiával

Épületenergetikai, energiahatékonysági felújítások esetén elvileg ugyanolyan követelmények írhatók elő a határoló szerkezetekre, mint új építés esetén, de számolni kell azzal, hogy nem minden határoló szerkezet felújítása lehetséges, vagy nem a követelményeknek megfelelő mértékben, illetve ha mégis, akkor irreális áron. Két tipikus esetet említünk példaként, az első a belvárosi történelmi épületek, ahol az utcai homlokzatok hőszigetelése a homlokzati díszítések miatt kizárt, vagy ha ilyen akadály nincs, akkor is problémát okozhat az, hogy a vastag szigetelés „kitolja” az utcafrontot, mely jelenleg engedélyezési problémákat jelenthet. A reprezentatív történelmi homlokzatú épületeknél a nyílászárók cseréje is kérdéses, hiszen a kapcsolt gerébtokos ablakok műanyag ablakra való cseréje városképi szempontból megkérdőjelezhető.

Itt lényegében az ablakfelújítás, illetve az egyedi gyártású fa ablakok jelentik a megoldást, amelyek költsége igen magas.

Másik példa a talajon fekvő padlók szigetelése, illetve általában a talaj felé menő hőáramok, hőhíd-veszteségek csökkentésének korlátozott volta. Ennek különösen földszintes vagy alacsony szintszámú épületek esetén van jelentősége. Szintén problémás lehet beépített tetőterek utólagos hőszigetelése bizonyos szigeteléstvastagság felett, ami szerkezeti nehézségekbe ütközhet, illetve túlzott mértékű belmagasság-csökkenéshez vezethet.

Az új építésű épületekkel ellentétben meglévő épületek esetén gyakorlatilag nincs lehetőség a hűlő felület - fűtött térfogat arány javítására (csökkentésére) sem, hiszen ez adottság, mint ahogy az üvegezési arány lényeges változtatása sem reális.

Ami a gépészetet illeti, szintén szűkebb a mozgástér. Egy megfelelő méretű aknákkal rendelkező nagyobb épületben a kiegyenlített hővisszanyerő rekuperátoros szellőzőrendszer kiépítése gondot okozhat, de a nagy helyigényű

hővisszanyerő készülékek és légcsatornák szűk terek, beépített bútorok és kis belmagasság esetén szintén problémás lehet. Belvárosi beépítettség esetén ráadásul a friss levegőt a tetőszintről kell beszívni, mert ott tisztább, ami biztosan nem oldható meg aknák nélkül (a közös terekben, udvarokban vezetett légcsatornákat esztétikai okokból kell kizárnunk, különösen, ami a tömeges alkalmazást illeti).

A hőtermelő-oldalon is korlátozottak a lehetőségek. Egy olyan társasházban, ahol parapetes gázkonvektorokkal fűtöttek eddig, lakásonkénti cirkos hőtermelés lehet, hogy nem oldható meg a kéménykürtök hiánya miatt. Természetesen a felsorolt akadályok szinte egyik esetben sem megoldhatatlanok, csak sokszor a megoldás olyan költséges lenne, hogy a költségoptimum-elv biztosan kizárná azt.

A megújuló energiák alkalmazásának korlátai

A talajszondás, talaj-kollektoros, kútvizes, illetve egyéb vizes hőszivattyú sűrű városi szövetben való alkalmazásának nehézségei könnyen beláthatók meglévő, épületekben különösen. A biomassa alapú hőtermelés városi beépítés esetén a fa szintén sok esetben kizárható a szállítási és tárolási nehézségei, valamint a sok pontszerű forrás okozta porszennyezés miatt. A szél- és vízenergia általános használatának akadályait nem kell magyarázni. [59]

Az egyetlen általánosan alkalmazható megoldás a napenergia-hasznosításon kívül a levegő-levegő hőszivattyú, különösen, ha megoldható, hogy ne a külső levegő hőjét hasznosítsa, hanem hővisszanyerős rendszer, távozó levegőjéből szívja a hőt. Ez azonban igen speciális eset és feltételezi a hővisszanyerőt, amelynek alkalmazhatóságát korábban tárgyaltuk. A külső levegős hőszivattyúk többsége rossz SPF értéke miatt nem tekinthető megújuló energiás rendszernek [60], legfeljebb átmeneti időszakban, ezért propagálásukkal vigyázni kell. Lényegében tehát meglévő épületek esetén a legtöbb esetben hasznosítható megújuló energia a napenergia, hiszen szinte minden épület tetőfelülete kihasználatlan és alkalmas napkollektorok, napelemek elhelyezésére. Természetesen itt is vannak kivételek, hiszen ha egy kisebb épületet nagyobb épületek folyamatosan beárnyékolnak, vagy ha az épületek északi hegyoldalon helyezkednek el, akkor ez az opció sem működik.

Ezek alapján kijelenthető, hogy van olyan meglévő épület, ahol semmilyen megújuló energiaforrás sem hasznosítható gazdaságosan, de azért az épületek többségében legalább a napenergia hasznosítható valamilyen mértékben. Ezért az alábbiakban azt vizsgáljuk meg, hogy a meglévő épületeknél legnagyobb valószínűséggel alkalmazható energiaforrás (a napenergia) [61]

energiahozamának mi az elvárható minimumértéke.

Vizsgálatainkat tehát a napenergia-hasznosításra korlátozzuk. Felújítások esetén a szoláris energiával elérhető részarány is gyakran alacsonyabb, mint új építésű épületek esetén, ahol a tervezőnek nincs beleszólása a tömegformálásba [62] és az energiagyűjtő felületek maximalizálására, persze a telekadottságok és az építési szabályozás új építés esetén is korlátozzák a lehetőségeket. Meglévő épületeknél több a kötöttség, hiszen az épület geometriája adott, sőt a leginkább kihasználható tetőfelületeken gyakran található olyan objektumok (liftgépház, kémény, hűtőgép kültéri egység, tetőventilátorok, antennák), amelyek adottságként tekintendők és korlátozzák az elhelyezhető energiagyűjtő elemek méretét és kapacitását. A probléma különösen a városias beépítésű [63] területeken, azon belül is a magasabb épületek esetén számottevő, ahol a sok szint miatt magasak a nettó igények.

Ezek a korlátozó adottságok sok esetben ugyan részben vagy akár teljes mértékben megszüntethetők, de csak jelentős építészeti, épületgépészeti átalakítás árán [64], amely egyébként energetikai szempontból szükségtelen lenne, ezért mindenképpen jelentős költségnövelő tényező.

A további vizsgálódásainkban tehát abból indulunk ki, hogy a tetőfelépítmények adottak, ezért az energiagyűjtő felületek kialakításakor azokhoz alkalmazkodni kell, azaz biztosítani kell körülötte a megfelelő, minimum fél méteres védő- illetve szerelési távolságot, illetve ha az objektum árnyékot vet, akkor azt is figyelembe kell venni.

Elvileg a homlokzatokra is lehet energiagyűjtő elemeket helyezni, ez azonban egyrészt általában kevésbé költséghatékony, másrészt nagyon jelentősen befolyásolja az épület megjelenését, illetve tömeges alkalmazás esetén a városképet. Megítélésünk szerint mind a magyar lakosság, mind a hatóságok e kérdésben konzervatívok, ezért nem tartjuk reálisnak e megoldások tömeges elterjedését, az elkövetkezendő évtizedekben legalábbis semmiképpen. Ezért vizsgálódásainkat a tetőkre korlátoztuk.

Az alapfelújítás vizsgálata épülettípusonként

Annak érdekében, hogy megvizsgáljuk, hogy megújuló nélkül mi érhető el felújításoknál, alapfelújítás-csomagokat alkalmaztunk típusépületekre. Az alapfelújítás-csomag alkalmazásának célja annak megállapítása, hogy képes-e az első szintű követelmények szerint felújított épület a második és a harmadik szintű követelményt is teljesíteni, illetve ha nem, mekkora az eltérés a tényleges érték és a követelményérték között.

Ezután azt fogom megvizsgálni (a következő bekezdésekben), hogy lehetséges-e pusztán napenergiával az esetleges különbözetet fedezni.

Alapfelújítás-csomag alatt azt értjük, hogy a 2019-re kitűzött szerkezeti követelmény tervezetnek megfelelően felújítjuk az épületeket, melyhez még társul egy gépészeti alapfelújítás. A gépészeti alapfelújításba kondenzációs kazánt, helyiségenkénti szabályozást értünk, de nem vesszük bele az esetleges hővisszanyerőt és megújuló energiákat. A hővisszanyerő és a legtöbb megújuló (a napenergia kivételével) a fent elmondott nehézségek miatt meglévő épületek esetén nem tekinthető alapváltozatnak.

A vizsgálatokat 9 épülettípusra végeztem el, amelyek lefedik a leggyakoribb hazai lakóépületeket. Valamennyi típus 1991 előtti, mert ezek képezik a lakásállomány zömét és ezeknél várható a költségesebb felújítás. Felújításra vonatkozó vizsgálatainkat kizárólag lakóépületekre korlátozzuk.

A vizsgálatok alapján az derült ki, hogy lényegében minden épülettípusnál nagyjából hasonló szigetelésvastagságokat kellett alkalmazni, amelyeket a következő ábra foglalja össze. [65]

	Az utólagos hőszigetelés szükséges vastagsága ($\lambda = 0,039 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Külső fal	15-17 cm (városképi okok miatt nem minden esetben alkalmazható)
Padlásfödém	18-24 cm
Lapostető	20-25 cm
Pincefödém	14-15 cm
Talajon fekvő padló	nem szigeteltük

49. ábra Az első szintű követelmények teljesítéséhez szükséges szigetelésvastagságok

A szerkezetek felújításánál figyelembe vettünk bizonyos, a meglévő épületre jellemző korlátozó tényezőket. Ezek közül a legfontosabb, hogy a talajon fekvő padlókat nem láttuk el utólagos szigeteléssel annak magas járulékos költségei, illetve a belmagasság-csökkenésre gyakorolt hatás miatt. A másik fontos korlátozás, hogy volt olyan épülettípus, amelynél a díszes utcai homlokzat miatt nem alkalmaztunk hőszigetelést az utcafronton, csak az udvarin. A számítások eredményét a fejezet végén látható 52. ábra foglalja össze. Kitűnik belőle, hogy pusztán a szerkezeti felújítással és a kondenzációs kazánnal a második szintű követelmények igen, viszont a harmadik szintű követelmények nem teljesíthetők. Az $E_P - E_{P_{max}}$ különbség épülettípusonként eltérő, lényegében ez az, amit a napenergiával (vagy egyéb megújulókkal vagy hővisszanyerős szellőzéssel) kellene teljesíteni. Azt, hogy ez lehetséges-e, a következő fejezetben vizsgáljuk meg.

A felmérés metodológiája [Lásd még részletesen: 4.1]

Vizsgálatainkhoz épülettípológiát hoztunk létre, amelynek elemei építési technológia, építési idő, geometriai adottságok alapján tipikusnak mondható, ténylegesen álló mintaépületek. Erre azért volt szükség, mert a meglévő épületeink vizsgálatok nem elegendő fiktív, automatikusan generált geometriákból kiindulni, mint új építésű épületek esetén, ráadásul a felépítmények vizsgálatához mindenképpen a tényállapot vizsgálatára volt szükség. A kutatás során segítséget nyújtottak a Google Earth, a norc.hu és egyes kerületekre, illetve városokra rendelkezésre álló térinformatikai rendszerek. [65]

Ezek az épületek tipizálásához nyújtottak hathatós segítséget, hiszen rövid időn belül nagy területeket és sok épületet lehetett áttekinteni, és ki lehetett választani, hogy milyen épületek tipikusak. Ezután az egyes típusokhoz konkrét épületeket választottunk ki, melyekre tervek rendelkezésre álltak, így lehetővé vált a tetők dőlésszögének, a tetőfelépítmények vizsgálata, illetve az elhelyezhető energiagyűjtő felületek meghatározása. Az említett térinformatikai rendszerek ebben is segítséget nyújtottak, mert sokszor megfelelő volt a felbontás a nagyobb tetőfelépítmények beazonosítására.

A vizsgálatot kiemelt részletességgel végeztük el panelépületekre, mert ezekre az épülettípusokra jellemző a nagy színtszámból eredő magas nettó igény a tetőfelülethez viszonyítva, illetve ezek az épületek eleve uniformizált elvek alapján készültek nagy darabszámban, ezért könnyen tipizálhatók. Ráadásul ezekről az épületekről részletesebb tervdokumentáció állt rendelkezésünkre, ezért érdemes volt részletesebb vizsgálatokba belemenni, amelyek pontosabb képet eredményeztek.

A tipizálás során összesen 9 kategóriát különböztettünk meg [Lásd még részletesen: 4.1]. A kategóriába sorolást két szempontcsoport alapján végeztük. Az elsőbe az épületek azon tulajdonságai tartoznak, amelyekből következtetni lehet a nettó igényekre. A használati melegvíz nettó melegvíz igényét általában a hatályos szabályozásban szereplő 30 kWh/(m²év)-re vettük fel. A tipizálás szempontjából alapvetők voltak a fűtési energiafelhasználást befolyásoló tényezők (szerkezet, építési idő, geometria). A nettó fűtési igény meghatározása épülettípusonként megtörtént „Az alapfelújítás vizsgálata épülettípusonként” fejezetben leírtak szerint.

A második csoportba azok a tulajdonságok tartoznak, amelyek az esetlegesen telepítendő napenergiás rendszer szempontjából lehetnek érdekesek. A „takart földterület” alatt azt a területet értjük, ami egyenértékű a tető területével abban az esetben, ha az lapos és azon nem található semmilyen műtárgy (például liftgépház, folyosó, szellőzőnyílás, kémény, antenna stb.).

Ebből a felületből a hasznos tetőfelület megkapásához figyelembe vettük a dőlésszöveget, illetve levontuk a tetőn lévő — előbbieken említett — építményeket. E számítás során csak a nehezen eltávolítható és tipikus objektumokkal foglalkoztunk (pl. liftgépház, kémény). A többi elem nem játszik jelentős szerepet a telepítéskor, hiszen például a szellőzőnyílások gyakran kikerülhetők, antennák pedig könnyen áthelyezhetők. Ezekből megkapjuk azt a hasznos alapterületet, amelyre az energiagyűjtő elemek fizikai akadály nélkül telepíthetők.

Természetesen az egy kategóriába sorolt épületek között is találunk különbségeket, vagyis a vizsgálat csak közelítő becslés, a cél a nagyságrendek meghatározása.

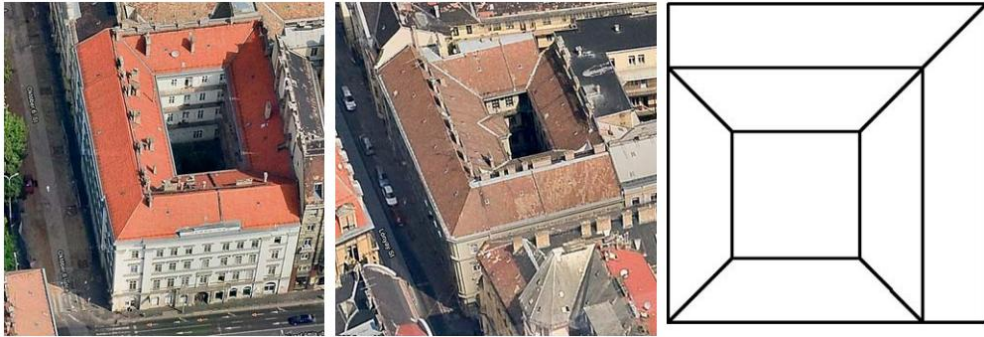
A vizsgálatokat valós épületekre végeztük el, kivéve a tájolást. Azt ugyanis öt fiktív esetre határoztuk meg, azaz forgattuk az épületet úgy, hogy a fő homlokzat déli, délkeleti, keleti, északkeleti és északi legyen. Ezzel lényegében az összes esetet lefedtük, mert a délnyugati, a nyugati és az északnyugati tájolás energiahozam szempontjából majdnem azonos rendre a délkeleti, keleti, északkeleti tájolásokkal. Középpontosan szimmetrikus épületeknél elegendő volt három tájolást vizsgálni.

Lapostetők és magastetők felmérése

Lapostetőkre való napkollektor telepítés elsöre talán könnyűnek tűnhet, azonban a konkrét helyzet felmérésekor meglepő eredményt tapasztaltunk. Első feltételezésre azt mondhatjuk, hogy nagy terület áll a rendelkezésünkre. Ez kétségtelenül így is van, azonban számításba kell vennünk a tetőn található felépítményeket, amelyek értékes helyeket vesznek el a rendelkezésre álló alapterületből. Ilyen lehet a liftgépház, amelynek mind az alapterülete, mind az árnyéka jelentős területet foglal le. Oda kell figyelni a telepítéskor az itt található ventilátorokra és szellőző berendezésekre. Ezek nagy többsége már nem üzemel, de csökkenti a telepíthető kollektorok számát. Ugyanez a helyzet a kéményekkel és az antennákkal, azzal a különbséggel, hogy ezek természetesen üzemelnek. A vizsgált terület összes épületén lapos tető található, ezért ennek megfelelően állványokra kell a kollektorokat telepíteni. Ilyesfajta tető esetében a hasznos terület csökkenését jelenti annak az 1 méteres sávnak az elvesztése is, amit a biztonságos szerelés érdekében a tető széle mellett minden irányban ki kell hagyni. A lapos tetőre való telepítéskor számításba kell venni a kollektorok önárnyékát, valamint biztosítani kell a megfelelő rögzítést a tetőfelületre, amelynek súlya nem elhanyagolható.

A kollektorok önárnyéka megítélésében még egy kérdést mérlegelnünk kellett.

Azt kellett eldöntenünk, hogy a kollektor-felületet növeljük, vállalva ezzel azt az esetet, hogy az önár-nyék bizonyos időpontokban hasznos felületet vehet el, vagy tisztán csak azzal számolunk, amennyi kollektort el tudunk úgy helyezni, hogy azok nem vetnek árnyékot egymásra, így semmilyen napállás esetén sem keletkezik veszteséges kollektor-felület. [65]



50. ábra Épülettípusológia alapú energetikai metodológia műholdas eszközökkel [65]

A két lehetséges megközelítés közül az elsőt választottuk, azaz az elrendezést úgy alakítottuk ki, hogy egyetlen telepítendő kollektorra sem vetül árnyék, sem a tetőn lévő felépítményről, sem pedig az előtte lévő kollektor-sorról (megközelítőleg 6 órán át nem árnyékolják egymást). Ennek oka, hogy a maximális hozam meghatározása érdekében egész éves üzemeltetést feltételeztünk, vagyis azt, hogy még decemberben is fennáll bizonyos mértékben a benapozottság.

(Optimalizálandó paraméter. Minél nagyobb a decemberi benapozottság, annál kevesebb napkollektor, napelem panel fér el. Az önárnyék kérdése ugyancsak fontos. Párhuzamosan kapcsolt napelem panelek esetén, az árnyékolás okozta veszteség minimalizálható. A számítás során párhuzamosan kapcsolt, helyesen kialakított napelem cellákat feltételeztünk. Összegezve, az árnyékolás és önárnyék hatása az energiatermelésre jelentősen mérsékeltebb párhuzamos kapcsolásnál, mintha ugyanezek a napelemek sorba lennének kapcsolva.)

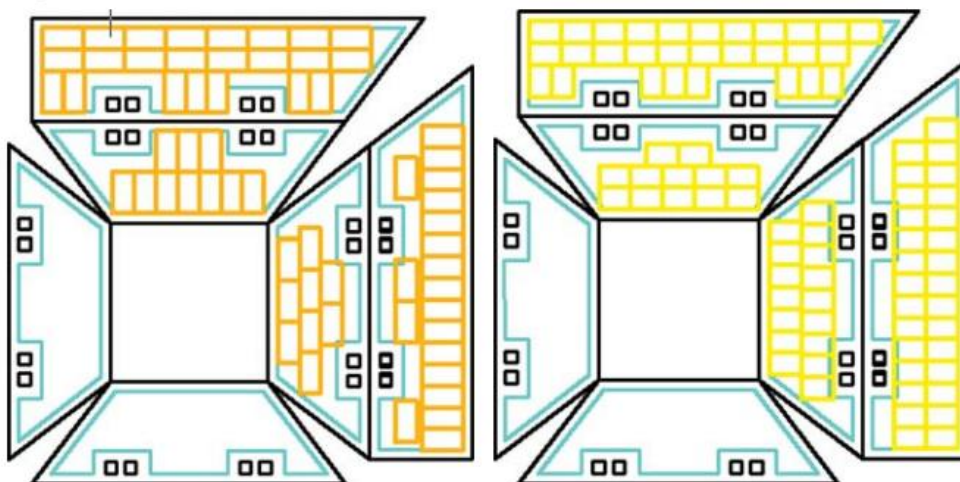
Magas tetős épületek esetén a kéményt, a tetőablakokat és a tetőkibúvó nyílásokat kellett figyelembe vennünk. Elképzelhető, hogy egy tetőn csak egy tetőkibúvó nyílás és egy kémény helyezkedik el, de ezeket mindenkor a benapozott tetőkre helyeztük el, hiszen célunk a legkedvezőtlenebb eset modellezése volt. Nem tekintettük reális opciónak ugyanis a tető átalakítását a kollektorok, napelemek kedvéért.

Ezen kívül fél méter védőtávolságot számoltunk a tetőszélek és az említett tetőfelépítmények köré, amely a kollektorok szerelése szempontjából is fontos.

(Tetőbe integrált kollektorok esetén különösen.)

Továbbá, a napkollektor- és a napelem mezők egységpanelekből állnak, amelyek méretéből további holt terek adódnak. Vizsgálataink során a piacon található panelek közül viszonylag kisméretűeket választottunk ki, hogy kevesebb legyen a holttér. A napkollektor és napelem számítást területi okokból itt nem részletezem [a későbbiekben, a következő fejezetben rövidítve taglalom].

Annyit azonban kiemelünk, hogy a napkollektoros számítások során figyelembe vettük, hogy a rendszerben nincs szezonális tároló, vagyis, hogy ha nyári hónapokban a kollektorok többet termeltek a HMV igénynél, akkor az adott hónapban csak a HMV-igénynek megfelelő értékeket vettük figyelembe, az azon felülit nem. Továbbá, a PV-számítások számunkra érdekes eredménye a PV-rendszer által termelt éves energiamennyiség, melyet teljes mértékben hasznosíthatónak tekintünk, mert azt feltételezzük, hogy hálózatra kapcsolt rendszerről van szó. Az éves energiamennyiségből 2,5-tel megszorozva megkapjuk a PV-rendszerrel kiváltott primer energiát és ezt vesszük figyelembe a további kiértékelésnél.









51. ábra Épülettípológia alapú szolár-potenciál vizsgálat kiterített tetőfelületen – Bal: Napkollektor, Jobb: Napelem kiosztás [65]

Értékelés és konklúzió

Tehát az első lépésben meghatároztuk épülettípusonként, hogy a 2019-es

határoló szerkezetekre vonatkozó tervezett követelmények betartása (kivéve olyan eseteket, ahol az adott szerkezet felújítása városképi vagy gazdaságossági szempontból nem alátámasztható), illetve a 2019 után elvárható alapgépészet (kondenzációs kazán, helyiségenkénti szabályozás) beépítése esetén milyen eredmény adódik a fajlagos hőveszteség tényezőre és az összesített energetikai jellemzőre. Ezeket összevetettük a javasolt második és harmadik szintű követelményekkel. Az eredményeket a következő oldalon bemutatott 52. ábra foglalja össze.

Épülettípus	$\Sigma A/V$ m ² /m ³	q W/m ² K	q _{max} W/m ² K	E _F kWh/m ² a	E _P kWh/m ² a	E _{Pmax} kWh/m ² a	E _P - E _{Pmax} kWh/m ² a	Kiváltott primer energia	
								kollektor	napelem
								kWh/m ² a legrosszabb eset (legjobb eset)	kWh/m ² a legrosszabb eset (legjobb eset)
1 szintes 	1,11	0,35	0,281	95,4	134,7	72	62,7	83 (125)	155 (266)
1 szintes 	1,25	0,22	0,56	83,1	122,4	72	50,4	66 (84)	115 (160)
2-3 szintes 	0,99	0,31	0,46	65,6	108	60	48	36 (54)	63 (109)
4-6 szintes 	0,6	0,14	0,32	73,63	113,9	50	63,9	32,7 (41,7)	24,0 (55,7)

 4-6 szintes	0,56	0,26	0,3	109,2	145,9	50	95,9	22 (43)	17 (56)
 4-5 szintes	0,9	0,23	0,43	65,69	109,6	53	56,6	51 (65)	39 (67)
 4 szintes	0,82	0,18	0,4	53,73	96,3	53	43,3	51 (65)	39 (67)
 4-5 szintes	0,46	0,11	0,26	38,1	85,5	50	35,5	29 (37)	17 (24)
 10-11 szintes	0,39	0,11	0,23	38,4	86	50	36	3,6 átlag: 12 (37)	1,5 átlag: 6,4 (21,4)

52. ábra Épülettípusok energetikai paramétereinek alakulása felújítás után, illetve a szoláris energiahozamok alakulása maximálisan kihasznált tetőfelületek esetén (zöld háttér: a követelménynek megfelel, narancs háttér: a követelmények nem teljesülnek, sárga háttér: az épülettípus bizonyos tájolása esetén megfelel, máskor nem) [65]

A táblázatot megfigyelve megállapítható, hogy a fajlagos hőveszteség tényezőre nézve az első típus kivételével valamennyi felújított épület megfelel. Ebben az esetben az ok az, hogy itt a talajon fekvő padló hőszigetelésétől eltekintettünk. Azonban így sem vagyunk messze a követelménytől, ezért az első szintű értékek bizonyos fokú túlteljesítésével a q_{\max} is teljesíthető. Az összesített energetikai jellemzőt alapfelújítás esetén egyik épület sem teljesíti és az eltérés nem csekély, típustól függően 35-96 kWh/m²a. Ennek persze nem is kell teljesülnie, hiszen még nem alkalmaztunk sem megújuló energiát, sem hővisszanyerőt. Márpedig a 3. szintű követelmény koncepciója az, hogy megújuló energia alkalmazása elkerülhetetlen legyen.

A következő kérdés az, hogy a tetőt energiagyűjtő felületként használva képesek lesznek-e a vizsgált épületek teljesíteni a 3. szintű követelményt, vagyis a napenergiás rendszer által kiváltott primer energia meghaladja-e az alapváltozatra $E_P-E_{P_{\max}}$ értéket.

A számítások végeredményét szintén az 52. ábra tartalmazza, pontosabban a táblázat utolsó két oszlopa. Külön tüntettük fel a napkollektoros esetet (feltételezve, hogy a teljes energia-gyűjtésre alkalmas tetőfelületre napkollektorokat helyezünk), illetve a napelemek esetét (feltételezve, hogy a

teljes energia-gyűjtésre alkalmas tetőfelületre napelemeket helyezünk). A cellákban két szám szerepel. Az első szám a legrosszabb azt az esetet jelenti, amikor az épület tájolása energiagyűjtés szempontjából a legkedvezőtlenebb. Nyilván a követelmények teljesíthetősége szempontjából ez a mérvadó. A második (zárójelben található) szám pedig a legkedvezőbb tájolású esetet mutatja.

Panelépületek esetén nemcsak a tájolást változtattuk, hanem altípusokat is létrehoztunk, összesen 12 altípust (ebből 7 altípus 10-11 szintes, 3 altípus 5 szintes, 2 altípus 15 szintes— ez utóbbi kettő végül nem került bele az elemzésbe, mert nem túl gyakori). Az altípusokat alapvetően tetőelrendezés alapján választottuk ki. Meglepően nagy eltérések mutatkoztak azonos szintszámú panelépületek esetén az elhelyezhető energiagyűjtő felületek tekintetében. A részletes számítási eredményeket és a panelek elrendezését a tanulmány teljes változata tartalmazza. Panelépületekre tehát a legrosszabb tetőkialakítású és tájolású altípus a cellákban található első érték, a második, zárójelbe írt érték pedig a legrosszabb. A 10-11 szintes panelház esetén az átlagot is feltüntettük, amely 21 eset (7 altípus x 3 tájolás) átlaga.

Érdeemes megemlíteni, hogy alacsony szintszámok esetén a napelemek váltanak ki több primer energiát, magasabb szintszámok esetén pedig a napkollektorok. Ennek oka, hogy alacsony szintszámánál relatív nagy az energia-gyűjtő felület és sokszor fordul elő kollektoroknál, hogy túltermelnek, ami a gyakorlatban stagnálást, hasznosíthatatlan energiát jelent. Napelemek esetén ilyen veszteség nincs, hiszen a termelt energiát hálózatba tápláljuk. Magasabb szintszám esetén nincs már túltermelés, ezért megfordul a helyzet. (Ne feledjük el azt sem, hogy napelemeknél a termelt energia 2,5-szerese a kiváltott primer energia).

