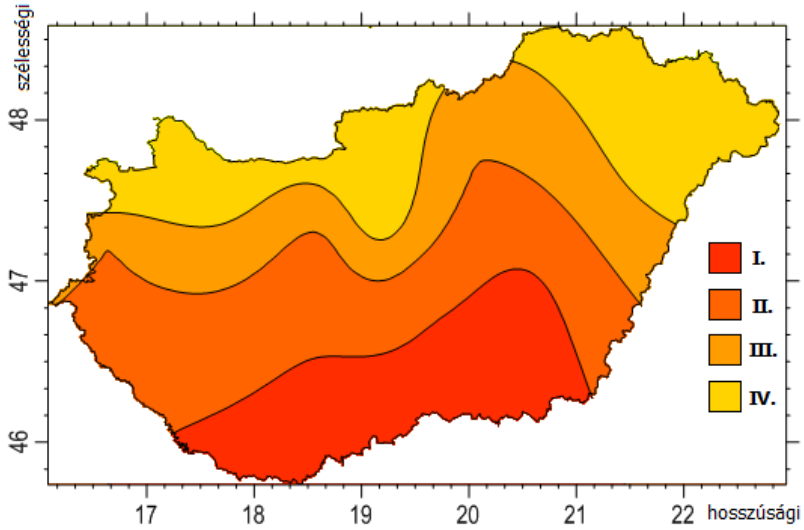
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Építőmérnöki kar, Magasépítési tanszék

A szoláris nyereségek pontosítása a hazai épületenergetikai számításoknál



TDK dolgozat

Nagy Balázs

Konzulens: Dr. Tóth Elek DLA

Budapest, 2011.10.28.

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK 1
I. ABSZTRAKT 7
II. BEVEZETÉS 9
1. A szoláris energia hasznosításának szükségessége 9
2. Iránymutatások 10
3. Célkitűzések 11
III. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS, ALAPISMERETEK 13
1. Meteorológiai ismeretek 13
1.1. Magyarország éghajlata 13
1.1.1. Általános jellemzés 13
1.1.2. Hőmérséklet 14
1.1.3. Napfénytartam 17
1.2. A Sugárzás 18
1.2.1. Sugárzási alapfogalmak 18
1.2.2. A Nap sugárzása 18
1.2.3. A Napsugárzás spektrális összetétele 19
1.2.4. A globálsugárzás 20
1.2.5. Magyarország napenergia potenciálja 21
1.3. A meteorológiai adatok mérése 22
1.3.1. Hőmérsékletmérés 23
1.3.2. Napfénytartam mérése 24
1.3.3. A globálsugárzás mérése 25

2. Épületenergetikai ismeretek 26
2.1. A hazai épületfizikai szabályozásokkal kapcsolatos előírások áttekintése időrendi sorrendben 26
2.2. Energetikai számítások módszereinek bemutatása 28
2.2.1. Az egyszerűsített és a részletes számítási módszer összehasonlítása 29
2.2.2. Az egyszerűsített számítás kutatásban vonatkozó részleteinek ismertetése 30
2.2.2.1. A sugárzási nyereség számítása 30
2.2.2.2. A hőfokhíd és a fűtési idény hosszának meghatározása 30
2.2.2.3. A fajlagos hőveszteségtényező számítása 31
2.2.2.4. A fűtési energiaigény meghatározása 31
2.2.3. A részletes számítás kutatásban vonatkozó részleteinek ismertetése 32
2.2.3.1. A sugárzási nyereség számítása 32
2.2.3.2. A hőfokhíd és a fűtési idény hosszának meghatározása 33
2.2.3.3. A fajlagos hőveszteségtényező számítása 34
2.2.2.4. A fűtési energiaigény meghatározása 34
2.3. A jelenleg alkalmazott számítási módszerek hiányosságai a vizsgált összefüggésekben 34
2.3.1. Egyszerűsített számítási módszer 34
2.3.2. Részletes számítási módszer 35
2.3.3. Mindkét módszerben fellelhető hiányosságok 36
IV. AZ ÉPÜLETENERGETIKAI SZÁMÍTÁSOK PONTOSÍTÁSA 37
1. A pontosításhoz felhasznált adatok megadása 37
1.1 Meteorológiai adatok 37
1.1.1. Hőmérsékleti adatok 38
1.1.2. Sugárzási adatok 39
1.1.3. Számított adatok 42
1.1.3.1. Hőfokhíd 42
1.1.3.2. Fűtési idény hossza 43

1.1.4. Az adatok homogenizálása és ábrázolása 44
1.2. A számításokhoz felhasznált lakóépület 46
1.3. A pontosítások alapjául szolgáló képletek 47
2. A pontosított számítási eljárások leírása 48
2.1. A Lokális Havi Pontos számítási módszer 48
2.1.1. Az eljárás leírása 48
2.1.2. A számítás menete 49
2.1.2.1. Hőfokhíd és fűtési időtartam 49
2.1.2.1. Fűtési időtartam 49
2.1.2.2. Sugárzási nyereség 49
2.1.2.3. Fajlagos hőveszteségtényező 50
2.1.2.4. Fűtési energiaigény 51
2.2. A Regionális Pontos számítási módszer 52
2.1.1. Az eljárás leírása 52
2.1.2. A számítás menete 52
2.1.2.1. Hőfokhíd és fűtési idény 52
2.1.2.2. Sugárzási nyereség 53
2.1.2.3. Fajlagos hőveszteségtényező 53
2.1.2.4. Fűtési energiaigény 54
3. A számítási eljárások elvégzése 55
4. A számítási eljárások összehasonlítása 55
4.1. Fűtési idény hossza 55
4.2. Hőfokhíd 56
4.3. Sugárzási nyereség 56
4.4. Transzmissziós hőveszteség 57
4.5. Fajlagos hőveszteségtényező 57
4.6. Fűtési energiaigény 57
V. FŰTÉSI ENERGIAIGÉNY SZÁMÍTÓ PROGRAM 59
1. A szoftver célja 59

2. A szoftver leírása ... 60
2.1. Általános ismertető ... 60
2.1.1. A program előállításához használt szoftver ... 60
2.1.2. A program rövid bemutatása ... 61
2.1.3. A program alkalmazásához szükséges ismeretek ... 61
2.2. Alkalmazott számítási módszerek ... 61
2.3. Rendszerkövetelmények ... 62
3. A kezelőfelület bemutatása ... 63
3.1. Adatbevitel ... 63
3.1.1. A számítási módszer kiválasztása ... 63
3.1.3. Az épület rendeltetése ... 64
3.1.4. A sugárzási nyereség zónaválasztása ... 65
3.1.5. A hőfokhíd és a fűtési idő régióválasztása ... 65
3.1.6. Az épület alapadatainak megadása ... 66
3.2. Eredményablakok ... 67
3.2.1. Hőmérsékletadatok grafikon ... 68
3.2.2. Indirekt szoláris nyereség ... 68
3.2.3. Számított adatok ... 68
3.2.4. A számított fűtési energiaigény ... 69
4. A szoftver futása ... 70
5. A szoftver értékelése ... 70
VI. MEGÁLLAPÍTÁSOK ... 71
VII. SZAKIRODALOM, HIVATKOZÁSOK ... 73
VIII. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS ... 77
IX. MELLÉKLETEK ... 79
1. Számpéldák ... 79
1.1. Egyszerűsített számítási módszer ... 79
1.2. Részletes számítási módszer ... 81
1.3. Regionális Pontos számítási módszer ... 84

1.4. Lokális Havi Pontos számítási módszer 86
2. A számpéldákban szereplő mintaépület 91
2.1. Alaprajz 91
2.2. Homlokzatok 92
2.2.1. Északi homlokzat 92
2.2.2. Déli homlokzat 92
2.2.3. Keleti homlokzat 93
2.2.4. Nyugati homlokzat 93
2.3. Metszetek 94
2.3.1. A-A metszet 94
2.3.2. B-B metszet 95
2.4. Csomópontok 96
2.4.1. Ablak csomóponti részletrajza 96
2.4.2. Fal és tető kapcsolatának csomóponti részletrajza 97
2.4.3. Födém csomóponti részletrajza 98
2.4.4. Lábazat csomóponti részletrajza 99
2.4.1. Tetőgerinc csomóponti részletrajza 100
2.4.1. Válaszfal csomóponti részletrajza 100
2.5. Rétegrendek leírása 101
3. Fűtési igény számítások eredménytáblázatai 103
3.1. Baja fűtési igény számításának eredménytáblázatai 104
3.2. Békéscsaba fűtési igény számításának eredménytáblázatai 106
3.3. Budapest fűtési igény számításának eredménytáblázatai 108
3.4. Debrecen fűtési igény számításának eredménytáblázatai 110
3.5. Győr fűtési igény számításának eredménytáblázatai 112
3.6. Kecskemét fűtési igény számításának eredménytáblázatai 114
3.7. Kékestető fűtési igény számításának eredménytáblázatai 116
3.8. Miskolc fűtési igény számításának eredménytáblázatai 118
3.9. Mosonmagyaróvár fűtési igény számításának eredménytáblázatai 120

3.10. Nagykanizsa fűtési igény számításának eredménytáblázatai 122
3.11. Nyíregyháza fűtési igény számításának eredménytáblázatai 124
3.12. Paks fűtési igény számításának eredménytáblázatai 126
3.13. Pécs fűtési igény számításának eredménytáblázatai 128
3.14. Siófok fűtési igény számításának eredménytáblázatai 130
3.15. Sopron fűtési igény számításának eredménytáblázatai 132
3.16. Szeged fűtési igény számításának eredménytáblázatai 134
3.17. Szentgotthárd fűtési igény számításának eredménytáblázatai 136
3.18. Szentkirályszabadja fűtési igény számításának eredménytáblázatai 138
3.19. Szolnok fűtési igény számításának eredménytáblázatai: 140
3.20. Szombathely fűtési igény számításának eredménytáblázatai: 142
4. A Lokális Havi Pontos számítási eljáráshoz használt adatok 144
4.1. Sugárzási adatok 144
4.1.1. Globálsugárzás vízszintes felületen 144
4.1.2. Északi tájolású függőleges felületre eső sugárzás 144
4.1.3. Déli tájolású függőleges felületre eső sugárzás 145
4.1.4. Keleti tájolású függőleges felületre eső sugárzás 145
4.1.5. Nyugati tájolású függőleges felületre eső sugárzás 146
4.2. Hőmérsékleti adatok 146
5. A Regionális Pontos számítási eljáráshoz és a "Fűtési energiaigény számító 1.0" szoftverhez használt adatok 147
5.1. Sugárzási adatok zónánként 147
5.2. Hőmérsékleti adatok régiónként 149
5.3. Hőfokhíd és fűtési idény hossza régiónként 151
5.4. A homogenizált térképekhez felhasznált adatok 152
5.5. Sugárzási nyereség zónáinak izovonalas homogenizált térképe 152
5.6. Hőfokhíd és fűtési idény régiós izovonalas homogenizált térképe 153

I. ABSZTRAKT

Magyar:

Kutatásom során a 2010/31/EU az épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv határozatait szem előtt tartva Magyarország főbb meteorológiai állomásainak 31 évre visszamenő éghajlatadatait felhasználva határozom meg a fűtési energiaigényt. Magyarország területét kisebb zónákra bontom, melyeken belül meghatározom a hőfokhidat, fűtési idény hosszát valamint a rendelkezésre álló napsugárzási adatok alapján az adott területen a sugárzási nyereséget. A számításhoz két módszert dolgoztam ki, melyek havi illetve idény szinten, lokálisan illetve regionálisan alkalmazhatóak. Az eredmények összehasonlítására illetve a számítási módszerek alkalmazására egy programot hoztam létre, melynek leírása a dolgozatban megtalálható. A kutatásom eredményeit felhasználva ezentúl gyorsabban és pontosabban tudjuk meghatározni az épületek energiahatékonyságát. A területekre lebontott értékek továbbá jelentős segítséget fognak nyújtani a szoláris nyereséget nyújtó szerkezetek méretezésében.

English:

During my research I bearing in mind of the Directive 2010/31/EU of the Energy Performance of Buildings, I use the Hungarian main meteorological stations climate data for 31 years back to determine the heating energy demand. I divided Hungary's territory into smaller regions within which the temperature specified degree-days, the length of the heating season and the field of the radiation gain from available solar radiation data. I developed two calculation methods, a locally and monthly method, and a seasonal regionally method. For the comparison of the calculation's results, I created an application, which described in the paper. Using the results of my research now and then we can more faster and accurately determine the energy efficiency of buildings. The area-specific values and will provide significant help in providing solar gain scaling structures.

II. BEVEZETÉS

1. A szoláris energia hasznosításának szükségessége

Napjainkban egyre inkább meghatározó tényezőnek számít az épületek energiahatékonysága. Az Európai Unió teljes energiafogyasztásának 40%-a az épületekhez köthető [2], és az ágazat terjeszkedik, ami szükségszerűen az energiafogyasztásának további növekedésével fog járni. A fosszilis energiaforrások kimerülésének ideje belátható közelségbe került [4], ezért az emberiségnek más energiaforrásokat kell keresnie. Az energiafogyasztás mérséklése és a megújuló forrásokból származó energia hasznosítása közös érdekünk.

Az egyik lehetséges megújuló energiaforrás a Nap sugárzása. A napsugárzás mint energiaforrás emberi mértékkel mérve kimeríthetetlen, évmilliókon át, külön ráfordítás nélkül szolgáltat energiát. A felszínre érkező napsugárzási energia azonban a Földön helyről-helyre, napról-napra, sőt óráról-órára változik [4]. Ahhoz tehát, hogy alkalmazni tudjuk, fontos előbb megismernünk, és megfelelő számítási eljárásokat kidolgozni a szoláris nyereségek hasznosításának számításához.

Földünk egészére nézve jelenleg jégkorszak, azaz eljegesedési időszak uralkodik, azon belül is interglaciális szakaszban élünk, mely egy melegebb éghajlatú periódus, ezt a földi átlaghőmérséklet emelkedése és a sarki valamint kontinentális jégtakarók visszahúzódása jellemzi. A földi éghajlatot alakító folyamatokat a napsugárzásból kapott energia mozgatja, de az emberiség hatásaiból keletkező üvegházhatású gázok felgyorsítják, felgyorsították a természetes folyamatokat.

A klímaváltozás gyorsulásának megfékezésére a napenergia alkalmazása meglehetősen kézenfekvő ötlet. Ha épületeink fűtésére a hagyományos módon teljes egészben csupán gázt alkalmazunk, abban az esetben kimutathatóan üvegházhatású gázokkal károsítjuk a környezetünket. 1 m^3 gáz fűtési energia értéke 9,455 kWh, mely 1,9kg CO_2 kibocsátással jár, azaz 1 kWh energia előállítása 0,2kg CO_2-t juttat a levegőbe [9], ezzel szemben a napsugárzás közvetlen energiatermelésre való hasznosítása nem szennyezi a környezetet sem anyagokkal (szén-dioxid, kén-dioxid, radioaktív hulladékok, stb), sem pedig hővel [19]. Ez teljesen igaz a

kutatásban vizsgált passzív energiahasznosításra, azon belül is az épületek szoláris nyereségére. Az aktív napenergia hasznosítás nem teljesen szennyezés mentes, hiszen a napelemek és napkollektorok előállítása során káros anyagok is keletkeznek.

2. Iránymutatások

Az Egyesült Nemzetek éghajlatváltozásról szóló keretegyezményéhez (UNFCCC) csatolt Kiotói Jegyzőkönyvben foglaltak szerint az Európai Unió tagállamainak be kell tartaniuk mind a globális hőmérséklet-emelkedés 2 °C alatt tartására vonatkozó hosszú távú kötelezettségvállalásukat, mind azon kötelezettségvállalást, hogy 2020-ra az üvegházhatású gázok teljes kibocsátását legalább 20 %-kal, nemzetközi megállapodás elérése esetén pedig 30 %-kal az 1990-es szint alá csökken. Az energiafogyasztás csökkentésének és a megújuló forrásból származó energia felhasználása növelésének ezen kötelezettségvállalásban kiemelkedően fontos szerepük van.

A 2010/31/EU irányelv kimondja, hogy az épületek befolyást gyakorolnak a hosszú távú energiafogyasztásra. A meglévő épületek hosszú felújítási ciklusára tekintettel ezért az új és a jelentős felújítás alatt álló meglévő épületeknek eleget kell tenniük a helyi éghajlathoz igazított, energiahatékonyságra vonatkozó minimumkövetelményeknek. Mivel az alternatív energiaellátó rendszerek alkalmazása nincs átfogóan feltárva teljes potenciálját tekintve, meg kell fontolni az alternatív energiaellátó rendszerek alkalmazásának lehetőségét új épületek számára – méretüktől függetlenül –, azon elv betartásával, mely szerint először a fűtés és a hűtés energiaigényének költségoptimalizált szintre való csökkentését kell biztosítani [2].

Konkrétabb intézkedések meghatározására van szükség az épületek energia megtakarításában rejlő, eddig kihasználatlan nagy potenciál elérése, valamint a tagállamok eredményei között ebben az ágazatban meglévő jelentős különbségek csökkentése érdekében[2].

Intézkedésekre van szükség az olyan épületek számának növeléséhez, amelyek nemcsak teljesítik az energiahatékonyságra vonatkozó jelenlegi minimumkövetelményeket, hanem energiahatékonyabbak is, és ily módon csökkentik mind az energiafogyasztást, mind a szén- dioxid-kibocsátást. E célból a tagállamoknak a közel nulla energiaigényű épületek számának növelésére irányuló nemzeti terveket kell készíteniük, és az ilyen tervekről rendszeresen jelentést kell tenniük a Bizottságnak[2]. Közel nulla energiaigényű épületek, (melyekben 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) tervezése viszont a jelenleg alkalmazandó rendelet egyszerűsített számításával nem lehetséges, valamint passzív napenergia alkalmazása nélkül lehetetlen, csak megújuló energiaforrások alkalmazásával lehetséges [33].

A 2010/31/EU irányelv kimondja továbbá azt is, hogy az épületek energiahatékonyságát olyan módszertan alapján kell kiszámítani, amelyet nemzeti és regionális szinten differenciálni lehet, és az energiahatékonyság további javítására irányuló intézkedéseknek figyelembe kell venniük a klimatikus és a helyi feltételeket, valamint a beltéri klimatikus viszonyokat és a költséghatékonyságot is [2].

3. Célkitűzések

A TDK dolgozatban az elkövetkező oldalakon a fentebb olvasott iránymutatások szerint, a tényleges Magyarországi szoláris nyereségek és klimatikus viszonyok meghatározásával és figyelembevételével a jelenleg érvényben lévő 7/2006.(V.24.)TNM rendelet számítási módszereinek pontosabbá tételét tűztem ki célnak, hogy az épületek energiahatékonyságának vizsgálatát az eddigieknél a valóságot még jobban közelítő eredményekkel végezhessük el. A kutatásban további cél, hogy végeredményben egy a jelenlegi részletes számítási módszernél pontosabb eredményt adó módszert dolgozzak ki, amely összetettségében nem haladja meg a jelenlegi egyszerűsített számítási eljárást. A kidolgozott módszerek alapján egy programot hozok létre a számítási eljárás egész Magyarország területén való egyszerű alkalmazhatóságára, mely képes a jelenlegi számítási módszerek alkalmazására is, ezáltal a kapott eredmények könnyedén összehasonlíthatóak lesznek.

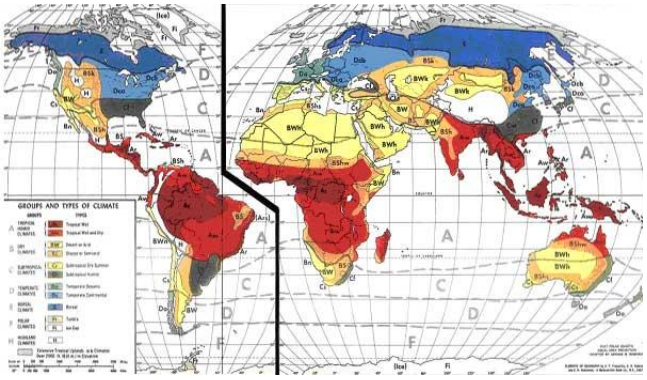
III. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS, ALAPISMERETEK

1. Meteorológiai ismeretek

1.1. Magyarország éghajlata

1.1.1. Általános jellemzés

Magyarországot a hűvösebb éghajlatok tartományába sorolhatjuk, ezen belül az altípus pontos megnevezése "kontinentális éghajlat hosszabb meleg évszakkal" [27]. Erre az éghajlati típusra globálisan jellemző, hogy a négy évszak élesen elkülönül egymástól és az évi hőmérsékletingás jelentős. Továbbá jellemző az egyes évszakok, hónapok időjárásának nagyfokú változatossága.



1. ábra: A föld éghajlati felosztása Trewartha rendszere szerint [26]

Hazánk csapadékellátottsága a vízigényeket közepes mértékben kielégíti, azonban itt is jelentős az évről évre való változékonyság. A lehulló csapadék nagyobbik része a nyári félévre koncentrálódik.

A relatív légnedvesség maximuma országunkban december és január hónapokra tehető, míg minimális értéke júliusra várható. A nyugati és a hegyvidéki területek nedvesebbek, míg a déli-délkeleti országrészek szárazabbak.

Szélviszonyainkat az uralkodó szélirányok eloszlását figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy az általános cirkuláció északnyugatias irányú vezető áramlása a Dunántúl keleti felén és a Duna-Tisza közén érvényesül, a Tiszántúlon ezzel szemben az északkeleti szélirány uralkodik. A Dunántúl nyugati felében az északi szelek lépnek előtérbe, míg az Északi-középhegység

térségében igen változatos szélirányokat találunk. Az uralkodó szél eloszlásának ezen jellegzetessége az Alpok és Kárpátok hatását tükrözi [27].

Országunk felhőtakarójának minimuma 40% körül van július-augusztus hónapokban, és meghaladja a 70%-ot is december-január hónapokban [37].

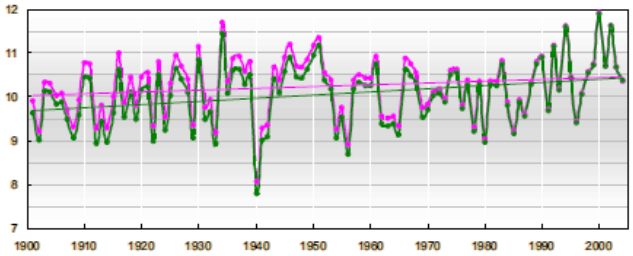
Szoláris éghajlati felosztás szerint Magyarország a mérsékelt övben helyezkedik el [27], határai az északi szélesség 45,75° valamint a 48,58°, mely közel az egyenlítő és az Északi sark közötti középhelyzetnek felel meg.

A csekély, mindösszesen 3°-ot sem elérő szélesség nem okoz mélyreható és markáns éghajlati eltéréseket az ország északi és déli részei között, és mivel az ország több, mint 50%-a 200m tengerszint feletti magasságnál alacsonyabb síkság, illetve felszínének csupán 2%-a található 400m-es magasság felett, hazánk éghajlatát meglehetősen egyöntetűnek feltételezhetnénk.

Ennek ellenére a csekély szélességkülönbség és az orografikus tényezők nem teljesen hatástalanok [27], és a fűtési igény számításának szempontjából nem szerencsés változatlan éghajlati jellemzőkkel számolnunk az egész ország területén.

1.1.2. Hőmérséklet

Az évi középhőmérséklet alapján az ország legnagyobb része a 10-10,5°C-os tartományba esik. Szélsőségek szempontjából az éves középértékek az ország déli, délkeleti részén a legmagasabb, a legutóbbi 30 év adatsorai alapján mintegy 11°C, míg északon északnyugaton ez az érték kevesebb, csupán 8-9°C. A kékestetőn az elmúlt három évtized mérései 5,8°C fokos évi középhőmérsékletet mutattak. Az éves középhőmérséklet szempontjából érdekességként megjegyezhető, hogy az Északi középhegység barlangrendszerének átlagosan 10°C fokos hőmérséklete, illetve hőmérsékletének változása jól reprezentálja hazánk éves középhőmérsékletét.



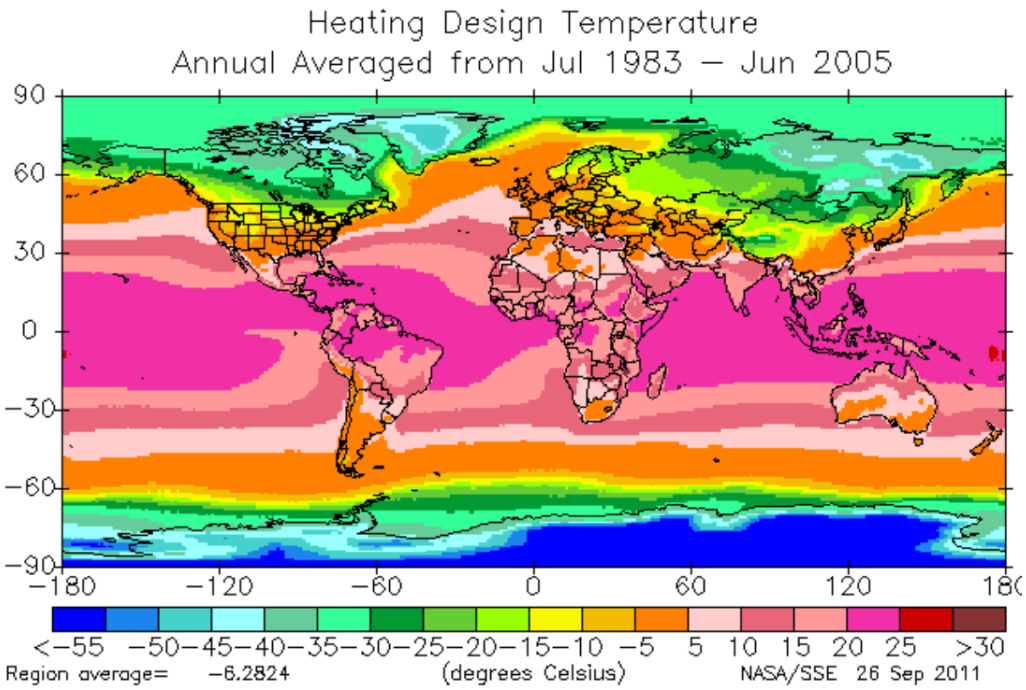
2. ábra: Magyarország évi középhőmérsékletének alakulása az 1901-2004 közötti időszakban. (lila színnel az eredeti, míg zöld színnel a homogenizált adatok) [30]

Az éves hőingás az alföldön elérheti a 24-25°C-ot, míg a magashegységekben 20°C alatt marad.

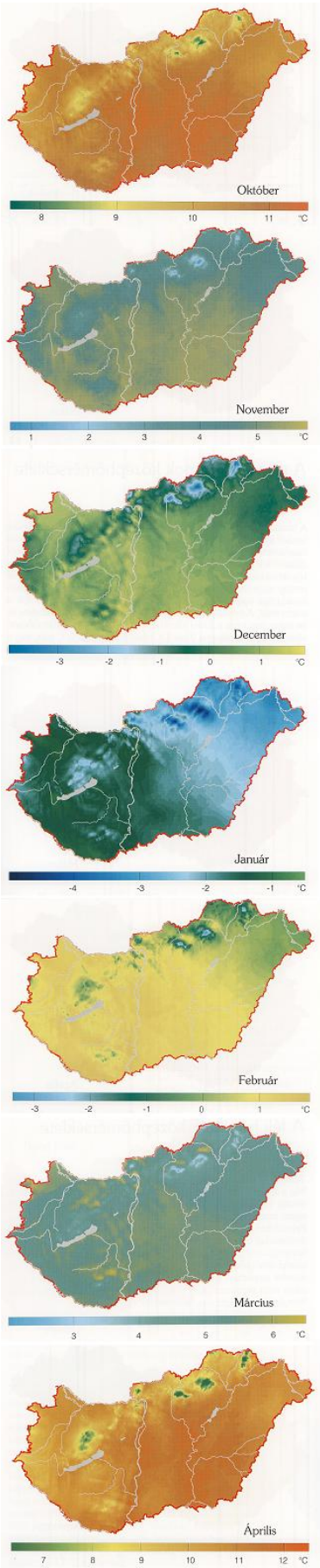
Az éves középhőmérsékletek sorozata a XX. század elejétől tendenciájában jól követi a globális hőmérséklet alakulásának ismert hullámát. Az 1901-2004 időszakban a melegedés mintegy 0,76°C-ot tesz ki, értéke még a 90%-os megbízhatósági szint alsó határát figyelembe véve is legalább 0,38°C. Magyarország átlagos évi középhőmérséklete az 1961-90-es normál időszakban 9,96°C [30].

A melegedés tehát egyértelműen jelen van hazánkban is, és az adatsorokat elemezve növekvő tendenciát mutat. Érdekességként megjegyezhetjük, hogy a XIV. században (az úgynevezett kis jégkorszak idején) világszerte átlagosan 3°C-al volt hűvösebb, mint jelenleg.

A becslések eltérőek a jövőre nézve, de a számítások szerint a Föld felszínének évi átlagos középhőmérséklete 2030-ig 1,5-4,5°C-al fog emelkedni az üvegházhatás miatt. A melegedés nem lesz egyenletes, az Egyenlítő vidékén az 1°C-ot sem éri el, míg a sarkokhoz közeledve a 6°C-ot is meghaladhatja [16]. Ez az információ hazán elhelyezkedésre nézve is jelentős melegedéssel számol. A Kárpát-medence hőmérséklet emelkedése alapján a jövőben melegebb nyarak és enyhébb telek valamint a szélsőséges jelenségek növekedése várható [13]. Ezen információk kedvezőek a fűtési energia fogyasztás szempontjából.



3. ábra: A fűtési idény globális átlaghőmérsékletei [24]



A téli hónapok hőmérséklete szempontjából Magyarország a föld kedvezőbb területén helyezkedik el, a fűtési idény átlaghőmérséklete -5°C és +5°C között alakul. Egyes régiók között ezen belül több foknyi differencia is előfordulhat egy azon évben.

A bal oldalon található térképeken a fűtési energiaigény számításának szempontjából érdekes homogenizált havi középhőmérsékletek térképeit találhatjuk, melyek az elmúlt száz év hőmérsékletadatai alapján készültek.

Az térképeken jól látható, hogyan változik a havi középhőmérséklet a domborzat változásával. A fűtési idény szempontjából átmeneti hónapoknak nevezhető október és április hónapokban a térképek alapján látszik, hogy az ország szélsőségesebb pontjain nem lehet azonos a fűtési idény. Kiemelve, hogy az Északi középhegység vagy a déli országrészben az ábrák alapján várhatóan hosszabb fűtési idényt, illetve nagyobb hőfokhíd értékeket kellene kapnunk, míg az alföldön kisebb eredményeket várunk.

A helyzetet bonyolítja, hogy a téli hónapok középhőmérsékleteinek eloszlása nem azonos az átmeneti hónapokéval, a térképek jól látható módon ábrázolják, hogy januárban az ország keleti és észak keleti felében kisebb hőmérsékleteket regisztráltak és ugyanez a tendencia december illetve február hónapra is elmondható.

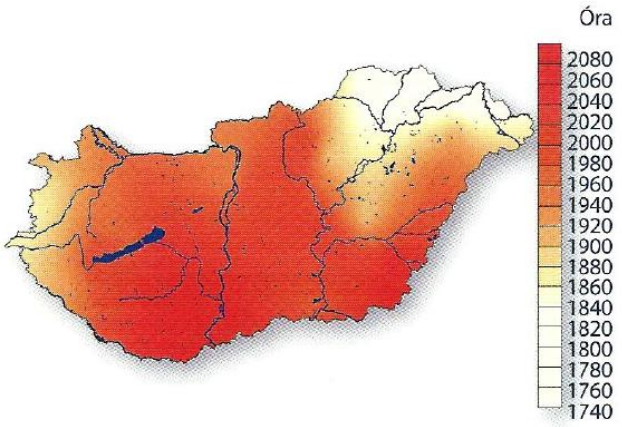
4. ábra:

Magyarország átlagos középhőmérsékleteinek homogenizált térképei a téli hónapokra és a fűtési idény szempontjából átmeneti hónapokra [22].

1.1.3. Napfénytartam

Az épületenergetikai számítások pontosításának szempontjából a hőmérsékletadatokon kívül a napsugárzás illetve napfénytartam adatsorai a legfontosabbak. Napfénytartam méréseket már a XIX. században is regisztráltak Magyarországon.

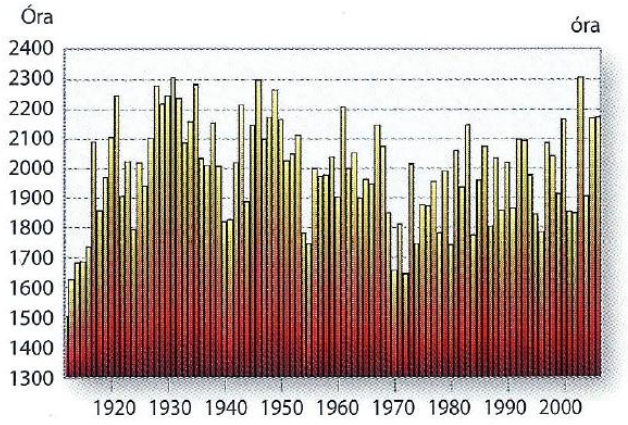
Jelenlegi formájában mérése csak emberi megfigyeléssel végezhető el, ezért az automata mérőállomások elterjedésével globális léptékben is háttérbe szorult, helyét a sugárzásmérés váltotta fel, mely szempontunkból lényegesen könnyebben felhasználható adatokat szolgáltat.



5. ábra: Az éves napfénytartam sokévi 1971-2000-ig [15]

Az éves napfénytartam Magyarországon 1700 és 2100 óra között alakul az 1971 és 2000-es évek közötti adatok alapján. Megfigyelhető, hogy éves szinten a legmagasabb értékeket délnyugaton, míg a legalacsonyabbakat északkeleten regisztrálták. A napfénytartamnak jelentős éves menete van, a nyári hónapokban havi 220-280 óra közötti átlagértékeket figyelhetünk meg, míg a téli hónapokban csupán 40-80 óra körüli a napsütéses órák száma.

Az éves napfénytartam térképeken nem látható, hogy a téli hónapokban az Északi középhegység pontjain a tengerszint feletti magasságának köszönhetően magasabb napfénytartam értékeket mérhetünk, többek között a kisebb felhőtakaró és az alacsonyabb légszennyezettség miatt.



6. ábra: A napfénytartam éves összegei Budapesten sokévi átlag alapján [15]

A napfénytartam változékonysága évről évre igen nagy mértékben változik, ezt hivatott szemléltetni az alábbi grafikon is. A napsütéses órák számából következtethetünk a felhős illetve párás és ködös órák számára is.

1.2. A Sugárzás

1.2.1. Sugárzási alapfogalmak

A sugárzást kibocsátó fizikai rendszer energiát ad át a környezetének, miközben belső energiájának egy része sugárzási energiává alakul. Ez az energiaátadás a Nap és a Föld között legfőképp elektromágneses hullámok kibocsátásával történik. A Nap esetében kibocsátott anyagi jellegű korpuszkuláris sugárzás (napszél) jelentősége az időjárás szempontjából csekély, hatása legfőképp a termoszférában mutatkozik. A továbbiakban tehát sugárzáson csak az elektromágneses sugárzást értjük. Az elektromágneses hullámok haladásához nincs szükség közvetítő közegre, az elektromágneses sugárzási energia azonban csak anyagi részecskék jelenlétében alakulhat hőenergiává és a hőenergia átadása is csak anyagi közegben jöhet létre.

Az elektromágneses sugárzást annak hullámhosszával és intenzitásával jellemezhetjük. Az infravörös tartományba tartozó sugarak főként hőhatásukkal tűnnek ki, ezért e hullámhossz-tartományba eső sugárzást hősugárzásnak is nevezik [27].

1.2.2. A Nap sugárzása

A napsugárzás energiaforrása atommagreakció, mely a Nap belső részeiben uralkodó nagy nyomáson és magas hőmérsékleten következik be, ennek során a hidrogén atomjai hélium atomokká alakulnak át. A felszabaduló energia szétszóródik, majd többszöri átalakulás után jut a Nap felszínére, hogy onnét elektromágneses sugárzás formájában kilépjen a világűrbe.

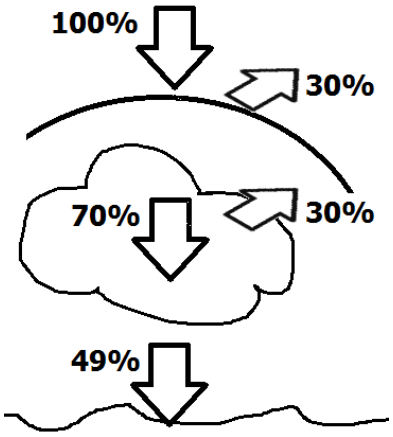
A Nap elektromágneses sugárzásának erősségét a szoláris konstanssal, azaz a napállandóval fejezzük ki. A Nap sugárzása csaknem teljesen párhuzamos nyalábként éri a Földet. A gömb alakúnak vett föld (a meteorológia általában gömbként közelíti a föld formáját és nem forgási ellipszoidként, mely bonyolultabb számítások esetén szükséges) a párhuzamos sugárnyalábból a keresztmetszetének területével arányos mennyiségű energiát vesz ki a rendszerből, és ezen energia oszlik el az egész Föld felületén.

A napállandó értékét Magyarország területén $I_0 = 1368\ W/m^2$-nek vehetjük fel, mely értéket a műholdakról mért napállandó értékek is alátámasztják [17].

A Föld minden négyzetméterére a légkör külső határán az előbbiek alapján:

$$\frac{I_0 \cdot R^2\pi}{4R^2\pi} = \frac{1368\ W/m^2}{4} = 342\ W/m^2 \text{ energia jut.}$$

Az 1979 óta folyamatos műholdas mérések alapján a Föld éves átlagos albedója 30%, ami évről évre mindössze tized százaléknyit ingadozik. (Az albedó a felületre érkező elektromágneses sugarak visszaverődési képességének mérőszáma). Egyes műholdak és felszíni sugárzásmérések alapján a légkör 30%-ot is elnyel a rendszerbe jutó 70%-ból [17].