A számokat megfigyelve látható (de a színek is jelzik), hogy a kis szintszámú épületeknél a tető elegendő energia-gyűjtő felületet jelent ahhoz, hogy a harmadik szintű követelményt teljesítsük. Magasabb szintszám esetén ez már nem teljesül, a sokszintes épületeknél pedig nagyon messze vagyunk a teljesüléstől. A 9. típusnál tehát kizárható, hogy napenergiával a követelmény teljesüljön, sőt könnyen belátható, hogy helyi és közeli megújulás ellátás sem jöhet szóba, csak a távenergia ellátás.

Meglévő épületek esetén tehát ezeket a tapasztalatokat figyelembe véve kell eljárni. Egy szint esetén nincsen probléma, a szintszám növelésével azonban egyre inkább egyértelmű, hogy enyhébb követelményeket érdemes előírni, mint új épületeknél.

A témában további érdekes, jövőbeli kutatási terület a középület állomány energiateljesítményének [66], valamint az épület felhasználóinak energia tudatosságának növelése [67, 68]. A fenti épülettípusú vizsgálatok részletezése, frissítése európai uniós, és hazai direktívák és irányelvek szerint történik és fog történni a jövőben is [69].

Lokációpotenciál, a szoláris városenergetikai vizsgálatokban

A korábbi fejezetekben ismertetett lokációpotenciál-tényező szolár energetikai célú hasznosításának lehetősége egyértelmű.

Amennyiben az energetikai épülettípusvizsgálat Szeged térségére lett volna definiálva, ahogy korábban kifejtésre került, akkor majdnem 8%-kal több szolár energiateljesítményre lenne képes ugyanilyen geometriákkal. Azaz egy napelem vagy napkollektor beruházás ennnyivel gyorsabban megtérülne, a korábban említettek szerint. Ugyanilyen szempontból Miskolc melletti térség majdnem 5%-kal kevésbé előnyösnek számít.

5.2. Szolár primerenergia hozam alapú döntéstámogató rendszer

Napjaink modern épületenergetikai rendszereinek alapvető feladatai az épület hő- és villamos energia ellátásának biztosítása. Ennek az igénynek a teljesítése műszakilag számtalan módon oldható meg. Ugyanazon eredmény elérhető különböző berendezésekkel is. A növekvő energiaárak azonban a felhasználót, tulajdonost is arra kényszerítik, hogy mérlegeljen: működő vagy optimálisan működő rendszert szeretne az ingatlanjába beépíteni.

Az energiateljesítmény terjedésével, ezzel együtt egyre nagyobb szerephez jutnak a megújuló technológiák, és azon belül is a kis méretben is kiválóan alkalmazható szolár technológiák [70]. A napenergia vagy szolár energia, egyaránt alkalmas hő- és villamos energia igény kielégítésére is. Előbbit főként sík-, és vákuumcsöves napkollektorokkal, utóbbit elsősorban napelemekkel oldhatjuk meg [71].

Örök kérdés tudományos, műszaki és gazdasági körökben a gazdaságosság és az energiateljesítmény viszonya. Mennyibe kerül? Mikor térül meg? Mennyi energiát fogok megtakarítani? Melyik termel több energiát? Melyikkel lesz jobb energetikai besorolású az épület? Ezen kérdések egyszerű megválaszolását hivatott segíteni a kidolgozott alábbi „Szolár primerenergia hozam alapú döntéstámogató rendszer”.

A metodológia kidolgozása során alapvető cél volt definiálva, egyszerűen

alkalmazható eszköz létrehozása, mely leginkább távérzékelésre épülő technológia [72, 73], minden típusú, funkciójú és méretű épület esetében releváns eredményt ad.

Komparatív metodológia

A lehetséges maximális szoláris primer energiaáramok kérdéskörének vizsgálatánál a használati meleg víz (HMV) és a villamos energiaigény megújuló energiaforrásokkal leginkább lefedhető hányadát vizsgálom éves (azon belül pedig havi) bontásban. Tehát a fő kutatási terület, hogy adott esetben mit érdemes telepíteni: napelemeket vagy napkollektorokat? [74]

Energiaigény

A meleg víz előállításához szükséges energiamennyiség meghatározásánál, a jelenleg érvényben lévő rendeletet alkalmaztam, a *Belügyminiszter 40/2012. (VIII. 13.) BM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról* szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról. Szoláris túltermelés esetén veszteségként kezelendő.

A villamos energia esetében az igény oldalt „elméletileg végtelennek” tekintem, hiszen jogilag, műszakilag és gazdaságilag is annak tekinthető. A szoláris túltermelés esetén sem veszteségként jelentkezik. [75]

(2008-tól a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI törvény, valamint az annak végrehajtásáról szóló 273/2007. (X.19.) Korm. rendelet bevezette a háztartási méretű kiserőmű (továbbiakban HMKE) fogalmát.

HMKE-nek minősül az a villamosenergia-termelő berendezés, amelyre az alábbiak jellemzők:

- *közcélú kiserőművel hálózathoz, illetve kiserőművel magán- vagy összekötő vezeték hálózatra csatlakozik,*
- *erőművi névleges teljesítőképessége nem haladja meg a felhasználó rendelkezésre álló teljesítményének mértékét,*
- *maximum 50 kVA erőművi névleges teljesítőképességű.*

Működését tekintve, két típust különböztetünk meg:

- *a termelt energia minden időpillanatban elfogy a saját hálózaton, energia nem kerül a közcélú elosztóhálózatba, vagy*
- *a termelt villamos energiát részben vagy teljes egészében a közcélú hálózatba táplálja be. A törvényi rendelkezés lehetőséget ad a közcélú elosztóhálózat „energiatárolóként” való használatára is, így a termelés és a felhasználás időben eltolódhat egymástól. A betáplált energia az elszámolási időszakon belül többletköltség nélkül felhasználható (pl.: a napközben termelt energiát este; – éves*

elszámolás esetén – a nyáron termelt energiát akár télen felhasználhatja a háztartási méretű kiserőművel rendelkező felhasználó). Forrás: [76]).)

Használati meleg víz primer energiaigényének meghatározása

Számításaimban az előzőekben ismertetettek szerint, a használati meleg víz előállításához szükséges primer energiamennyiség meghatározásához, a jelenleg érvényben lévő rendelet, a *Belügyminiszter 40/2012. (VIII. 13.) BM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról* szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról alapján történik.

A meleg vízellátás primer energiaigényét a következő összefüggéssel kell számítani:

$$E_{HMV} = q_{HMV} \left(1 + \frac{q_{HMV,v}}{100} + \frac{q_{HMV,t}}{100}\right) \cdot \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_K) e_v$$

ahol,

E_{HMV}	<i>HMV primer energiaigénye</i>	<i>[kWh/m²év]</i>
q_{HMV}	<i>HMV nettó energiaigénye</i>	<i>[kWh/m²év]</i>
$q_{HMV,v}$	<i>HMV elosztás vesztesége</i>	<i>[-]</i>
$q_{HMV,t}$	<i>tárolás fajlagos vesztesége</i>	<i>[-]</i>
C_k	<i>HMV hőtermelő teljesítménytényezője</i>	<i>[-]</i>
α_k	<i>Rendszer részarány</i>	<i>[-]</i>
e_{HMV}	<i>Primer energia átalakítási tényező</i>	<i>[-]</i>
E_C [-]	<i>Cirkuláció segédenergia igénye</i>	<i>[kWh/m²év]</i>
E_K [-]	<i>HMV segédenergia igénye</i>	<i>[kWh/m²év]</i>
e_v -	<i>Primer energia átalakítási tényező (áram)</i>	<i>[-]</i>

Ezt két tagra bontjuk, hiszen a rendszer részben a már megismert kazán, részben a kollektor lesz:

$$E_{HMV} = (q_{HMV} + q_{HMV,v,kazán} + q_{HMV,t,kazán}) \cdot C_{k,kazán} \alpha_{k,kazán} e_{HMV,földgáz} + (q_{HMV} + q_{HMV,v,kollektor} + q_{HMV,t,kollektor}) \cdot C_{k,kollektor} \alpha_{k,kollektor} e_{HMV,megújuló} + (E_C + E_K) e_v$$

A nettó HMV igény mindkét tag esetén 30 kWh/m²év, a tárolási veszteségek azonosak, hiszen a tároló közös (a kazán csúcshőtermelőként működik), a szállítási veszteségek várhatóan kissé eltérnek, de mivel az $e_{megújuló} = 0$, lényegében mindegy, hogy mennyi a kollektorhoz köthető szállítási veszteség és a teljesítmény tényező, ezért ezekkel nem kell foglalkozni (a rendelet sem

teszi). Így a képlet a következőképpen egyszerűsödik:

$$E_{\text{HMV}} = (q_{\text{HMV}} + q_{\text{HMV},v,\text{kazán}} + q_{\text{HMV},t,\text{kazán}}) \cdot C_{k,\text{kazán}} \alpha_{k,\text{kazán}} e_{\text{HMV},\text{földgáz}} + 0 + (E_C + E_K) e_v$$

Alap- területig A_N [m ²]	Teljesítménytényező					Segédenergia	
	Allandó hőm. Kazán (olaj és gáz)	Alacsony hőm. kazán	Konden- zációs kazán	Kombi- kazán ÁF/KT*	Kondenzációs kombikazán ÁF/KT*	Kombi- kazán	Más kazánok
	C_K [-]					E_K [kWh/m ² /a]	
100	1,82	1,21	1,17	1,27/1,41	1,23/1,36	0,20	0,30
150	1,71	1,19	1,15	1,22/1,32	1,19/1,28	0,19	0,24
200	1,64	1,18	1,14	1,20/1,27	1,16/1,24	0,18	0,21
300	1,56	1,17	1,13	1,17/1,22	1,14/1,19	0,17	0,17
500	1,46	1,15	1,12	1,15/1,18	1,11/1,15	0,17	0,13
750	1,40	1,14	1,11				0,11
1000	1,36	1,14	1,10				0,10
1500	1,31	1,13	1,10				0,084
2500	1,26	1,12	1,09				0,069
5000	1,21	1,11	1,08				0,054
10000	1,17	1,10	1,08				0,044

53. ábra HMV készítés teljesítménytényezője, C_K és fajlagos segédenergia igénye, E_K

Alap- terü- letig A_N [m ²]	A tárolás hővesztése a nettó melegvízkészítési hőigény százalékában			
	A tároló a fűtött légtéren belül			
	Indirekt fűtésű tároló	Csúcson kívüli árammal működő elektromos bojler	Nappali árammal működő elektromos bojler	Gázüzemű bojler
	%	%	%	%
100	24	20	13	78
150	17	16	10	66
200	14	14	8	58
300	10	12	7	51
500	7	8	6	43
> 500	5	6	5	35

54. ábra A meleg víz tárolás fajlagos vesztesége, $q_{\text{HMV},t}$ (a tároló a fűtött légtéren belül)

Mint az alábbi ábrákon jól látható (53. ábra, 54. ábra, 55. ábra, 56. ábra) a használati meleg víz primer energiaigényének meghatározásánál döntő szerepet játszik az A_N [m²] alapterület. A 40/2012. (VIII. 13.) BM rendelet (és korábbi elődje a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet) számítási metodológiája szerint minél nagyobb A_N [m²] értéke, annál kisebb fajlagosan E_{HMV} [kWh/m²év] értéke.

Alapterületig A_N [m ²]	Az elosztás hővesztesége a nettó melegvíz készítési hőigény százalékában			
	Cirkulációval		Cirkuláció nélkül	
	Elosztás a fűtött téren kívül	Elosztás a fűtött téren belül	Elosztás a fűtött téren kívül	Elosztás a fűtött téren belül
	%	%	%	%
100	28	24	13	10
150	22	19		
200	19	17		
300	17	15		
500	14	13		
750	13	12		
> 750	13	12		

55. ábra A meleg víz elosztó és cirkulációs vezeték fajlagos energiaigénye, $q_{HMV,V}$

Alapterületig A_N [m ²]	Fajlagos segédenergia igény [kWh/m ² /a]
100	1,14
150	0,82
200	0,66
300	0,49
500	0,34
750	0,27
1000	0,22
1500	0,18
2500	0,14
5000	0,11
> 5000	0,10

56. ábra A cirkulációs vezeték fajlagos segédenergia igénye, E_c

Energiahozam számítás napkollektor esetén

A számításokat a kereskedelmi forgalomban kapható jó minőségű szelektív síkkollektorok (Bosch FKT-1S) és vákuumcsöves kollektorok (Bosch VK180) feltételezésével végeztük.

A napkollektorok elrendezési vázlatát a különböző épülettípusokra a függelék tartalmazza. Az elrendezés során a maximális helykihasználásra törekedtünk a felépítmények szerelési távolságait és a vetett árnyékokat, illetve a kollektorok önárnyékát figyelembe véve. Az elrendezési tervek egyben meghatározzák a kollektor darabszámot, illetve bruttó kollektor felületet is. Az energiahozam számításakor ennek a kollektor-számnak az energiahozamával számoltunk. A számításakor jól megtervezett és kivitelezett rendszert feltételeztünk a rendszerhatásfok maximalizálása érdekében [75].

Az alábbiakban egy panelépület példáján keresztül bemutatjuk a napkollektor energiahozamának számítási módját, valamint a szoláris részarány meghatározását.

Az épület adattáblája:

Tájolás:	É-D
Hasznos tetőfelület [m ²]	165,8
Napi HMV energiaigény [kWh/nap]	209
Éves HMV energiaigény [kWh/év]	76.285

A telepítendő kollektor adatai (forrás: Bosch gyártmánykatalógus):

Kollektor tájolása:	Dél
Kollektor dőlésszöge:	40°
Korrektív tényező:	0,98
Kollektor típusa:	síkkollektor
Abszorber felület [m ²]	2,23
Elhelyezhető kollektor-szám, [db]	16

Meghatároztuk napi lebontásban a kollektor által hasznosítható napenergiát, majd ebből képeztük a havi energiamennyiséget négyzetméterre vonatkoztatva. Ebből a következő képlet segítségével kiszámoltuk a kollektor-mező éves hőtermelését kWh-ban.

Az egész éves szoláris hőtermelés meghatározása:

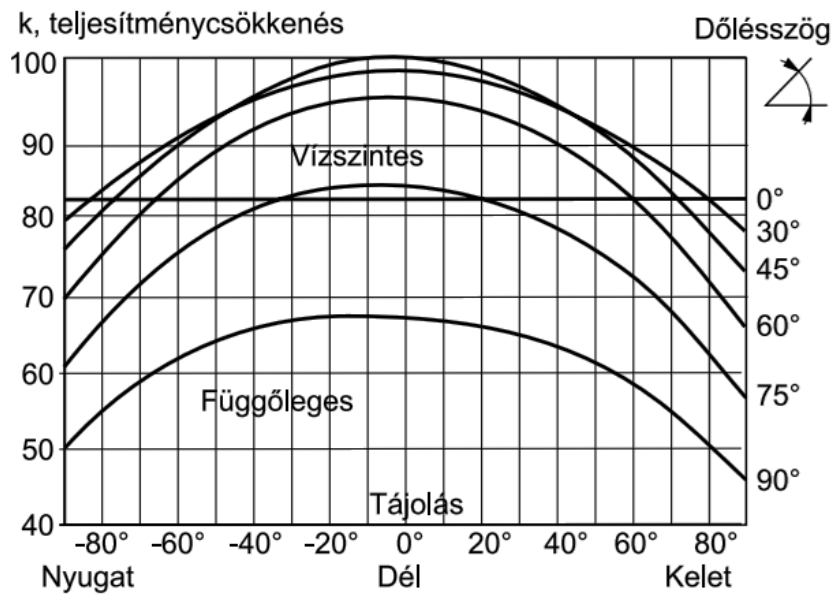
$$Q_{\text{kollektor egész éves}} = k \times N_{\text{koll}} \times A_{\text{absz}} \times \Sigma Q_{\text{kollektor havi}}$$

ahol,

$Q_{\text{kollektor egész éves}}$	kollektor-mező által előállítható energia éves szinten [kWh/év]
k	korrektív tényező, mely az ideális déli tájolású 45°-os dőlésszög esettől való eltérést mutatja
N_{koll}	elhelyezhető kollektorok száma [db]
$A_{\text{absz.}}$	Kollektor abszorber lemezének felülete [m ²]
$\Sigma Q_{\text{kollektor havi}}$	egy kollektor által termelhető energia mennyiség havonta [kWh/(m ² hó)]

A hasznosítható sugárzásra megállapított értékeket még módosítani kell a kollektorok elhelyezésétől függően. Magyarországon egész éves használat esetén, az optimális kollektor helyzet 40-43°-os dőlésszögű és déli tájolású.

Az optimális elhelyezéstől való eltérés miatti teljesítménycsökkenést jellemző "k" korrektív értéket a 57. ábra tartalmazza.



57. ábra Napkollektorok teljesítménycsökkenése (k) a dőlés, és tájolás függvényében [77]

Hónap	síkkollektorok által hasznosítható napenergia			abszorber m ² /kollektor	Kollektorok száma db	Hőtermelés kWh
	kWh/(m ² nap)	nap/hónap	kWh/(m ² hó)			
január	0,35	31	10,85	2,23	16	379,4
február	0,75	28	21	2,23	16	734,3
március	1,35	31	41,85	2,23	16	1463,3
április	2,05	30	61,5	2,23	16	2150,4
május	2,35	31	72,85	2,23	16	2547,3
június	2,65	30	79,5	2,23	16	2779,8
július	2,85	31	88,35	2,23	16	3089,3
augusztus	2,85	31	88,35	2,23	16	3089,3
szeptember	2,55	30	76,5	2,23	16	2674,9
október	1,65	31	51,15	2,23	16	1788,5
november	0,65	30	19,5	2,23	16	681,8
december	0,25	31	7,75	2,23	16	271,0

58. ábra Napkollektor energiatermelése havi bontásban [77]

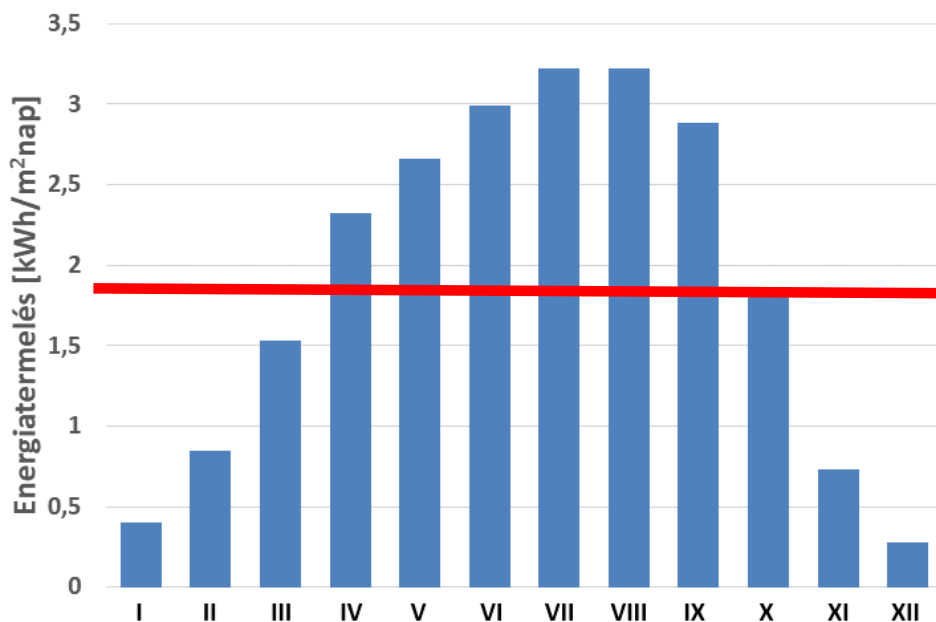
hónap	Hőtermelés	HMV igény havi	Lefedett energia	Havi fedezett
	kWh	kWh	kWh	
január	379,4	6479,0	379,4	5,86%
február	734,3	5852,0	734,3	12,55%
március	1463,3	6479,0	1463,3	22,59%
április	2150,4	6270,0	2150,4	34,30%
május	2547,3	6479,0	2547,3	39,32%
június	2779,8	6270,0	2779,8	44,34%
július	3089,3	6479,0	3089,3	47,68%
augusztus	3089,3	6479,0	3089,3	47,68%
szeptember	2674,9	6270,0	2674,9	42,66%
október	1788,5	6479,0	1788,5	27,61%
november	681,8	6270,0	681,8	10,87%
december	271,0	6479,0	271,0	4,18%
	21649,4	76285,0	21649,4	28,38%

59. ábra Szoláris részarány éves definiálása a havi részadatok összegzésével [75]

Miután ismertük a HMV hőigényt illetve a kollektor-mező által biztosított energiamennyiséget, hányadosukat képeztük. Így megkaptuk a rendszer szoláris részarányát. Az előzőek alapján a szoláris részarány a tájolás és ezen típusú kollektor esetében 28,38%.

A 60. ábra szemlélteti a magyar tervezési gyakorlatot szoláris hőenergia termelés tekintetében. A hazai irányelvek 70% szoláris részarányt irányoznak elő, mellyel a nyári hónapokban teljesen, a téliekben részben tudja ellátni a napkollektoros rendszer a használati meleg víz energiaigényét.

A gyakorlatnak megfelelően, a számítások során azt is figyelembe vettük, hogy a rendszerben nincs szezonális tároló, vagyis, hogy ha nyári hónapokban a kollektorok többet termeltek a HMV igénynél, akkor az adott hónapban csak a használati meleg víz igénynek megfelelő értékeket vettük figyelembe, tehát az azon felülit nem. Az ábrán piros vonal feletti rész ebben az esetben nem hasznosul, ezért nem szabad figyelembe venni, veszteség.



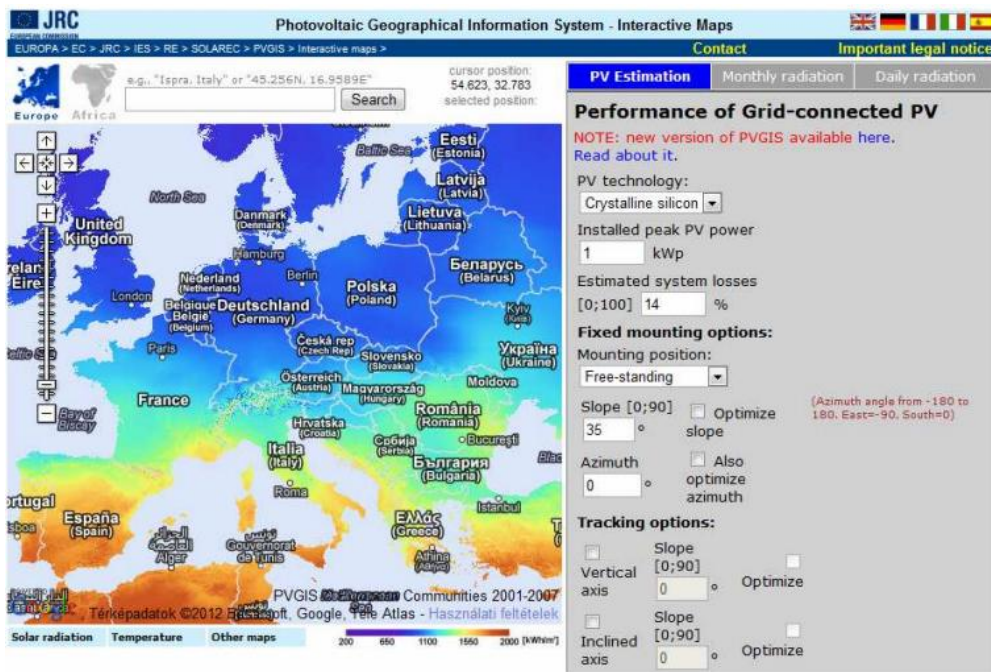
60. ábra Példa – Napkollektorral termelt hőmennyiség ($\alpha=0,7$) havi bontásban [kWh/m²nap] (a piros vonal feletti integrált terület, igényen felüli energiaveszteség)

Energiahozam számítás napelem esetében

A PV-panelek, napelem modulok elhelyezésekor ugyanazokat az elrendezéseket követtük, mint kollektorok esetén. Vizsgálatainkhoz Aleo-Bosch S18 (240W) polikristályos napelemet választottunk. Megjegyzendő, hogy a napelemek területén még jelentős hatásfokjavulás várható, akár rövidtávon is. Ezen innovációs fejlődés számszerűsítésére nem térek ki.

A konzekvenciákat a jelenlegi technológián mutatom be. Ezzel együtt természetesen a kidolgozott metodológia alkalmas más technológiák összehasonlítására is, néhány bemenő paraméter változtatásával.

A napelemek energiahozamának számításánál PVGIS applikációt használtam, melynek működése hasonló Google Maps keretrendszerbe integrálva történik, a helyszín megadásával, a beépített napelem-mező kapacitásának, és tájolási paramétereinek definiálásával.



61. ábra Napelemek energiahozam számítása PVGIS applikáció segítségével [78]

A számítások eredménye a napelemes rendszer által termelt éves energiamentiség, melyet teljes mértékben hasznosíthatónak tekintünk, mert azt feltételezzük, hogy hálózatra kapcsolt rendszerről [HKME] van szó. Az éves energiamentiségből 2,5-lel (62. ábra) megszorozva megkapjuk a napelemes-rendszer által kiváltott primer energiát és ezt vesszük figyelembe a további kiértékelésnél.

Energia	<i>e</i>
elektromos áram	2,50
csúcson kívüli elektromos áram	1,80
földgáz	1,00
tüzelőolaj	1,00
szén	1,00
tüzifa, biomassa, pellet	0,60
megújuló (pl. napenergia)	0,00

62. ábra Primer energia átalakítási tényezők a 40/2012 BM rendelet szerint [13]

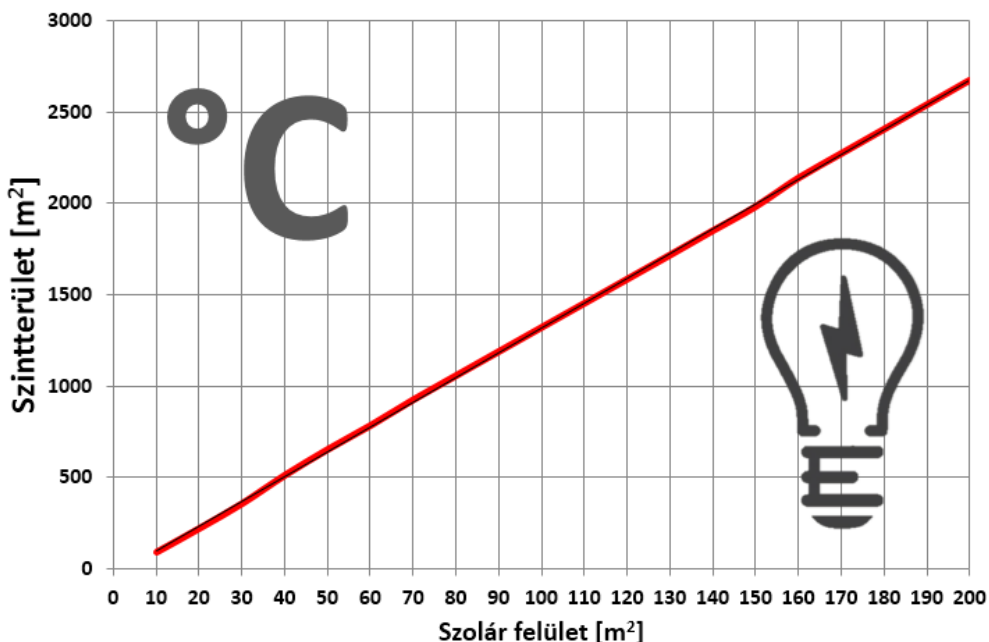
Eredmények

A 4. fejezetben ismertetett épületenergetikai metodológia a kulcs a korábban feltett kérdésekre. Azaz, adott esetben mit érdemes telepíteni, épületenergetikai szempontokat figyelembe véve: napelemeket vagy napkollektorokat? A Belügyminiszter 40/2012. (VIII. 13.) BM rendelete alapján definiálható a használati meleg víz primer energia igény. Ez az érték jellemzően a szinterülettől, A_N -tól [m^2] függ legjellemzőbben.