7. ábra: A földfelszínre lejutó sugárzás mértéke

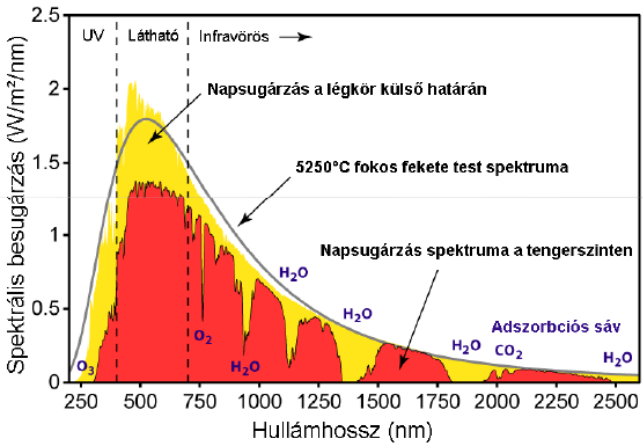
Ezen összefüggések alapján a föld felszínére jutó sugárzás:

$$342\ W/m^2 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}7 = 168\ W/m^2$$

1.2.3. A Napsugárzás spektrális összetétele

A Nap felszínének hőmérsékletét 5250°C-nak véve és a sugárzását fekete test modell alapján számítva az alábbi ábrán látható fekete vonallal feltüntetett sugárzási energiaspektrumot kapjuk. Ez az energiaspektrum szinte változatlanul érkezik meg a bolygóközi téren át a Föld légkörének legkülső határáig.

A Nap sugárzó energiájának kb. 7%-át az ultraibolya és röntgen tartomány, 46%-át a látható fény s további 47%-át az infravörös rész tartalmazza [27]. Az ábrán azonban hiányoznak a 2500 nm-nél rövidebb hullámok a tengerszint feletti spektrumból, melynek oka, hogy az ennél rövidebb hullámhosszú sugárzást, tehát a röntgen sugarak teljes egészét és az ultraibolya sugarak jelentősebb részét az ózonréteg elnyeli.



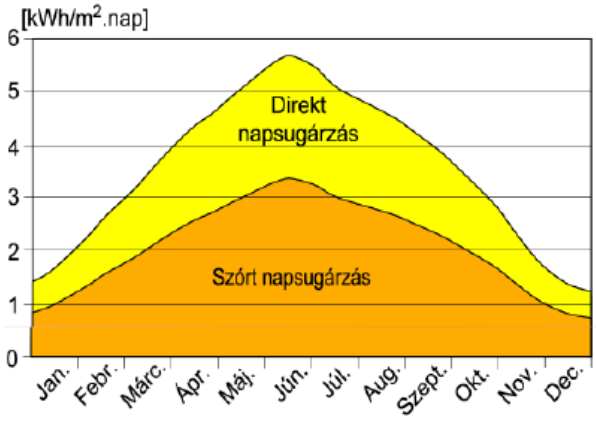
8. ábra: A Napsugárzás spektruma [31]

A sugárzási energiaspektrum bizonyos hullámhosszaknál való bemélyedéseit az úgynevezett elnyelési sávok okozzák. Az infravörös sugarak tartományában található jelentős energiaveszteségekért az ábrán is feltüntetett vízgőz és szén-dioxid a felelős, mely meghatározott hullámhosszúságú sugárzást elnyel, abszorbeál [27].

1.2.4. A globálsugárzás

A Napsugárzás energiahozamának jellemzésére a globálsugárzást használjuk. A globálsugárzás tartalmazza a vízszintes síkra a felső féltérből érkező összes (direkt és diffúz) rövid hullámú sugárzást. A globálsugárzás mértékegysége a W/m^2.

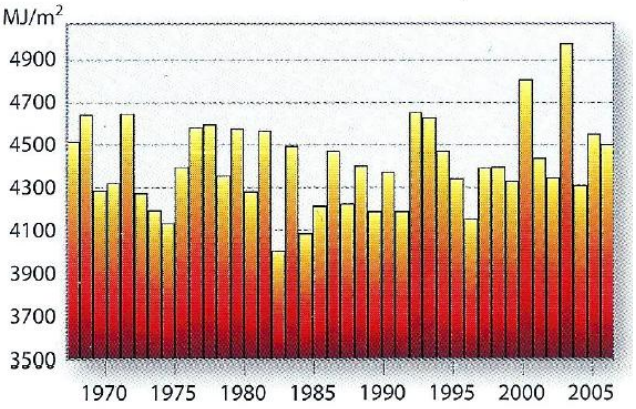
A direkt sugárzás közvetlenül a Napból származik, azaz a Nap korongjának térszögéből a Nap irányára merőlegesen álló felületre belépő rövidhullámú sugárzást nevezzük más néven közvetlen sugárzásnak. A direkt sugárzás áthalad a légkörön és gyengülés nélkül éri el a földfelszínt. Ez a közvetlen sugárzás tehát a napsütésnek kitett felületeken észlelhető.



9. ábra: A direkt és a diffúz sugárzás aránya [31]

A diffúz sugárzás a közvetlen sugárzásból származik, azon sugárzást nevezzük diffúznak, amelyet a légkörben található vízpára, felhők, szennyeződések szétszórtak. A más néven szórt sugárzás tehát a vízszintes síkra a felső féltérből érkező összes rövidhullámú sugárzás, kivéve a Nap korongjának térszögét. A szórt sugárzás a Föld felszínen szinte mindenhova eljut, borult időben is észlelhető.

A fenti diagramon is megfigyelhető, hogy a téli hónapokban a szórt sugárzás aránya magasabb, mint a nyári hónapokban.

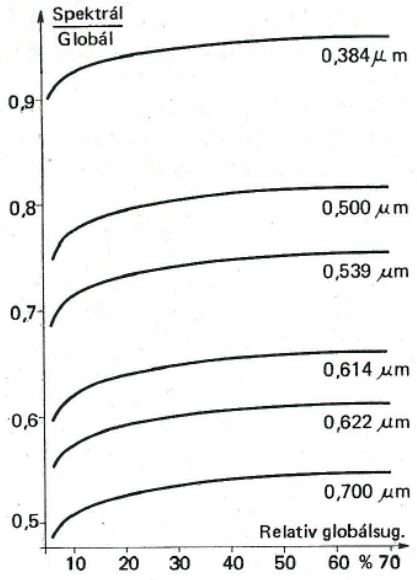


10. ábra: A globálsugárzás éves összegei Budapesten [15]

Egy adott időtartam alatt a adott felületegységre jutó összes sugárzási energiát besugárzásnak nevezzük. A besugárzás mértékegysége a meteorológiában a J/m^2, a mérnöki gyakorlatban illetve az épületenergetikai számításoknál azonban kWh/m^2-ként használjuk.

Hazánkban a globálsugárzás éves átlaga 4200 és 4900 MJ/m^2 közötti értéknek várható. A legnagyobb átlagértékeket az

ország déli, délkeleti részén találhatjuk, míg a legalacsonyabb értékek az Északi középhegységben találhatóak. A globálsugárzás évről évre való változékonysága jelentősnek mondható, átlagosan 10% körüli érték, de esetenként ennél nagyobb különbségek is előfordulhatnak.



11. ábra: A globálsugárzás spektrális összetételének függése a borultságtól Budapesten [18].

A hazai globálsugárzási mérésekből megállapítható, hogy a globálsugárzás spektrális összetétele Magyarország területén kvázi állandónak tekinthető, havi értékei menetet alig mutatnak.

Megemlítendő továbbá, hogy borult időben a rövidebb hullámok viszonylag több energiát szállítanak a felszínre, mint derült időben, és a borultsággal a kapcsolatot az alábbi képlettel és diagram segítségével jellemezhetjük:

$$S = A[1 - Bx^{-0,5}]$$

ahol S a spektrálsugárzás aránya a globálsugárzáshoz viszonyítva, x a rekatív globálsugárzás %-ban kifejezve, valamint A és B regressziós állandók [18].

1.2.5. Magyarország napenergia potenciálja

Magyarország felszínén elnyelt napsugárzás értéke átlagosan 142 W/m^2 [3]. Ezen értéket alapul véve számítható az egy évben egy négyzetméterre jutó energia mennyisége:

$$142\ W/m^2 \cdot 8760h = 1244\ kWh/m^2$$

Ezen átlagérték alapján tovább számítható Magyarország teljes területére eső összes energia mennyisége:

$$1244\ kWh/m^2 \cdot 9{,}3 \cdot 10^{10} m^2 = 1{,}1569 \cdot 10^{14}\ kWh$$

Az éves energiafogyasztás jelenleg évente körülbelül 1055 PJ [3], a számított energia mennyisége PJ-ba váltva 416000 PJ. Ez alapján az országunk területén potenciálisan kinyerhető energia mintegy 420-szor több, mint az ország energiaigénye. Ez azt jelenti, hogy az elérhető átlagos és olcsó polimer alapú napelemekből, melyeknek hatásfoka 5%-os, az országunk területének 0,5%-át beborítva pusztán napenergiával is ki tudnánk szolgálni az igénye-

ket. Ezt a jövőben 30%-os hatásfokkal számolva csupán 0,3%, mely így is 279 km^2 felületű napelemet jelentene, nem beszélve, hogy az idő változékonysága miatt meg kellene oldanunk a legalább egy éves távolságú energiatárolás hatékonyságát is.

Az energia kinyerésének szempontjából tehát meg kell jegyeznünk, hogy a napenergiát hasznosító szerkezetek hatásfoka jelenleg nem a legmegfelelőbb (A jelenleg legkorszerűbb egykristályos szilícium napelem panelek hatásfoka 18% körüli), és ezen szerkezetek telepíthetősége miatt nem várható el, hogy az energiaigény harmadánál nagyobb részét napenergiából fedezzük [3],[4].

1.3. A meteorológiai adatok mérése

12. ábra: Az OMSZ automata állomáshálózata 2004-ben [25]

1.3.1. Hőmérsékletmérés

A hőmérséklet értékeit Celsius fokban, tizedes pontossággal mérik. A hagyományos mérési gyakorlatban háromféle hőmérőt használnak, az állomási hőmérőt, a maximumhőmérőt és a minimumhőmérőt, amelyeket a hőmérőházban állványzaton rögzítenek.

Az állomási hőmérő függőleges helyzetben áll, úgy, hogy higanygömbje 2 m magasságban van a talaj felszíne felett. Felette vízszintes tartóban fekszik a minimum hőmérő, közvetlen felette pedig jobboldali (felső) végénél kissé megemelve, rézsútosan a maximum hőmérő. Az állomási hőmérőt a léghőmérséklet pillanatnyi értékének meghatározásához használják, kialakítását tekintve egy álló helyzetben használt, belsőskálás apró tartályú higanyhőmérő. Szerkezete egyszerű, egy gömb alakú edény hajszálcsőben (ún. kapillárisban) folytatódik, és az edényt úgy töltik meg higannyal, hogy az beleérjen a hajszálcsőbe is. A hőmérsékleti tágulás miatt a higany növekvő hőmérsékletnél növeli, csökkenő hőmérsékletnél csökkenti térfogatát, ezért a higanyoszlop végének felszíne a kapillárisban emelkedik, vagy süllyed. Hajszálcsöve vékonyfalú, mögötte tejfehér üveglapon a skála, melyeket üvegköpeny, burkolócső vesz körül. Az állomási hőmérő számlapja 0,2 fokos beosztású, skálájának hossza Közép-Európában –35°C-tól +45°C-ig terjed.

13. ábra: A Hőmérőház kialakítása Debrecenben [26]

A maximumhőmérőt két észlelés közötti időtartam legmagasabb léghőmérsékletének meghatározására használják. A lázhőmérő elvén működő, belső skálás higanyos hőmérő. Lényeges szerkezeti sajátossága az, hogy a higanyedényben egy beforrasztott üvegszál van, amely benyúlik az edénybe betorkolló kapilláris végébe. Az így megszűkített nyíláson a növekvő hőmérséklettel táguló higany felnyomul ugyan a kapillárisba, de csökkenő hőmérséklettel nem tud visszahúzódni, mert a szűkületben a higanyszál megszakad. Ezért a higanyszál vége az elért legmagasabb hőmérsékletet mutatja.

14. ábra: Hőmérőház belseje [26]

Használat után a higanyt úgy kell visszarázni, mint a lázmérőt, amely maga is egy maximum hőmérő. Számlapján félfokos osztás van.

A minimumhőmérő két észlelés közötti időtartam legalacsonyabb hőmérsékletének megállapítására szolgál. Belső skálás, villás tartályú alkoholos hőmérő. Mérőfolyadéka színtelen, vagy színesre festett alkoholvegyület. A kapillárisban kék, vagy piros üvegpálcika van elhelyezve, amit használat előtt az alkohol felszínéhez csúsztatnak. Ha a hőmérséklet csökken, az alkohol felszíne a felületi feszültség következtében a pálcikát magával húzza, amikor pedig a hőmérséklet emelkedik, az alkohol kitágul és a kapillárisban előrehalad, a pálcikát azonban az elért legalacsonyabb helyen hagyja. Használat közben a hőmérőnek vízszintesen kell feküdnie, hogy a pálcika a hajszálcsőben saját súlya miatt el ne csússzék. Számlapján félfokos osztás van.

Hazánkban jelenleg a főbb meteorológiai állomásokon a hőmérséklet mérése automata hőmérsékletmérő állomásokkal történik, melyet hőmérőházban vagy sugárzásvédő ernyőben helyeznek el. A hőmérsékletet egy platina Pt100-as ellenállás hőmérő méri folyamatosan. A folyamatos mintavételezés lehetővé teszi a hőmérséklet gyakori meghatározását.

1.3.2. Napfénytartam mérése

Magyarország meteorológiai megfigyelő hálózatában már a kezdetektől a Campbell-Stokes rendszerű napfénytartam mérő használatos, mely a napsugárzás hőhatását használja ki. A műszer lényegében egy fémállványra szerelt, 96 mm átmérőjű üveggömb, amely a napsugarakat gyűjtőlencseként egy úgynevezett napszalagra irányítja. Az óraskálával rendelkező napszalagot az üveggömb gyújtótávolságában elhelyezkedő gömbhéj alakú mélyedésben kell elhelyezni [10]. Ahová az összegyűjtött napsugarak esnek, és ha a napfénytartam mérő 120 W/m^2-es direkt sugárzást kap, azt napsütésként rögzíti a papír átégetésével.

15. ábra: Campbell-Stokes féle napfénytartam mérő [26]

A Nap, amint az égbolton látszólagos mozgása közben tovább halad, pályájának ívét, a sugárzás erőssége szerint erősebben, vagy gyengébben a szalagra égeti. A nappálya évszakonként változó magasságú ívének megfelelően 3 féle napszalag használatos: nyári, téli és tavaszi-őszi. A szalagot minden este cserélni kell.

A napi napfénytartamot a napszalagokon lévő égetési nyomok összegzése útján nyerjük tized óra pontossággal.

1.3.3. A globálsugárzás mérése

A meteorológiai sugárzásmérés alapműszerei a priheliométerek. Ezek a Nap közvetlen sugárzását mérik, eszerint a műszer érzékelő elemét nem éri az égbolt egésze felől érkező sugárzás, tehát a teljes féltér felől érkező globálsugárzás mérésére alkalmatlan. Viszont ezen pirheliométerek felhasználásával kalibrálják be a magyarországi globálsugárzás regisztrálására szolgáló a piranográfokat. A régebbi mérések során úgynevezett Robitzsch-féle piranográfot alkalmaztak[3]. A mérőműszer érzékelő felülete vízszintes helyzetű és három bimetáll lemez (a két szélső fehér, a középső fekete) alkotja. Az írókart a lemezek különböző felmelegedése mozgatta [10]. A műszert úgy kell elhelyezni, hogy a műszer érzékelő felületét a teljes félgömbi tartományból érkező sugárzás szabadon érje.

16. ábra: Automata piranográf (felül)

Az 1970-es évek elején a sugárzásmérő állomásokat csökkentették, ugyanakkor áttértek a korszerűbb termooszlopos érzékelők és elektromos regisztrálók használatára. Az automatizált piranográfokat alkalmaznak, melynek elhelyezésére az előbb leírtak megfelelnek. A mérőhálózat a 2000-es évektől kezdve Magyarország 27 pontján rögzíti a globálsugárzás értékeit a vízszintes síkon, a dolgozat írásának pillanatában pedig már 28 helyen folyik mérés.

Az épületenergetikai számítások szempontjából jelentős függőleges felületen mért besugárzási értékeket a költséges és műszerigényes méréstechnika miatt (egyszerre öt darab mérőműszer szükséges a méréshez) 1969 és 1976 közötti nyolc éven keresztül mérték csupán Budapesten. Ezen mérések összefüggései és tapasztalatai alapján viszont a jelenlegi pontosabb sugárzási adatokat felhasználva számíthatóak a jelenlegi értékek.

2. Épületenergetikai ismeretek

2.1. A hazai épületfizikai szabályozásokkal kapcsolatos előírások áttekintése időrendi sorrendben

- 1870- *Fővárosi Közmunkák Tanácsa*

  Ökölszabályok alkalmazása, például egy 6-8m-es fesztávú födém alá általagosan 74 cm vastagságú nagyméretű téglából készített falazat, melynek "k" értéke 0,86 W/m^{2}k

- ~1920-

  Az épületek teherbírását méretezéssel, a hőtechnikát szintén ökölszabályokkal határozták meg. Egy akkoriban használatos kisméretű tömör téglából falazott 38 cm vastagságú falazat "k" értéke 1,36 W/m^{2}k

- 1979: *MSZ-04-140/2:1979*

  Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai. Hőtechnikai méretezés. A szabályozás a "k_{fal}" értékét 0,85 W/m^{2}k, míg a "$k_{átlag}$" értékét 2,3 W/m^{2}k-ben állapítja meg. Ez az érték egy akkoriban alkalmazott 30 cm vastagságú Poroton PF 30/1 falazattal teljesíthető volt.

- 1985: MSZ-04-140/2:1985

  Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai. Hőtechnikai méretezés. A szabályozás szigorította a "k" értékeket, miszerint a "k_{fal}" 0,7 W/m^{2}k, a "$k_{átlag}$" értéke pedig 2,0 W/m^{2}k-re mérséklődött. Ezen értékek teljesíthetőek egy 38 cm vastagságú Rába-N falazat használatával.

- 1991: *MSZ-04-140/2:1991*

  Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai. Hőtechnikai méretezés. Az 1991-es módosítás épületenergetikára vonatkozó része a térfogategységre jutó fajlagos hőveszteséget korlátozza: $Q_{számított} < Q_{megengedett}$ [W/m^{3}K]. A hőtechnikai részben nem határoz meg kötelező "k" értéket!

- 1997: *253/1997. (XII. 20.) Kormányrendelet*

  Az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK) + 38/1995. (IV. 5.) Kormányrendelet

- 2002: *MSZ EN 832:2002*

  Épületek hőtechnikai viselkedése. A fűtési energiaigény számítása. Lakóépületek. A szabvány már tartalmaz a szoláris nyereségek számításához összefüggéseket, hőigény és szoláris nyereség értékeket közöl havi bontású táblázatos formában, melynek egyetlen hátulütője, hogy a svájci Lausanne városára szól-

nak, annak éghajlatadataival. Beláthatjuk, hogy a szabvány által megadott értékek így nem szolgálhatnak pontos eredményekkel Magyarországon.

- 2002: *Európai Parlament és a Tanács 2002/91/EK irányelve*
  Az épületek energiateljesítményéről
- 2006: *104/2006. (IV.28.) Kormányrendelet*
  A településtervezési es az építészeti-műszaki tervezési, valamint az építésügyi műszaki szakértői jogosultság szabályairól.
- 2006: ***7/2006. (V.24.) TNM rendelet***
  Az épületek energetikai jellemzőinek tanúsásáról. Ezen rendelet alapján tervezünk és tanúsíthatunk jelenleg.
- 2006: *244/2006. (XII.5.) Kormányrendelet*
  Az építési műszaki ellenőri, valamint a felelős műszaki vezetői szakmagyakorlási jogosultság részletes szabályairól.
- 2008: *176/2008. (VI.30.) Kormányrendelet*
  Az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról.
- 2008: *277/2008. (XI.24.) Kormányrendelet*
  Az építésügy, a településfejlesztés és –rendezés körébe tartozó dokumentációk központi nyilvántartásáról.
- 2008: *MSZ EN ISO 10456:2008 (04)*
  „Építési anyagok és termékek. Hő- és nedvességtechnikai tulajdonságok. Táblázatos tervezési értékek, eljárások a minősítési és a tervezési hőtechnikai értékek meghatározására (ISO 10456:2007)”
- 2008: *MSZ EN ISO 6946:2008 (06)*
  „Épületszerkezetek és épületelemek. Hővezetési ellenállás és hőátbocsátás. Számítási módszer (ISO 6946:2008)”
- 2008: *MSZ EN ISO 10211:2008*
  Hőhidak az épületszerkezetekben. Hőáramok és felületi hőmérsékletek. Részletes számítások (ISO 10211:2007)
- 2008: *MSZ EN ISO 14683:2008*
  Hőhidak az épületszerkezetekben. Vonal menti hőátbocsátási tényező. Egyszerűsített módszerek és felülírható kiindulóértékek (ISO 14683:2007)
- 2008: *MSZ EN 15217:2008*
  Épületek energetikai teljesítőképessége – Módszerek az épületek energetikai teljesítő- képességének kifejezésére és energetikai tanúsítására.

- 2008: *MSZ EN 15603:2008*
  Épületek energetikai teljesítőképessége teljes energiaigény és az energetikai minőség meghatározása.
- 2010: *Európai Parlament és a Tanács 2010/31/EU irányelve*
  Az épületek energiahatékonyságáról.

2.2. Energetikai számítások módszereinek bemutatása

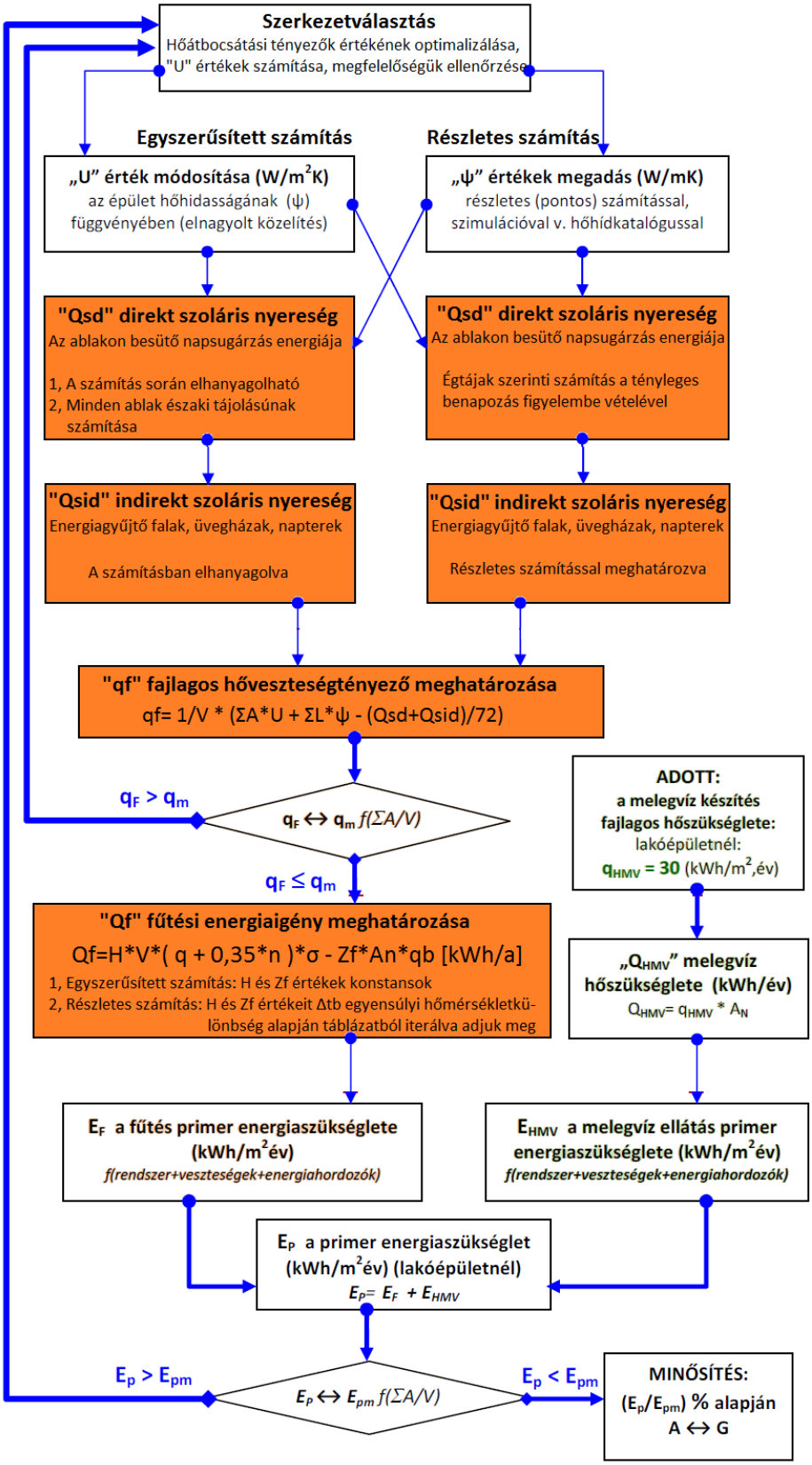
A számításokat a 7/2006.(V.24.).TNM rendelet előírásai szerint kell elvegezni. Az építési engedélyezési tervek mellékleteként benyújtandó energetikai számítások elvégzésének jogosultsága megegyezik a tervezési jogosultság feltételeivel, tehát a számítást a rendelet szerint „a tervező" végzi, aki (ezek szerint) lehet építész, építő, vagy épületgépész tervező is. Az épületek energetikai tanúsításához kapcsolódó számítások azonos módon készülnek, de ezek elkészítése már speciális jogosultsághoz van kötve [34].

A számítások a rendeletben meghatározott egyszerűsített, illetve részletes módszerrel végezhetőek el. A számítás során a részletes és az egyszerűsített számítási módszerek egyes lépései felváltva, vegyesen is alkalmazhatóak!

Az alábbi felsorolás a számítás elvégzendő feladatait tartalmazza [1] alapján:

1. Az épület rendeltetésének és az ehhez tartozó alapadatok és követelmények meghatározása.
2. Geometriai adatok meghatározása, beleértve a vonalmenti hőveszteség alapján
3. számítandó szerkezetek (talajon fekvő padló, pincefal) kerületet és a részletes eljárás alkalmazása esetén a csatlakozási élhosszokat is
4. A felület/térfogat arány számítása
5. A szoláris nyereségek meghatározása és a nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése
6. A fajlagos hőveszteségtényező határértékének meghatározása, majd a terezett értékének megállapítása a felület/térfogat arány segítségével
7. A nettó fűtési energia igény számítása
8. A fűtési rendszer veszteségeinek, villamos segédenergia igényének és a primer energia igényének meghatározása
9. A melegvízellátás veszteségeinek, villamos segédenergia igényének és a primer energia igényének meghatározása
10. A légtechnikai rendszer hőmérlegének, veszteségeinek, villamos segédenergia igényének és a primer energia igényének meghatározása
11. A hűtés primer energiaigényének számítása
12. A világítás éves energia igényének meghatározása
13. Az épület saját rendszereiből származó nyereségáramok számítása
14. Az összesített energetikai jellemző számítása, az épület osztályba sorolása

2.2.1. Az egyszerűsített és a részletes számítási módszer összehasonlítása



17. ábra: 7/2006.(V.24.) TNM számítási módszereinek összehasonlítása [35] alapján, narancs színnel kiemelve a kutatás folyamán vizsgálandó és pontosítandó lépések

2.2.2. Az egyszerűsített számítás kutatásban vonatkozó részleteinek ismertetése

2.2.2.1. A sugárzási nyereség számítása

Az egyszerűsített számítási eljárás során csupán a direkt sugárzási nyereséget vehetjük estlegesen figyelembe, az indirekt nyereség nem szerepel a számításban.

Az egyik megemlített eljárás szerint az egyszerűsített számítási módszerben teljesen elhagyjuk a sugárzási nyereség számítását.

A másik lehetséges opció szerint minden ablakfelületet északi tájolásúnak feltételezünk, és az északi tájolású sugárzási energiahozam értékeivel számolunk. Ez esetben ez a következőket jelenti:

$$Q_{sd} = 100 \cdot \varepsilon \cdot \Sigma A_{ü} \cdot g \; [kWh/a],$$

ahol:

- $\Sigma A_{ü}$ - Az ablakok összegzett felülete
- ε - Hasznosítási tényező, értéke:
  - Nehéz szerkezet esetén (m≥400kg/m^2): 0,75
  - Könnyű szerkezet esetén (m<400kg/m^2): 0,5
- g - Az ablaküveg összesített sugárzásátbocsátó képessége, általában 0,5-0,7 közötti érték korszerű üvegezés esetén

2.2.2.2. A hőfokhíd és a fűtési idény hosszának meghatározása

A módszer alkalmazásakor a hőfokhíd és a fűtési idény értékei konstansok:

$$H = 72 \qquad\qquad Z_f = 4{,}4$$

A konstansok értékeinek magyarázata [34] alapján:

- Hőfokhíd (H):
  Az órafokban kifejezett konvencionális (12 °C határhőmérséklethez, azaz 20 °C - 12 °C = 8 K egyensúlyi hőmérséklet-különbséghez a részletes számítási módszerben tartozó) hőfokhíd (72000 hK) értékének ezredrésze (a W/kW átszámítás miatt).
- Fűtési idény hossza (Z_f):
  A konvencionális (12 °C határhőmérséklethez, azaz 20 °C - 12 ˚C = 8 K egyensúlyi hőmérséklet-különbséghez a részletes számítási módszerben tartozó) fűtési idény órában mért hosszának (4400 h) ezredrésze (a W/kW átszámítás miatt).

2.2.2.3. A fajlagos hőveszteségtényező számítása

A fajlagos hőveszteségtényező a transzmissziós hőáramok és a fűtési idény átlagos feltételei mellett kialakuló (passzív) sugárzási hőnyereség hasznosított hányadának algebrai összege egységnyi belső–külső hőmérsékletkülönbségre s egységnyi fűtött térfogatra vetítve[1]. A q_f értékét a következő képlettel számíthatjuk:

$$q_f = \frac{1}{V} \cdot \left(\Sigma A \cdot U_R + \Sigma l \cdot \psi - \frac{Q_{sd}}{72} \right) [W/m^3K] \,,$$

ahol:

- V - a fűtött épülettérfogat (fűtött légtérfogat)
- $\Sigma A \cdot U_R$ - az épület felületeinek és azok korrigált hőátbocsátási tényezőinek szorzatösszege
- $\Sigma l \cdot \psi$ - a lábazatok, talajjal érintkező padlók, pincefalak vonalmenti veszteségei

2.2.2.4. A fűtési energiaigény meghatározása

Egyszerűsített számítás alkalmazása esetén a fűtés éves nettó hőenergia igénye:

$$Q_f = H \cdot V \cdot \left(q_f + 0{,}35 \cdot n \right) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b [kWh/a],$$

ahol:

- n - az átlagos légcsere szám fűtési idényben [1/h]
- σ - a szakaszosan (éjszakára, hétvégére) leszabályozott fűtési üzem hatását kifejező korrekciós szorzótényező
- q_b - a belső hőnyereség átlagos értéke [W/m^2]

A felsorolt konstansok értékeit az alábbi táblázat tartalmazza:

Az Épület rendeltetése	n [1/h]	σ	q_b [W/m^2]
Lakóépület	0,5	0,9	5
Irodaépület	0,8	0,8	7
Oktatási ép.	0,9	0,8	9

18. ábra: A fűtési energiaigény számításához használható konstansok [1] alapján

A képletben szereplő 0,35-ös szorzó értéke a levegő sűrűségének és fajhőjének a mértékek átváltásához szükséges tényezőknek a szorzata [34].

A lakóépületre vonatkozó adatok használhatóak egyéb szállás jellegű épületeknél is.

2.2.3. A részletes számítás kutatásban vonatkozó részleteinek ismertetése

2.2.3.1. A sugárzási nyereség számítása

Az egyszerűsített számítási eljárás során csupán a direkt sugárzási nyereséget vehetjük estlegesen figyelembe, az indirekt nyereség nem szerepel a számításban.

Az egyik megemlített eljárás szerint az egyszerűsített számítási módszerben teljesen elhagyjuk a sugárzási nyereség számítását.

A másik lehetséges opció szerint minden ablakfelületet északi tájolásúnak feltételezünk, és az északi tájolású sugárzási energiahozam értékeivel számolunk. Ez esetben ez a következőket jelenti:

$$Q_{sd} = \varepsilon \cdot \Sigma A_{ü} \cdot g \cdot Q_{tot}\ [kWh/a],$$

ahol:

- $\Sigma A_{ü}, \varepsilon, g$ az egyszerűsített számításnál részletezett módon határozható meg
- Q_{tot} - Sugárzási energiahozam a fűtési idényre, a fajlagos hőveszteségtényező számításához, melynek értékeit a következő táblázat tartalmazza:

	Ablakfelület tájolása		
	É	D	K-Ny
Q_{tot} [kWh/m^{2}a]	100	400	200

19. ábra: A direkt sugárzási nyereség fűtési idényben [1] alapján

A rendelet megjegyzi, hogy az ÉK-ÉNY szektorban az északi tájolás adatai a mérvadók.

Az indirekt "Q_{sid}" sugárzási nyereséget a rendelet szerint lakóépület esetében [23] alapján számíthatjuk. A TDK dolgozat keretében ennek vizsgálata tartalmi és a számítási módszerek bizonytalansága miatti korlátok miatt nem történik meg.

2.2.3.2. A hőfokhíd és a fűtési idény hosszának meghatározása

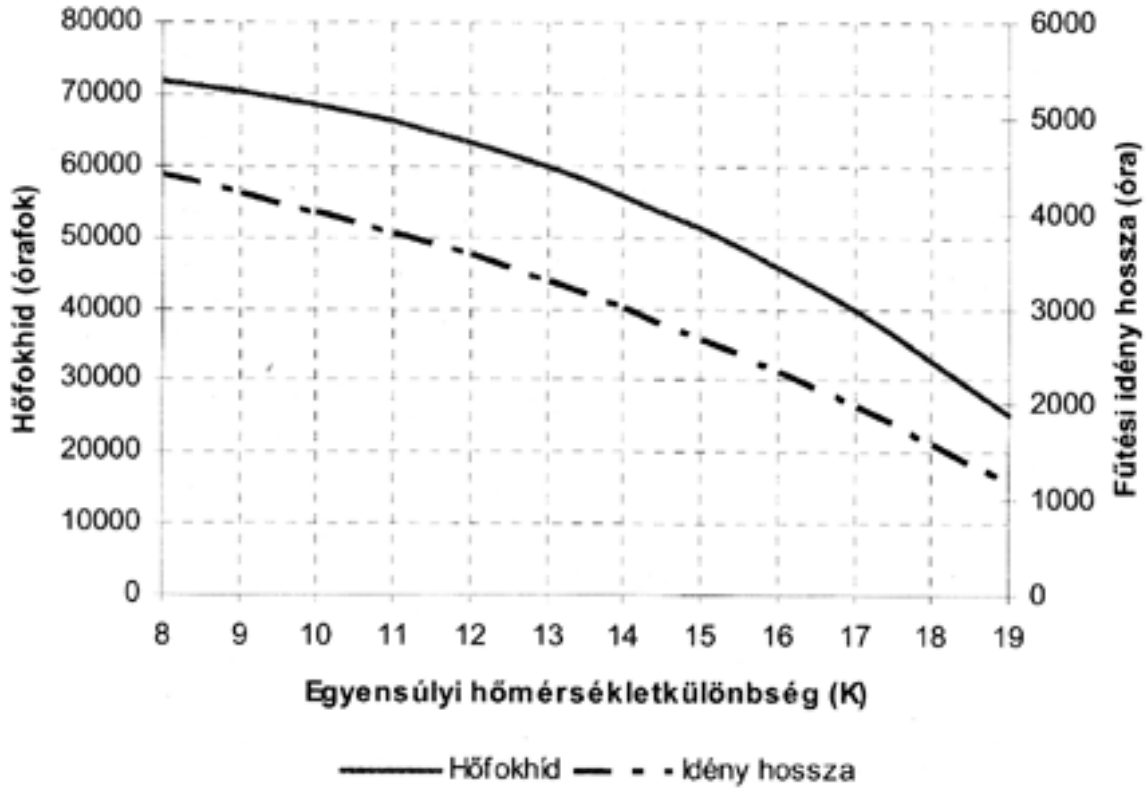
A módszer alkalmazásakor a hőfokhíd és a fűtési idény értékeit "Δt_b" egyensúlyi hőmérsékletkülönbség kiszámításának segítségével egy megadott táblázatból kell iterálni.

$$\Delta t_b = \frac{Q_{sd} + Q_{sid} + A_n \cdot q_b}{\Sigma A \cdot U_r + \Sigma l \cdot \psi + 0{,}35 \cdot n \cdot V} + 2\ [K]$$

A képletben szereplő változók " $\Sigma A \cdot U_r + \Sigma l \cdot \psi$ " kivételével megegyeznek az egyszerűsített számítási módszer bemutatása alatt részletezett változóknak.