A szoláris primer energiahozamoknál a domináns paraméter maga a felhasználható tetőfelület [m^2], azaz a szoláris tetőfelület. Amennyiben egy adott rendszert, alkalmazási környezetet vizsgálunk tehát, a legfontosabb két paraméter a fenti kettő.

Ezen két paraméter ismeretében döntést hozhatunk melyik rendszer vált ki nekünk több primer energiát, a napkollektor vagy a napelem. Tehát ezzel a két bemenő adattal, meghatározható, hogy melyik alkalmazásával lesz kedvezőbb épületenergetikai besorolású az épületünk.

Ezen két paramétert nagyszámú épületegyüttesen vizsgálva létrehoztam egy döntés előkészítési módszertant épületek szolár-potenciál alapú értékelésére. A módszer műszakilag elérhető legnagyobb primerenergia hozam alapú döntési rendszerként funkcionál.



63. ábra Döntéstámogató modell szoláris primer energiahozamok elemzésére

A 63. ábra alapján meghatározható a fenti két egyszerű paraméterből, hogy az adott épületben melyik megújuló szolár technológiával tudunk több primer energiát kiváltani. A piros vonal nem egyenes. Tekintve, hogy az épület alapterületétől függően változik a használati meleg víz fajlagos vesztesége. Tehát bizonyos tartományokban egyenesre bontható 40/2012. (VIII. 13.) BM rendelet irányadó A_N -tartományai alapján.

Ezzel együtt viszont kijelenthető, hogy bár nem egyenes, de lineáris regressziós trendvonalal jól közelíthető.

A trendvonal egyenlete ebben az esetben:

$$A_N = 13,555 A_{\text{szolár}} - 37,032$$

Ahol

A_N	Szintterület	[m ²]
$A_{\text{szolár}}$	Szolár felület	[m ²]

A_N - $A_{\text{szolár}}$ „kapcsolaterősség”

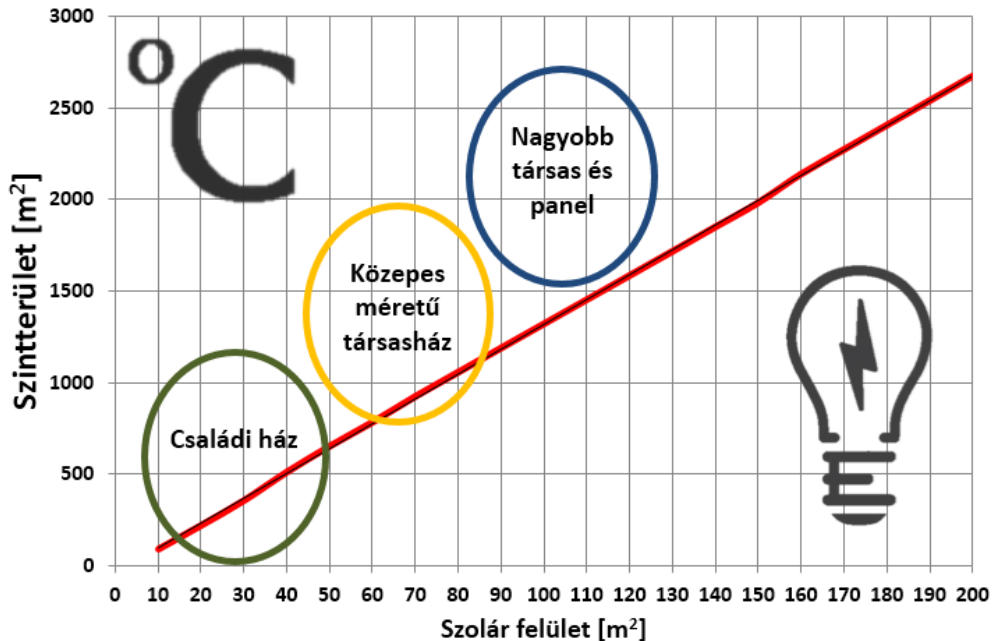
Lineáris regressziót feltételezve, tehát ha a változók között lineáris függvénykapcsolatot feltételezünk, a determinációs együttható megegyezik a Pearson-féle korrelációs együttható négyzetével.

A determinációs együttható értéke akkor maximális, ha minden kapott függvényérték a regressziós egyenesen van. Ez az illeszkedés nagyon ritka, általában mindig vannak kilógó értékek. A regressziós egyenes illesztése ezért mindig úgy történik, hogy az egyenes mindkét oldalán nagyjából azonos számban legyenek kilógó értékek. Tehát 40/2012. (VIII. 13.) BM rendelet irányadó A_N -tartományai alapján kilógó határértékekre (best fit regression line) legjobban illeszkedő egyenes módszerét alkalmaztam.

Ebben az esetben R^2 értéke, mint a lineáris regresszió matematikai minőségbiztosítása, nagyon kedvező, 0,999-es érték. Tehát a lineáris közelítés alátámasztott és alkalmazható a piros határgörbe leírására.

A 64. ábra alapján érdemes megemlíteni, hogy „kisépületeknél”, alacsony szintszámok esetén a napelemek válhatnak ki több primer energiát, magasabb szintszámok, „nagyépületek” esetén pedig a napkollektorok. Ennek oka, hogy alacsony szintszámnál relatív nagy az energiagyűjtő felület és sokszor fordul elő kollektoroknál, hogy túltermelnek, ami a gyakorlatban stagnálást, hasznosíthatatlan energiát, veszteséget jelent. Napelemek esetén teljes a kihasználtság, ilyen típusú veszteség nem jelentkezik, hiszen a termelt energiát hálózatba tápláljuk (Ad-vesz mérőórákkal, HMKE esetében). Magasabb

szintszám esetén nincs már túltermelés miatti veszteség (Pl. panelépületek), ezért megfordul a helyzet. (Ne feledjük el azt sem, hogy napelemeknél a termelt energia 2,5-szerese a kiváltott primer energia).



64. ábra Szoláris primer energiahozamok az épület nagyságától függően ($\sum A/V$)

6. EREDMÉNYEK

A környezettudatos, energiahatékony épületekkel megjelennek a korszerű fűtési megoldások is. A tervezés, és a kivitelezés folyamán az optimalizációs számítások, optimális megoldások kerülnek előtérbe. Felértékelődik a konstans tervezési paraméterek pontosságának szerepe. Minél energiatudatosabb az épület, annál pontosabb tervezési számításra van szükség. Az épületek – energiahatékonsági, környezetvédelmi, gazdaságossági vizsgálat célú – energiafogyasztási bázisértékének számításánál nem vehető figyelembe minden feltétel nélkül, konstans módon például minden lakó felhasználói szokása, vagy a fűtési idény hossza. Használatban lévő konstans tervezési paramétereinket (Pl: energiatanúsítvány számítási metódusához tartozók, hőszükséglet-számítás, stb...) folyamatosan diverzifikálni, továbbfejleszteni, specifikálni, frissíteni kell.

6.1. Éghajlat és energiafelhasználás

6.1.1. OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak energetikai célú vizsgálata

Kidolgoztam 4 magyar makro régió (Észak-, Nyugat-, Dél-, Kelet-Magyarország) nagypontosságú fűtési tartamdiagramját és a hozzá kapcsolódó energetikai tervezési diagramokat az Országos Meteorológia Szolgálat 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorai alapján.

Ajánlást fogalmaztam meg az fűtési időszak hosszának régiónkénti (É, D, K, NY) tervezési értékeire, a fűtési időszak régiónkénti átlaghőmérsékletére (Budapest, Debrecen, Szeged, Szombathely). A standardizálás napjainkban országsszerte 4°C-ra történik, azonban ez az érték csak kis pontosságú becslésnek tekinthető. Energetikai és gazdaságossági célú standardizálás esetén, célszerű a vizsgált régióra érvényes standard hőmérsékletet használni.

A régiókra kimutatott eredmények közötti eltérések szignifikánsak. Ezzel párhuzamosan közelítő eljárással meghatároztam települések bel- és külterület között jelentkező városi hősziget hatást, mely szintén ugyanolyan léptékű hőmérsékletkülönbségeket adhat. Fontos ezt az eltérést szintén figyelembe venni energetikai számítások esetében.

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga:

Nyílt hozzáférésű OMSZ adatsorok

A témához kapcsolódó tézisek:

[1]

6.1.2. Épületenergetikai számítási paraméterek újradefiniálása

Meghatároztam, az 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorait figyelembe véve, 4 makro régióra a...

- *magyarországi külső hőmérséklet energetikai célú statisztikai diagramjait,*
- *(a nem épületfüggő, lásd később, 2. tézis) fűtési határhőmérsékletét,*
- *(a nem épületfüggő, lásd később, 2. tézis) fűtési idény hosszát,*
- *fűtési tartamdiagram közelítő függvényét [R2=99,5%],*
- *klímaváltozási trendeket és a hozzájuk kapcsolódó*

*szórásfüggvényt a legmelegebb napokra,
• klímaváltozási trendeket és a hozzájuk kapcsolódó
szórásfüggvényt a leghidegebb napokra,*

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga: Nyílt hozzáférésű OMSZ adatsorok

A témához kapcsolódó tézisek: [1]

6.1.3. Új metodológia a fűtési idény hosszának (nem épületfüggő) meghatározására

Új matematikai, halmazelméleti módszert dolgoztam ki a fűtési idény hosszának és a hozzá tartozó fűtési határhőmérsékletnek meghatározására.

Napi átlaghőmérsékletek éves sűrűség függvényének előállítását az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével végeztem, téli-nyári sűrűségfüggvények szuperpozíciójával. Ennek segítségével megállapíthatóak úgynevezett „nem épületfüggő” energetikai számítási paraméterek.

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga: Nyílt hozzáférésű OMSZ adatsorok
Saját metodológia

A témához kapcsolódó tézisek: [2]

6.1.4. Településszintű helyszín specifikus „Közel energia” potenciál

Újszerű grafikai megközelítésen alapuló metodológiát dolgoztam ki, mellyel egy új tényezőt definiáltam az épületek, épületegyüttesek, városrészek és települések épületeinek magyarországi fekvésének energetikai lehetőségeinek jellemzésére, mely tartalmazza az éves külső átlaghőmérsékletet, és az éves napsugárzást (az abból elérhető szoláris nyereséget), csapadékvíz hasznosítási lehetőségeket, szélenergia hasznosítási potenciált. Bevezettem a lokációpotenciál-tényező fogalmát és metodológiáját. A metodológia alapján Magyarország egészére elkészítettem a

lokációpotenciál-tényező térképet.

A módszer alátámasztására Matematikai sávszélesség vizsgálatot végeztem, melynek eredményeképpen megállapítható, hogy az éves középhőmérséklet értéke 95%-nál nagyobb biztonsággal használható energetikai elemzések, kiértékelések során.

A települések energetikai hatékonyságának javulásával, a közel nulla energiafelhasználású épületek és *Smart-Grid*ek felé vezető úton, felértékelődnek a földrajzi koordinátákhoz köthető, makro-, mikro- és lokális nyereségáramok. Az ilyen jellegű adatgyűjtés a tervező számára mindig nehézkes. Az adatok összehasonlítása, közös nevezőre hozása nem mindig megoldható.

Metodológiát dolgoztam hivatalos országos OMSZ térképek épületenergetikai célú, adatainak színekód-alapú feldolgozására

Az általam definiált Δ - tényező, az úgynevezett **lokációpotenciál-tényező** 0 és 100 közötti érték, és csak attól függ, hogy milyen földrajzi adottságú az épület. Attól függően, hogy milyen értéket vesz fel, megkülönböztethetünk

0	$\leq \Delta < 20\%$	Előnytelen
20	$\leq \Delta < 40\%$	Mérsékeltelen előnytelen
40	$\leq \Delta < 60\%$	Átlagos
60	$\leq \Delta < 80\%$	Mérsékeltelen előnyös
80	$\leq \Delta \leq 100\%$	Előnyös helyszínt.

Javaslatot tettem ennek az értéknek a megjelenítésére az energetikai tanúsítványon.

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga:

Nyílt hozzáférésű OMSZ térképek

A témához kapcsolódó tézisek:

[3]

6.2. Épületek és energiafelhasználás

Napjainkban számos nemzetközi kutatás, direktíva, stratégia, akcióterv foglalkozik városok, városrészek energetikai fogyasztásával, szennyezőanyag-kibocsátásával. A kézirat lezárásakor még nem hivatalos, de már elkészült Nemzeti Épületenergetikai Stratégia például részletesen mutatja be a magyar épületállományt és annak energiapolitikai lehetőségeit.

6.2.1. Városenergetikai vizsgálatok épülettípológia alapú metodológiával

Város, városrész környezetvédelmi-épületenergetikai lehetőségeinek felmérésére módszertant, eljárást dolgoztam ki, mely a legfejlettebb műholdas térinformatikai eszközökkel működik. A módszer egyszerűsített épülettípológiai elveken alapul. Alkalmas nagy léptékű sűrűn beépített terület (város, városrész) épületeinek fűtési energiafelhasználásának közelítő számítására, valamint a felújításokból adódó energia megtakarítási és széndioxid kibocsátás csökkentési potenciál meghatározására.

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga: Korlátozott hozzáférésű projekt adatsorok

A témához kapcsolódó tézisek: [4]

6.2.2. Városenergetikai vizsgálatok alkalmazása városléptékben

Az előző 6.2.1 pont alátámasztására, esettanulmányokon keresztül bemutattam a módszer gyakorlati és elméleti alkalmazhatóságát. Meghatároztam Tatabánya lakóépület-állományának egészére és részegységeire (családi ház, társasház, iparosított technológiával készült épület, kerületenkénti bontásban) a fűtési primer energiafelhasználást illetve az emisszió csökkentési potenciált a fenti épülettípológia alapú részletes módszerrel. Meghatároztam különböző épület felújítási folyamatokkal, a „technológiailag elérhető”, megtakarítható fűtési primerenergia mennyiségét és a hozzá tartozó emisszió csökkenési potenciált Tatabányán.

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga: Nyílt hozzáférésű OMSZ adatsorok

A témához kapcsolódó tézisek: [5]

6.2.3. *Városenergetikai vizsgálatok alkalmazása régió léptékben*

Meghatároztam Magyarország lakóépület-állományának populációjára és részalmazaira (családi ház, többlakásos épület, iparosított technológiával készült épület) a fűtési primer energiafelhasználást a fenti épülettípológia alapú egyszerűsített módszerrel. Meghatároztam különböző épület felújítási folyamatokkal, a „technológiailag elérhető”, megtakarítható fűtési primerenergia mennyiségét és a hozzá tartozó emisszió csökkenési potenciált Magyarországon.

A téma forrásanyaga: Korlátozott hozzáférésű adatsorok
Épületenergetikai tanúsítványok ZBR
EnergyCity Project
GovernEE Project

A témához kapcsolódó tézisek: [5]

6.2.4. *Hazai épületállomány energetikai lehetőségei*

Megállapítottam, körülbelül 500 épület energetikai vizsgálatából a jellemző lakóépület-típusok (családi ház, társasház, iparosított technológiával készült épület) geometriájának értelmezési tartományát, valamint a geometriától függő, jellemző fűtési primerenergia felhasználásának értékkészletét.

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga: Korlátozott hozzáférésű adatsorok
Épületenergetikai tanúsítványok ZBR
EnergyCity Project
GovernEE Project

A témához kapcsolódó tézisek: [5]

6.2.5. *Iparosított technológiával épült épületek energetikai lehetőségei*

Megállapítottam nagyszámú iparosított technológiával épült épület vizsgálatából az építési technológiájától függő (középblokkos, öntött, alagútszalus, szendvics 1967-82, szendvics 1982-1992)

jellemző fűtési energia felhasználásának értékkészletét. Meghatároztam több scenárióra a magyarországi iparosított épületállományra a BAU-pálya (7/2006. (V.24.) TNM rendelet) szerinti felújítással elérhető maximális fűtési energia megtakarítási potenciált.

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga:

Korlátozott hozzáférésű adatsorok
Épületenergetikai tanúsítványok ZBR

A témához kapcsolódó tézisek:

[5]

6.3.Épületek és megújulók

6.3.1. Szoláris városenergetikai vizsgálatok épülettípológia alapú metodológiával

A fenti épülettípológia alapú részletes módszerrel meghatároztam több scenárióra a sűrűn beépített városi környezetben épületek szoláris (napkollektor, napelem) eszközökkel elérhető fajlagos energiatermelési potenciálját. Megállapítottam több scenárióra épületcsoportonként (családi ház, társasház, iparosított technológiával készült épület) a geometriától és városi elhelyezkedéstől (sűrűn, mérsékelten, ritkán beépített városi környezettől) függő reálisan elérhető használati meleg víz szoláris részarányt, illetve villamos energiatermelési potenciált.

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga: Korlátozott hozzáférésű adatsorok
Épületenergetikai tanúsítványok ZBR

A témához kapcsolódó tézisek: [5]

6.3.2. Szolár Szolár primerenergia hozam alapú döntéstámogató rendszert dolgoztam ki napelemek és napkollektorok energetikai, környezetvédelmi, gazdaságossági összehasonlító elemzéséhez.

Döntéstámogató módszertant dolgoztam ki épületek szolár energia potenciál alapú értékelésére. A metodológia kétparaméteres, és a műszakilag elérhető legnagyobb primerenergia hozam alapú döntéstámogató rendszerként funkcionál.

Kutatási tevékenység és a metodológia részletes bemutatása a 4. fejezetben.

A téma forrásanyaga: Nyílt hozzáférésű adatsorok

A témához kapcsolódó tézisek: [6]

7. ÖSSZEFOGLALÓ

Kutatásaim célja az alacsony, közel nulla energiafelhasználású épületek lehetőségeinek többszemponútú vizsgálata volt. Ezt a többváltozós szempontrendszeret három fő alcsoport szerint elemeztem, Magyarországra specifikálva.

- I. Magyarország éghajlatának épületenergetikai értékelése
- II. Épületszektor által predesztinált épületenergetikai opciók vizsgálata, épülettipológia kidolgozása és alkalmazása
- III. Megújuló energiaforrások épületenergetikai felhasználásának lehetőségei

Disszertációmiban tudományos épületenergetikai kérdéseket, problémaköröket definiáltam. A tudományos kérdések megvizsgálásához metodológiát dolgoztam ki, melynek alkalmazásával a kérdések megválaszolásra kerültek. A kifejlesztett többszemponútú épületenergetikai módszerek naprakész adatbázisok alapján készültek. Az eredmények elméleti és gyakorlati hasznosíthatóságát esettanulmányokon keresztül bizonyítottam.

Feldolgoztam az Országos Meteorológia Szolgálat hőmérséklet adatsorait, épületenergetikai szempontok szerint. Az eredményeim alkalmasak az energetikai számítási módszerek (fűtési energiaigény, fűtési idény hossza, stb...) aktualizálására, pontosítására. A régiókra kimutatott eredmények közötti eltérések szignifikánsak. Ezzel párhuzamosan közelítő eljárással meghatároztam települések bel- és külterület között jelentkező városi hősziget hatást, mely szintén ugyanolyan léptékű hőmérsékletkülönbségeket adhat. Fontos ezt az eltérést szintén figyelembe venni energetikai számítások esetében.

A kidolgozott lokációpotenciál-tényező többszemponútú energetikai és klimatológiai potenciál vizsgálatokat tesz lehetővé, és használható döntés támogató eszközként is. A módszer alátámasztására matematikai sáv szélesség vizsgálatot végeztem, melynek eredményeképpen megállapítható, hogy 95%-nál nagyobb biztonsággal használható energetikai elemzések, koncepciók, kiértékelések során.

Város, városrész környezetvédelmi-energetikai lehetőségeinek felmérésére módszertant dolgoztam ki. A módszer alkalmas nagy léptékű sűrűn beépített terület (város, városrész) épületeinek fűtési energiafelhasználásának közelítő számítására, valamint a felújításokból adódó energia megtakarítási és széndioxid kibocsátás csökkentési potenciál meghatározására. A módszer létjogosultságát esettanulmányok bemutatásával bizonyítottam.

Újszerű döntéstámogató módszertant dolgoztam ki épületek szolár energia potenciál alapú értékelésére. A metodológia kétparaméteres, és a műszakilag elérhető legnagyobb primerenergia hozam alapú döntéstámogató rendszerként funkcionál.

Eredményeim definiálják további energetikai kutatási tevékenységem irányát.

8. SUMMARY

The aim of my research was to analyze the opportunities of nearly zero energy building using multi-faceted energetic approaches. These multi-criteria system of aspects can be divided into three main research areas, specified to Hungary:

- I. Evaluation of the Hungarian climate and its energetic potential
- II. Energetic research of the Hungarian building sector's scenarios and potentials using newly-developed building typology
- III. Potential assessment of the renewable energy sources in the building sector.

In the chapters of my dissertation I have defined scientific problems and research areas in the field of energy efficiency. For the analysis of these areas I have developed specific scientific methodologies. These multi-criteria system of aspects, methods are based on up-to-date databases. I have proved the theoretical and practical energetic usability of the results developing specific case studies.

I have processed the data sets of the Hungarian Institute of Meteorology from building energetic point of view. Using my results the energetic calculation can be updated and clarified (heating energy consumption calculations, length of the heating season calculations, etc...) The differences between the regional results are significant. Simultaneously I have processed the urban heat island effect between downtown and suburb areas using approximate method. It also can show the same scale in temperature differences. It is important to take into account this difference in energy calculations.

I have developed location potential-factor. It can be used as a multi-faceted energetic and meteorologic decision support system, tool. For proving the method I have carried out a bandwidth test to demonstrate that the method is - more than 95% confidence - suitable for energetic evaluations and calculations.

I have developed methodology to assess the energy-environmental potential of cities, towns, districts and neighborhoods. The methodology is suitable for heating energy use approximate calculations in large-scale densely built-up areas (city, district), and for determining urban carbon dioxide emissions levels, building renovation or renewable energy utilization potentials. The *raison d'être* of the method has been proved presenting case studies.

I have developed an innovative solar primary energy potential decision support system to evaluate building from renewable energy point of view. The two-parameter methodology is based on the largest technically achievable solar primary energy generation, highlighting different building types.

The results of my thesis define the directions of my future research activities.

9. IRODALOMJEGYZÉK

1. Az Európai Parlament és a Tanács 2003/87/EK irányelve (2003. október 13.) az üvegházhatást okozó gázok kibocsátási egységei Közösségen belüli kereskedelmi rendszerének létrehozásáról és a 96/61/EK tanácsi irányelv módosításáról EGT vonatkozású szöveg.
2. Az Európai Parlament és Tanács 2006/32/EK irányelve (2006. április 5.) az energia-végfelhasználás hatékonyságáról és az energetikai szolgáltatásokról, valamint a 93/76/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről
3. Az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve (2009. április 23.) a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról, valamint a 2001/77/EK és a 2003/30/EK irányelv módosításáról és azt követő hatályon kívül helyezéséről (EGT-vonatkozású szöveg)
4. A Bizottság közleménye – EURÓPA 2020 Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája, COM(2010) 2020 végleges
5. Az épületek energiateljesítményéről szóló 2002/91/EK európai parlamenti és tanács irányelv energia-végfelhasználás hatékonyságáról és az energetikai szolgáltatásokról;
6. Az Európai Parlament és a Tanács 2003/30/EK irányelve (2003. május 8.) a közlekedési ágazatban a bio-üzemanyagok, illetve más megújuló üzemanyagok használatának előmozdításáról
7. Szücs Miklós, Energia, és környezettudatos lakás felújítási és lakáshasználati útmutató, kiadás alatt álló könyv
8. Az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv;
9. A Kormány 1246/2013. (IV. 30.) Korm. határozata az épületek energiahatékonyságának követelményeiről és az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010. május 19-i 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti költségoptimalizált követelményszint eléréséről
10. A belügyminiszter 20/2014. (III. 7.) BM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról
11. AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2002/91/EK IRÁNYELVE, (2002. december 16.), az épületek energiateljesítményéről
12. 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet: Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról
13. A belügyminiszter 40/2012. (VIII. 13.) BM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról
14. A belügyminiszter 20/2014. (III. 7.) BM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról
15. 176/2008 (VI.30.) Kormányrendelet: Az épületek energetikai tanúsításáról
16. 264/2008 (XI. 6.) Kormányrendelet: A hőtermelő berendezések és légkondicionáló rendszerek energetikai felülvizsgálatáról
17. Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve - a 2020-ig terjedő megújuló energiahordozó felhasználás alakulásáról (2010)
18. Kalmár Ferenc, Központi fűtési rendszerek illesztése felújított épületek megváltozott energetikai igényeihez, Műszaki füzetek I., Debrecen, 2005
19. Kassai Miklós, Klímaközpontok energiatechnológiájának elemzése valószínűségelméleti alapon, Doktori értekezés, Budapest, 2011
20. Macskásy Árpád: Központi Fűtés I., Tankönyvkiadó, Budapest, 164-169. o., 1971
21. Homonnay Györgyné: Fűtéstechika I., Mőegyetemi Kiadó, azonosító: 40907, 54-69. o. 2000

22. MSZ-04-140/3-87, Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai, 1984
23. Országos Fogyasztóvédelmi Egyesület, Fogalomtár, <http://www.ofe.hu/inet/ofe/hu/fogalmak/fogalom.html?phraseid=2410>, 2014. november 10.
24. Dunaújváros Info, Közeledik a fűtési szezon vége, http://www.infodunaujvaros.hu/hir_olvas/permalink:kozeledik-a-futes-szezon-vege-2014-03-25-081436/, 2014. november 10.
25. Szeged Café, BEKÖSZÖNTÖTT A FŰTÉSI SZEZON, <http://szegedcafe.hu/2011/10/11/bekoszontott-a-futesi-szezon/>, 2014. november 10.
26. Szeretlek Magyarország, Mindent a fűtési szezonról, <http://www.szeretlekmagyarorszag.hu/mindent-a-futesi-szezonrol/>, 2014. november 10.
27. PénzCentrum, Indul a fűtési szezon, <http://www.penzcentrum.hu/energia/fotav/>, 2014. november 10.
28. Living in Belgrade, Official Start of Heating Season, <http://livinginbelgrade.com/news.php?idNews=563>, 2014. november 10.
29. Zöld András (szerk.): Épületgépészet 2000, Épületgépészet Kiadó Kft., ISBN 963 03 97102, 128. o., 2000
30. Országos Meteorológia Szolgálat, Időjárási rekordok Magyarországon, <http://owww.met.hu/eghajlat/Magyarorszag/rekordok/>
31. Bottyán Zsolt, A VÁROSI HŐSZIGET, MINT A TELEPÜLÉSEK LOKÁLIS KLÍMÁJÁNAK MARKÁNS SAJÁTÓSSÁGA, Hadmérnök, IV. Évfolyam 2. szám -2009. június
32. Oke, T.R., 1982: The energetic basis of the urban heat island. Q. J. R. Meteorol. Soc. 108, 1-24
33. Sümeghy Z., 2004: A szegedi városi hősziget területi és időbeli eloszlásának térképezése és elemzése. PhD értekezés, Szeged
34. Oke, T.R. and Maxwell, G.B., 1975: Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver. Atmos. Environ. 9, 191-200
35. Oke, T.R., 1979: Review of urban climatology. WMO Tech. Note 169
36. Park, H-S., 1987: Variations in the urban heat island intensity affected by geographical environments. Environmental Research Center Papers 11, The University of Tsukuba, Ibaraki, Japan, 1-79
37. Bottyán, Z. and Unger, J., 2003: Urban heat island development affected by urban surface factors. Theor. Appl. Climatol. 75, 233-243.
38. Hadnagy István, Hubay Katalin, Kolozsvári István, László Elemér, Szanyi Szabolcs, Varga Zoltán, Klímaváltozás a Kárpát-medencében: múlt, jelen, jövő, 2013
39. Pongrácz Rita, JOINT EFFECTS OF LARGE SCALE CIRCULATION AND ATMOSPHERIC OSCILLATIONS (ENSO, NAO), ON REGIONAL CLIMATE PARAMETERS, PHD, 2003
40. Központi Statisztikai Hivatal, Területi statisztika
41. Országos Meteorológia Szolgálat, Magyarország éghajlata, Általános éghajlati jellemzés, Magyarország hőmérsékleti viszonyai, 2014. november 10., http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/homerseklet/
42. Országos Meteorológia Szolgálat, Magyarország éghajlata, Általános éghajlati jellemzés, Magyarország napsugárzás, napfénytartam és felhőzet viszonyai, 2014. november 10., http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/ugarzas/