- $\Sigma A \cdot U_r$ - a tényleges rétegtervi hőátbocsátási tényezővel számított felületi transzmissziós veszteség értéke
- $\Sigma l \cdot \psi$ - a lábazatok, talajjal érintkező padlók, pincefalak és a csatlakozási élek vonalmenti veszteségei

Ezen képlettel meghatározott egyensúlyi hőmérséklet különbség alapján az alábbi diagramról iterációs eljárással határozhatjuk meg a hőfokhíd és a fűtési idény hosszának értékeit, mely értékek táblázatos formában fokonként is megtalálhatóak a rendeletben:



20. ábra: Hőfokhíd és fűtési idény hossza 20 °C belső hőmérséklet esetén az egyensúlyi hőmérséklet-különbség függvényében [1]

2.2.3.3. A fajlagos hőveszteségtényező számítása

A q_f értékét részletes számítási módszer alkalmazásakor az alábbi képlet alkalmazásával számíthatjuk:

$$q_f = \frac{1}{V} \cdot \left(\Sigma A \cdot U_r + \Sigma l \cdot \psi - \frac{Q_{sd}+Q_{sid}}{72} \right) [W/m^3K] \,,$$

Amely képletben az egyszerűsített számításhoz képest megjelenik az indirekt sugárzási nyereség értéke, valamint a 2.2.3.3.-as pontban bemutatott "U_r" érték alkalmazandó. A nevezőben található "72" szám az egyszerűsített számítás hőfokhíd értékével mutat egyezést, ez alapján osztja el a sugárzás energiahozamát a fűtési idény óráira.

2.2.2.4. A fűtési energiaigény meghatározása

Részletes számítási módszer alkalmazása esetén a fűtés éves nettó hőenergia igényét számító, a rendelet által meghatározottan alkalmazandó képlet nem változik, csupán a részletes számítási eljárással meghatározott "H", "Z_f" és "q_f" értékeket kell behelyettesíteni. A képlet és magyarázata így a 2.2.2.4.-es pontban található.

2.3. A jelenleg alkalmazott számítási módszerek hiányosságai a vizsgált összefüggésekben

Az alábbiakban a tanulmány pontokba szedve (különösebb részletezés nélkül) közli a számítási módszerek főbb hiányosságait, észrevételeit:

2.3.1. Egyszerűsített számítási módszer

- Az "U_R" korrigált hőátbocsátási érték előállítása során az épület hőhidasságának vizsgálatát elnagyolt közelítéssel végezzük el.
- A vonalmenti hőhidak közelítő figyelembevétele nem öszönöz energiatudatos épületszerkezeti tervezésre [35].
- A "Q_{sd}" direkt szoláris nyereségek értékének figyelmen kívül hagyása, illetve számítása esetén a nagymértékű alábecsülése nem megfelelő fűtési energiaigény számításhoz vezet, és nem ösztönöz az energiatudatos tervezésre.
- A "Q_{sid}" indirekt szoláris nyereségek teljes mértékű elhanyagolása a tervezés során nem ösztönöz a közel zéró energiaigényű épületek tervezésére, a passzív napenergia hasznosítására.

- A számítás adott esetben több, mint 10%-al is meghaladhatja a részletes számítási módszerben kapott fűtési energiaigény értékei által, ez kifejezetten nem megfelelő pontosságú (feltételezve, hogy a részletes számítás megfelelő pontosságú).
- A hőfokhíd, fűtési idény és a direkt szoláris nyereség északi értékét is konstansként adja meg, a pontatlanságot ezáltal az éghajlati ismeretek alapján beláthatjuk. Az említett értékek aktualitása szintén vitatható.

2.3.2. Részletes számítási módszer

- A módszer "Q_{sd}" direkt szoláris nyereség értékére immáron három égtáj felől ad meg konstans értékeket: észak, dél valamint Kelet-Nyugat. Az utóbbi kettő összevonása nem minden esetben szerencsés. Az értékek aktualitása vitatható.
- Az aktuális rendeletnek tartalmaznia kellene módszereket a "Q_{sid}" indirekt szoláris nyereség számításához, a 2002-es MSZ EN 832-re való utalás nem megfelelő, a szabványban számos ellentmondást is találhatunk a passzív napenergiát hasznosító szerkezetek (pl. Trombe-fal) számítási képleteiben, a betűjelek megnevezése nem pontos. A méretezési eljárások aktualizálása és Magyarország területére való kidolgozása szükséges és részét kellene képeznie a rendeletnek.
- A "Δt_b" egyensúlyi hőmérsékletkülönbség számítására alkalmazott képletben tényleges hőmérsékletértékre vonatkozó összetevő nem szerepel. Az összefüggés teljes mértékben az épület kialakítása alapján (mivel a szoláris nyereségek szintén konstans értékekként vannak jelen a rendeletben) határozza meg, mennyi az egyensúlyi hőmérséklet különbség. Ezen értékek hasonlítanak az egyszerűsített számítási eljárás határhőmérséklet nevezetű 12 °C értékhez. Az egyszerűsített számításban (12 °C határhőmérséklethez) 8 K egyensúlyi hőmérséklet különbséghez tartozik 72000 hK hőfokhíd, míg a részletes számítás esetén ezen hőfokhíd értéket 12 K egyensúlyi hőmérséklet különbség adja meg. A megnevezések illetve értékek pontosításra szorulnak.
- "q_f" fajlagos hőveszteségtényező számításakor a szoláris nyereség értékeit az egyszerűsített számításnál alkalmazott 72000 hK értékű hőfokhíddal osztja el (a W/kW átváltás miatt a képletben 72 szerepel), nem a részletes eljárás szerint meghatározott hőfokhíd értékének ezredrészével. A helyes hőfokhíddal való osztás nem okoz nagy differenciát a végeredményben, viszont az egyszerűsített hőfokhíd érték alkalmazása a részletes számításban hibás.

2.3.3. Mindkét módszerben fellelhető hiányosságok

- Magyarország éghajlati tényezőit egységesnek veszi. (például az egész országon belül 4 °C fok áltag hőmérsékletet ad meg a fűtési időszakra)
- A Magyarországon a területi elhelyezkedéstől is eltérő fűtési idény hosszát és a hőfokhíd értékeket minden ponton egységesnek veszi, azok a részletes számítás során sem függnek a földrajzi helyzettől. (Ezáltal például mind a Kékestetőn, mind Szegeden ugyanazon értékeket használ a számítás. Ez nem helyes.)
- A magyarországi szoláris nyereségeket nem differenciálja azok földrajzi helyzete szerint. (Szintén belátható, hogy az alföldi régióban nem egyezhet meg a sugárzási nyereség az Északi középhegységben előforduló értékekkel.)
- A rendelet megengedi a számítások között átjárhatóságot, ezáltal a bonyolultabb lépések elvégzése ellen kitérőt nyújt.
- Mindkét számítási módszer a fűtési időszakot idény jellegűen kezeli, ez jelenleg már nem alkalmas a 2010/31/EU irányelvben foglaltaknak [2].
- Egyik számítási módszer sem számol a direkt és indirekt sugárzási nyereség nyáron történő negatív hatásaival, a nyári túlmelegedés vizsgálata nem kellőképpen pontos.

Összességében tehát kijelenthetjük, hogy a jelenlegi rendelet ezen részletezett számítási módszerei pontosításra szorulnak, melyre a továbbiakban alternatívákat mutatok be.

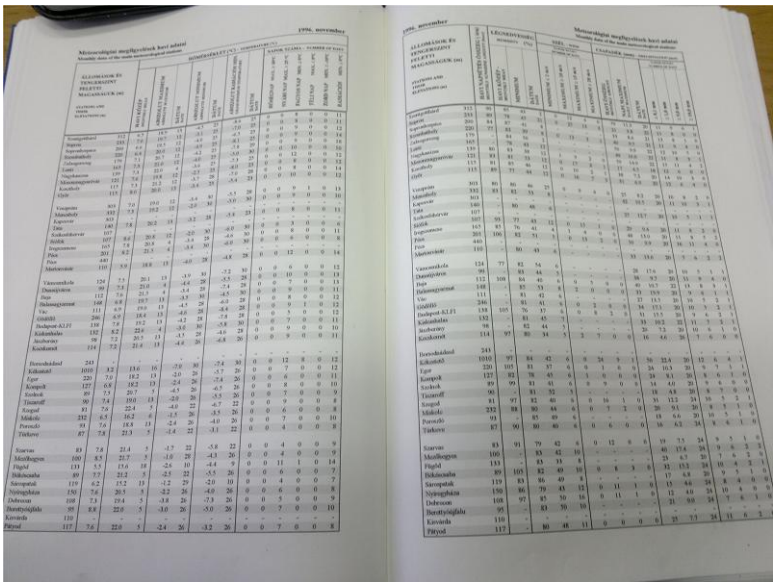
IV. AZ ÉPÜLETENERGETIKAI SZÁMÍTÁSOK PONTOSÍTÁSA

1. A pontosításhoz felhasznált adatok megadása

1.1 Meteorológiai adatok

A kutatáshoz felhasznált meteorológiai jellegű adatokat az OMSZ segítségével dolgoztam fel. A kutatást visszamenőleg 31 évre végeztem el, tehát az 1980-2010-es időszak alatt minden évet vizsgáltam.

A vizsgálatban résztvevő mérőállomásokat úgy választottam meg, a jelenlegi OMSZ által kiadott (és az OMSZ könyvtárában megtalálható) időjárási havijelentések [14] alapján az azon szereplő összes adatot feldolgozzam. Ez 20 meteorológiai főállomást jelent. Az időjárás havijelentések az évek során mind tartalmilag, mind formailag változtak, ezért bizonyos adatsorokat, melyeket lehetséges volt, helyettesítenem kellet. Ilyen adatsornak adódott a Szentkirályszabadjai mérőállomás által rögzített adatok, mivel ez az állomás az 1990-es évek végén létesült, előtte meteorológiai főállomás a térségben a szomszédos Veszprémben volt elhelyezve.



21. ábra: Időjárás havijelentés 1996. November [14]
A jelentés itt még rengeteg adatot tartalmazott, melyek a 2000-es évek elejétől 20 állomásra és néhány adatra korlátozódtak

A kutatás során az időjárás havijelentésekben közzétett adatokat számítógépre rögzítettem, ez az adatmennyiség 372 oldalnyi A4-es formátumú lapot tesz ki, rendezett formájában. A nagy mennyiségű adat rögzítésére "Microsoft Office Excel 2010" szoftvert használtam. Az

adatrögzítés során feldolgoztam minden egyes mérőállomás által kiadott havi átlagos középhőmérséklet, havi maximális hőmérséklet, havi minimális hőmérséklet, havi napsütéses órák száma és havi csapadékmennyiség értékeket a teljes 31 éves időtartamra.

Ezen adatok alapján a kutatás megfelelő időtartamot ölel fel, viszont mivel a közvetlenül elmúlt évek adatsorait is tartalmazza, rendkívül aktuális eredményekkel szolgálhat.

A sugárzási adatok feldolgozását szintén az OMSZ-től kapott legfrissebb elérhető kutatás alapján határoztam meg, bizonyos részleteket csak régebbi adatsorok segítségével tudtam vizsgálni, ezekre a IV./1.1.2. pontban részletesebben is kitérek.

1.1.1. Hőmérsékleti adatok

A hőmérsékleti adatokat számítógépre való rögzítésük után mérőállomásonként csoportosítottam, így olyan táblázatokat kaptam, melyben könnyedén számíthattam az adott

HAVI KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETEK [°C]																															ÁTLAG			
Hónap	####	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	1980-1989	1990-1999	2000-2009	1980-2010
1	-4,3	-4,3	-6,2	1,7	-0,2	-6,7	-0,4	-4,3	2,2	-1,9	-0,9	-0,5	-2,2	-1,7	2,3	-1,8	-2,6	-2	2,6	-1,2	-3,5	0,6	-1,3	-3,3	-3	-0,9	-3,3	3,6	1,1	-1,6	-1,7	-2,4	-0,8	-1,2	-1,6
2	0,8	-0,3	-3,1	-0,5	0,6	-8,2	-2,6	-0,3	2,3	2,8	4	-2,8	0,5	-3,4	1,4	4,4	-3,9	1,1	3,9	-1,5	2,2	2,3	4,2	-5,8	0,3	-3,7	-1,3	4,1	3,2	0,5	1,1	-0,9	0,4	0,6	0,1
3	5,9	7,2	4,8	6,2	4,1	4,2	4,3	7,2	3,9	7,2	8,2	7	5	2,9	7	5,4	0,7	4,5	3,9	6,4	4,9	7,6	7,2	3,6	5,6	2,7	3,4	9	6,6	5,5	5,9	5,3	5,1	5,6	5,4
4	8,6	9,2	7,7	12	10,8	10,4	12,4	9,2	9,8	12,9	10,7	9,3	11,3	10,1	11,4	9,8	11,7	7,7	12,1	11,9	14	10,8	11,3	10	11,9	11,3	12,1	12,5	11,6	14,7	11,6	10,3	10,6	12,0	11,0
5	13	15,7	16,7	17,6	15,3	16,6	17,8	15,7	16,3	15,4	16,2	12,8	15,9	18,7	15,7	15,3	17,9	17,3	15,8	15,4	17,9	17,7	18,9	19,7	14,8	16,7	15,6	19,1	17	17,2	16,3	16,0	16,1	17,5	16,6
6	18	20,2	19,3	18,7	17,3	16,2	19,2	20,2	18	17,2	18,5	19,2	20,1	19,6	19,4	18,9	20,3	20,1	19,9	20,5	20,6	17,6	20,4	21,7	19	18,8	19,4	22,1	20,7	19,3	19,7	18,4	19,7	20,0	19,3
7	19	19,9	20,4	21,9	18,3	20,3	20	19,9	22,1	20,8	20,1	22,3	21,9	19,4	23,2	23,5	19,5	20,2	20,6	22,5	19,9	21,3	23	21,7	20,9	21	23,1	23	20,9	22,8	22,5	20,2	21,3	21,8	21,1
8	19	19	20,2	20,2	19,2	20,3	21,3	19	19,9	19,7	20,3	19,3	24,7	20,3	21,5	20,8	20,3	21,1	20,4	20	22,5	21,9	21,1	22,9	20,5	19,8	19	22,5	21,5	22,2	21,2	19,8	20,9	21,4	20,7
9	14	16,3	18,4	15,6	15,9	14,6	16,5	18,3	15,1	15,8	13,5	16	15,2	14,4	19	15,2	12,7	15,6	15,1	18,5	15	14,4	15,3	15,7	15,1	16,9	17,5	14,6	15,5	18,7	14,9	15,8	15,5	15,9	15,7
10	11	11,5	11,4	9,1	11,7	9,3	9,1	11,5	9,2	10,3	9,8	9,3	9,5	11,6	9	11,4	10,6	8,1	10,8	10,5	13,1	12,7	9,9	8,2	11,8	10,7	12	10,4	11,9	10,8	7,9	10,4	10,1	11,2	10,4
11	3,1	3,1	4,4	0,7	4,9	3,7	4,2	3,1	-1,4	3,5	5,6	5,7	4,9	1,8	4,2	2,1	7,2	6,5	2,5	3,5	8,5	2	6,6	6,8	5,1	3,7	6,3	3,7	6,6	7,3	8,1	2,9	4,4	5,7	4,6
12	-1	0	3,2	-0,6	-1,8	3	-2,3	0	0	0,5	0,4	-4,1	-1,2	2,7	0,4	-0,2	-1,7	2,4	-5,5	0,3	2,2	-5,3	-1,8	-0,1	1	0,1	2	-0,4	2,8	1,9	-1	0,1	-0,7	0,2	-0,1
Ø	8,7	9,8	9,8	10,2	9,7	8,6	9,9	9,8	9,8	10,4	10,5	9,5	10,5	9,7	11,2	10,4	9,4	10,2	10,2	10,6	11,4	10,3	11,2	10,1	10,3	9,8	10,5	12,0	11,6	11,6	10,5	9,7	10,2	10,9	10,3

HAVI MAXIMÁLIS HŐMÉRSÉKLETEK [°C]																															ÁTLAG			
Hónap	####	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	1980-1989	1990-1999	2000-2009	1980-2010
1	3,1	4,3	6	1,7	5,9	5	6,6	4,3	8	0,3	-0,9	7,4	2,9	5,7	7,8	7,7	3,9	2,2	12,3	9,2	7,1	14,1	14,7	10,3	8,1	9,7	8,8	13	14,2	10,5	14,2	4,5	5,9	11,1	7,4
2	5,3	4,9	2,5	-0,5	5,4	4,4	4,1	4,9	8,6	12,8	4	3,1	6,8	1,6	8,8	7,7	2	12	19	9,5	11,2	16,3	14,5	5,1	12,7	6,9	13,1	12,1	17,3	16,2	13,9	5,2	7,5	12,5	8,8
3	13	13,6	11,3	6,2	11,6	9,8	12,4	13,6	10,9	14,2	8,2	15,1	13,6	12,5	12,2	10,9	5,3	9	18,8	20,7	18,6	20,4	20	19,3	23,3	19,6	18	19,5	17,4	18,4	21,7	11,7	12,6	19,5	14,8
4	13	13,6	13,3	12	15,3	14,6	19,1	13,6	14,7	18,7	10,7	13,6	19,2	18,4	17,5	19,5	18	15,2	24,8	24,9	27,1	26,5	23,6	26,5	24,1	24,9	24,9	25,9	22,3	26,5	22,7	14,8	18,2	25,1	19,6
5	20	22,2	22,4	17,6	20,5	21,9	22,1	22,2	21,1	20,5	16,2	16,7	19,7	22,9	24,2	23,7	24	23,9	28,2	29,4	30,5	29,6	29,5	31,6	26,3	31,6	29	31,6	29,3	30,2	26,6	21,1	22,9	30,0	24,7
6	24	24,4	25,1	18,7	21,6	22,4	25,5	24,4	22,7	21,6	18,5	27,1	23,3	25,7	28,5	22,2	27	26,8	32,2	30,1	35,1	29,2	35,3	32,1	29	30,2	33	31,9	31,8	31,9	33	23,0	26,1	32,0	27,2
7	24	24	24,8	21,9	26,1	25,4	24,7	24	29,4	26,7	20,1	27,1	24,8	26,2	26,9	26	25,9	24,4	33,2	33,2	34,5	34,1	35,7	33,6	34,5	34,1	33,8	38,1	32,7	33,8	33,5	25,1	26,8	34,5	28,8
8	25	26,3	23,3	20,2	24,7	25,7	25,1	26,3	27	25,4	20,3	24,2	27,3	26,2	28,8	24,9	25,1	23,5	34,3	32,5	37,5	34,6	29,7	34,8	32,4	31,6	32,1	36,7	35,7	33,9	34,8	24,9	28,5	33,9	28,8
9	18	22,1	23,6	15,6	22,5	20,3	21,5	22,1	23,5	20	13,5	21,3	21	20,3	23,9	21,5	19	21,8	27,6	30,1	27,6	25,7	29,6	30	28,2	28	28,3	28	35,8	30,7	24,1	20,9	22,0	29,2	24,0
10	18	18	15,6	9,1	18,1	17,1	14,3	18	16,4	13,3	9,8	19,4	19	19,7	19,5	16,6	16,1	20,9	23,1	26,5	27,7	26,1	22,5	25,5	23,2	23,8	26,4	23,4	23,9	27	18,3	15,8	19,1	25,0	19,8
11	9	11,3	10,7	0,7	9,3	9,6	7,9	11,3	4,5	13,6	5,6	10,6	10,5	13,6	11,3	11,8	14	17,8	14,4	18	22,6	14,9	20,5	18,9	19,7	15,4	17,9	13,5	22,7	15,7	21,8	8,8	12,8	18,2	13,6
12	4,6	6,8	10,8	-0,6	2,5	9,6	4,2	6,8	7	12,4	0,4	3,2	9,7	8,9	9,3	9	6,3	8,2	4,6	11,7	12,4	3,6	10,8	9,2	12,2	11,1	16,8	7,8	16,9	16,2	12,8	6,4	7,1	11,7	8,8
Ø	14,7	16,0	15,8	10,2	15,3	15,5	15,6	16,0	16,2	16,6	10,5	15,7	16,5	16,8	18,1	16,8	15,6	17,1	22,7	23,0	24,3	22,9	23,9	23,1	22,8	22,3	23,5	23,5	25,0	24,2	23,1	15,2	17,3	23,5	18,8

HAVI MINIMÁLIS HŐMÉRSÉKLETEK [°C]																															ÁTLAG			
Hónap	####	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	1980-1989	1990-1999	2000-2009	1980-2010
1	-12	-11	-17	-3,5	-4,9	-15	-6,6	-11,3	-2,7	-5,7	-9,7	-11,8	-11,2	-9,7	-4,3	-12,8	-7,3	-8,5	-8,8	-13,1	-13,5	-10,9	-14,7	-21,8	-14,1	-14,9	-17,5	-8,7	-9,2	-16,7	-13,2	-9,0	-9,7	-14,2	-11,1
2	-4,1	-4,1	-10,3	-5,1	-4,7	-15,7	-9,1	-4,1	-3,2	-2,6	-0,8	-11,7	-6,6	-10,2	-5,8	-2,5	-12,5	-6,5	-14,2	-13,9	-6,9	-8,7	-6	-20,6	-12,5	-22,2	-14,9	-4,8	-8,7	-13,3	-14,7	-6,3	-8,5	-11,9	-8,1
3	-4,5	-0,7	0,8	-1,3	-2,1	-2,8	-5	-0,7	-0,6	4,1	0,6	1,2	1,2	-6,3	2,7	0,8	-8,6	-1,8	-7,2	-4,9	-7,7	-7,7	-1,7	-3	-7,7	-8,1	-12	-9,8	-1,6	-6,7	-4,1	-7,7	-1,3	-2,2	-6,2	-3,4
4	4,6	3,5	3,8	4,6	3,8	4,4	1,1	3,5	4,4	5,4	4,5	4,5	5,6	3,3	5,1	1,1	0,8	2,7	0,8	0	-0,9	-0,8	-3,4	-7,1	1	-1,7	-0,8	1	0,6	3,6	-0,6	3,9	2,8	-0,9	1,9
5	6,2	8,2	7	10,7	7,8	7,5	12	8,2	10,4	7	12,2	8,8	10,6	15,5	8,8	9	12	10,6	4,9	1,9	6,6	5,9	5,2	4,8	2,2	2,8	7,1	0,8	7,1	5,5	8,1	9,5	9,4	4,8	7,8
6	13	14,3	13,8	12,5	13,2	12,9	9,9	14,3	15,3	12,9	13,6	15,1	16,1	13,7	11,3	14,2	14,6	12,2	9,1	9,3	6,5	7,5	9,8	7,5	8,9	9,2	6,3	9,1	12,6	6,9	8,6	13,2	12,9	9,3	11,4
7	14	14,5	15,9	16,7	12,6	14,9	15,6	14,5	16,7	14,4	14,6	17,1	19,3	14,4	16,9	20,9	14	16,3	9,3	13,2	7,9	11,7	11,3	11,8	10,9	10,9	12,1	10,2	11,8	10,3	12,4	14,9	15,6	10,9	13,8
8	12	12,2	16,6	14,2	14,8	12,7	13,8	12,2	14,7	13,3	15,6	14,5	18,9	11,1	16	12,6	16,5	16,3	6,6	9,2	10	8,1	12,6	11,2	10	8,8	7,9	10,9	6	10,9	6,8	13,7	13,7	9,6	12,2
9	11	11,8	14,8	10,6	8,5	10,3	10,7	11,8	11,1	12,5	9,4	8,6	11,3	7,9	14	8,6	9,3	10,4	6,5	8,4	2,7	4,2	5,3	4,3	3,5	8,4	7,7	3	5	8,4	5,8	11,3	9,4	5,3	8,8
10	4	4,2	6	3,1	4,4	-0,4	4,1	4,2	-1,2	6,6	2,1	-0,3	2,4	2,3	2,5	3,7	3,1	-1,8	-0,1	-2,6	-2,8	-2,2	-1,6	-4,8	0,4	-3,9	-5,3	-3	-0,2	1,3	-3,5	3,5	1,1	-2,2	0,7
11	-0,5	-3,2	-1,5	-8	-1,1	-2,6	0,2	-3,2	-13,4	-8,1	-1,4	-1,4	-0,3	-7,1	-3,4	-4	0,4	-2,3	-5,6	-5,8	-4,3	-12,9	-2,8	-4,5	-6,8	-5,9	-7,5	-6,3	-3,8	-5	-3,5	-4,1	-3,1	-6,0	-4,4
12	-11	-7,6	-2	-10,2	-6,4	-3,1	-11,7	-7,6	-6,1	-9,9	-4,2	-10,8	-12,5	-2,6	-5,4	-11,1	-12,9	-5,6	-16,5	-16,2	-12,3	-18,1	-18	-11,5	-8	-7,7	-10,5	-6,5	-9,8	-19,7	-15,2	-7,5	-9,8	-12,2	-10,0
Ø	-2,7	3,5	4,0	3,7	3,8	1,9	2,9	3,5	3,8	4,2	4,7	2,8	4,6	2,7	4,9	3,4	2,9	3,5	-1,3	-1,2	-1,2	-1,5	-0,5	-3,2	-1,1	-2,4	-2,1	0,3	0,4	-1,0	-1,4	3,4	2,7	-1,2	1,6

HAVI NAPSÜTÉSES ÓRÁK SZÁMA [h]																															ÁTLAG			
Hónap	####	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	1980-1989	1990-1999	2000-2009	1980-2010
1	60	93	52,5	37	33,8	65,7	72,2	93	17	15,5	53,9	75,3	60,1	94,9	65,2	57,7	51,3	40,6	60	49	54	68	58	36	61	87	84	83	85	35	58	54	61	65	60
2	72	116	112,6	87,8	59,7	71,8	73,2	116,1	53,4	57,4	156,4	90,6	111,6	64,6	62,4	116,8	67,9	116,8	142	83	134	115	83	113	83	83	68	61	136	82	43	82	101	96	81
3	111	133	175,5	145,8	139,1	108	138,1	132,7	102,2	168,7	201,1	107,5	166,1	108,9	171,7	125,5	143,4	222,2	167	196	132	112	196	191	146	199	117	186	139	114	176	135	161	153	161
4	143	194	168,6	162,7	183,8	168,4	221,2	194,1	198,9	167	170,9	189,7	192,2	189	186,7	190	190,6	179,1	161	194	197	185	200	210	218	189	182	313	181	316	217	180	184	219	196
5	210	217	267,9	248,7	175,8	216,9	280	217,3	256,2	251,7	263,4	168,3	265,1	297,9	240,4	224,5	253,5	266,4	231	263	303	303	239	290	241	278	221	296	282	293	167	234	247	272	248
6	191	251	266,3	224,5	246,4	178,8	257,6	250,7	214,6	191,7	243,4	253,9	235,7	293,1	301,3	247,9	293,1	282,1	253	248	347	213	270	331	303	310	258	314	264	266	263	227	265	288	260
7	207	238	253,6	257,5	237,2	281,4	284,3	238,2	274,6	308,5	304,4	251,2	292,4	267,7	321,7	366,4	271,1	227,5	267	281	232	245	270	290	289	296	357	347,1	292	348	300	258	285	290	278
8	264	281	251,8	247,2	285,3	283,3	312,4	281,1	274,6	220,1	307,5	240,1	304,9	282,1	281,2	232,1	231,8	284,7	306	283	310	307	248	334	310	191	216	286	343	287	311	270	275	283	277
9	206	170	228,7	207,1	166,7	198,8	251,8	169,6	173,8	206,3	185	220,5	220,6	189,3	221,5	150,1	85,4	221,5	162	230	194	103	156	206	208	200	243	212,6	172	287	161	198	189	196	193
10	112	135	117,7	148,8	128,7	152,5	167,3	134,5	211,4	152,5	189,4	137,2	88,1	145,9	144,9	181,9	164,3	171,5	105	140	166	136	119	132	182	196	214	134	142	111	183	146	147	151	149
11	76	99,9	92,3	79,8	93,3	93,6	105,9	99,9	103,8	114,9	22,5	85	77,9	61	90	59,7	97,1	71,7	66	59	94	72	52	105	79	90	103	119	113	66	113	94	66	89	81
12	37	14,3	27,8	60	50,5	42,4	20,6	14,3	54,1	79,1	49,9	51,1	41,8	29,7	57,1	30,8	30,6	29,7	-	65	73	62	60	86	51	45	59	40	58	35	36	40	43	57	48
Σ	####	1902	2015	1904	1790	1832	2185	1902	1935	1933	2148	1840	2057	2024	2144	1983	1880	2114	1920	2090	2236	1921	1951	2284	2151	2134	2122	2352	2217	2220	2028	1908	2024	2159	2031

HAVI CSAPADÉKMENNYISÉG [mm]																															ÁTLAG			
Hónap	####	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	1980-1989	1990-1999	2000-2009	1980-2010
1	30	35,5	52,5	43,1	49,4	32,5	61,3	35,5	41,6	11,4	22,8	11	16	13,4	28,6	34	28,6	6,3	16	23	9	32	11	35	41	18	23	23	25	26	34	40	20	24	28
2	17	12,9	9,3	51,9	24,1	22,3	47,9	12,9	46,8	24,3	24,1	44	13,9	18,1	42,7	52,1	22,5	9,5	3	76	16	14	36	35	37	33	59	51	5,9	32	42	27	31	32	30
3	49	50,6	33,1	32,3	16,7	38,4	22,5	50,6	66,3	25,4	8,4	14,5	9,2	38,4	22,7	26,9	11,6	2,3	18	21	47	84	27	10	52	16	50	15	40	38	12	38	17	38	31
4	37	23,5	68,1	92,1	32	44,3	43	23,5	21,7	59,9	52,2	46,7	32,1	60,7	94,5	45,4	32,3	30,5	74	74	90	51	24	21	41	86	162	3	54	5	65	45	54	54	51
5	77	16,6	38,2	81,8	110,8	161	46,2	16,6	35,1	87,2	28,2	99,9	34,9	37	58,5	44,8	99,7	63,2	92	48	50	7	59	57	23	65	78	70	68	16	156	64	61	49	61
6	147	95,2	96,7	95,4	46,3	69,8	45,9	95,2	40,4	112,4	50,3	22,4	45,8	61,5	34,8	105	26,2	76,1	76	89	28	129	45	34	78	80	73	32	77	103	52	84	59	68	71
7	143	112	106,6	13,7	53,4	68,7	42,4	111,9	39	70,6	55,8	93,7	11,3	45,2	22,6	9,9	42,3	48,7	85	76	71	74	88	129	178	83	42	77,8	119	8	89	76	49	87	71
8	54	17,5	13,1	29,5	64	80,9	50,3	17,5	83,2	80,1	16,6	55,5	9,1	19,5	35,7	49,4	97,1	86,4	31	66	8	28	68	13	71	124	77	34	20	22	86	49	47	47	49
9	38	31,3	39,4	46,5	85	14,1	0	31,3	82,2	18,8	49,6	14,4	59,4	33,9	40,4	35,8	115,1	10,9	95	28	31	121	73	36	33	49	24	93,1	42	13	92	39	48	52	48
10	56	92,3	23,2	23,8	32,7	12,6	12,9	92,3	14	20,9	56,7	102,7	85,8	45,3	20,4	1,4	41,4	12,6	54	20	4	4	39	100	38	7	25	85	17	91	26	38	44	41	41
11	107	25,8	17,3	44,7	46	85,3	7,7	25,8	19,1	46,4	43,8	46,4	53,8	81,4	10,6	64,8	11,8	28	64	77	20	35	38	30	70	25	18	35,3	24	83	64	43	48	36	43
12	22	104	42,7	9,5	46,7	44,4	39,2	104,2	49,7	13,5	53,1	47,1	19,4	59,3	35,5	51,5	52,4	48,1	19	76	62	7	35	21	31	54	5	31	59	68	98	48	46	37	46
Σ	775	617	550	534	607	674	419	617	539	571	460	597	391	514	447	521	581	423	627	674	436	586	543	521	693	640	636	550	551	485	846	590	523	564	569

22. ábra: Debrecen 31 éves adatsora az IV/1.1. pontban közölt adatsorokból, mellette az évtizedes valamint a 31 éves havi átlagértékek. A táblázat valós mérete A3-as formátumú.

mérőállomásokon a havi rendszerességű adatok évtizedes átlagait, valamint a 31 éves időszakra vett havi átlagokat.

Az így kapott évtizedes havi átlagértékek illetve a teljes vizsgálatra vonatkozó havi értékek alapján számítottam a későbbiekben közölt módon a hőfokhíd, valamin fűtési idény hosszának értékeit. A számításhoz tehát az adott területen ténylegesen előforduló és várható hőmérsékleti adatokat használtam fel.

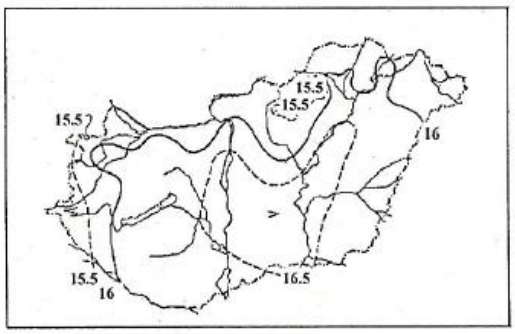
A meteorológiai adatok megtalálhatóak a melléklet IX./3. pontjának eredménytáblázataiban

ÁTLAG			
1980-1989	1990-1999	2000-2009	**1980-2010**
-3,1	-1,3	-1,6	**-2,0**
-1,4	-0,1	0,6	**-0,3**
4,9	5,0	5,3	**5,1**
10,1	10,2	11,8	**10,7**
15,5	15,3	16,7	**15,8**
17,9	18,8	19,5	**18,7**
19,7	20,7	21,5	**20,7**
19,3	20,5	21,0	**20,3**
15,4	15,3	15,6	**15,4**
9,7	9,7	10,8	**10,0**
2,3	3,8	5,1	**3,9**
-1,0	-0,9	-0,5	**-0,9**
9,1	9,8	10,5	**9,8**

23. ábra: Miskolc havi középhőmérsékletének évtizedes valamint 31 éves átlagértékei

1.1.2. Sugárzási adatok

A hőmérsékleti adatokkal szemben globálsugárzási adatokhoz hozzájutni igen körülményes. Az első globálsugárzást mérő műszer bár már 1936-ban mérni kezdett, a magyarországi globálsugárzást mérő műszerhálózat csupán 1957-ben települt és kezdte meg az adatok mérését és rögzítését. Az első globálsugárzási térkép az úgynevezett Ångström formula segítségével a napfénytartam adatok alapján számított eredmények alapján [12] készült el 1959-ben. Az első tényleges hazai méréseken alapuló globálsugárzási térképet az 1958-72-ig tartó időszak, azaz 15 év átlagértékeiből, 15 Robitzsch sugárzásmérő műszer adatai alapján rajzolták. Az ábrázolt adatokat kcal/cm^2 mértékegységgel ábrázolták.

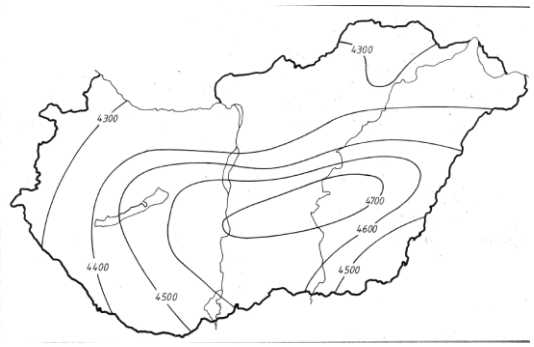


24. ábra: Az első Globálsugárzási térkép az 1901-1950-es időszak júliusi értékei alapján [28]

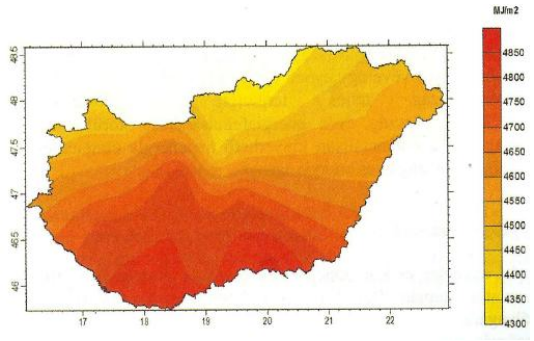
Később ezen műszereket több helyen modernebb termoelektromos piranométerek váltották, és a mérések folytatódtak. A következő, 1990-es évben publikált kísérlet az 1951-1980-as évek adatai alapján történt. A mértékegységek immáron a meteorológiában ma is használatos MJ/m^2 értékek. Fontos megjegyeznünk, hogy a számítógépek és azon könnyen futtatható térinformatikai szoftverek elterjedése előtt ezen térképeket kézi módszerrel az

addigi feltételezett globálsugárzási összefüggések (legdominánsabban a globálsugárzás és felhőzet összefüggése, majd a globálsugárzás magassággal való változása és a napfénytartammal való összefüggései alapján] rajzolták, az iteráció emberi erővel vagy kezdetleges számítógépekkel végezték. Az ilyen módon készült globálsugárzási térképek a felhőkép térképekre hasonlítanak a leginkább.

Az 1990-es év után a következő, immáron teljes egészében digitális formátumban készített, számítógép segítségével interpolált és ábrázolt sugárzási térkép az 1997-2002-es időszakról készült, 7 év sugárzási adatait felhasználva [3]. Ezen vizsgálatban globálsugárzási térképek készültek minden hónap átlagértékeiből valamint a téli és nyári félévről is az éves globálsugárzási térkép mellett. A kutatásomban használt vízszintes globálsugárzási értékeket ezen havi bontású térképről a meteorológiai állomások koordinátáinak segítségével iterálva 2,5 MJ/m^2-es pontossággal olvastam le és rögzítettem. Az értékek táblázatos formában a melléklet IX./4.1.1. pontjában megtalálhatóak, kWh/m^2 mértékegységre váltva.