43. Országos Meteorológia Szolgálat, Magyarország éghajlata, Általános éghajlati jellemzés, Magyarország csapadék viszonyai, 2014. november 10., http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/
44. Országos Meteorológia Szolgálat, Magyarország éghajlata, Általános éghajlati jellemzés, Magyarország szél viszonyai, 2014. november 10., http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/szel/
45. Központi Statisztikai Hivatal, Országos adatok, Lakás, kommunális ellátás, 2013
46. Csoknyai Tamás, **Talamon** Attila, Csík Árpád, Retek Mihály: Hazai épülettipológia és alkalmazási lehetőségei, Magyar épületgépészet, LIX. Évfolyam, 2010/12 szám, HU ISSN 1215 9913, pp. 11-14
47. Csoknyai, T., **Talamon**, A., Csík, Á., Retek, M.: Hazai épülettipológia és alkalmazási lehetőségei: 2. rész, Magyar épületgépészet 59 (1-2), 12-14., 2011.
48. Hrabovszky-Horváth, S., Pálvölgyi, T., Csoknyai, T., **Talamon**, A.: Generalized residential building typology for urban climate change mitigation and adaptation strategies: The case of Hungary. *Energy & Buildings* 62 (7), 475-485., 2013.
- IF: 2,465**
49. Csoknyai, T., **Talamon**, A., Lévai, C.: Épületfelújítások és a közel nulla energiafelhasználás., Magyar épületgépészet 61 (7-8), 30-35., 2012.
50. **Talamon**, A., Csoknyai, T.: Monitoring of a Performance-oriented Policy Model for Retrofitting "Panel Buildings". *Environ. Eng. Manag. J* 10 (9), 1355-1362., 2011.
- IF: 1,004**
51. Csoknyai, T., **Talamon**, A.: On-site monitoring in a passive house. *Int. Rev. Appl. Sci. Eng* 2 (1), 39-44., 2011.
52. Csoknyai, T., **Talamon**, A.: On-site monitoring in a passive house., In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference : 14-15 October 2010 Debrecen, Hungary, Debreceni Egyetem, Debrecen, 33-41, 2010.
53. Csoknyai, T., **Talamon**, A.: Monitoring of a close-to-zero energy building. In: Sustainability of Constructions : towards a better built environment - Proceedings of the Final Conference of COST Action C25 : [03-05 february 2011, Innsbruck, Austria], University of Malta, [S.l.], 477-485, 2011.
54. Európai Parlament és Tanács, White Paper for a Community Strategy and Action Plan. Energy for the future: Renewable sources of energy COM(97)599
55. Európai Parlament és Tanács, 2002/91/EC: Directive on the Energy Performance of Buildings,
56. Európai Parlament és Tanács, 2006/32/EC Directive on energy end-use efficiency and energy services,
57. Európai Parlament és Tanács, 2001/77/EC Directive on the promotion of the electricity produced from renewable energy source on the internal electricity market, 2001
58. Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve - a 2020-ig terjedő megújuló energiahordozó felhasználás alakulásáról (2010)
59. **Talamon**, A.: Global renewable energy trends and Hungary, *Int. Rev. Appl. Sci. Eng* 3 (1), 81-85., 2012.
60. Csoknyai, T., Bíróné Kircsi, A., Kalmár, F., **Talamon**, A.: Környezettechnika.TERC Kft., Budapest, 2013.
61. **Talamon**, A., Csoknyai, T., Szoó, D.: Global solar energy trends and the potential of building sector in Hungary, DENZERO International Conference 1 1-10., 2013.
62. Bulla, M., Tóth, P., Somossy, E.S., Csik, Á., Botzheim, J., Csoknyai, T., **Talamon**,

- A.: Status of the building energetics in Hungary and future trends. In: Proceedings to the E-nova 2012 International Congress on Sustainable Buildings, 2012 : Nachhaltige Gebäude: Ansprüche - Anforderungen - Herausforderungen, [S.n.], Pinkafeld, Austria, 7, 2012.
63. **Talamon**, A., Csoknyai, T., Szendrő, G.: Towards Zero Energy Buildings in Central Europe: GIS-based Mapping Tool of Urban Energy Potential. In: Fuelling the Future - Advances in Science and Technologies for Energy Generation, Transmission and Storage / ed. A. Mendez-Vilas, Brown Walker Press, Boca Raton, Florida, 545-551, 2012.
 64. Botzheim, J., Csík, Á., Csoknyai, T., **Talamon**, A., Balázs, J., Retek, M.: Application of evolutionary algorithms for energy efficient building design. In: Proceedings of the International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, [S.n.], Suzhou, China, 6, 2011.
 65. Csoknyai, T., **Talamon**, A., Lévai, C.: Épületfelújítások és a közel nulla energiafelhasználás, Magyar épületgépészet 61 (7-8), 30-35., 2012.
 66. **Talamon**, A.: Energy efficiency opportunities of the public buildings in Central Europe. In: World Energy Engineering Congress 2010 (WEEC 2010) : Washington DC, USA, 8 - 10 December 2010 / [presented by AEE, the Association of Energy Engineers], [AEE], [Washington], 477-485, 2010.
 67. **Talamon**, A., Almási, I., Nagy, A., Czinger, E., Babina, Z.: Good governance in energy efficiency: Strategy to shape public attitudes on energy efficiency. IEEE Xplore International Youth Conference on Energy 1-6., 2013.
 68. Talamon, A., Czinger, E., Zsár, V., Baksics, E., Hess, E.: Strategy to shape public attitudes on energy efficiency, 18th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference, Urban Energy Conference, Debrecen, 2012. október 11-12, ISBN: 978-963-473-591-5,
 69. **Talamon**, A.: Energy Typology of the Hungarian Building Sector, 10th Heat Engines and Environmental Protection 2011, Balatonfüred, Hungary, 2011. május 23-25., ISBN 978-963313-029-2, pp. 49-57
 70. **Talamon** Attila: Megújuló energia trendek a világon és Magyarországon, Magyar épületgépészet, LIX. Évfolyam, 2011/10 szám, HU ISSN 1215 9913, pp. 3-6
 71. Miklós Horváth, Attila **Talamon**,: Global solar energy trends and Hungary, 18th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference, Urban Energy Conference, Debrecen, 2012. október 11-12, ISBN: 978-963-473-591-5,
 72. Csoknyai Tamás, **Talamon** Attila, Szendrő Gábor: EnergyCity Projekt: Távérzékelés és térinformatika, mint az épületenergetikai fejlesztések tervezési eszközei, Energiagazdálkodás, LIII. Évfolyam, 2012/03 szám,
 73. Attila **Talamon**: Towards Zero Energy Buildings in Central Europe - GIS-Based Mapping Tool of Urban Energy Demand for Domestic Hot Water, 35th World Energy Engineering Conference, Atlanta, USA, 2012. október 31 – november 2.
 74. **Talamon**, A., Hartmann, B., Szoó, D., Csoknyai, T.: Photovoltaic cells vs. solar collectors: Primary energy generation based assessment report. World Energy Engineering Congress 2014, WEEC 2014 1-5., Washington, 2014.
 75. **Talamon**, A.: Napelemek és napkollektorok energiahozam szempontú összehasonlító elemzése. Környezettud. energiaterm. és felhasznál. 3 255-265., 2014.
 76. E.ON, Háztartási méretű kiserőművek, Tájékoztatás a háztartási méretű kiserőművek létesítéséről és közcélú elosztóhálózatra csatlakoztatásáról, 2014. november 10., http://www.eon.hu/Haztartasi_Meretu_KisEromuvek
 77. Naplopó Tudástár, Napkollektoros rendszerek - általános ismertető, Tervezési segédlet, 2014. november 10. <http://www.naplopo.hu/tudastar/letoltetek>

78. European Commission, Joint Research Centre, Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps, 2014. november 10.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe#>
79. Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlat, Éghajlati adatsorok, Állomástörténet, Budapest, 2014. november 10.,
http://owww.met.hu/eghajlat/eghajlati_adatsorok/bp/Navig/101.htm
80. Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlat, Éghajlati adatsorok, Állomástörténet, Debrecen, 2014. november 10.
http://owww.met.hu/eghajlat/eghajlati_adatsorok/de/Navig/Index2.htm
81. Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlat, Éghajlati adatsorok, Állomástörténet, Szeged, 2014. november 10.
http://owww.met.hu/eghajlat/eghajlati_adatsorok/sz/Navig/Index2.htm
82. Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlat, Éghajlati adatsorok, Állomástörténet, Szombathely, 2014. november 10.
http://owww.met.hu/eghajlat/eghajlati_adatsorok/szh/Navig/Index2.htm
83. **Talamon, A.:** Adapting Building Sector to Climate Change: The Case of Hungary. IEEE Xplore IYCE 2013 1-6., 2013.
84. **Talamon, A.:** Building Sector & Climate Change: The Case of Hungary. AMR 899 99-104., 2014.
85. **Talamon, A.:** Climate parameters in built environment from energetic point of view: Towards climate severity index in Hungary. YBL J of Built Environm 1 (2), 35-42., 2013.

10. FÜGGELÉK

10.1. Publikációs jegyzék

IDEGEN NYELVŰ FOLYÓIRATBAN MEGJELENT, IMPACT FACTOR-RAL RENDELKEZŐ ÉS/VAGY SCOPUS ADATBÁZISBAN SZEREPLŐ TUDOMÁNYOS CIKKEK

1. Hrabovszky-Horváth, S., Pálvölgyi, T., Csoknyai, T., Talamon, A., **Generalized Residential Building Typology for Urban Climate Change Mitigation and Adaptation Atrategies: The Case of Hungary**, Energy and Buildings Journal, Vol. 62/2013, pp: 475-485, <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84876395432&partnerID=40&md5=59d6e3179fab616cec5b27b754df5aaf> , **Impact Factor: 2,809**
2. Attila Talamon, Tamás Csoknyai, Gábor Szendrő: **Towards Zero Energy Buildings in Central Europe - GIS-based Mapping Tool of Urban Energy Potential**, Book: *Fuelling the Future - Advances in Science and Technologies for Energy Generation, Transmission and Storage*, ISBN 978-1-61233-558-2, pp. 544-550, BrownWalker Press, Florida, USA, 2013
3. Attila Talamon, Tamás Csoknyai: **Monitoring of a Performance-oriented Policy Model for Retrofitting 'Panel Buildings'**, *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol. 10/2011, No. 9., **Impact Factor: 1,435**
4. Attila Talamon: **Adapting Building Sector to Climate Change: The Case of Hungary**, *IEEE Xplore, Proceedings of the 2013 4th International Youth Conference on Energetics (IYCE)*, pp.1-5, 6-8 June 2013 URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=6590064>
5. Talamon, A. ; Almasi, I. ; Nagy, A. ; Czinger, E. ; Babina, Z.: **Good governance in energy efficiency - Strategy to shape public attitudes on energy efficiency**, *IEEE Xplore, Proceedings of the 2013 4th International Youth Conference on Energetics (IYCE)*, pp.1-5, 6-8 June 2013, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=6590064>
6. Attila Talamon: **Energy Efficiency Opportunities of the Buildings Built with Industrialized Technology in Central Europe**, *IEEE Xplore, Proceedings of the 2011 3rd International Youth Conference on Energetics (IYCE)*, pp.1-5, 7-9 July 2011, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6028323&isnumber=6028112>
7. Attila Talamon: **Towards Zero Energy Buildings in Central Europe - GIS-Based Mapping Tool of Urban Energy Demand for Domestic Hot Water**, *35th World Energy Engineering Conference*, Atlanta, USA, 2012. október 31 – november 2.
8. Attila Talamon, Bálint Hartmann, István Vokony: **Towards Zero Energy Buildings in Central Europe**, *34th World Energy Engineering Conference*, Chicago, USA, 2011. október 12-14.
9. János Botzheim, Árpád Csík, Tamás Csoknyai, Attila Talamon, János Balázs, Mihály Retek: **Application of Evolutionary Algorithms for Energy Efficient Building Design**, *In Proceedings of the 2nd International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, IWACIII 2011, GS3-3*, Suzhou, China, 19-23 November 2011; Code 92567
10. Attila Talamon: **Energy Efficiency Opportunities of the Public Buildings in Central Europe**, *33th World Energy Engineering Conference*, Washington Convention Center, Washington DC, USA, 2010. december 8-10.

IDEGEN NYELVŰ FOLYÓIRATBAN MEGJELENT, LEKTORÁLT TUDOMÁNYOS CIKKEK

11. Attila Talamon, **Climate Parameters in Built Environment from Energetic Poit of View – Towards Climate Severity Index in Hungary**, *Ybl Journal of Built Environment*, I. Évfolyam, 2013/2 szám, ISSN 2064 2520, Versita, De Gruyter, London
12. Attila TALAMON, Tamás CSOKNYAI, Dominika SZÓÓ, **Global Solar Energy Trends and the Potential of Building Sector in Hungary**, *International Review of Applied Sciences and Engineering*, III. Évfolyam, 2012/1 szám, ISSN 2062 0810, pp. 81-85, Akadémiai Kiadó, Budapest
13. Attila Talamon: **Global Renewable Energy Trends and Hungary**, *International Review of Applied Sciences and Engineering*, III. Évfolyam, 2012/1 szám, ISSN 2062 0810, pp. 81-85, Akadémiai Kiadó, Budapest
14. Tamás Csoknyai, Attila Talamon: **On-site Monitoring in a Passive House**, *International Review of Applied Sciences and Engineering*, II. Évfolyam, 2011/1 szám, ISSN 2062 0810, pp. 39-44, Akadémiai Kiadó, Budapest

IDEGEN NYELVŰ KONFERENCIA ELŐADÁSOK ÉS KIADVÁNYBAN MEGJELENT IDEGEN NYELVŰ CIKKEK

15. Attila Talamon, Tamás Csoknyai, Dominika Szoó: **Global Solar Energy Trends and the Potential of Building Sector in Hungary**, *19th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference*, Debrecen, 2013. október 11-12, ISBN: 978-963-473-591-5,
16. Attila Talamon, Erzsébet Czinger, Virág Zsár, Erika Baksics, Nóra Hess: **Strategy to shape public attitudes on energy efficiency**, *18th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference, Urban Energy Conference*, Debrecen, 2012. október 11-12, ISBN: 978-963-473-591-5,
17. Miklós HORVÁTH, Attila TALAMON: **Global solar energy trends and Hungary**, *18th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference, Urban Energy Conference*, Debrecen, 2012. október 11-12, ISBN: 978-963-473-591-5,
18. Nóra Orsolya KOVÁCS, Attila TALAMON **The appearance of the smart buildings in Hungary**, *18th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference, Urban Energy Conference*, Debrecen, 2012. október 11-12, ISBN: 978-963-473-591-5,
19. Á. Csík, J. Botzheim, M. Bulla, P. Tóth, T. Csoknyai, J. Balázs, J.L. Hontvári. **Optimal design for cost and energy efficient renovation of buildings**. *Proceedings to the e-nova 2012 International Congress on Sustainable Buildings, Pinkafeld, Austria, November 22-23, 2012.* Nachhaltige Gebäude: Ansprüche - Anforderungen - Herausforderungen. ISBN 978-3-9502452-2-6, pp. 283-288, 2012.
20. János Botzheim, Árpád Csík, Tamás Csoknyai, Attila Talamon, János Balázs, Mihály Retek: **Application of Evolutionary Algorithms for Energy Efficient Building Design**, *In Proceedings of the 2nd International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, IWACIII 2011, GS3-3, Suzhou, China, November 2011*
21. Attila Talamon, Gyöngyvér Szendrei: **Global Renewable Energy Trends and Hungary**, *17th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference, Urban Energy Conference*, Debrecen, 2011. október 13-14, ISBN: 978-963-313-039-1,
22. Attila Talamon, Bálint Hartmann, István Vokony: **Towards Zero Energy Buildings in Central Europe**, *34th World Energy Engineering Conference*, Chicago, USA, 2011. október 12-14.
23. Attila Talamon: **Energy Efficiency Opportunities of Buildings Built with Industrialized Technology in Central Europe**, *International Youth Conference on Energetics 2011*, Leiria, Portugália, 2011. július 7-9, ISBN: 978-989-95055-6-8,
24. Attila Talamon: **Energy Typology of the Hungarian Building Sector**, *10th Heat Engines and Environmental Protection 2011*, Balatonfüred, Hungary, 2011. május 23-25., ISBN 978-963313-029-2, pp. 49-57
25. Tamás Csoknyai, Attila Talamon: **Monitoring of a Close-to-zero Energy Building**, *Final Conference of the COST Action C 25*, Innsbruck, Ausztria, 2011. február 3-5., ISBN: 978-999-578-160-6, pp. 477-485
26. Attila Talamon: **Energy Efficiency Opportunities of the Public Buildings in Central Europe**, *33th World Energy Engineering Conference*, Washington Convention Center, Washington DC, USA, 2010. december 8-10.
27. Tamás Csoknyai, Attila Talamon: **On-site Monitoring in a Passive House**, *16th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference*, Debrecen, 2010. október 14-15, ISBN: 978-963-473-421-5,
28. Tamás Csoknyai, Attila Talamon: **Passive Houses in Hungarian Environment**, *15th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference*, Debrecen, 2009. október 15-16, ISBN: 978-963-473-314-0,
29. Attila Talamon: **Energy Efficiency Opportunities of Building Services Engineering**, *International Youth Conference on Energetics 2009*, Budapest, Magyarország, 2009. június 4-6, ISBN: 978-963-420-982-9, pp. 94-106
30. Attila Talamon: **Low Energy Uses in HVAC**, *Heat Engines and Environmental Protection 2009*, Balatonfüred, Magyarország, ISBN: 978-963-420-979-9

MAGYAR FOLYÓIRATBAN MEGJELENT LEKTORÁLT MAGYAR NYELVŰ CIKKEK

31. Csoknyai Tamás, Talamon Attila, Lévai Csaba: **Épületfelújítások és közel nulla energiateljesítmény**, *Magyar épületgépészet*, LX. Évfolyam, 2012/7-8 szám, HU ISSN 1215 9913, pp. 30-36
32. Csoknyai Tamás, Talamon Attila, Szendrő Gábor: **EnergyCity Projekt: Távérzékelés és térinformatika, mint az épületenergetikai fejlesztések tervezési eszközei**, *Energiagazdálkodás*, LIII. Évfolyam, 2012/03 szám,
33. Talamon Attila: **Megújuló energia trendek a világon és Magyarországon**, *Magyar épületgépészet*, LIX. Évfolyam, 2011/10 szám, HU ISSN 1215 9913, pp. 3-6
34. Csoknyai Tamás, Talamon Attila, Csík Árpád, Retek Mihály: **Hazai épülettipológia és alkalmazási lehetőségei 2.rész**, *Magyar épületgépészet*, LIX. Évfolyam, 2011/1-2 szám, HU ISSN 1215 9913, pp. 12-14
35. Csoknyai Tamás, Talamon Attila, Csík Árpád, Retek Mihály: **Hazai épülettipológia és alkalmazási lehetőségei 1.rész**, *Magyar épületgépészet*, LIX. Évfolyam, 2010/12 szám, HU ISSN 1215 9913, pp. 11-14

36. Csoknyai Tamás, Talamon Attila: **Alacsony energiafelhasználású házak és nyári komfort**, *Magyar épületgépészet*, LVIII. Évfolyam, 2009/10 szám, HU ISSN 1215 9913, pp. 3-6

MAGYAR FOLYÓIRATBAN MEGJELENT MAGYAR NYELVŰ SZAKCIKKEK

37. Csoknyai Tamás, Talamon Attila: **Passzívház-monitoring Magyarországon**, *Magyar Installateur*, XX. Évfolyam, 2010/4 szám, HU ISSN 0866 6024, pp. 50-51

KÖNYV, KÖNYVRÉSZLET, TANULMÁNY

38. Csoknyai Tamás, Talamon Attila, Kalmár Ferenc, Kircsi Andrea: **Környezettechnika**, Budapest: Terc Kft., 2013. (ISBN:978-963-9968-79-0)
39. Belügyminisztérium: **A megújuló energiaforrásokat alkalmazó közel nulla energiafogyasztású épületek követelményrendszere**, Stratégiai tanulmány, Debrecen, 2012. május 20., Letölthető: <https://www.e-epites.hu/2400>

MAGYAR NYELVŰ KONFERENCIA ELŐADÁSOK ÉS/VAGY KIADVÁNYBAN MEGJELENT MAGYAR NYELVŰ CIKKEK

40. Csoknyai Tamás, Talamon Attila, Szendrő Gábor: **EnergyCity Projekt: Távérzékelés és térinformatika, mint az épületenergetikai fejlesztések tervezési eszközei**, *Klimaváltozás – Energiatudatosság – Energiahatékonyság, AEE 2012 konferencia*, Mátraháza, 2012. március 8-9.
41. Talamon Attila: **Hazai passzívház gépészeti megoldások és monitoring – gyakorlati tapasztalatok**, *Építész Továbbképző konferencia*, Budapest, 2011. május 18.
42. Talamon Attila: **Alacsony energiafelhasználású épületek komplex épületgépészeti rendszerei, magyarországi energiapotenciál**, „A jövő hőszivattyús rendszerei már ma” konferencia, Debrecen, 2011. március 29.
43. Talamon Attila: **Passive house monitoring in Hungarian environment**, *Klimaváltozás – Energiatudatosság – Energiahatékonyság, AEE 2011 konferencia*, Győr, 2011. április 6-7.
44. Csoknyai Tamás, Talamon Attila: **Monitoring az isaszegi passzívházban**, *XVI. Országos Megújuló Energetikai és Energiatakarékossági Konferencia*, Sopron, 2011. március 3-4.
45. Talamon Attila, Csoknyai Tamás: **Energiatakarékosság az épített környezetben**, *Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Veszprém Megyei Szervezete és Pápa Város Önkormányzata Környezetvédelmi konferencia*, Pápa, 2010. május 26.
46. Talamon Attila: **Egy isaszegi passzívház energetikája**, *Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság Anyagtudományi Szakosztálya Szakmai Kerekasztal*, Budapest, 2010. június 17.
47. Talamon Attila: **Energiatudatos épületgépészet**, *Klimaváltozás – Energiatudatosság – Energiahatékonyság, AEE 2009 konferencia*, Szeged, 2009. április 16-17
48. Talamon Attila: **Környezettudatos beruházások az épületszektorban**, *Környezettudatos beruházás politika konferencia*, Budapest, Klíma Klub, 2009. október 30.

ONLINE FENNTARTHATÓSÁGI, ENERGIATUDATOSSÁGI SZEMLÉLETFORMÁLÓ CIKKSOROZAT

49. Talamon Attila: **Környezettudatos beruházások az épületszektorban**, *Lakjonjol.hu szemléletformáló cikksorozat a fenntartható épületenergetikáról*, Budapest, www.lakjonjol.hu,
Miért jó a felületfűtés? <http://lakjonjol.hu/cikk/feluletfutes-hutes/936-miert-jo-a-feluletfutes>
Hogyan készítsünk meleg vizet? <http://lakjonjol.hu/cikk/megujulo/869-hogyan-keszitsunk-meleg-vizet>
Házi szennyvíztisztítás <http://lakjonjol.hu/cikk/hazi-szennyviztisztitas/762-hazi-szennyviztisztitas>
Esővíz a vécébe? Megéri! <http://lakjonjol.hu/cikk/esovizhasznositas/1504-esoviz-a-vecebe-megeri>
A klíma előnyei és hátrányai <http://lakjonjol.hu/cikk/klima/1534-a-klima-elonyei-es-hatranyai>
Ingyen is csökkenthetjük a rezsit <http://lakjonjol.hu/cikk/fogyasztas-energetika/898-ingen-is-csokkenthetjuk-a-rezsit>
Ingyen fűt és hűt a talaj hője <http://lakjonjol.hu/cikk/futes-megujulokkal/892-ingen-fut-es-hut-a-talaj-hoje>
Passzívházak gépészete <http://lakjonjol.hu/cikk/futes-megujulokkal/931-passzivhazak-gepeszete>

10.2. Ábrajegyzék

1. ÁBRA BUDAPEST ÉVES NAPI ÁTLAG HŐMÉRSÉKLETEINEK HŐFOKSÜRÜSÉG FÜGGVÉNYE AZ OMSZ 1901-2000 ÉVSZÁZAD HŐMÉRSÉKLET ADATSORAINAK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL

[ÉSZAK-, NYUGAT-, DÉL-, KELET-MAGYARORSZÁG A FÜGGELÉK VONATKOZÓ 10.6 FEJEZETÉBEN] [TALAMON ATTILA, 2012].....	16
2. ÁBRA BUDAPEST FŰTÉSI TARTAMDIAGRAMJA /HŐFOKELOSZLÁS/ GÖRBÉJE AZ OMSZ 1901-2000 ÉVSZÁZAD HŐMÉRSÉKLET ADATSORAINAK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL [ÉSZAK-, NYUGAT-, DÉL-, KELET-MAGYARORSZÁG A FÜGGELÉK VONATKOZÓ 10.6 FEJEZETÉBEN] [TALAMON ATTILA, 2012].....	17
3. ÁBRA BUDAPEST NAPI ÁTLAG HŐMÉRSÉKLETEINEK ELOSZLÁS FÜGGVÉNYE (10 ÉVES ÁTLAGÉRTÉKEK) AZ OMSZ 1901-2000 ÉVSZÁZAD HŐMÉRSÉKLET ADATSORAINAK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL [ÉSZAK-, NYUGAT-, DÉL-, KELET-MAGYARORSZÁG A FÜGGELÉK VONATKOZÓ 10.6 FEJEZETÉBEN] [TALAMON ATTILA, 2012].....	18
4. ÁBRA MÉRETEZÉSI KÜLSŐ HŐMÉRSÉKLET MEGHATÁROZÁSI RÉGIÓNKÉNT [22].....	20
5. ÁBRA BUDAPEST ÉVES MAXIMUM NAPI ÁTLAG HŐMÉRSÉKLETEI AZ OMSZ 1901-2000 ÉVSZÁZAD HŐMÉRSÉKLET ADATSORAINAK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL [ÉSZAK-, NYUGAT-, DÉL-, KELET-MAGYARORSZÁG A FÜGGELÉK VONATKOZÓ 10.6 FEJEZETÉBEN] [TALAMON ATTILA, 2012]	23
6. ÁBRA BUDAPEST ÉVES MINIMUM NAPI ÁTLAG HŐMÉRSÉKLETEI AZ OMSZ 1901-2000 ÉVSZÁZAD HŐMÉRSÉKLET ADATSORAINAK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL [ÉSZAK-, NYUGAT-, DÉL-, KELET-MAGYARORSZÁG A FÜGGELÉK VONATKOZÓ 10.6 FEJEZETÉBEN] [TALAMON ATTILA, 2012]	24
7. ÁBRA FŰTÉSI HATÁRHŐMÉRSÉKLET MEGKÖZELÍTÉSE INNOVATÍV, MATEMATIKAI STATISZTIKAI ESZKÖZÖKKEL AZ OMSZ 1901-2000 ÉVSZÁZAD HŐMÉRSÉKLET ADATSORAINAK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL [ÉSZAK-, NYUGAT-, DÉL-, KELET-MAGYARORSZÁG A FÜGGELÉK VONATKOZÓ FEJEZETÉBEN] [TALAMON ATTILA, 2012]	25
8. ÁBRA BUDAPEST TARTAMDIAGRAMJÁNAK SZÓRÁSA NAPOK SORSZÁMA SZERINT AZ ÉVES LEHIDEGEBB NAPI ÁTLAGHŐMÉRSÉKLETEKTŐL NÖVEKVŐ ÜTEMBEN [TALAMON ATTILA, 2012], FÜGGELÉK VONATKOZÓ 10.6 FEJEZETÉBEN	26
9. ÁBRA BUDAPEST NAPI ÁTLAG HŐMÉRSÉKLETEINEK ÉVES SŰRŰSÉG FÜGGVÉNYÉNEK ELŐÁLLÍTÁSA AZ OMSZ 1901-2000 ÉVSZÁZAD HŐMÉRSÉKLET ADATSORAINAK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL, MINT TÉLI-NYÁRI SŰRŰSÉGFÜGGVÉNYEK SZUPERPOZÍCIÓJA [ÉSZAK-, NYUGAT-, DÉL-, KELET-MAGYARORSZÁG A FÜGGELÉK VONATKOZÓ 10.6FEJEZETÉBEN] [TALAMON ATTILA, 2012].....	26
10. ÁBRA A VÁROS ÉS A KÜLTERÜLET HŐMÉRSÉKLETI SZEMPONTBÓL ELTÉRŐ VISELKEDÉSE IDEÁLIS HELYZETBEN: (A)HŐMÉRSÉKLET NAPI MENETE (°C), (B) A LEHŰLÉS ÉS FELMELEGEDÉS ÜTEME (°CH-1) A VÁROSBAN ÉS A KÜLTERÜLETEN, VALAMINT (C)A HŐSZIGET-INTENZITÁSA (°C) [31, 32, 33]	28
11. ÁBRA A HŐSZIGET-INTENZITÁSÁNAK MAXIMUMA (ΔT_{MAX}) ÉS A LAKOSOK SZÁMA KÖZÖTTI KAPCSOLAT ÉSZAK-AMERIKAI, EURÓPAI, JAPÁN ÉS KOREAI TELEPÜLÉSEKEN [31, 33, 35, 36]	29
12. ÁBRA A VÁROSI-HATÁS BUDAPEST BELTERÜLET (KITAIBEL P. U.) ÉS BUDAPEST KÜLTERÜLET (PESTSZENTLŐRINC) KÖZÖTT A PÉCZELY-FÉLE TÍPUSOKBAN, 1945 ÉS 1985 KÖZÖTT. MINDKÉT SZÉLSŐ IDŐSZAKBAN AZ ANTICIKLONOKBAN ÁLTALÁBAN NAGYOBB A KÜLÖNBSÉG [38].	30
13. ÁBRA AZ ÉVI ÁTLAGOS KÖZÉPHŐMÉRSÉKLET MAGYARORSZÁGON [41]	34
14. ÁBRA A GLOBÁLSUGÁRZÁS MJ/M ² ÁTLAGOS ÉVI ÖSSZEGE MAGYARORSZÁGON [42]	35
15. ÁBRA ÁTLAGOS ÉVES CSAPADÉKÖSSZEG MAGYARORSZÁGON [43]	36
16. ÁBRA AZ ÉVI ÁTLAGOS SZÉLSEBESSÉGEK [M/S] ÉS AZ URALKODÓ SZÉLIRÁNYOK MAGYARORSZÁGON [44]	37
17. ÁBRA LOKÁCIÓPOTENCIÁL-TÉNYEZŐ METODOLÓGIA INFOGRAFIKA SZEMPONTÚ DEMONSTRÁLÁSA	37