1958-1982 [20]



1997-2002 [3]

25. ábra: A kézi és számítógépes ábrázolás különbségének szemléltetése

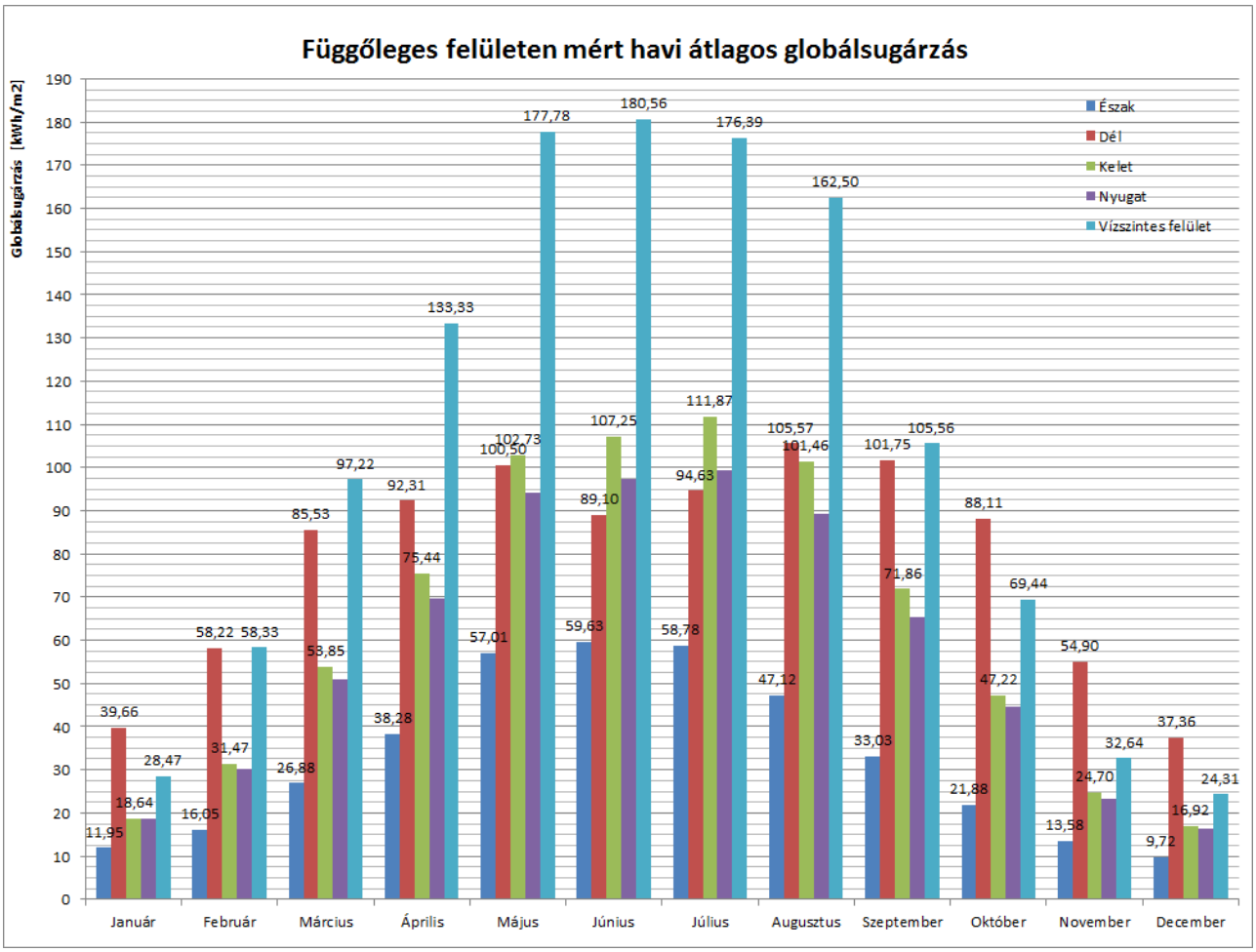
Ahhoz viszont, hogy az épületeinknél számítani tudjuk a sugárzási nyereség értékeit, nem elegendő ismernünk a vízszintes felületen mért globálsugárzás értékeit, hiszen viszonylag ritkán fordul elő, hogy a tervezett épületünk ablakai vízszintes helyzetben helyezkednek el az épületen.

Magyarországon a sugárzásmérés kezdete óta mindössze a III./1.3.3. pontban már említett években, azaz 1969-1976-ig, 8 éven keresztül folyt függőleges felületekre eső sugárzás mérése Budapesten [20]. Ez a nagyon műszerigényes mérés azonban nagyon fontos a jelenlegi kutatatás szempontjából

A függőlegesen négy égtájon mért értékeket a vízszintes értékkel összehasonlítva, aránypárokat alkottam, mely alapján az egyes égtájak szerinti, havi bontású szorzótényezők jöttek létre. Ezen szorzótényezőkkel megszorozva a legfrissebb elérhető vízszintes

globálsugárzási értékeket megkaptam az égtájakra lebontott függőleges felületre vonatkozó sugárzási értékeket. A vízszintes felület értékeinek az 1969-1976-os időszakot is magában foglaló 1958-1982-es térképek Budapesti értékeit használtam.

Az égtájak szerinti sugárzás arányait az alábbi ábrán szemléltetem:



26. ábra: Függőleges felületen mért havi átlagos globálsugárzás és a vízszintes felületek aránya, értékeik

Az ábrán is feltüntetett értékek alapján a vízszintes értékek szorzótényezői égtájanként és havonként a következőek:

Arányszámok a vízszintes és függőleges globálsugárzási mérések alapján északi irányban											
Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
0,42	0,28	0,28	0,29	0,32	0,33	0,33	0,29	0,31	0,32	0,42	0,40

27. ábra: Északi irány szorzótényezői

Arányszámok a vízszintes és függőleges globálsugárzási mérések alapján déli irányban											
Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
1,39	1,00	0,88	0,69	0,57	0,49	0,54	0,65	0,96	1,27	1,68	1,54

28. ábra: Déli irány szorzótényezői

Arányszámok a vízszintes és függőleges globálsugárzási mérések alapján keleti irányban											
Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
0,65	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,63	0,62	0,68	0,68	0,76	0,70

29. ábra: Keleti irány szorzótényezői

Arányszámok a vízszintes és függőleges globálsugárzási mérések alapján nyugati irányban											
Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
0,66	0,52	0,52	0,52	0,53	0,54	0,56	0,55	0,62	0,64	0,72	0,67

30. ábra: Nyugati irány szorzótényezői

A szorzótényezők értékéből látszik, hogy különösen hangsúlyos az épületünk déli irányú ablakainak benapozottságáról a téli hónapokban gondoskodnunk a tervezés során.

Az előbbiekben ismertetett szorzótényezőkkel számított függőleges felületre jutó havi átlagos sugárzási értékeket a melléklet IX./4.1.2-5. pont tartalmazza.

1.1.3. Számított adatok

1.1.3.1. Hőfokhíd

Mivel az adatok feldolgozásának ezen pontján már rendelkezésre ált Magyarország 20 városának 31 évi havi átlagos középhőmérsékleti adatsorai, ezekből számíthattam hőfokhíd értékeket.

A hőfokhíd értékét 20 °C fok belső hőmérséklet feltételezésével a következő egyszerű képlet segítségével számítottam:

$$H_i = t_i\ [h] \cdot (20\ °C - T_i\ [°C])\ [hK],$$

ahol:

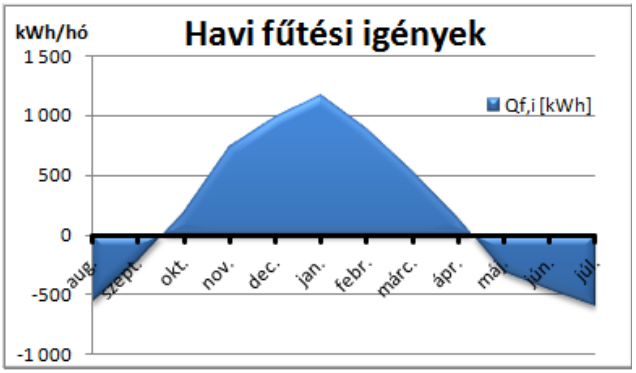
- H_i - A havi hőfokhíd értéke [hK]-ben megadva
- t_i - Az adott hónapra óráinak száma
- T_i - Az adott hónapban mért havi átlagos középhőmérséklet

A hőfokhíd értékeit minden városra az évtizedenkénti illetve 31 éves havi középhőmérsékleti adatokat felhasználva minden hónapra kiszámoltam (ez összesen 960 hőfokhíd számítást jelent). Az értékek megtalálhatóak a melléklet IX./3. pontjának eredménytáblázataiban.

1.1.3.2. Fűtési idény hossza

A fűtési igény hosszát a fűtött hónapok időtartamának összegzésével számítottam. Az adatsorok alapján egy hónapot fűtött hónapnak ítéltem meg, ha a havi átlagos középhőmérséklet nem érte a 10 °C-ot. Az átmeneti hónapoknak Októbert és Áprilist neveztem meg. (az adatsorok elemzése alapján Kékestetőt leszámítva mindenhol így van) Ezen hónapokban a hőmérséklet már meghaladja a 10 °C-ot, de általában 13 °C alatt marad, gyakran előfordulnak negatív minimumhőmérsékletek, a maximum hőmérsékletek viszont általában 20 °C fölött alakulnak. A napsütéses órák száma illetve a sugárzási nyereség még számottevően alacsonyabb mint a megelőző szeptember illetve követő május hónapokban. Ezen összefüggések alapján, illetve a számítási eljárás későbbi szakaszában végzett kísérletezések és fűtési energiaigény számítások valamint a függőleges felületekre jutó sugárzási adatok alapján a következő tapasztalati összefüggést határoztam meg.

A IV./2.1.pontban ismertetett módszerrel elvégzett számítások alapján ábrázolt havi fűtési energiaigény diagramokból az átmeneti hónapok fűtési igénye leolvasható. Átmeneti hónapnak tehát az a hónap nevezhető, amelyet olyan hónap előz meg vagy követ, melyben a fűtési energiaigény értéke negatív, azaz biztosan nem kellett az adott hónapban fűtenünk.



31. ábra: Szeged havi fűtési igénye az 1980-89-es években Az ábrán megfigyelhetőek az átmeneti hónapok illetve azok követő és megelőző értékeinek aránya.

A az átmeneti hónap értékét a követő vagy megelőző hónappal összekötve és a távolságukat négy részre osztva következtethetünk a fűtési idény hosszára, ha a négy osztás a hónap négy hetét jelenti. A számítások során végig 365 napos évvel, és 4 hetes hónapokkal számoltam.

A sugárzási értékek vizsgálatával arra a megállapításra jutottam, hogy Magyarország területén a vízszintes felületen mérhető globálsugárzás értékeiben az Áprilisi és Októberi hónap nagyban különbözik. Októberben átlagosan 73,9 kWh/m^2 míg Áprilisban ez 132,5

kWh/m^2 . A különbözet jelentős, ezért sem vonhatjuk össze a tavaszi illetve őszi időszakra a fűtési idény hosszának számítására létrehozott összefüggést.

A vizsgálatokat az összes adatsorra elvégezve és a következtetéseket levonva a következő táblázat szerint számíthatjuk az átmeneti hónapok fűtési hosszát:

Őszi átmeneti hónap fűtési ideje:		
>13,0	0	hét
12,0-13	1	hét
11,0-12	2	hét
10,0-11	3	hét
<10	4	hét

Tavaszi átmeneti hónap fűtési ideje:		
>12,0	0	hét
11,0-12	1	hét
10,0-11	2	hét
9,0-10	3	hét
<9	4	hét

32. ábra: Az átmeneti hónapok fűtött hossza a havi átlagos középhőmérsékletek alapján

Ezen táblázat alapján a fűtési idény számítása jól automatizálhatóvá vált. A fűtési idényt tehát a következő összegzés segítségével kaphatjuk meg:

$$Z_f = \Sigma t_{i.fűtési}\ [h],$$

ahol:

- Z_f - A fűtési idény értéke órában megadva
- $t_{i.fűtési}$ - az adott hónap fűtött időtartama órában megadva

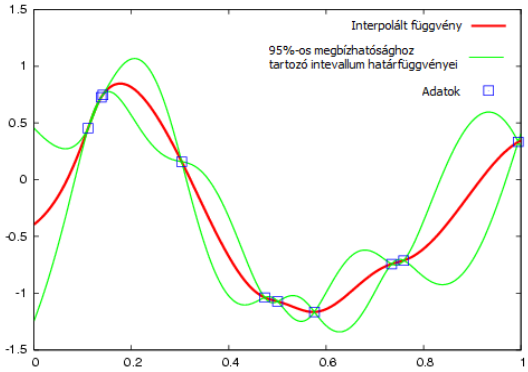
A fűtési idény értékeit minden városra az évtizedenkénti illetve 31 éves havi középhőmérsékleti adatokat felhasználva minden évtizedre illetve 31 éves átlagértékhez kiszámoltam. Az értékek megtalálhatóak a melléklet IX./3. pontjának eredménytáblázataiban.

1.1.4. Az adatok homogenizálása és ábrázolása

Magyarország 20 meteorológiai főállomásának adatsoraiból végzett számítások alapján minden állomásnál meghatároztuk a hőfokhíd és a sugárzási nyereség értékét, valamint a fűtési idény hosszát. A kapott eredményeket azonban Magyarország egész területére vetítve kívánjuk alkalmazni, hiszen elvárás, hogy ne csak ezen 20 pont környékén kapjunk pontosabb értékeket a fűtési energiaigény számításánál.

A sugárzási nyereség egész Magyarország területén belüli meghatározásához, valamint a hőfokhidak és fűtési idény értékek homogenizálásához kriging interpolációs eljárást használtam.

A kriging interpoláció lényege, hogy a rendelkezésre álló adatok kombinációjából azzal a feltétellel állít elő becsült értéket, hogy a mért és a számolt értékek átlagos hibájának szórása, azaz a hiba ingadozásának mértéke minimális legyen. A módszer felhasználja az interpolálandó változó térbeli változékonyságát is, melyet egy ún. variogram segítségével fejez ki [5].



33. ábra: Példa a krigelésre [30]

A krigelés matematikai alapja, hogy meghatározzunk az ismeretlen f valós értékű függvényt egy adott x^* helyen, oly módon, hogy a függvény $x_1, \dots, x_n$ helyzetéhez tartozó értékeit ismerjük. A függvény $\hat{f}(x^*)$ lineárisan becsült értéke felírható az alábbi képlet segítségével, ahol λ_i súlyok jelentik a megoldást a lineáris egyenlethez:

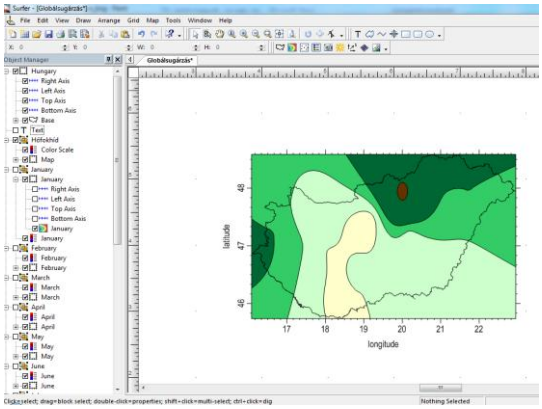
$$\hat{f}(x^*) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i\,(x^*) f(x_i)$$

Feltételezve, hogy f függvény sztochasztikus folyamattal állítjuk elő $F(x)$-ből, ezért kijelenthetjük, hogy az $\varepsilon(x)$ hibát a lehető legkisebb értékre csökkenthetjük:

$$\varepsilon(x) = F(x) - \sum_{i=1}^{n} \lambda_i\,(x) F(x_i)$$

Az alkalmazott krigelés folyamán, melyet a "Surfer 9" programmal végeztem, a mérési pontok térbeli helyzete és az értékük adott volt a mért illetve számított eredmények alapján. Az program segítségével a változó értékeinek becslését egy rácson helyezzük el (GRID), majd ezen rács alapján a program elkészíti az izovonalas ábrát a megadott tartományon belül. Az izovonalak sűrűségét és a formai kinézetét a program segítségével szabadon változtathatjuk. Az elkészült izovonalas ábrára Magyarország térképét a pontok koordinátái alapján ráilleszt-ve kapjuk meg a homogenizált izovonalas térképeket.

Ezen térképek alapján lehetőségünk van bármely Magyarországi ponton leolvasni a sugárzási nyereséget valamint az adott helyen alkalmazandó hőfokhíd és fűtési idény hosszúságát.



34. ábra: Surfer 9 program kezelőfelülete, hőfokhíd izovoalas térképpel

A "Surfer 9" program segítségével a Magyarországot sugárzási nyereség szempontjából négy zónára osztottam, hőfokhíd szempontjából pedig 5 régiót alakítottam ki. Ezen zónák és régiók alkalmazása megkönnyíti a számítást, viszont a jelenlegi számítási módszereknél pontosabb eredményeket ad.

A zónák és régiók kialakítása miatt az adatok segítségével automatizált számítás is készíthető, és készült is, lásd az V. fejezetet.

A homogenizált térképek a melléklet IX./5.5-6. pontjában találhatóak.

1.2. A számításokhoz felhasznált lakóépület

A számítási eljárások demonstrációjához egy könnyűszerkezetes családi házat választottam. Azért esett a választás erre a kialakítás típusra, mert ebben az esetben valóban elhanyagolható indirekt sugárzási nyereség jut a rendszerbe a falakon keresztül.

A kutatásban ezek alapján egy 81 m^2 alapterületű, egyszintes, magastetős, tetőtér beépítés nélkül kialakított családi házat választottam, mely Prokoncept rendszerrel került megtervezésre. Az épület tervei a melléklet IX./2. pontjában találhatóak.

Az épület $35^o/28^oC$-os padlófűtés és pellet tüzelésű kondenzációs kazán alkalmazásával 50%-os teljesítményű, fokozottan energiatakarékos besorolású. Ezen adat viszont csupán kiegészítő információként került megemlítésre, a kutatás szempontjából lényegtelen, ezért a számítás menetét nem közlöm a dolgozatban.

1.3. A pontosítások alapjául szolgáló képletek

A pontosított számítási eljárások kidolgozásához a jelenleg hatályos 7./2006.(V.24.) TNM rendelet egyszerűsített számítási módszerének a kutatásban vonatkozó összefüggéseit használtam fel. A képletek és a módszer leírását a III./2.2.2. pont tartalmazza.

Az egyszerűsített módszer választásának az oka, hogy a rendelet által megadott két számítási mód kutatásra vonatkozó képleteiben nagy különbségek nem találhatóak, viszont a részletes számítási eljárás az indirekt sugárzási nyereségek értékeit is (elvileg) figyelembe veszi, amivel ez a dolgozat nem foglalkozik.

Továbbá a részletes számítási módszer az egyensúlyi hőmérsékletkülönbséget képlet segítségével számítja, mely képletet a pontosított eljárások szükségtelenné teszik, hiszen hónapra lebontva a tényleges hőmérsékletkülönbségek is rendelkezésünkre állnak.

2. A pontosított számítási eljárások leírása

Az épületenergetikai számítások pontosítására két eljárást alkottam meg. Mindkét eljárás közös tulajdonsága, hogy Magyarország meteorológiai adatain alapul. A szoláris nyereségeket, legyen az bármely a Napunktól függő tényező (hőmérséklet, sugárzás) ezáltal pontosan, pontosabban tartalmazzák a jelenlegi számítási eljárásoknál.

A két módszer kidolgozása azért volt szükséges, mert az egyik havi bontásban számolja a fűtési energiaigényt, míg a másik a jelenlegi rendeletnek megfelelően idényjelleggel számol. A második eljárás ezáltal kissé pontatlanabb, viszont könnyen automatizálható és a számítás sokkal gyorsabban elvégezhető.