18. ÁBRA LOKÁCIÓPOTENCIÁL-TÉNYEZŐ ALAKULÁSA MAGYARORSZÁGON, $\phi=\phi=X=\psi=0,25$	39
19. ÁBRA KÖZÉPHŐMÉRSÉKLET, MINT A LOKÁCIÓPOTENCIÁL-TÉNYEZŐ ALAPJA, AZ OMSZ 1901-2000 ÉVSZÁZAD HŐMÉRSÉKLET ADATSORAINAK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL. MINIMUM-, MAXIMUM-, ÉS KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETEK VISELKEDÉSE ÉVES BONTÁSBAN	40
20. ÁBRA KÖZÉPHŐMÉRSÉKLET, MINT A LOKÁCIÓPOTENCIÁL-TÉNYEZŐ ALAPJA, AZ OMSZ 1901-2000 ÉVSZÁZAD HŐMÉRSÉKLET ADATSORAINAK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL. MINIMUM-, MAXIMUM-, ÉS KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETEK VISELKEDÉSE A KÜLÖNBÖZŐ ÉVTIZEDEKBEN	41
21. ÁBRA LOKÁCIÓPOTENCIÁL-TÉNYEZŐ MAGYARORSZÁG MEGYESZÉKHELYEIN.....	42
22. ÁBRA ÚJ ÉPÍTÉSŰ LAKÁSOK ÉPÍTÉSI VOLUMENÉNEK ALAKULÁSA, 1921-2011 (A FÜGGŐLEGES TENGELYEN: LAKÁSSZÁM), [45]	43
23. ÁBRA A LAKÁSÁLLOMÁNY ALAKULÁSA [45]	44
24. ÁBRA A SZÁZ LAKOTT LAKÁSRA JUTÓ LAKÓK SZÁMA [45]	45
25. ÁBRA A LAKOTT LAKÁSOK FŰTÉSI MÓD SZERINT [45].....	46
26. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA PÉLDA - BUDAÖRSI CSALÁDI HÁZ, UTCAI HOMLOKZAT	48
27. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA PÉLDA - BUDAÖRSI CSALÁDI HÁZ, UDVARI HOMLOKZAT	48
28. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA PÉLDA - BUDAÖRSI CSALÁDI HÁZ, ALAPRAJZ.....	49
29. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA PÉLDA - ÚJPESTI CSALÁDI HÁZ, ALAPRAJZ.....	49
30. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA PÉLDA - BUDAPESTI CSALÁDI HÁZ, UTCAI HOMLOKZAT.....	50
31. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA PÉLDA - BUDAPESTI CSALÁDI HÁZ, SASAD, ALAPRAJZ.....	50
32. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA PÉLDA - CSALÁDI HÁZ SZEPEZDEN, KELETI HOMLOKZAT	51
33. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA PÉLDA - CSALÁDI HÁZ SZEPEZDEN, NYUGATI HOMLOKZAT	51
34. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA PÉLDA - ÖTEMELETES ÉPÜLET, BUDAPEST, 17. KERÜLET.....	52
35. ÁBRA 11 EMELETES IPAROSÍTOTT TECHNOLÓGIÁVAL KÉSZÜLT ÉPÜLET	52
36. ÁBRA ÉPÜLETENERGETIKAI TIPOLÓGIA A HORVÁTH-FÉLE EGYSZERŰSÍTETT ÉPÍTÉSZETI TIPOLÓGIA ADAPTÁLÁSA.....	53
37. ÁBRA ÉVES FAJLAGOS FŰTÉSI PRIMERENERGIA MEGTAKARÍTÁSI POTENCIÁL VÁROSRESZENKÉNT, ÉPÜLETTIPOLÓGIA ALKALMAZÁSÁVAL [48].....	55
38. ÁBRA ÉVES ÖSSZES MEGTAKARÍTHATÓ FŰTÉSI EREDETŰ CO ₂ KIBOCSÁTÁS MEGTAKARÍTÁSI POTENCIÁL VÁROSRESZENKÉNT, ÉPÜLETTIPOLÓGIA ALKALMAZÁSÁVAL [48].....	55
39. ÁBRA ÉVES PRIMER ENERGIA FŰTÉSI EREDETŰ MEGTAKARÍTÁSI POTENCIÁL ÉPÜLETTIPOLÓGIA ALKALMAZÁSÁVAL	56
40. ÁBRA E_p/E_{pMAX} (% ARÁNY FELÚJÍTÁS ELŐTT ÉS UTÁN 5 KÜLÖNBÖZŐ PANELTÍPUSNÁL [1: 1967-1982 KÖZÖTTI SZENDVICS SZERKEZET, 2: 1982-1992 KÖZÖTTI SZENDVICS SZERKEZET, 3: KÖZÉPBLOKKOS PANEL ÉPÜLETTÍPUS, 4: ÖNTÖTT PANELTECHNOLÓGIA, 5: ALAGÚTZSALÚS TECHNOLÓGIA] [50].....	57
41. ÁBRA ÉPÜLETENERGETIKAI BESOROLÁS FELÚJÍTÁS ELŐTT ÉS UTÁN, VÍZSZINTES TENGELYEN A VÍZSGÁLATBA BEVONT PANELÉPÜLETEK DARABSZÁMA [50]	57
42. ÁBRA KÖZEL NULLA ENERGIAFELHASZNÁLÁSÚ ÉPÜLET, NAPRAFORGÓ HÁZ, ISASZEG ÉS PÉCEL KÖZÖTT	58
43. ÁBRA NAPRAFORGÓ HÁZ, TELEPÍTETT LÉGTECHNIKA KAPCSOLÁSI RAJZA [52].....	59
44. ÁBRA NAPRAFORGÓ HÁZ, MÉRÉSI KONCEPCIÓ [53].....	60
45. ÁBRA A MÉG LAKATLAN ÉPÜLET BELSŐ HŐMÉRSÉKLETE INGADOZÁSAI (-NAK HIÁNYA) ..	60
46. ÁBRA TERMÉSZETES HŰTÉSSEL IS KELLEMES HŐÉRZET	61
47. ÁBRA NAPRAFORGÓ HÁZ - BELSŐ ÉS KÜLSŐ HŐMÉRSÉKLETEK ALAKULÁSA	62
48. ÁBRA NAPRAFORGÓ HÁZ ENERGIAMÉRLEGE [53].....	62
49. ÁBRA AZ ELSŐ SZINTŰ KÖVETELMÉNYEK TELJESÍTÉSÉHEZ SZÜKSÉGES SZIGETELÉSVASTAGSÁGOK	67

50. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA ALAPÚ ENERGETIKAI METODOLÓGIA MŰHOLDAS ESZKÖZÖKKEL [65].....	70
51. ÁBRA ÉPÜLETTIPOLÓGIA ALAPÚ SZOLÁR-POTENCIÁL VIZSGÁLAT KITERÍTETT TETŐFELÜLETEN – BAL: NAPKOLLEKTOR, JOBB: NAPELEM KIOSZTÁS [65]	71
52. ÁBRA ÉPÜLETTÍPUSOK ENERGETIKAI PARAMÉTEREINEK ALAKULÁSA FELÚJÍTÁS UTÁN, ILLETVE A SZOLÁRIS ENERGIAHOZAMOK ALAKULÁSA MAXIMÁLISAN KIHASZNÁLT TETŐFELÜLETEK ESETÉN (ZÖLD HÁTTÉR: A KÖVETELMÉNYNEK MEGFELEL, NARANCS HÁTTÉR: A KÖVETELMÉNYEK NEM TELJESÜLNEK, SÁRGA HÁTTÉR: AZ ÉPÜLETTÍPUS BIZONYOS TÁJOLÁSA ESETÉN MEGFELEL, MÁSKOR NEM) [65].....	73
53. ÁBRA HMV KÉSZÍTÉS TELJESÍTMÉNYTÉNYEZŐJE, C_k ÉS FAJLAGOS SEGÉDENERGIA IGÉNYE, E_k	78
54. ÁBRA A MELEG VÍZ TÁROLÁS FAJLAGOS VESZTESÉGE, $Q_{HMV,T}$ (A TÁROLÓ A FŰTÖTT LÉGTÉREN BELÜL).....	78
55. ÁBRA A MELEG VÍZ ELOSZTÓ ÉS CIRKULÁCIÓS VEZETÉK FAJLAGOS ENERGIAIGÉNYE, $Q_{HMV,V}$	79
56. ÁBRA A CIRKULÁCIÓS VEZETÉK FAJLAGOS SEGÉDENERGIA IGÉNYE, E_C	79
57. ÁBRA NAPKOLLEKTOROK TELJESÍTMÉNYCSÖKKENÉSE (K) A DÖLÉS, ÉS TÁJOLÁS FÜGGVÉNYÉBEN [77]	81
58. ÁBRA NAPKOLLEKTOR ENERGIATERMELÉSE HAVI BONTÁSBAN [77].....	81
59. ÁBRA SZOLÁRIS RÉSZARÁNY ÉVES DEFINIÁLÁSA A HAVI RÉSZADATOK ÖSSZEGZÉSÉVEL [75].....	82
60. ÁBRA PÉLDA – NAPKOLLEKTORRAL TERMELT HŐMENNYISÉG ($A=0,7$) HAVI BONTÁSBAN [kWh/m^2 NAP] (A PIROS VONAL FELETTI INTEGRÁLT TERÜLET, IGÉNYEN FELÜLI ENERGIAVESZTESÉG)	83
61. ÁBRA NAPELEMENK ENERGIAHOZAM SZÁMÍTÁSA PVGIS APPLIKÁCIÓ SEGÍTSÉGÉVEL [78]	84
62. ÁBRA PRIMER ENERGIA ÁTALAKÍTÁSI TÉNYEZŐK A 40/2012 BM RENDELET SZERINT [13]	84
63. ÁBRA DÖNTÉSTÁMOGATÓ MODELL SZOLÁRIS PRIMER ENERGIAHOZAMOK ELEMZÉSÉRE ..	85
64. ÁBRA SZOLÁRIS PRIMER ENERGIAHOZAMOK AZ ÉPÜLET NAGYSÁGÁTÓL FÜGGŐEN ($\sum A/V$)	87

10.3. Energiapolitikai uniós stratégiák, irányelvek:

- Az épületek energiateljesítményéről szóló 2002/91/EK európai parlamenti és tanács irányelv energia-végfelhasználás hatékonyságáról és az energetikai szolgáltatásokról;
- Az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv;
- A Bizottság közleménye – EURÓPA 2020 Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája, COM(2010) 2020 végleges
- A Bizottság közleménye – Energia 2020: A versenyképes, fenntartható és biztonságos energiaellátás és felhasználás stratégiája, COM(2010) 639 végleges
- A Bizottság közleménye – Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának 20%-ot meghaladó mérséklésére irányuló lehetőségek elemzése és a kibocsátásáthelyezés kockázatának

- vizsgálata, COM(2010) 265 végleges
- Az Európai Parlament és a Tanács 2009/29/EK irányelve (2009. április 23.) a 2003/87/EK irányelvnek az üvegházhatású gázok kibocsátási egységei Közösségen belüli kereskedelmi rendszerének továbbfejlesztése és kiterjesztése tekintetében történő módosításáról
 - Az Európai Parlament és a Tanács 2009/406/EK határozata (2009. április 23.) az üvegházhatású gázok kibocsátásának a 2020-ig terjedő időszakra szóló közösségi kötelezettségvállalásoknak megfelelő szintre történő csökkentésére irányuló tagállami törekvésekről
 - Az Európai Parlament és Tanács 2006/32/EK irányelve (2006. április 5.) az energia-végfelhasználás hatékonyságáról és az energetikai szolgáltatásokról, valamint a 93/76/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről
 - A Bizottság közleménye – Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, versenyképes gazdaság 2050-ig történő megvalósításának ütemterve, COM(2011) 112 végleges
 - Az Európai Parlament és a Tanács 2001/77/EK irányelve (2001. szeptember 27.) a belső villamosenergia-piacon a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia támogatásáról
 - Az Európai Parlament és a Tanács 2003/30/EK irányelve (2003. május 8.) a közlekedési ágazatban a bio-üzemanyagok, illetve más megújuló üzemanyagok használatának előmozdításáról
 - Az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve (2009. április 23.) a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról, valamint a 2001/77/EK és a 2003/30/EK irányelv módosításáról és azt követő hatályon kívül helyezéséről (EGT-vonatkozású szöveg)
 - A 93/76/ EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló 2006/32/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv;
 - Az építési termékekre vonatkozó tagállami törvényi, rendeleti és közigazgatási rendelkezések közelítéséről szóló 89/106 EK tanácsi irányelv;
 - Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, versenyképes gazdaság 2050-ig történő megvalósításának ütemterve (COM(2011) 112 végleges)
 - Az Európai Parlament és a Tanács 2009/31/EK irányelve (2009. április 23.) a szén-dioxid geológiai tárolásáról, valamint a 85/337/EGK tanácsi irányelv, a 2000/60/EK, a 2001/80/EK, a 2004/35/EK, a 2006/12/EK és a 2008/1/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv, valamint az 1013/2006/EK rendelet módosításáról

(EGT-vonatkozású szöveg)

- Az Európai Parlament és a Tanács 2003/87/EK irányelve (2003. október 13.) az üvegházhatást okozó gázok kibocsátási egységei Közösségen belüli kereskedelmi rendszerének létrehozásáról és a 96/61/EK tanácsi irányelv módosításáról EGT vonatkozású szöveg.

10.4. Épületenergetikai irányelvek, rendeletek

- Az épületenergetikára vonatkozó hatályos főbb jogszabályok a következők:
- az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény;
- a tervező- és szakértő mérnökök, valamint építészek szakmai kamaráiról szóló 1996. évi LVIII. törvény;
- a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény;
- az egyes építésügyi szakmagyakorlási tevékenységekről szóló 192/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet;
- az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet;
- 193/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet, az építésügyi hatósági eljárásokról és az építésügyi hatósági ellenőrzésről
- az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet;
- az építésfelügyeleti tevékenységről szóló 291/2007. (X. 31.) Korm. rendelet;
- az építésügyi és az építésfelügyeleti hatóságok kijelöléséről és működési feltételeiről szóló 343/2006. (XII. 23.) Korm. rendelet;
- az építési műszaki ellenőri, valamint a felelős műszaki vezetői szakmagyakorlási jogosultság részletes szabályairól szóló 244/2006. (XII. 5.) Korm. rendelet;
- a településtervezési és az építészeti-műszaki tervezési, valamint az építésügyi műszaki szakértői jogosultság szabályairól szóló 104/2006. (IV.28.) Korm. rendelet;
- az építésüggyel kapcsolatos egyes szabályozott szakmák gyakorlásához kapcsolódó szakmai továbbképzési rendszer részletes szabályairól szóló 103/2006. (IV. 28.) Korm. rendelet;
- az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997.(XII.20.) Korm. rendelet;
- az energia megtakarítást eredményező épület felújítások támogatásáról szóló 105/1996. (VII. 16.) Korm. rendelet;
- az építésügyi hatósági eljárásokról, valamint a telekalakítási és az építészeti-műszaki dokumentációk tartalmáról szóló 37/2007. (XII.

- 13.) ÖTM rendelet;
- az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet;
 - az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól szóló 3/2003.(I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet;
 - egyes épületszerkezetek és azok létrehozásánál felhasználásra kerülő termékek kötelező alkalmassági idejéről szóló 11/1985. (VI. 22.) ÉVM-IPM-KM-MÉM-BkM együttes rendelet;
 - a Környezet és Energia Operatív Program prioritásaira rendelt források felhasználásának részletes szabályairól és egyes támogatási jogcímeiről szóló 9/2010. (I. 21.) NFGM rendelet;
 - az épületek energetikai jellemzőinek javítását célzó kormányzati intézkedésekről szóló 2078/2008. (VI. 30.) Korm. határozat;
 - Az építésügyi célelőirányzatról szóló 10/2009 (IV.14.) NFGM rendelet;
 - A nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű beruházások megvalósításának gyorsításáról és egyszerűsítéséről szóló 2006. évi LIII. törvény;
 - Az építésügyi, építésfelügyeleti hatósági döntés-előkészítők, valamint döntéshozók építésügyi vizsgájáról és szakmai továbbképzéséről szóló 161/2008. (VI. 19.) Korm. rendelet.
 - A belügyminiszter 20/2014. (III. 7.) BM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról
 - A belügyminiszter 20/2014. (III. 7.) BM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról

10.5. OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak állomástörténete

10.5.1. A mérőállomások földrajzi koordinátái

	GPS
1901-1910 Budapest, Fő utca 6. 1910 – 1985 Budapest, Kitaibel Pál u. 3. 1985 – 2000 Budapest, Kitaibel Pál u. 1.	47°30'03", 19°02'15" 47°30'46", 19°01'34" 47°30'40", 19°01'41"
1901-1950 Debrecen, Debrecen-Pallag 1950-2000 Debrecen, Debreceni Repülőtér	47°35'44", 21°38'43" 47°29'44", 21°37'48"
1901-1951 Szeged, Ady Endre tér 1951-2000 Szeged, Szegedi Repülőtér	46°14'53.7", 20°08'49.7" 46°14'55.5", 20°05'07.5"
1901-1950 Szombathely, Váci Mihály u 30/a 1950-2000 Szombathely, Repülőtér	47°14'39.2" 16°36'23.3" 47°16'58.8" 16°37'28.6"

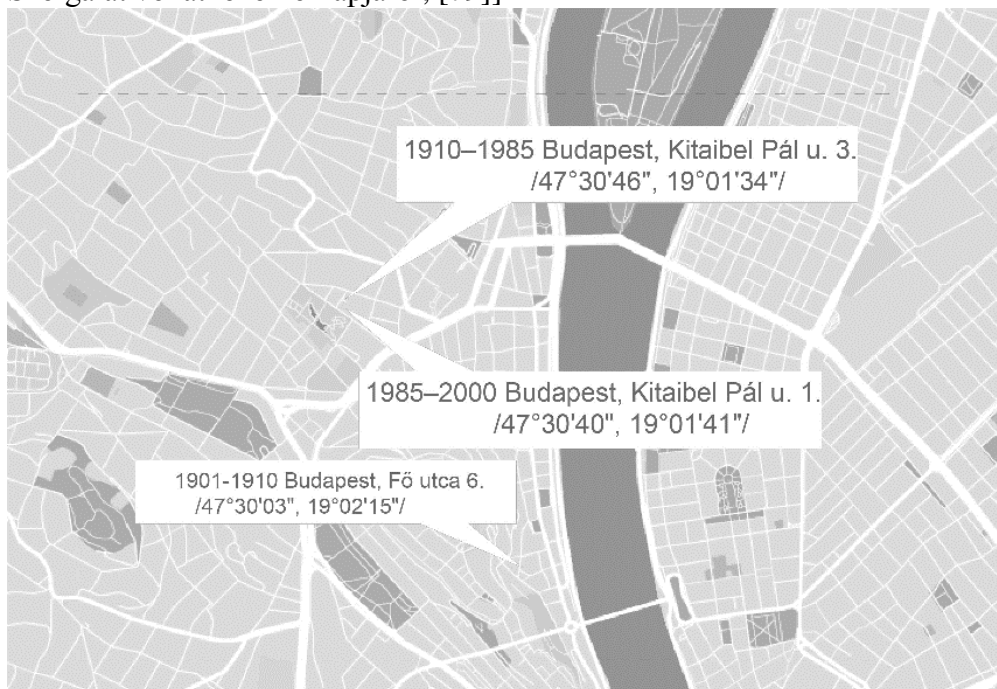
10.5.2. OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak budapesti állomástörténete



1901-1910 Budapest – 1. mérési ciklus

1901. január 1-től 1910. február 28-ig a Lánchíd budai hídfőjének közelében, a Fő u. 6. sz. alatt (északi szélesség: 47°30'03"; keleti hosszúság: 19°02'15") működött a Meteorológiai és Földdelejeességi Magyar Királyi Központi Intézet. Az intézmény igazgatója a Meteorológiai és Földdelejeesség Intézet egykori székházán ebben az időben Konkoly-Thege Miklós volt. Az épület Apor Práter utcai sarkán jelenleg emléktábla őrzi az Intézet egykori helyét. A hőmérséklet mérése az épület északi oldalán, a falra felszerelt (az Intézet műhelyében készült) ún. bádogg hőmérőházikóban történt. A hőmérőházikót 1910-ben a mostani székház II. emeletén szerelték fel, és 1950-ig használták a Prognózis Osztály észlelői. Az eredeti hőmérőházikó ma is látható a Meteorológiai Szolgálat muzeális gyűjteményében. A csapadékmérés ebben az időben az épülettől kicsit távolabb, a Lánchíd hídfője közelében folyt, ahol a szükséges

nyílt terep rendelkezésre állt. [Szó szerinti idézet az Országos Meteorológia Szolgálat vonatkozó honlapjáról, [79]]



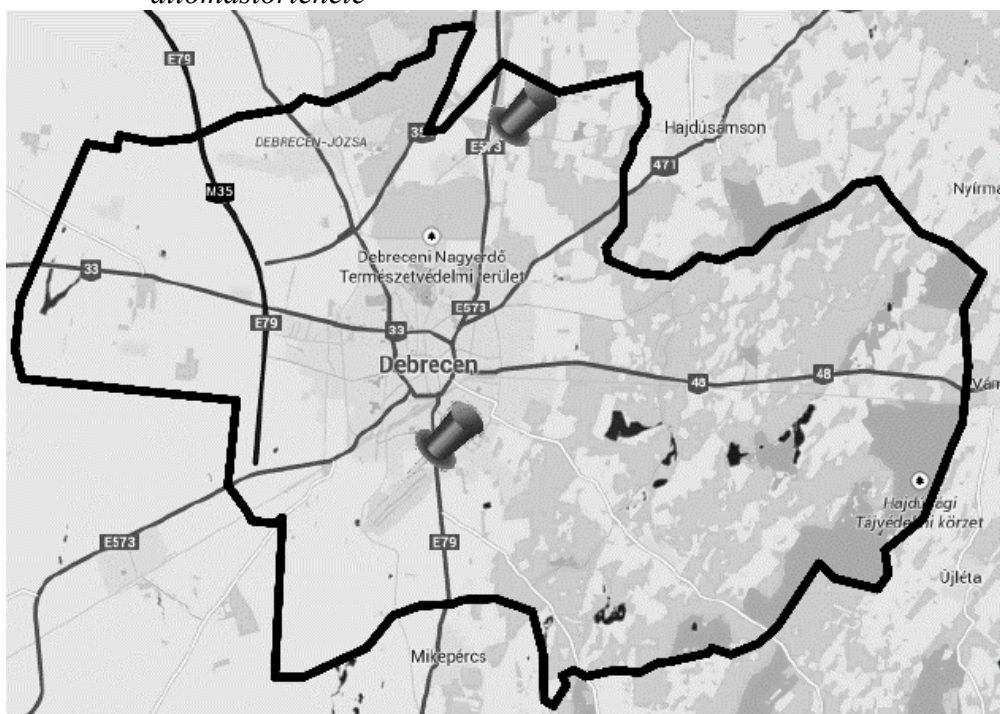
1910 – 1985 Budapest – 2. mérési ciklus

1910. március 1-én kezdődtek meg a mérések a Meteorológiai Intézet Kitaibel Pál utcai (akkor Intézet utcai) székháza melletti műszerkertben (Kitaibel P. u. 3.; északi szélesség: 47°30'46"; keleti hosszúság: 19°01'34"). Itt a hőmérők már ún. angol típusú, duplán zsaluzott, fa műszerházikóban helyezkedtek el. A hőmérők (állomáshőmérő, maximum és minimum hőmérő) nemzetközi ajánlásnak megfelelően a talajfelszín fölött kb. 2 m magasságban voltak. A dupla zsalus szerkezet biztosította azt, hogy a hőmérőket nap ne süsse, az eső ne essen be, ugyanakkor a levegő a házikót átjárja. A csapadékmérő is a műszerkertben volt. A napfénytartam mérések csak két évvel később, 1912-ben kezdődtek meg az intézet tornyában, ahol biztosítani lehetett a horizontkorlátozás nélküli működést. Az 1930-as évek folyamán - az egyébként saroktelek - műszerkert két oldalán 3 emeletes bérházakat építettek, amelyek alacsony napállásnál a műszerkertet részben leárnyékolták. Ennek ellenére nem következett be a mérési sorozatban észrevehető változás. A mérések Budapest 1945. évi ostroma idején néhány hétig szüneteltek, de az adatokat környező állomások mérései segítségével pótolták. E műszerkertben a mérések a terület beépítése miatt 1985. március 31-én befejeződtek. [Szó szerinti idézet az Országos Meteorológia Szolgálat vonatkozó honlapjáról, [79]]

1985 – 2000 Budapest – 3. mérési ciklus

A mérések 1985. április 1-től a Kitaibel Pál u. 1. alatti székház 5. emeletén lévő 25,7 m magasán lévő teraszon folytatódtak (északi szélesség: $47^{\circ}30'40''$; keleti hosszúság: $19^{\circ}01'41''$). A hőmérők ugyanolyan hőmérőházba kerültek, mint a műszerkertben voltak, de az új elhelyezés jóval nagyobb szellőzést biztosított. 1998. január 1-től a hagyományos (higanyos, illetve alkoholos) hőmérőket elektromos hőmérő váltotta fel. [Szó szerinti idézet az Országos Meteorológia Szolgálat vonatkozó honlapjáról, [79]]

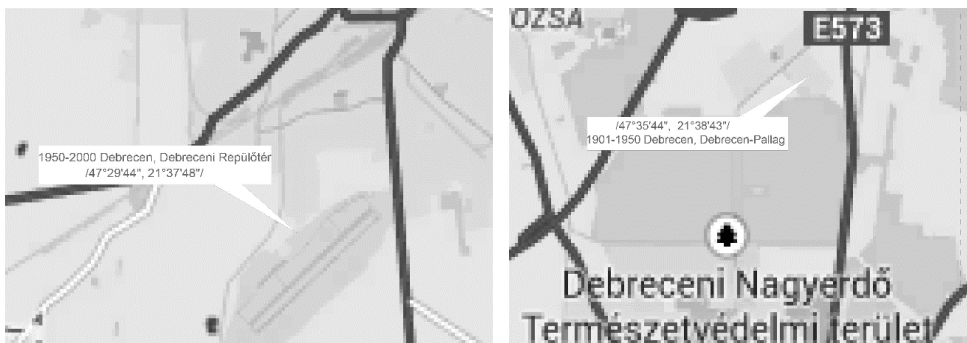
10.5.3. OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak debreceni állomástörténete



1901-1950 Debrecen – 1. mérési ciklus

Az 1901-1950 közötti időszak adatai döntően a Debrecen-Pallag-i éghajlati állomásról származnak. Ez az állomás 1868-ban létesült a Felsőfokú Gazdasági Tanintézet kezelésében, de egyben a magyarországi meteorológiai mérőhálózat egyik elemeként. Első pontos elhelyezéséről nincs fennmaradt információ, de valószínűleg nem nagy távolságban volt az ugyanott működött, és ma is azonosítható ún. dohánykert (szárítóépületek) helyszínétől, ahol 1912-től működött az állomás (északi szélesség: $47^{\circ}35'44''$; keleti hosszúság: $21^{\circ}38'43''$). A második világháború harci cselekményei következtében 1944 szeptemberében az állomás elpusztult, és csak 1946 novemberében kezdte újra a méréseket. A kimaradt két év pótlására a Debreceni Egyetem meteorológiai

tanszékének éghajlati mérései szolgáltak. Ez az állomás 1928-ban jött létre az egyetemi sporttelep szomszédságában, és déli irányban mintegy öt km-re fekszik a pallagi helyszíntől (északi szélesség: $47^{\circ}33'24''$; keleti hosszúság: $21^{\circ}36'58''$). Mérései a háború alatt is csak rövid ideig szüneteltek (pótlásuk a környékbeli állomások segítségével megtörtént). [Szó szerinti idézet az Országos Meteorológia Szolgálat vonatkozó honlapjáról , [80]]



1950-2000 Debrecen – 2. mérési ciklus

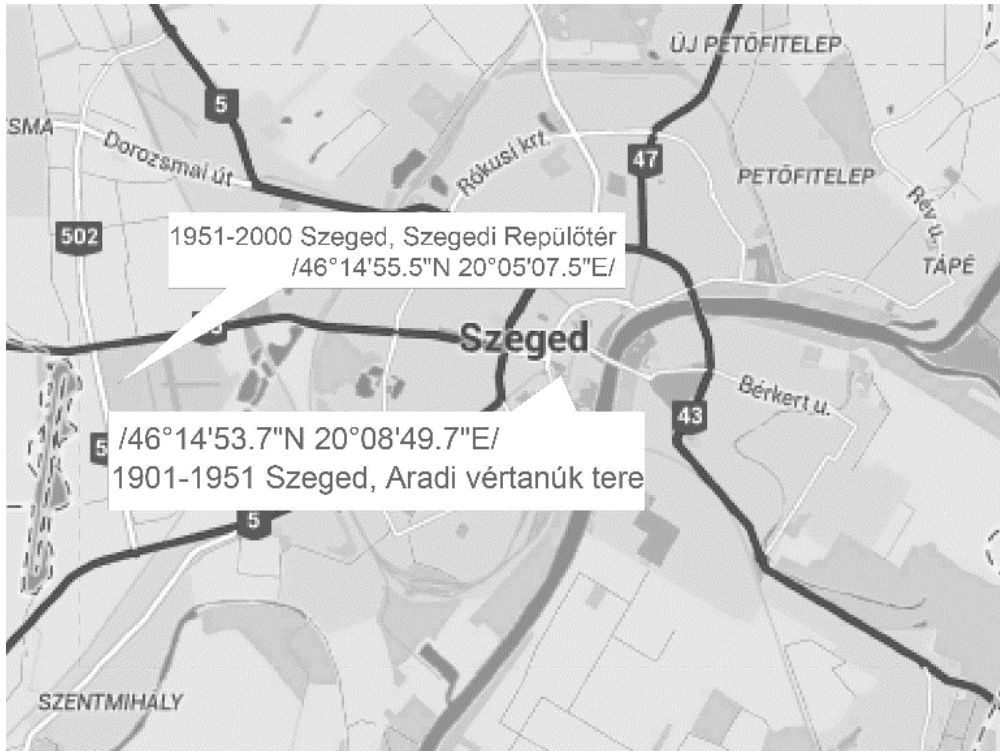
Az adatsor második fele az OMSZ kezelésében a debreceni repülőtéren működő állomásról származik (északi szélesség: $47^{\circ}29'44''$; keleti hosszúság: $21^{\circ}37'48''$). A repülőtéren belül az állomás kétszer költözött: 1960 április 20-án és 1995 augusztus 1-jén. Mindkét helyváltoztatás lényegesen kisebb hatással volt a mérési körülményekre, mint a pallagi helyszínről való átköltözés. Míg a repülőtéren változatlan környezeti feltételek mellett a maximális elmozdulás 1,6 km volt, addig a városközponttól északra elhelyezkedő Pallag és a délre fekvő repülőtér között a távolság 12 km. [Szó szerinti idézet az Országos Meteorológia Szolgálat vonatkozó honlapjáról[80]]

10.5.4. OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak szegedi állomástörténete



1901-1951 Szeged – 1. mérési ciklus

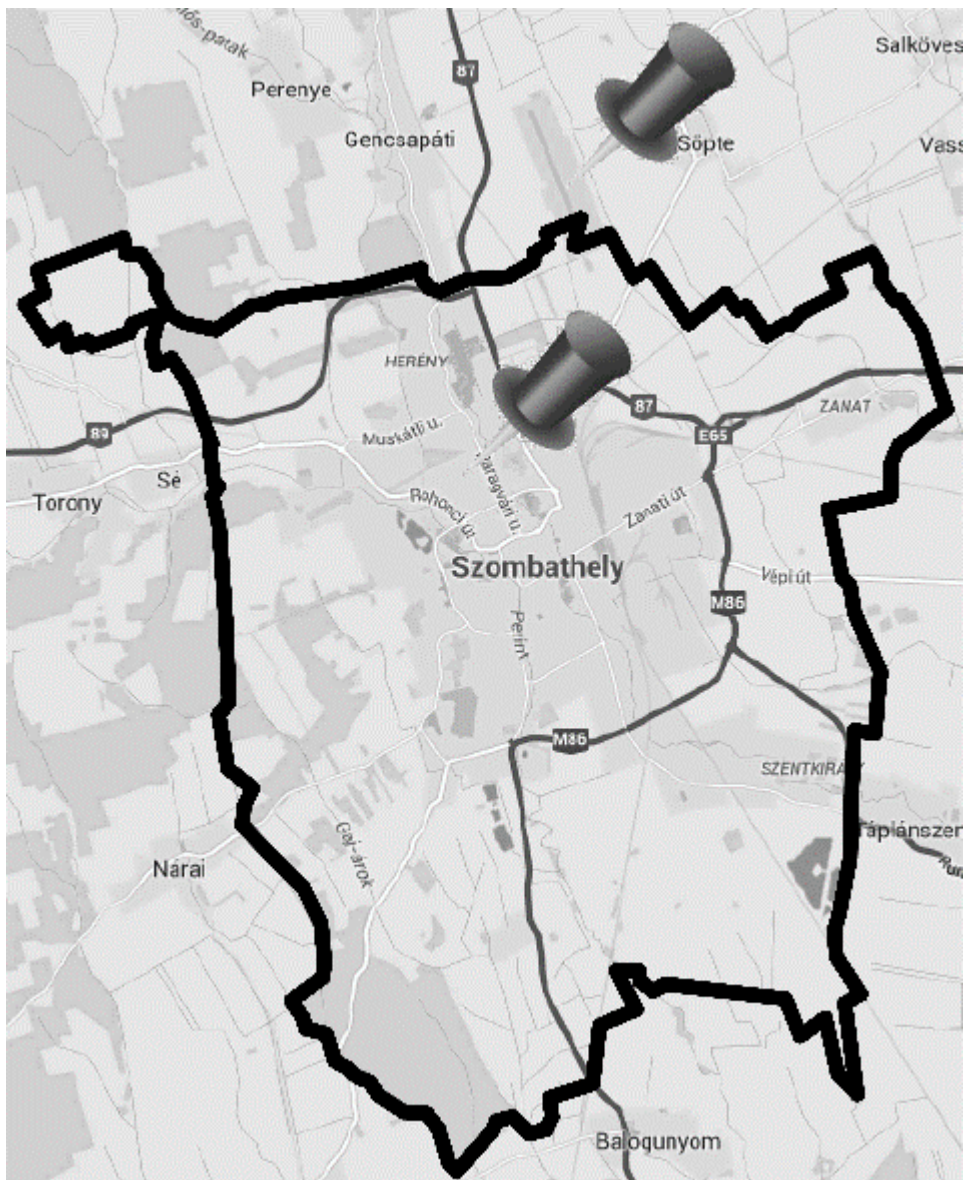
A XX. század elején a mai Aradi vértanúk terén található – Piarista Gimnázium kertjében folytak a mérések 1886-tól egészen 1929-ig. Közben megalakult a Magyar Királyi Ferenc József Tudományegyetem, amelynek Földrajzi Intézete 1927-ben éghajlati megfigyelő állomást létesített az Egyetem Ady Endre téri épülete melletti sporttelep szélén. A mérések felügyeletét a tanszéken dolgozó Wagner Richárd, a később megalakuló Éghajlattani Tanszék vezetője látta el. Ez az állomás 1944 szeptemberéig működött, amikor a háborús pusztítás áldozatául esett. A mérések 1946. áprilisában indultak újra, de már az épület tetőteraszán, a talaj fölött 24 m magasságban. Az 1944-46 közötti adathiányt a környező állomások mérési adatai segítségével került pótlásra. [Szó szerinti idézet az Országos Meteorológia Szolgálat vonatkozó honlapjáról [81]]



1951-2000 Szeged – 2. mérési ciklus

1951. januárjában a polgári repülés megindulásakor az Országos Meteorológiai Intézet saját állomást létesített a szegedi repülőtér forgalmi épületének közelében. Ettől az időponttól kezdve a mérési adatok innen származnak annak ellenére, hogy az egyetemi állomás is tovább működött. Kivételt csak a napfénytartam mérése jelentett, mert ez csak 1970. január 1-én került át a repülőtérre. 1962-ben e mérőhelytől északnyugati irányban kb. 800 méterre felépült az Intézet Rádiószondázó Obszervatóriuma, de az éghajlati megfigyelések áttelepítésére csak 1965. augusztusában került sor. Azóta itt folynak a mérések. (1998. január 1. óta a hőmérsékleti adatok automata mérésekből származnak.) [Szó szerinti idézet az Országos Meteorológia Szolgálat vonatkozó honlapjáról [81]]

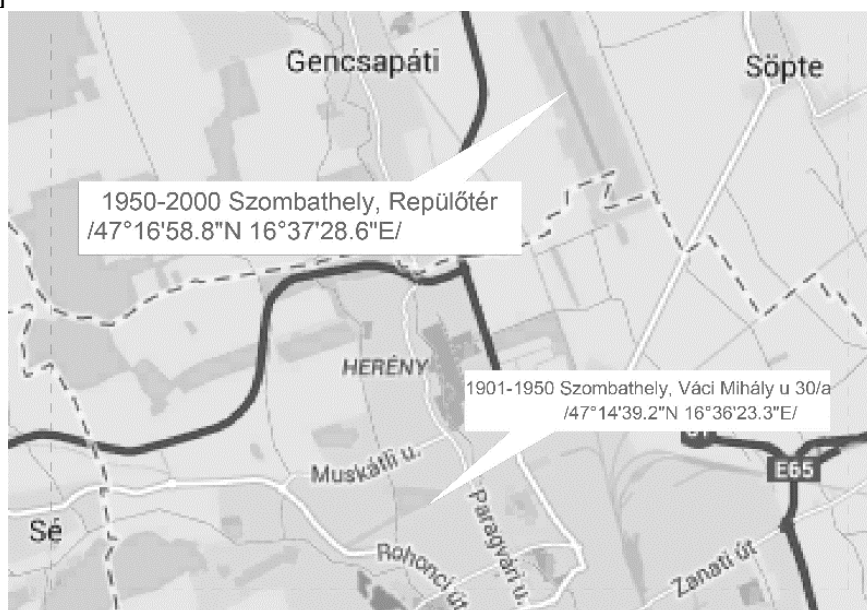
10.5.5. OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak szombathelyi állomástörténete



1901-1950 Szombathely – 1. mérési ciklus

Az első megfigyelési hely a város északi határán fekvő herényi csillagászati obszervatórium volt, Gothard Jenő vezetése alatt. Gothard csillagászként szoros levelezésben állt Konkoly Thege Miklóssal (aki 1890-től a Meteorológiai Intézet igazgatója volt), így nem véletlen, hogy vállalta a légköri méréseket. Az állomás 1886-ban létesült, és Gothard 1909-ben bekövetkezett halála után is egészen 1918-ig működött. Ettől kezdve a mérések a Városi Vízmű területén folytak tovább (jelenlegi címe Váci Mihály u 30/a) elég jó felállítási helyen, bár később a környékbeli fák erősen megnőttek. 1929-ben

kapott az állomás napfénytartam mérőt, így csak 1930-tól vannak ilyen adatok. [Szó szerinti idézet az Országos Meteorológia Szolgálat vonatkozó honlapjáról [82]]

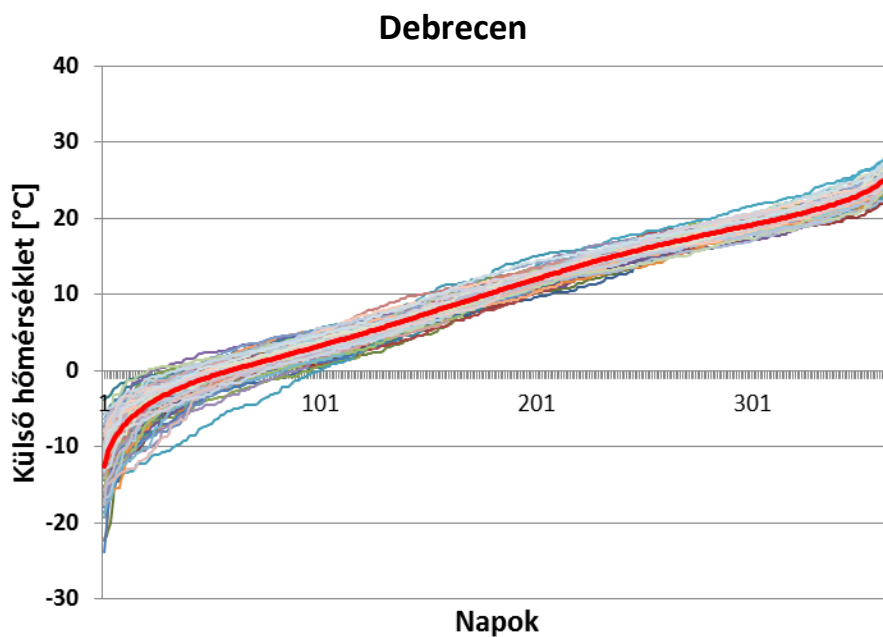
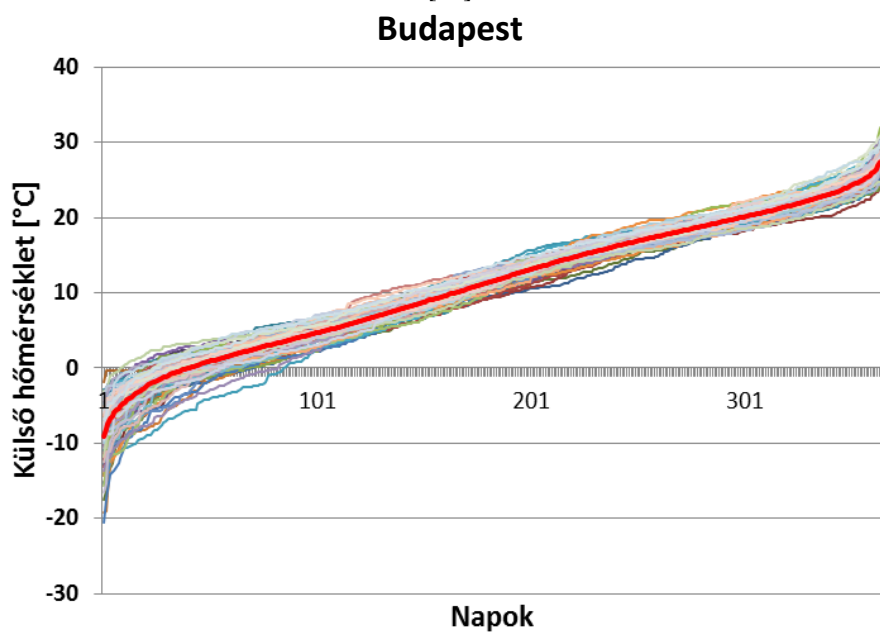


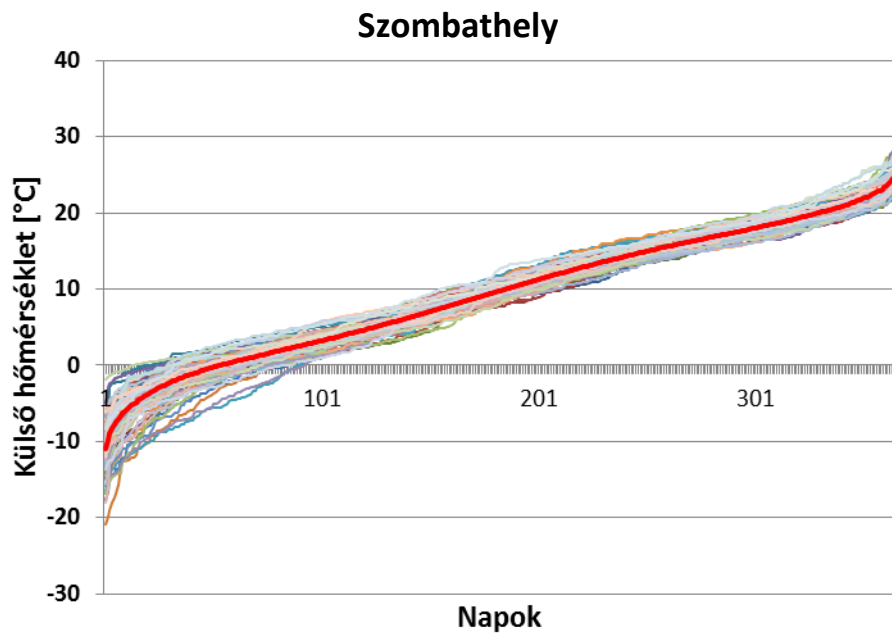
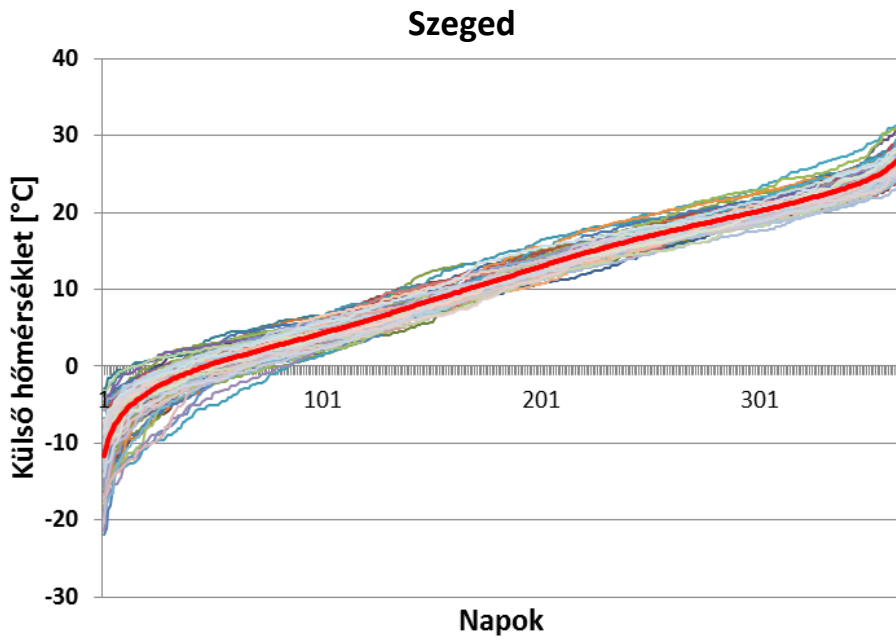
1950-2000 1901-1950 Szombathely – 2. mérési ciklus

A második világháború után a belföldi repülőforgalom kiszolgálása érdekében a mérések a várostól északkeleti irányban lévő repülőtér forgalmi épülete mellett folytatódtak 1950. január 1-jétől (a Vízmű állomás azonban egészen 1967-ig működött). 1965. január 1-jétől az állomás átkerült a repülőtér iránymérő épületébe (kb. ... méterre délre az előző helytől), jóval szabadabb környezetet biztosítva a méréseknek. [Országos Meteorológia Szolgálat] 1994. november 18-ától az állomáson automata műszerek is telepítésre kerültek, de a jelen adatsorban szereplő csapadék adatok még a hagyományos mérési technikával végzett mérésekből származnak. [Szó szerinti idézet az Országos Meteorológia Szolgálat vonatkozó honlapjáról [82]]

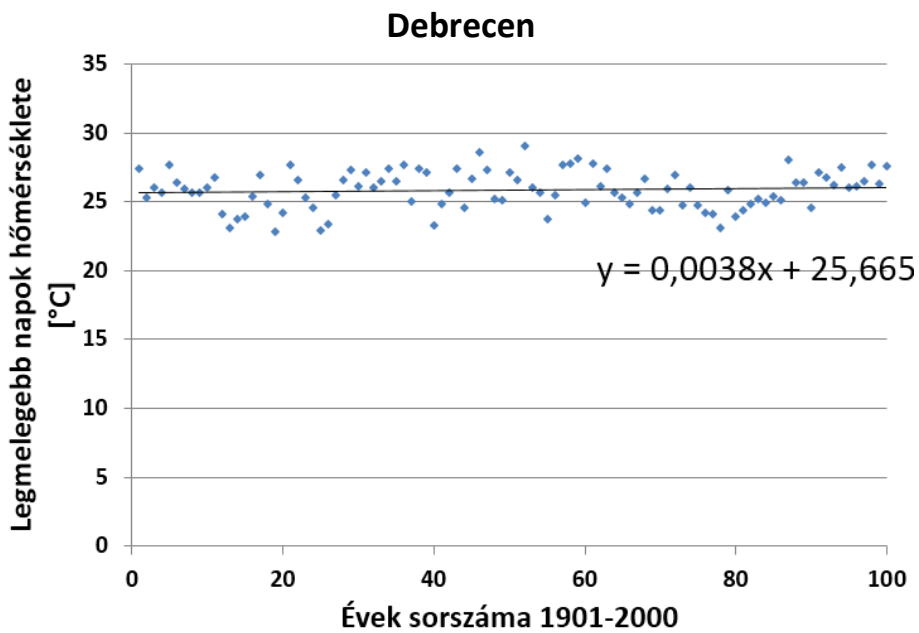
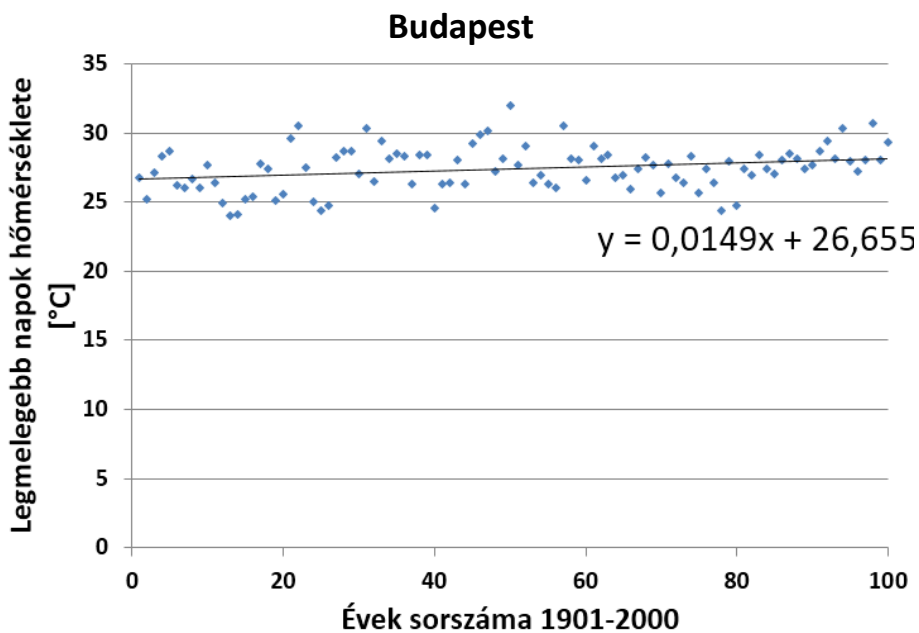
10.6. OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak részletes vizsgálata

10.6.1. Fűtési tartamdiagramok /hőfokeloszlás/ görbéje az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével [83]

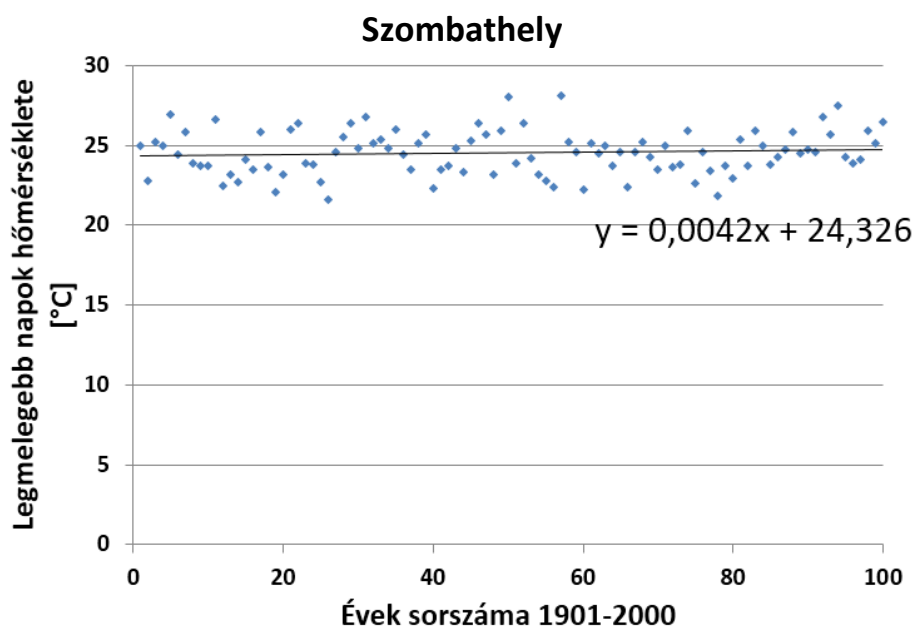
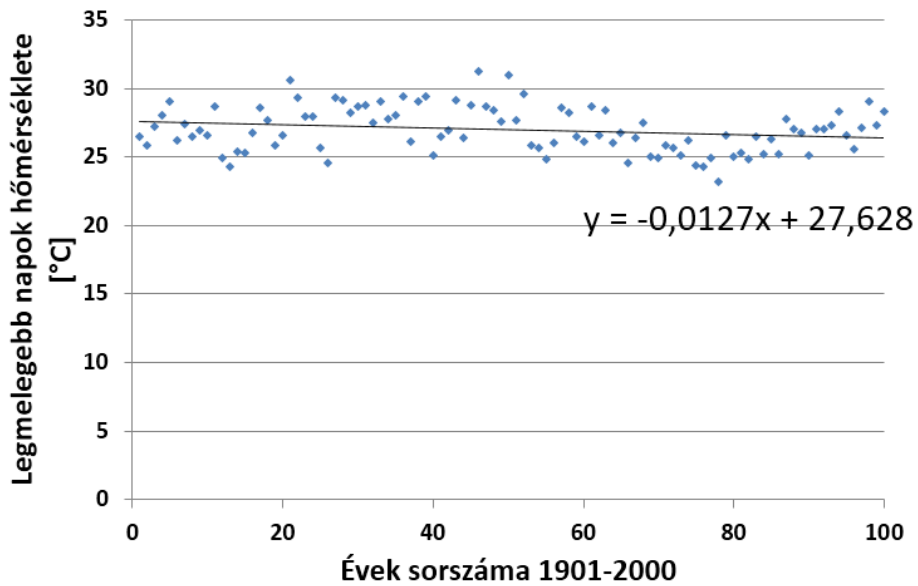




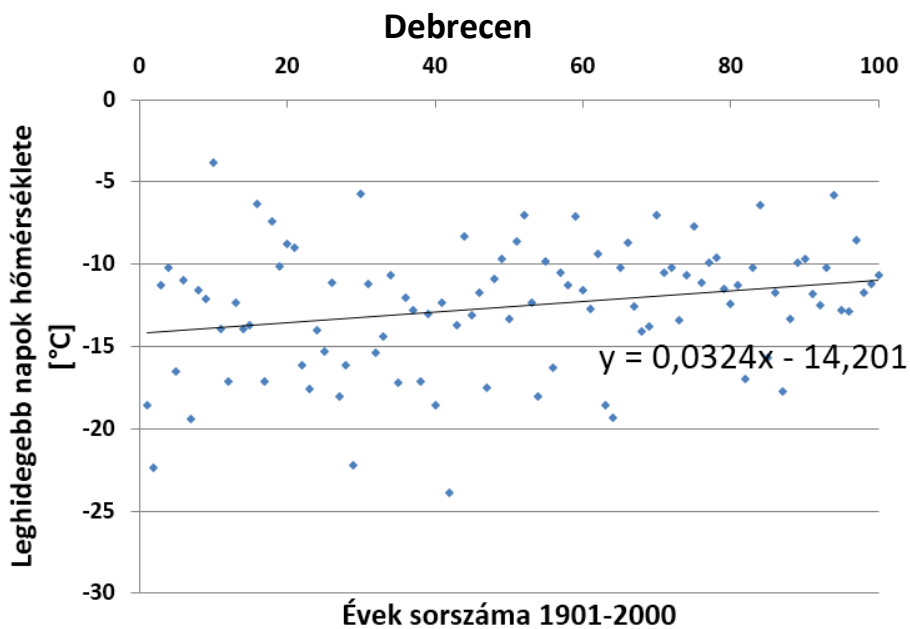
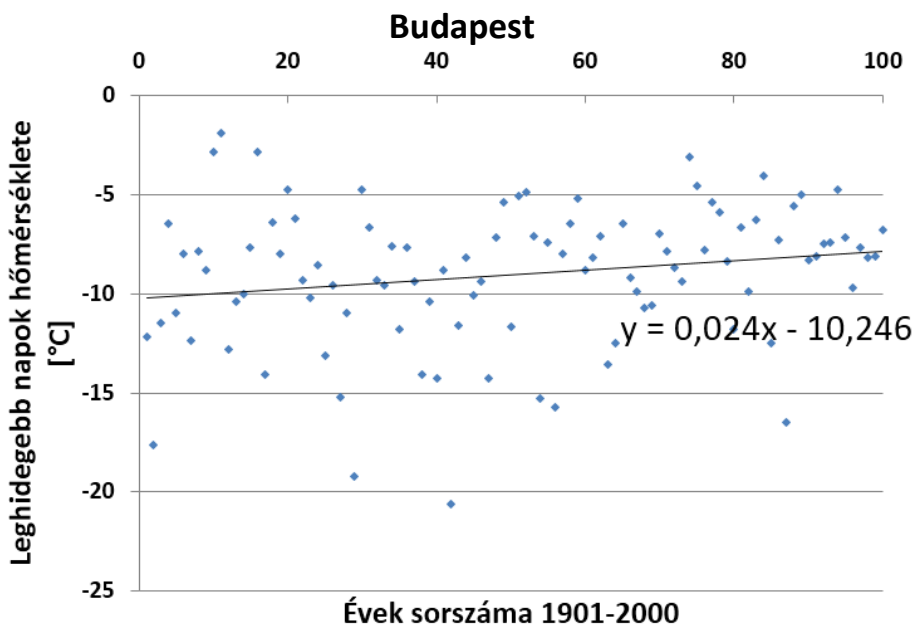
10.6.2. Éves maximum napi átlag hőmérsékletek OMSZ 1901-2000
évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével
[83]

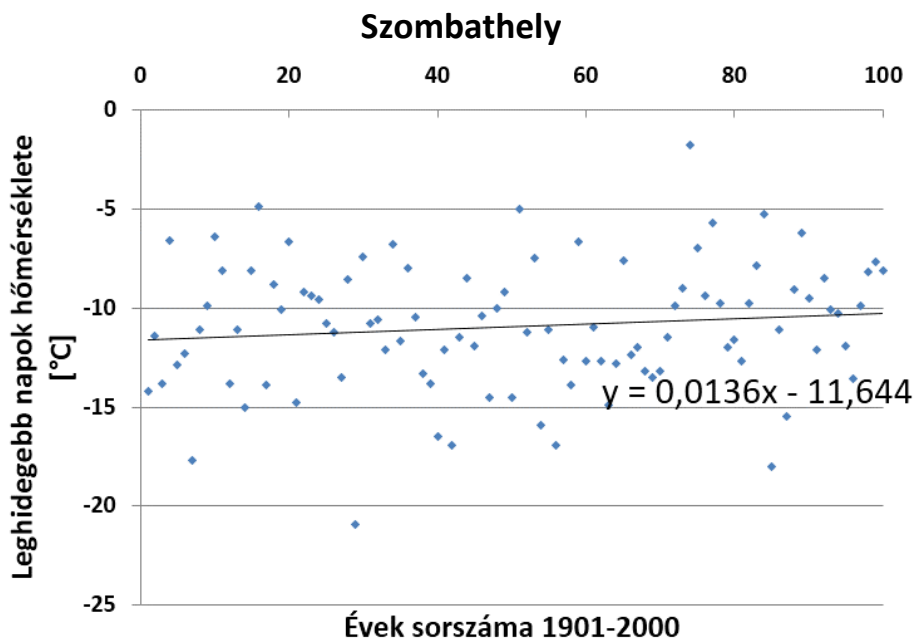
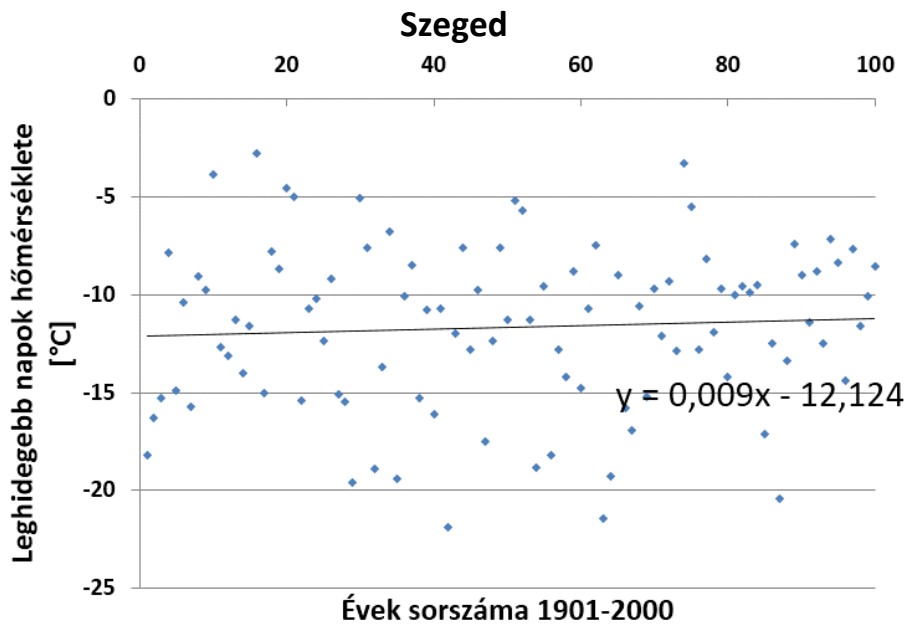


Szeged

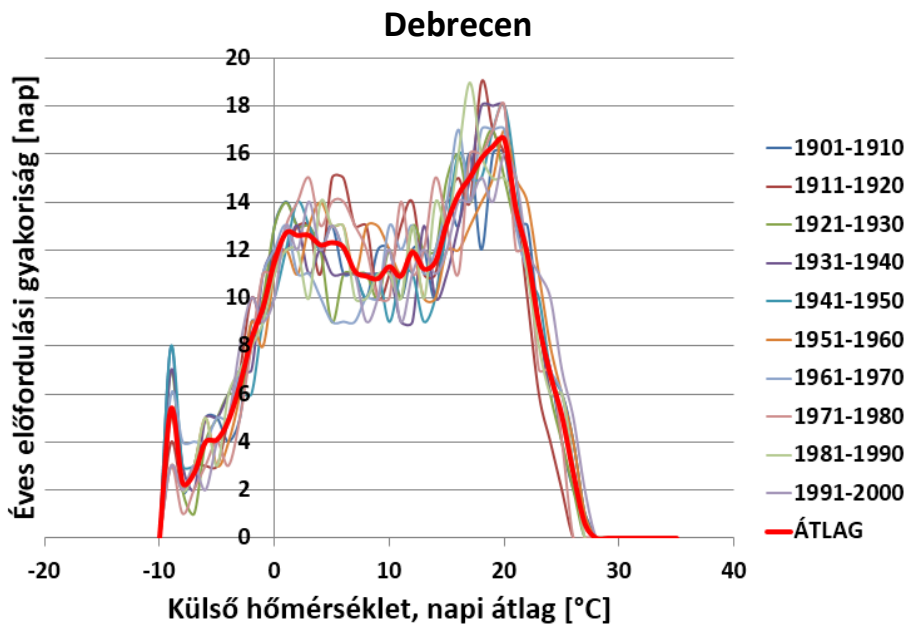
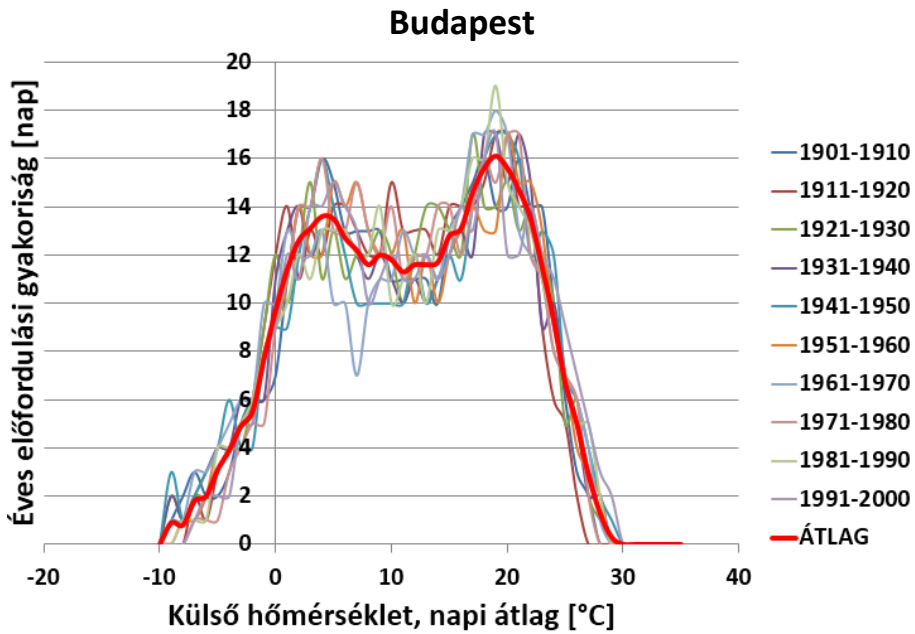


10.6.3. Éves minimum napi átlaghőmérsékletek OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével

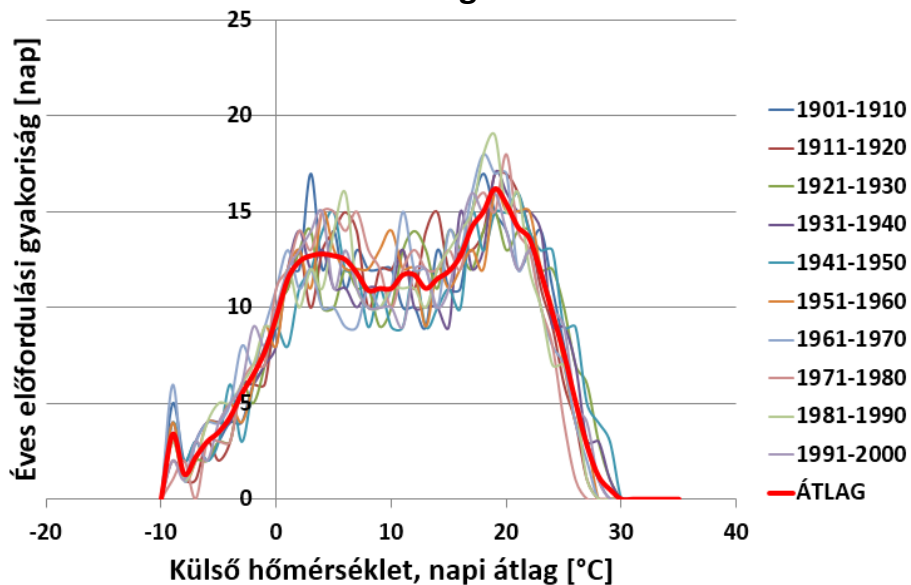




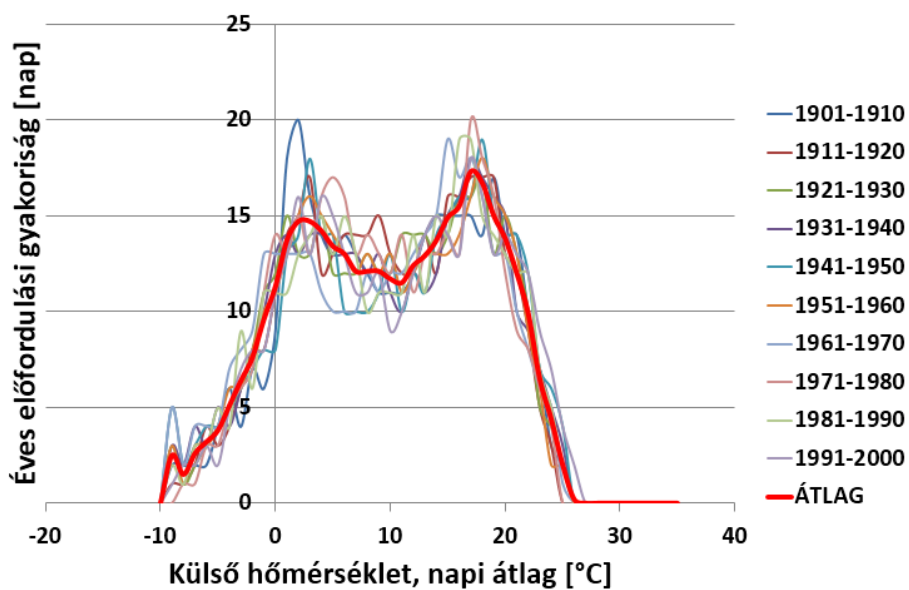
10.6.4. Napi átlaghőmérsékletek éves hőfoksűrűség függvénye az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével



Szeged

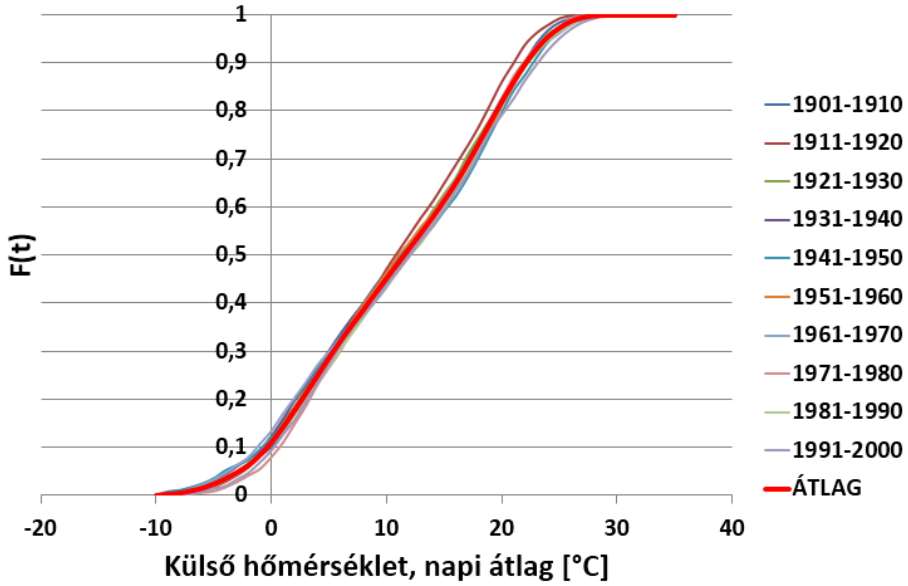


Szombathely

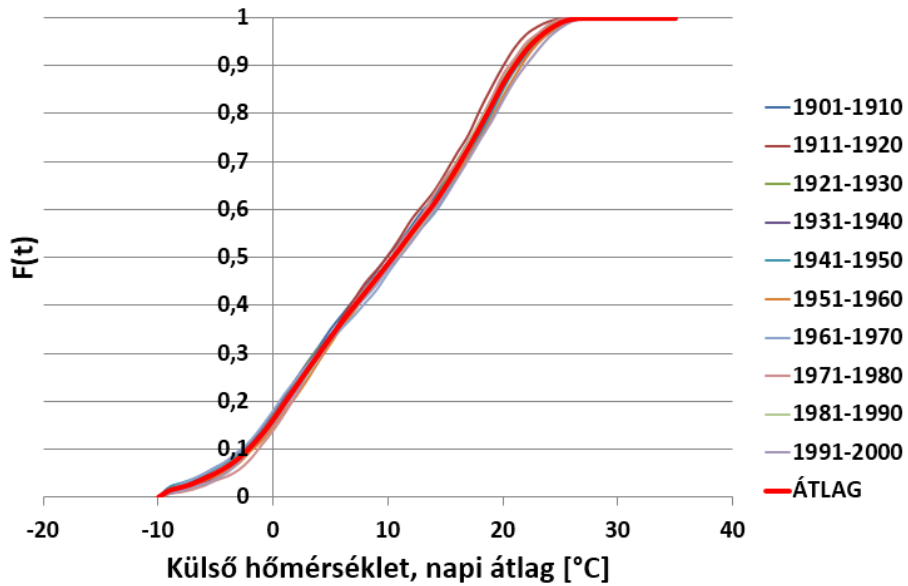


10.6.5. Napi átlaghőmérsékletek eloszlás függvénye (10 éves átlagértékek) az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével

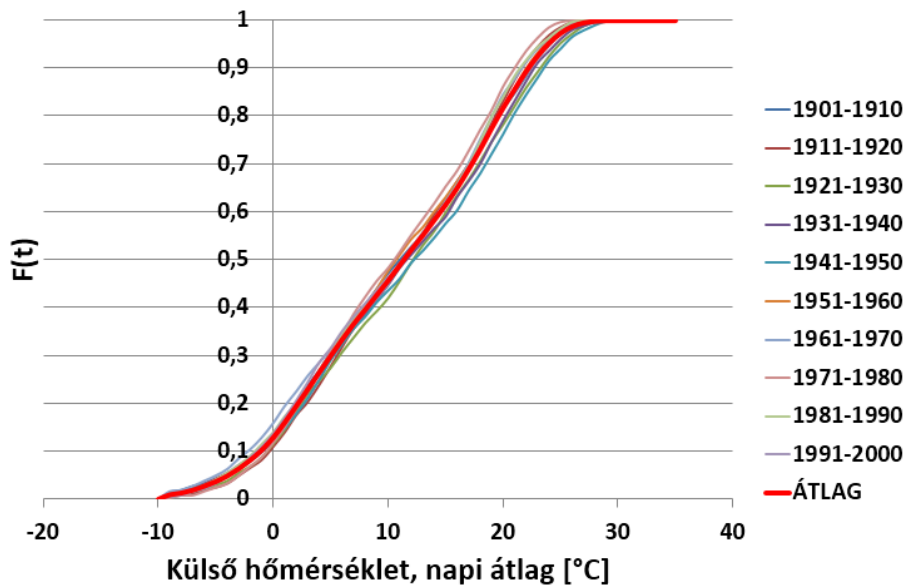
Budapest



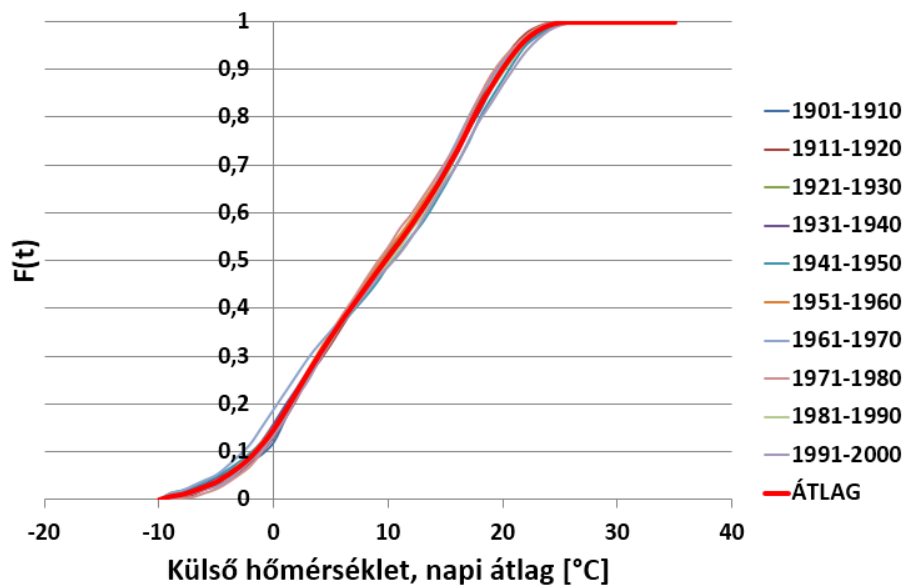
Debrecen



Szeged

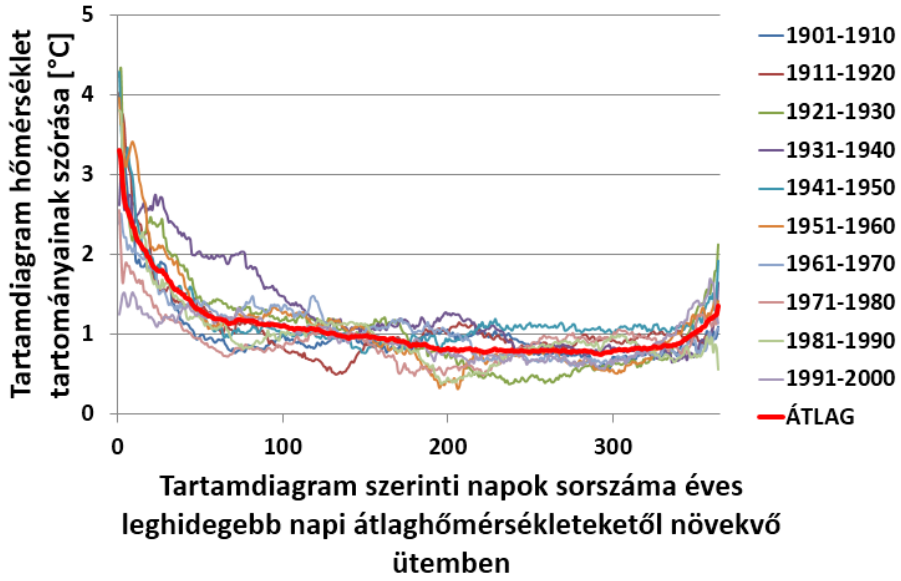


Szombathely

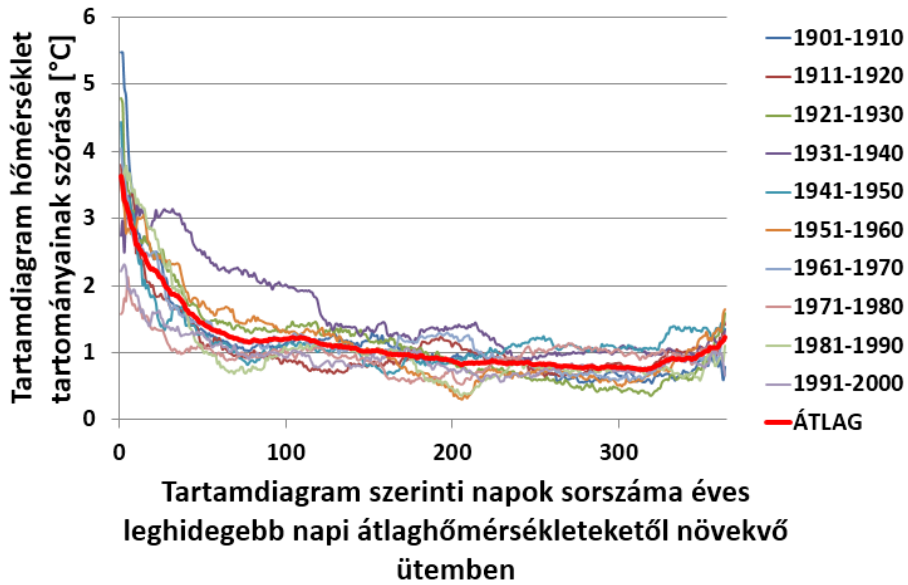


10.6.6. Fűtési tartamdiagram hőmérséklet tartományainak szórása

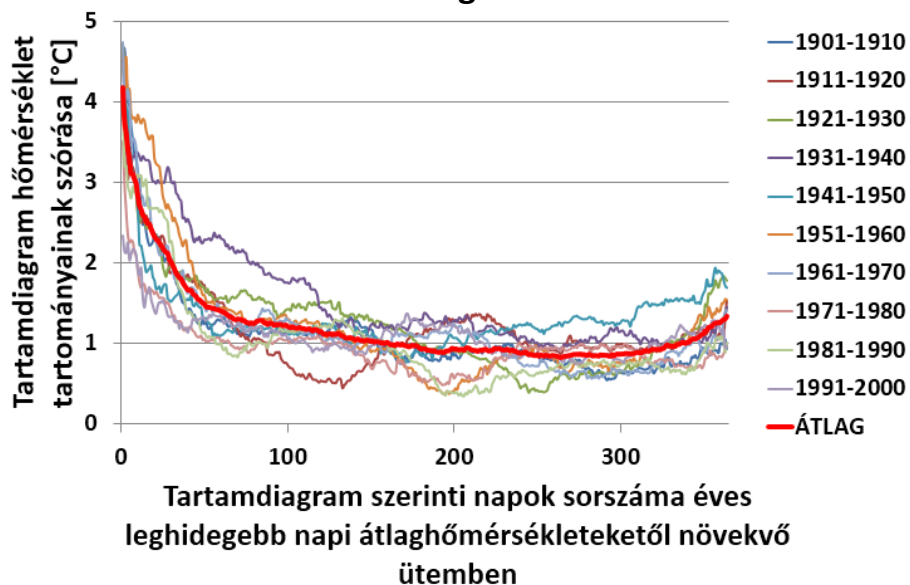
Budapest



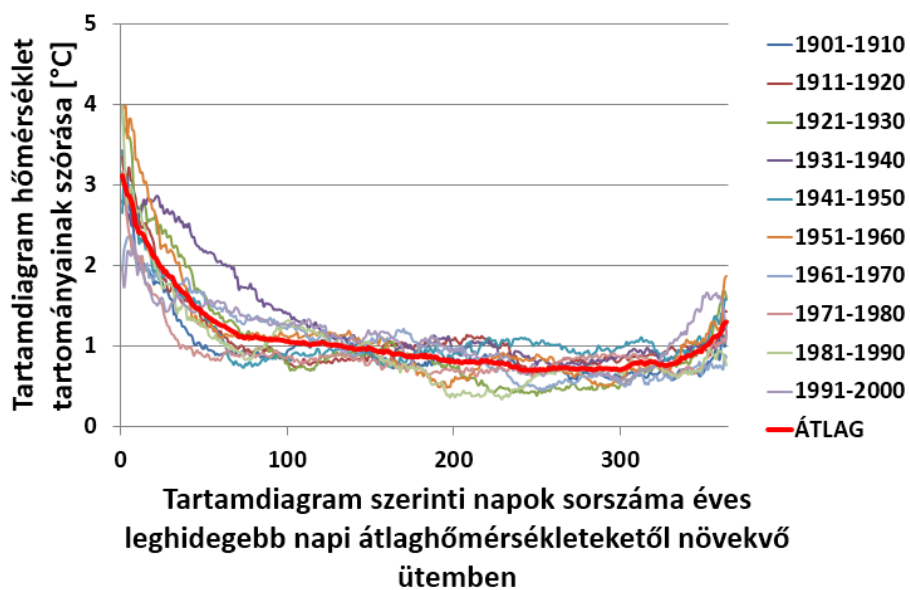
Debrecen



Szeged

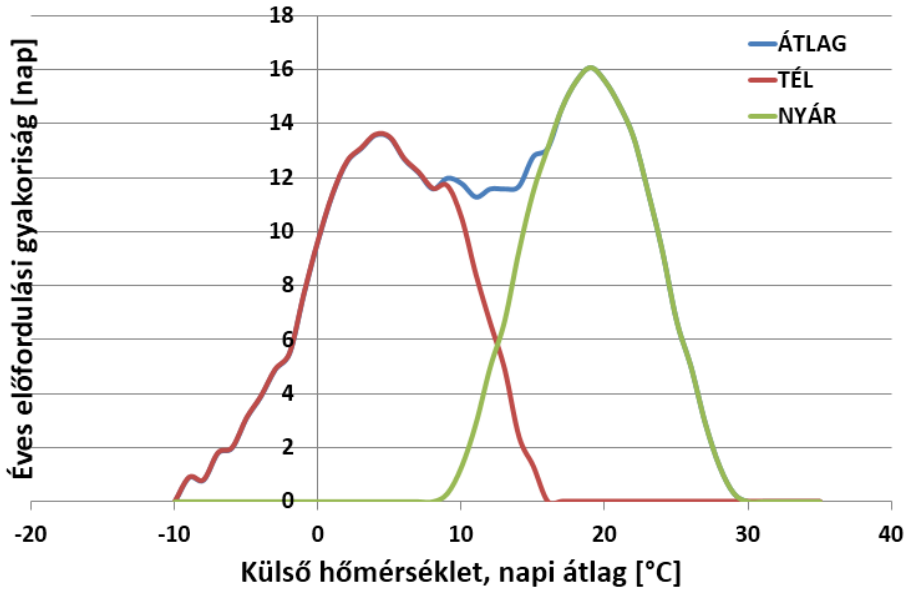


Szombathely

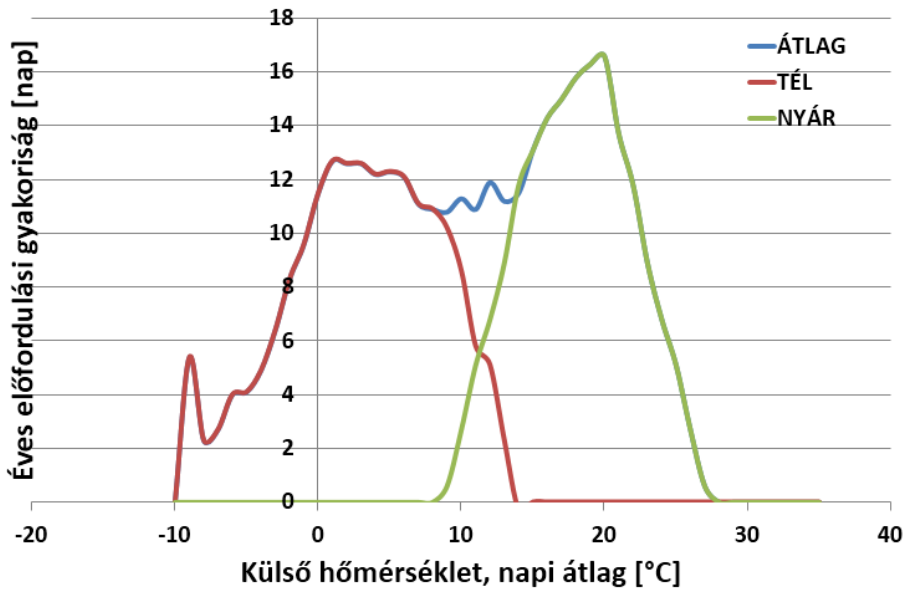


10.6.7. Napi átlaghőmérsékletek éves sűrűség függvényének előállítás az OMSZ 1901-2000 évszázad hőmérséklet adatsorainak figyelembevételével, mint téli-nyári sűrűségfüggvények szuperpozíciója

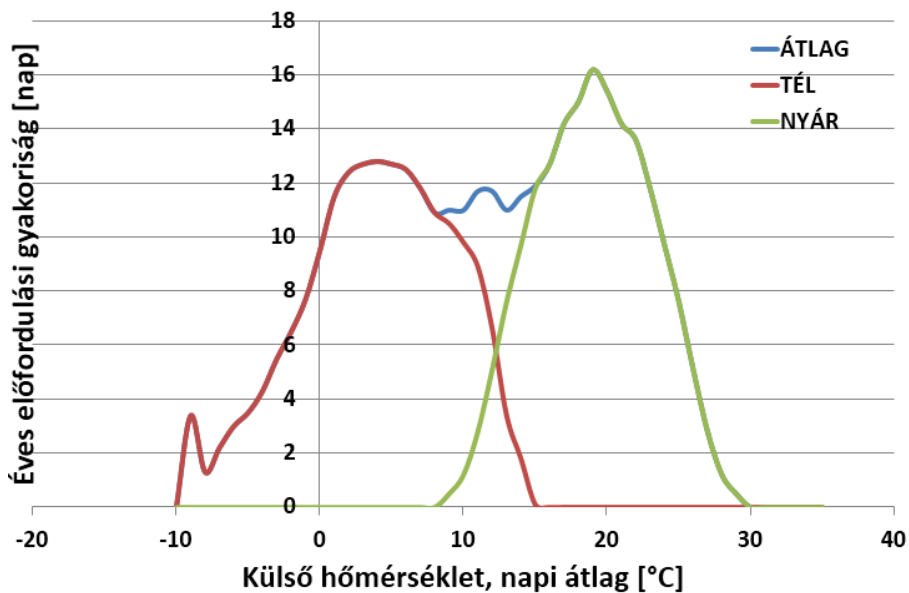
Budapest



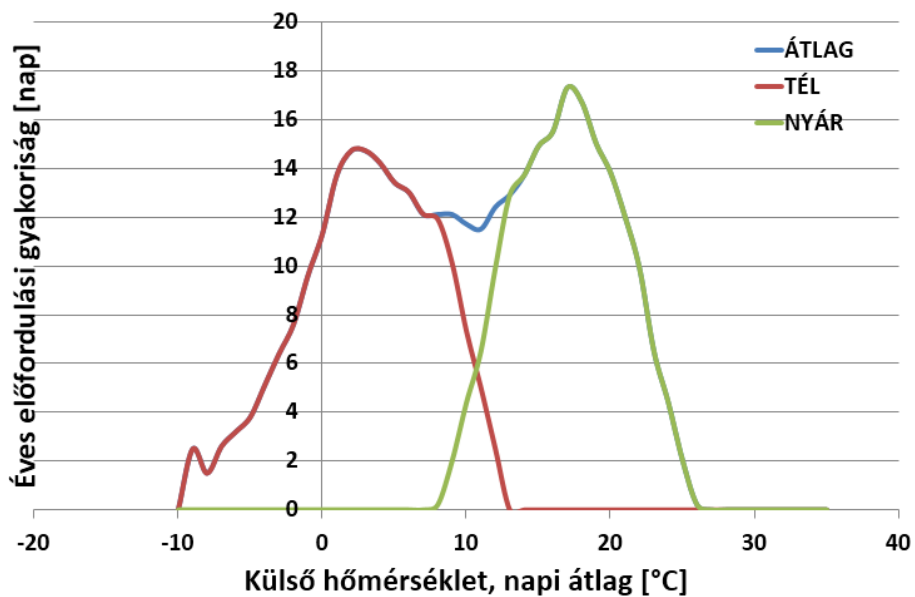
Debrecen



Szeged



Szombathely



10.7. Lokációpotenciál-tényező egyéb felhasználási lehetőségei [84, 85]

A korábbiakban bemutatott lokációpotenciál-tényező metodológiája alapján demonstrációs célzattal Magyarország egészére elkészítettem a lokációpotenciál-tényező térképet ($\varphi=\phi=\chi=\psi=0,25$).

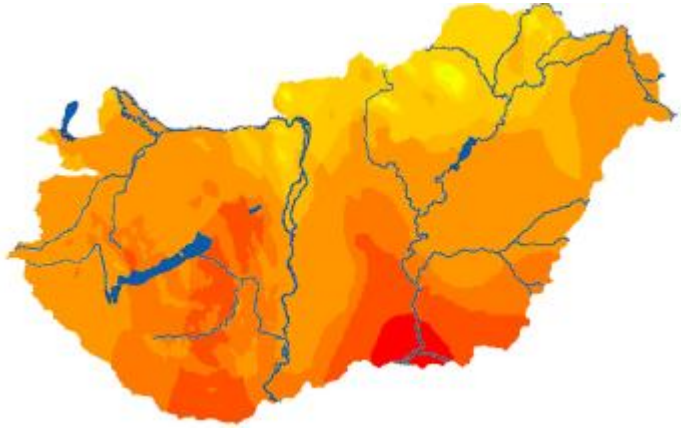
Ezt követően, a módszer használhatóságát reprezentálandó, Magyarország megyeszékhelyeit (21. ábra) osztályoztam az adott peremfeltételek figyelembevételével.

A koeficiensek tetszés szerinti változtatásával egy jelentős, regionális szintű komplex energetikai multifunkcionális döntés előkészítési módszerhez juthatunk. A módszer flexibilitásának bemutatására további kettő térképet készítettem.

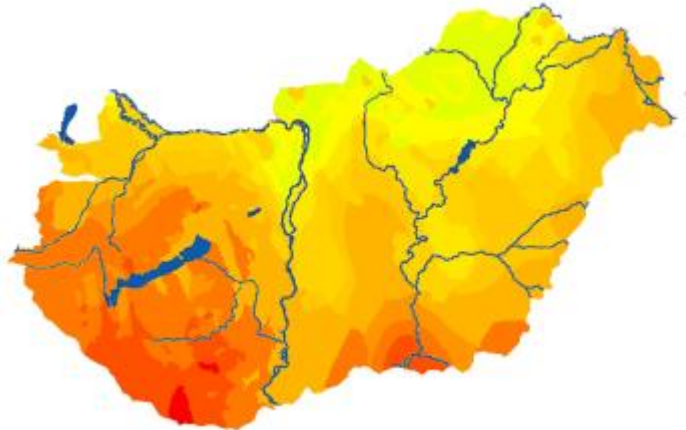
1. Az alábbi $\varphi=\phi=0,5$ térkép a külső hőmérsékletet valamint a globálsugárzás egyenértékű kombinációjaként jött létre. Felhasználási lehetőségeit tekintve épületfizikai, fűtéstechnikai, szoláris hőtermelési módok, stb... értékelések támogatására alkalmas.
2. Az azt követő $\varphi=\phi=\chi=1/3$, a külső hőmérsékleti, csapadékmennyiségi valamint a globálsugárzási lehetőségeket ötvöző térkép.

φ	külső hőmérsékletet súlyozó koeficiens	$[-, 0 \leq \varphi \leq 1]$
ϕ	globálsugárzást súlyozó koeficiens	$[-, 0 \leq \phi \leq 1]$
χ	csapadékmennyiséget súlyozó koeficiens	$[-, 0 \leq \chi \leq 1]$
ψ	szélességet súlyozó koeficiens	$[-, 0 \leq \psi \leq 1]$

Ismét kiemelendő, hogy a koeficiensek tetszés szerinti változtatásával egy jelentős, regionális szintű komplex energetikai multifunkcionális döntés előkészítési módszerhez juthatunk. Más értékek, más energetikai konstansok lehetnek fontosak egy társasház, sertéstelep vagy éppen egy szigetüzemű pálinka manufaktúra építési helyszínének előzetes vizsgálatakor. Ezen példák esetében a koeficiensek súlyozása ugyancsak eltérő lehet. Fontos, hogy ezzel a módszerrel végzett vizsgálatok döntési figyelembevétele és értéklése teljes életciklusra történjen. Ezzel is reprezentálva a fenntarthatóságot.



Lokációpotenciál-tényező alakulása Magyarországon, $\varphi=\phi=0,5$



Lokációpotenciál-tényező alakulása Magyarországon, $\varphi=\phi=\chi=1/3$

10.8. Hitelesített publikációs lista magyar és angol nyelven



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR
PUBLIKÁCIÓK



Iktatószám: DEENKÉTK/387/2014.
Tételszám:
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Talamon Attila
Neptun kód: IUR8JH
Doktori Iskola: Földtudományok Doktori Iskola

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyv(ek) (1)

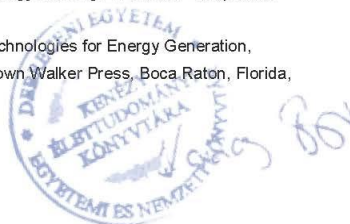
1. Csoknyai T., Kircsi A., Kalmár F., **Talamon A.**: Környezettechnika. TERC Kft., Budapest, 244 p., 2013. ISBN: 9789639968790

Időgen nyelvű, hazai könyv(ek) (1)

2. Kalmár, F., Lakatos, Á., Tiba, Z., Kiss, J.T., Boros, N., **Talamon, A.**: Proceedings of 18th Building Services, Mechanical and Building Industry days, International Conference. Debreceni Egyetem, Debrecen, 307 p., 2012. ISBN: 9789634735915

Időgen nyelvű, külföldi könyvrészlet(ek) (3)

3. **Talamon, A.**, Csoknyai, T., Szendrő, G.: Towards Zero Energy Buildings in Central Europe:GIS-based Mapping Tool of Urban Energy Potential.
In: Fuelling the Future - Advances in Science and Technologies for Energy Generation, Transmission and Storage. Ed.: A. Mendez-Vilas, Brown Walker Press, Boca Raton, Florida, 545-551, 2012. ISBN: 9781612335582



Cím: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. □ Postacím: 4010 Debrecen, Pf. 45. □ Tel.: (52) 518-600
E-mail publikaciok@lib.unideb.hu □ Honlap: lib.unideb.hu



4. Bulla, M., Tóth, P., Somossy, E.S., Csík, Á., Botzheim, J., Csoknyai, T., **Talamon, A.**: Status of the building energetics in Hungary and future trends.
In: Proceedings to the E-nova 2012 International Congress on Sustainable Buildings, 2012 : Nachhaltige Gebäude: Ansprüche - Anforderungen - Herausforderungen. [S.n.], Pinkafeld, Austria, 7 p., 2012. ISBN: 9783950245226
5. Botzheim, J., Csík, Á., Csoknyai, T., **Talamon, A.**, Balázs, J., Retek, M.: Application of evolutionary algorithms for energy efficient building design.
In: Proceedings of the International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics. [S.n.], Suzhou, China, 6 p.,

Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (4)

6. Csoknyai T., **Talamon A.**, Lévai C.: Épületfelújítások és a közel nulla energiefelhasználás.
Magyar épületgépészet. 61 (7-8), 30-35, 2012. ISSN: 1215-9913.
7. **Talamon A.**: Megújuló trendek a világon és Magyarországon.
Magyar épületgépészet. 60 (10), 3-6, 2011. ISSN: 1215-9913.
8. Csoknyai T., **Talamon A.**, Csík Á., Retek M.: Hazai épülettipológia és alkalmazási lehetőségei:2. rész.
Magyar épületgépészet. 59 (1-2), 12-14, 2011. ISSN: 1215-9913.
9. Csoknyai T., **Talamon A.**, Csík Á., Retek M.: Hazai épülettipológia és alkalmazási lehetőségei:1. rész.
Magyar épületgépészet. 59 (12), 11-14, 2010. ISSN: 1215-9913.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (3)

10. **Talamon, A.**: Climate parameters in built environment from energetic point of view: Towards climate severity index in Hungary.
YBL J of Built Environm. 1 (2), 35-42, 2013. ISSN: 2063-997X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/jbe-2013-0010>
11. **Talamon, A.**: Global renewable energy trends and Hungary.*
Int. Rev. Appl. Sci. Eng. 3 (1), 81-85, 2012. ISSN: 2062-0810.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/IRASE.3.2012.1.10>





12. Csoknyai, T., **Talamon, A.**: On-site monitoring in a passive house.
Int. Rev. Appl. Sci. Eng. 2 (1), 39-44, 2011. ISSN: 2062-0810.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/IRASE.2.2011.1.6>

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (3)

13. **Talamon, A.**: Building Sector & Climate Change: The Case of Hungary.
Advanced Materials Research. 899, 99-104, 2014. EISSN: 1662-8985.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.899.99>
14. Hrabovszky-Horváth, S., Pálvölgyi, T., Csoknyai, T., **Talamon, A.**: Generalized residential building typology for urban climate change mitigation and adaptation strategies: The case of Hungary.
Energy Build. 62 (7), 475-485, 2013. ISSN: 0378-7788.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.03.011>
IF: 2.465
15. **Talamon, A.**, Csoknyai, T.: Monitoring of a Performance-oriented Policy Model for Retrofitting "Panel Buildings".
Environ. Eng. Manag. J. 10 (9), 1355-1362, 2011. ISSN: 1582-9596.
IF: 1.004

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (1)

16. **Talamon A.**: Napelemek és napkollektorok energiahozam szempontú összehasonlító elemzése.
Környezettud. energeterm. és felhasznál. 3, 255-265, 2014.

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (7)

17. **Talamon, A.**, Hartmann, B., Szoó, D., Csoknyai, T.: Photovoltaic cells vs. solar collectors: Primary energy generation based assessment report.
World Energy Engineering Congress 2014, WEEC 2014, 1-5, 2014.
18. **Talamon, A.**, Csoknyai, T., Szoó, D.: Global solar energy trends and the potential of building sector in Hungary.
DENZERO International Conference 1, 1-10, 2013.



19. **Talamon, A.**, Almási, I., Nagy, A., Czinger, E., Babina, Z.: Good governance in energy efficiency: Strategy to shape public attitudes on energy efficiency.
In: 4th International Youth Conference on Energy. 1-6, ISBN: 9781467355568
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/IYCE.2013.6604202>
20. **Talamon, A.**: Adapting Building Sector to Climate Change: The Case of Hungary.
In: 4th International Youth Conference on Energy. 1-4, ISBN: 9781467355568
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/IYCE.2013.6604157>
21. Csoknyai, T., **Talamon, A.**: Monitoring of a close-to-zero energy building.
In: Sustainability of Constructions : towards a better built environment - Proceedings of the Final Conference of COST Action C25 : [03-05 february 2011, Innsbruck, Austria]. University of Malta, [S.l.], 477-485, 2011. ISBN: 9789995781606
22. **Talamon, A.**: Energy efficiency opportunities of the public buildings in Central Europe.
In: World Energy Engineering Congress 2010 (WEEC 2010) : Washington DC, USA, 8 - 10 December 2010. Ed.: by AEE, the Association of Energy Engineers, [AEE], [Washington], 477-485, 2010.
23. Csoknyai, T., **Talamon, A.**: On-site monitoring in a passive house.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference : 14-15 October 2010 Debrecen, Hungary. Szerk.: ...Kalmár Ferenc, ...Csomós György, Csáki Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 33-41, 2010. ISBN: 9789634734215





További Közlemények

Idegen nyelvű, hazai könyvrészlet(ek) (1)

24. Pálvölgyi, T., Csoknyai, T., Hess, N., Szendrő, G., **Talamon, A.**: Remote sensing for energy saving.
In: Proceedings of 18th Building Services, Mechanical and Building Industry days, International Conference [elektronikus dokumentum] : [11-12 October 2012, Debrecen, Hungary]. Ed.: Ferenc Kalmár et al., Debreceni Egyetem, Debrecen, 1-8. [Paper Code: EUG-12-09], 2012. ISBN: 9789634735915

A közlő folyóiratok összesített impact faktora: 3,469

A közlő folyóiratok összesített impact faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 3,469

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudánymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2014.11.19.





Register number: DEENKÉTK/387/2014.
Item number:
Subject: Ph.D. List of Publications

Candidate: Attila Talamon
Neptun ID: IUR8JH
Doctoral School: Doctoral School of Earth Sciences

List of publications related to the dissertation

Hungarian book(s) (1)

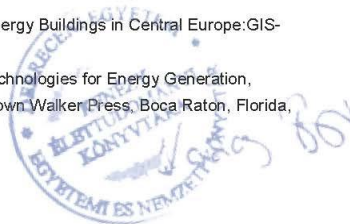
1. Csoknyai T., Kircsi A., Kalmár F., **Talamon A.**: Környezettechnika. TERC Kft., Budapest, 244 p., 2013. ISBN: 9789639968790

Foreign language Hungarian book(s) (1)

2. Kalmár, F., Lakatos, Á., Tiba, Z., Kiss, J.T., Boros, N., **Talamon, A.**: Proceedings of 18th Building Services, Mechanical and Building Industry days, International Conference. Debreceni Egyetem, Debrecen, 307 p., 2012. ISBN: 9789634735915

Foreign language international book chapter(s) (3)

3. **Talamon, A.**, Csoknyai, T., Szendrő, G.: Towards Zero Energy Buildings in Central Europe: GIS-based Mapping Tool of Urban Energy Potential.
In: Fuelling the Future - Advances in Science and Technologies for Energy Generation, Transmission and Storage. Ed.: A. Mendez-Vilas, Brown Walker Press, Boca Raton, Florida, 545-551, 2012. ISBN: 9781612335582





4. Bulla, M., Tóth, P., Somossy, E.S., Csík, Á., Botzheim, J., Csoknyai, T., **Talamon, A.**: Status of the building energetics in Hungary and future trends.
In: Proceedings to the E-nova 2012 International Congress on Sustainable Buildings, 2012 : Nachhaltige Gebäude: Ansprüche - Anforderungen - Herausforderungen. [S.n.], Pinkafeld, Austria, 7 p., 2012. ISBN: 9783950245226
5. Botzheim, J., Csík, Á., Csoknyai, T., **Talamon, A.**, Balázs, J., Retek, M.: Application of evolutionary algorithms for energy efficient building design.
In: Proceedings of the International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics. [S.n.], Suzhou, China, 6 p.,

Hungarian scientific article(s) in Hungarian journal(s) (4)

6. Csoknyai T., **Talamon A.**, Lévai C.: Épületfelújítások és a közel nulla energiafelhasználás.
Magyar épületgépészet. 61 (7-8), 30-35, 2012. ISSN: 1215-9913.
7. **Talamon A.**: Megújuló trendek a világon és Magyarországon.
Magyar épületgépészet. 60 (10), 3-6, 2011. ISSN: 1215-9913.
8. Csoknyai T., **Talamon A.**, Csík Á., Retek M.: Hazai épülettipológia és alkalmazási lehetőségei:2. rész.
Magyar épületgépészet. 59 (1-2), 12-14, 2011. ISSN: 1215-9913.
9. Csoknyai T., **Talamon A.**, Csík Á., Retek M.: Hazai épülettipológia és alkalmazási lehetőségei:1. rész.
Magyar épületgépészet. 59 (12), 11-14, 2010. ISSN: 1215-9913.

Foreign language scientific article(s) in Hungarian journal(s) (3)

10. **Talamon, A.**: Climate parameters in built environment from energetic point of view: Towards climate severity index in Hungary.
YBL J of Built Environm. 1 (2), 35-42, 2013. ISSN: 2063-997X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/jbe-2013-0010>
11. **Talamon, A.**: Global renewable energy trends and Hungary.
Int. Rev. Appl. Sci. Eng. 3 (1), 81-85, 2012. ISSN: 2062-0810.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/IRASE.3.2012.1.10>





12. Csoknyai, T., **Talamon, A.**: On-site monitoring in a passive house.
Int. Rev. Appl. Sci. Eng. 2 (1), 39-44, 2011. ISSN: 2062-0810.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/IRASE.2.2011.1.6>

Foreign language scientific article(s) in international journal(s) (3)

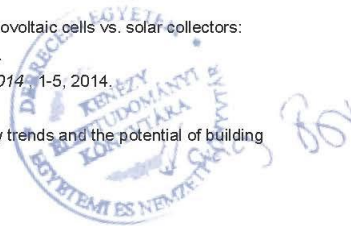
13. **Talamon, A.**: Building Sector & Climate Change: The Case of Hungary.
Advanced Materials Research. 899, 99-104, 2014. EISSN: 1662-8985.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.899.99>
14. Hrabovszky-Horváth, S., Pálvölgyi, T., Csoknyai, T., **Talamon, A.**: Generalized residential building typology for urban climate change mitigation and adaptation strategies: The case of Hungary.
Energy Build. 62 (7), 475-485, 2013. ISSN: 0378-7788.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.03.011>
IF: 2.465
15. **Talamon, A.**, Csoknyai, T.: Monitoring of a Performance-oriented Policy Model for Retrofitting "Panel Buildings".
Environ. Eng. Manag. J. 10 (9), 1355-1362, 2011. ISSN: 1582-9596.
IF: 1.004

Hungarian conference proceeding(s) (1)

16. **Talamon A.**: Napelemek és napkollektorok energiahozam szempontú összehasonlító elemzése.
Környezettud. energeterm. és felhasznál. 3, 255-265, 2014.

Foreign language conference proceeding(s) (7)

17. **Talamon, A.**, Hartmann, B., Szoó, D., Csoknyai, T.: Photovoltaic cells vs. solar collectors: Primary energy generation based assessment report.
World Energy Engineering Congress 2014, WEEC 2014, 1-5, 2014.
18. **Talamon, A.**, Csoknyai, T., Szoó, D.: Global solar energy trends and the potential of building sector in Hungary.
DENZERO International Conference 1, 1-10, 2013.





19. **Talamon, A.**, Almási, I., Nagy, A., Czinger, E., Babina, Z.: Good governance in energy efficiency: Strategy to shape public attitudes on energy efficiency.
In: 4th International Youth Conference on Energy. 1-6, ISBN: 9781467355568
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/IYCE.2013.6604202>
20. **Talamon, A.**: Adapting Building Sector to Climate Change: The Case of Hungary.
In: 4th International Youth Conference on Energy. 1-4, ISBN: 9781467355568
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/IYCE.2013.6604157>
21. Csoknyai, T., **Talamon, A.**: Monitoring of a close-to-zero energy building.
In: Sustainability of Constructions : towards a better built environment - Proceedings of the Final Conference of COST Action C25 : [03-05 february 2011, Innsbruck, Austria]. University of Malta, [S.l.], 477-485, 2011. ISBN: 9789995781606
22. **Talamon, A.**: Energy efficiency opportunities of the public buildings in Central Europe.
In: World Energy Engineering Congress 2010 (WEEC 2010) : Washington DC, USA, 8 - 10 December 2010. Ed.: by AEE, the Association of Energy Engineers, [AEE], [Washington], 477-485, 2010.
23. Csoknyai, T., **Talamon, A.**: On-site monitoring in a passive house.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference : 14-15 October 2010 Debrecen, Hungary. Szerk.: ...Kalmár Ferenc, ...Csomós György, Csáki Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 33-41, 2010. ISBN: 9789634734215





List of other publications

Foreign language Hungarian book chapter(s) (1)

24. Pálvölgyi, T., Csoknyai, T., Hess, N., Szendrő, G., **Talamon, A.**: Remote sensing for energy saving.
In: Proceedings of 18th Building Services, Mechanical and Building Industry days, International Conference [elektronikus dokumentum] : [11-12 October 2012, Debrecen, Hungary]. Ed.: Ferenc Kalmár et al., Debreceni Egyetem, Debrecen, 1-8. [Paper Code: EUG-12-09], 2012. ISBN: 9789634735915

Total IF of journals (all publications): 3,469

Total IF of journals (publications related to the dissertation): 3,469

The Candidate's publication data submitted to the iDEa Tudóstér have been validated by DEENK on the basis of Web of Science, Scopus and Journal Citation Report (Impact Factor) databases.

19 November, 2014



11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki

- témavezetőmnek, *Dr. Csoknyai Tamás* egyetemi docens úrnak, a szakmai és emberi támogatásáért, mellyel a Ph.D. kutatás és a doktori értekezés megírása során mindvégig segítette munkámat,
- *Prof. Dr. Zöld András* egyetemi tanár úrnak, *Prof. Dr. Kerényi Attila* egyetemi tanár úrnak és *Dr. Szűcs Miklós* egyetemi docens úrnak, hogy az előzetes vitán nagy részletességgel elemezték értekezésem, és szakmai javaslataik után alkalmasnak tartották védeésre történő benyújtásra.
- *Feiler Józsefnek és családjának*, a Napraforgó ház tulajdonosainak. Valamint a mérésüket lehetővé tevő *Kamleithner Kft.-nek*, hogy biztosítják a méréshez a műszereket.
- időrendi sorrendben a BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék, az Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék, a Debreceni Egyetem Épületgépészeti és Létesítménymérnöki Tanszék, valamint a SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar, valamint az MTA Energiatudományi Kutatóközpont *minden oktatójának és munkatársának* a támogatásért, ötletekért, konzultációkért.
- az *Országos Meteorológiai Szolgálatnak*, hogy doktori értekezésemben felhasznált mérési adatbázisát nyílt hozzáféréssel rendelkezésemre bocsátotta.

Külön köszönet jár *Családomnak, Barátaimnak*, fent nem említett *Kollégáimnak*, akik doktori tanulmányaimat mindvégig támogatták.

A doktori értekezés egyes részeinek elkészítése során felhasznált *EnergOpt* szoftver a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség (korábban Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal) támogatásával került kifejlesztésre a Baross Gábor pályázati program keretein belül. Szerződés szám: ND07-ND-INRG5-07-2008-0059.