Meg kell említeni, hogy mint az már az adatok ismertetését követően világossá vált, a módszerek nem kezelik kielégítően az egyes épületek hőhidasságának kérdését a hőfokhíd illetve a fűtési időszak hosszának kérdésében. Ezen témakörben új összefüggések létrehozására nem volt lehetőségem, a jelenlegi részletes számítás összefüggéseinek átvételétől pedig tartózkodtam. A módszerek ezáltal a minta épülethez hasonló, hőtároló tömeg nélküli épületekre vonatkozhatnak legfőképp, a nehéz szerkezetes épületek esetén a biztonság javára tévednek.

2.1. A Lokális Havi Pontos számítási módszer

2.1.1. Az eljárás leírása

A Lokális Havi Pontos számítási eljárás (továbbiakban rövidítve LHP) a nevében szereplő módon havi bontásban vizsgálja a fűtési igény számításának kérdését, megfelelve ezzel a 2010/31/EU irányelv elvárásainak. Ugyancsak az irányelvet szem előtt tartva a számítás teljes mértékben a helyi adottságok és természeti erőforrások figyelembevételére törekszik.

A lokális vizsgálat azt jelenti, hogy a mérőállomásokból nyert adatok közvetlen felhasználásával készült, a számítási eredmények csak az adott helyen érvényesek az országban. Ezáltal az ország bármely pontján, éghajlati adatok birtokában a számítást elvégezhetjük, az eredmények pedig az ország minden pontján mások lesznek, ugyan arra az épületre számítva is.

A számítás pontosnak nevezhető olyan szempontból, hogy a szoláris nyereségeket tényleges és a szoláris tevékenységtől függő adatokat a pontos értékükön tartalmazza, valamint a számítás alapjául szolgáló képletekben is történt pontosító célú változtatás.

2.1.2. A számítás menete

A számítás menete a szerkezetszámítás elvégzéséig megegyezik a 7./2006.(V.24.)TNM rendeletben leírt részletes számítási eljárás menetével.

2.1.2.1. Hőfokhíd és fűtési időtartam

A hőfokhíd számítására a IV./1.1.3. pontban leírt módszert kell alkalmazni, a hőfokhíd értéke tehát az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség értéke és az időtartam szorzata:

$$H_i = t_i \cdot (20\ °C - T_i\ )\ [hK],$$

ahol:

- H_i - A havi hőfokhíd értéke [hK]
- t_i - Az adott hónapra óráinak száma [h]
- T_i - Az adott hónapban mért havi átlagos középhőmérséklet [°C]

A hőfokhíd értékeket az év minden hónapjára ki kell számítani!

2.1.2.1. Fűtési időtartam

A fűtési időtartam értéke a számításban megegyezik az év hónapjainak időtartamával, órában megadva, jele a korábbi számításokban alkalmazott fűtési idényével megegyezően $Z_{f,i}$ [h].

Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744

35. ábra: Az év hónapjainak időtartama órában

2.1.2.2. Sugárzási nyereség

A direkt sugárzási nyereséget megadó képlet hasonlít a 7./2006.(V.24.) TNM által meghatározott képletre, azonban a direkt sugárzási nyereség értékeit hónapokra lebontva kell számítani a tervezett építéshelyre eső sugárzási adatok alapján. A mellékletben 20 Magyarországi város sugárzási adatai megtalálhatóak (IX./4.1.).

Az alkalmazandó képlet az ismertetés teljessége miatt, átrendezve:

$$Q_{sd,i} = \varepsilon \cdot g \cdot (\Sigma A_{ü,j} \cdot Q_{tot,i,j})\ [kWh]\ ,$$

ahol:

- $Q_{sd,i}$ - Az adott hónapra vonatkozó sugárzási nyereség [kWh]
- ε - Hasznosítási tényező, értéke:
  - Nehéz szerkezet esetén (m≥400kg/m^2): 0,75
  - Könnyű szerkezet esetén (m<400kg/m^2): 0,5
- g - Az ablaküveg összesített sugárzásátbocsátó képessége, általában 0,5-0,7 közötti érték korszerű üvegezés esetén
- $\Sigma A_{ü,j}$ - Az ablakok felülete (j) égtájanként [m^2]
- $Q_{tot,i,j}$ - Sugárzási energiahozam az adott (i) hónapban, (j) égtájanként [kWh/m^2]

Az indirekt szoláris nyereségek értékét a kutatásban nem vizsgáltam.

2.1.2.3. Fajlagos hőveszteségtényező

A fajlagos hőveszteség tényező értékét szintén havi bontásban kell számítani. A transzmissziós hőveszteségeket részletes (pontos) számítás útján szimulációval (pl. HEAT3) vagy hőhídkatalógus segítségével kell számítani. A képletben a sugárzási nyereségeket az adott hónaphoz tartozó hőfokhíd értékének ezredrészével (a W/kW váltás miatt) kell elosztani!

A számításhoz alkalmazandó képlet:

$$q_{f,i} = \frac{1}{V} \cdot \left(\Sigma A \cdot U_r + \Sigma l \cdot \psi - \frac{Q_{sd,i} + Q_{sid,i}}{H_i/1000} \right) \; [W/m^3K],$$

ahol:

- $q_{f,i}$ - A hónapra vonatkozó fajlagos hőveszteségtényező [W/m^{3}K]
- V - A fűtött épülettérfogat (fűtött légtérfogat) [m^3]
- $\Sigma A \cdot U_r$ - Az épület felületeinek és a rétegtervi hőátbocsátási tényezők szorzatösszege [W/K]
- $\Sigma l \cdot \psi$ - A lábazatok, talajjal érintkező padlók, pincefalak vonalmenti veszteségei [W/K]
- $Q_{sd,i}$ - Direkt sugárzási nyereség adott hónapra vonatkozó értéke [kWh]

- $Q_{sid,i}$ - Indirekt sugárzási nyereség adott havi értéke [kWh]
- H_i - A hőfokhíd értéke az adott hónapban [hK]

2.1.2.4. Fűtési energiaigény

A fűtési energiaigény értékét minden hónapra ki kell számítani a 7./2006.(V.24.)TNM rendeletben meghatározott képlethez hasonló módon, mely a következő:

$$Q_{f,i} = H_i \cdot V \cdot \left(q_{f,i} + 0{,}35 \cdot n\right) \cdot \sigma - Z_{f,i} \cdot A_n \cdot q_b \; [kWh],$$

ahol:

- $Q_{f,i}$ - A havi fűtési energiaigény [kWh]
- H_i - A hőfokhíd értéke az adott hónapban [hK]
- V - A fűtött épülettérfogat (fűtött légtérfogat) [m^3]
- $q_{f,i}$ - A hónapra vonatkozó fajlagos hőveszteségtényező [W/m^3K]
- n - Az átlagos légcsere szám fűtési idényben [1/h]
- σ - A szakaszosan (éjszakára, hétvégére) leszabályozott fűtési üzem hatását kifejező korrekciós szorzótényező
- $Z_{f,i}$ - Az adott hónap időtartama [h]
- A_n - Az épület nettó alapterülete [m^2]
- q_b - A belső hőnyereség átlagos értéke [W/m^2]

A havi fűtési energiaigények kiszámítása utána a pozitív előjelű értékeket összegezzük, és így megkapjuk a teljes fűtési idényre az energiaigényt:

$$Q_f = \sum Q_{f,i\,POZITIV} \; [kWh/a] \, ,$$

ahol:

- Q_f - A teljes fűtési idény energiaigénye [kWh/a]
- $\sum Q_{f,i}$ - A havi fűtési energiaigény pozitív értékeinek összegzése [kWh]

Az épület további tervezését ezzel az összesített, teljes fűtési idényre vonatkozó fűtési energiaigénnyel a 7./2006.(V.24.)TNM rendelet alapján folytathatjuk tovább.

2.2. A Regionális Pontos számítási módszer

2.1.1. Az eljárás leírása

A Regionális Pontos eljárás (továbbiakban RP) az országot zónákra és régiókra osztja. A számítás a teljes fűtési idényre egyszerre történik, havi bontású eredmény nincs.

A módszer az LHP-vel számított Hőfokhíd értékekkel és a IV./1.1.3.2. pontban leírt módon számított fűtési idény hosszakból homogenizált térkép alapján működik. A homogenizálás folyamán a sugárzási nyereség térképén négy, míg a hőmérsékletfüggő tényezők (hőfokhíd és a fűtési idény hossza) térképén öt izovonalat ábrázoltam, ezáltal az előbbit 4 zónára, az utóbbit 5 régióra bontottam.

A számítás előnye, hogy a jelenlegi rendeletben foglaltakhoz képest az aktuális magyarországi sugárzási nyereség értékeit tartalmazza és az ország több pontjára is más értékeket ad meg, ezáltal az ország területének pontjain végzett számítási eredményeit differenciálja.

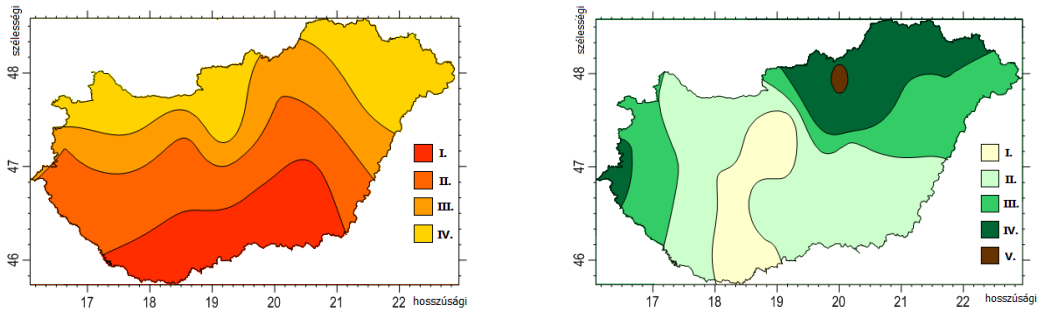
A sugárzási nyereség égtájankénti és zonális adatait, a hőfokhíd és a fűtési idény régiónkénti értékei a melléklet IX./5 pontjában megtalálhatóak.

2.1.2. A számítás menete

A számítás menete a szerkezetszámítás elvégzéséig megegyezik az LHP számítási eljárás és a 7./2006.(V.24.)TNM rendeletben leírt részletes számítási eljárás menetével.

2.1.2.1. Hőfokhíd és fűtési idény

A hőfokhíd és a fűtési idény értékeit a tervezendő épület földrajzi koordinátáinak ismeretében az alábbi térképek alapján zónába illetve régióba soroljuk (a térképek nagyobb változata a már említett mellékletben található):



36. ábra: A sugárzási nyereség és a Hőfokhíd/fűtési idény besorolását segítő térképek kicsinyített mása

Ezen zónák és régiók kiválasztása esetén az értékeket a melléklet IX./5.1. és IX./5.3. pontja tartalmazza.

2.1.2.2. Sugárzási nyereség

A direkt sugárzási nyereséget megadó képlet hasonlít a 7./2006.(V.24.) TNM által meghatározott képletre. A direkt sugárzási nyereség értékeit az egész fűtési idényre csupán egyszer kell számítani a tervezett építéshelyre eső sugárzási adatok alapján. Az alkalmazandó képlet átrendezve és magyarázata:

$$Q_{sd} = \varepsilon \cdot g \cdot \Sigma\left(A_{ü,j} \cdot Q_{tot,j}\right) \text{ [kWh/a]},$$

ahol:

- Q_{sd} - A teljes idényre vonatkozó sugárzási nyereség [kWh/a]
- $\Sigma A_{ü,j}$ - Az ablakok felülete (j) égtájanként [m^2]
- ε - Hasznosítási tényező, értéke:
  - Nehéz szerkezet esetén (m≥400kg/m^2): 0,75
  - Könnyű szerkezet esetén (m<400kg/m^2): 0,5
- g - Az ablaküveg összesített sugárzásátbocsátó képessége, általában 0,5-0,7 közötti érték korszerű üvegezés esetén
- $Q_{tot,j}$ - Sugárzási energiahozam a teljes fűtési idényben, (j) égtájanként [kWh/m^2]

2.1.2.3. Fajlagos hőveszteségtényező

A fajlagos hőveszteség tényező értékét a fűtési idényre vonatkozóan egyszer kell számítani. A transzmissziós hőveszteségeket részletes (pontos) számítás útján szimulációval (pl. HEAT3) vagy hőhídkatalógus segítségével kell meghatározni. A képletben a sugárzási nyereségeket (direkt és indirekt sugárzási nyereséget) a régióválasztással meghatározott hőfokhíd értékének ezredrészével (a W/kW váltás miatt) kell elosztani!

Az alkalmazandó képlet a következő:

$$q_f = \frac{1}{V} \cdot \left(\Sigma A \cdot U_r + \Sigma l \cdot \psi - \frac{Q_{sd}+Q_{sid}}{H/1000}\right) \; [W/m^3K],$$

ahol:

- q_f - A fűtési idényre meghatározott fajlagos hőveszteségtényező [W/m^{3}K]
- V - A fűtött épülettérfogat (fűtött légtérfogat) [m^3]
- $\Sigma A \cdot U_r$ - Az épület felületeinek és a rétegtervi hőátbocsátási tényezők szorzatösszege [W/K]
- $\Sigma l \cdot \psi$ - A lábazatok, talajjal érintkező padlók, pincefalak vonalmenti veszteségei [W/K]
- Q_{sd} - Direkt sugárzási nyereség teljes fűtési idényre vonatkozó értéke [kWh]
- Q_{sid} - Indirekt sugárzási nyereség értéke [kWh]
- H - A hőfokhíd értéke [hK]

2.1.2.4. Fűtési energiaigény

A fűtési energiaigény számítása teljesen megegyezik a 7./2006.(V.24.)TNM rendeletben meghatározott részletes számítási eljárással. A képletet a teljesség kedvéért itt is szerepeltetem:

$$Q_f = H \cdot V \cdot \left(q_f + 0{,}35 \cdot n\right) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b \; [kWh/a]$$

ahol:

- Q_f - Az idényre vonatkozó fűtési energiaigény [kWh/a]
- H - A hőfokhíd értéke [hK]
- V - A fűtött épülettérfogat (fűtött légtérfogat) [m^3]
- q_f - A fajlagos hőveszteségtényező [W/m^{3}K]
- n - Az átlagos légcsere szám fűtési idényben [1/h]
- σ - A szakaszosan (éjszakára, hétvégére) leszabályozott fűtési üzem hatását kifejező korrekciós szorzótényező
- Z_f - Az adott hónap időtartama [h]
- A_n - Az épület nettó alapterülete [m^2]
- q_b - A belső hőnyereség átlagos értéke [W/m^2]

3. A számítási eljárások elvégzése

A kutatás során az összes eddigiekben tárgyalt számítási módszerrel (egyszerűsített, részletes, LHP, RP), kézi számítással elvégeztem a IV./1.2. pontban bemutatott könnyűszerkezetes lakóépület fűtési energiaigény számítását.

A számításokat a melléklet IX./1.1-4. pontjában részletesen, magyarázatokkal ellátva és a felhasznált programok megnevezésével közlöm.

Az RP módszer Hőfokhíd és fűtési idényének meghatározása miatti 20 város LHP számításának eredménytáblázatait a melléklet IX./3.1-20. pontja tartalmazza, az elején magyarázó szöveggel ellátva.

A kapott számításokban kapott végeredmények (a számpéldában szereplők mellett az Miskolc RP-vel és LHP-vel számított eredményeit is tartalmazó) eredménytáblázata:

	Egyszerűsített számítási módszer	Részletes számítási módszer	Regionális Pontos számítási módszer (Pécs)	Lokális Havi Pontos számítási módszer teljes idényre összegezve (Pécs)	Regionális Pontos számítási módszer (Miskolc)	Lokális Havi Pontos számítási módszer teljes idényre összegezve (Miskolc)
Fűtési idény hossza [h]:	4400	3615	4100	4112	4600	4606
Hőfokhíd [hK]:	72000	63997	68000	67269	78000	77994
Sugárzási nyereség [kWh/a]:	247,5	622,5	698,9	651	642	686
Transzmissziós hőveszteség [W/K]:	81,35	68,18	68,18	68,18	68,18	68,18
Fajlagos hőveszteségtényező [W/m^{3}K]:	0,37	0,2827	0,2749	0,2551	0,2846	0,2666
Fűtési energiaigény [kWh/a]:	5655	4088	4138	4245	4932	5003

37. ábra: Eredmények táblázatos formában

4. A számítási eljárások összehasonlítása

Az előző pontban közölt táblázat alapján az eredmények könnyedén összehasonlíthatóak. Az eredményeket sorban, pontonként hasonlítom össze, majd levonom a következtetéseket.

4.1. Fűtési idény hossza

Az értékek közül első megállapításra a részletes számítási módszerrel kapott eredmény lóg ki nagyon. A részletes számítás idényének hossza közel 20%-al rövidebb, mint az egyszerűsített számítás esetén megadott konstans érték, az épület Miskolcon való létesítése esetén már több, mint 20% a különbség. A hatályos rendelet módszereivel előállított értékek közti hatalmas differencia gyanakvásra adhat okot a számítási módszerek pontosságát illetően.

Megfigyelhető, hogy az általam kidolgozott módszerek között alig tapasztalható eltérés, annak ellenére, hogy az RP módszer mindössze 5 féle fűtési idény értéket alkalmaz. A csekély különbségnek jelenleg az az oka, hogy a régiókra legjellemzőbb városokat választottam ki a számítás bemutatására. Ennek ellenére az épületek Magyarország bármely pontján való létesítése esetén a különbözet maximálisan is az elfogadható 5%-os érték körül marad.

4.2. Hőfokhíd

Az értékeket összehasonlítva feltűnik, hogy az egyszerűsített számítási módszer által használt 72 000 hK érték majdhogynem a Pécsi és a Miskolci RP módszernél alkalmazott értékek számtani közepe, amely 73 000 hK-re adódik. Ez nem véletlen, a két számított várost országunk két szélsőségesebb pontján választottam meg, hogy az értékek jól reprezentálják az eltéréseket.

A rendelet módszereinek hőfokhídját összehasonlítva több mint 10%-os eltérést figyelhetünk meg ismét, a részletes számítási eljárás ezen pontos is a legalacsonyabb értékeket produkálta. Az RP és LHP módszerek különbözete nem éri el a 2%-ot. A Miskolci LHP módszer és az általánosan egész Magyarország területére vonatkozó részletes számítási módszer különbözete 18%. Ez igen nagy különbség.

4.3. Sugárzási nyereség

A sugárzási nyereség értékeit nézve nagyon szembetűnő az egyszerűsített módszer alacsony értéke, melyet az összes ablak északi tájolásúnak feltételezése és a nem pontos (és nem aktuális) sugárzási adatok együttesen okoznak. A nem naprakész, és egész Magyarország területére összegzett sugárzási adatok eredményezik a többi számítás közöl a részletes módszer legkisebb értékét. Csak a megemlítés szintjén jelzem, hogy a kettő különbsége 60%.

Ezzel szemben az RP és LHP eljárások különbözete csupán 7%, mely meghaladja a célnak kitűzött 5%-os különbözeti értéket, ugyanakkor sugárzási szempontból a vizsgálat a zónájukat legkevésbé jellemző két várost vizsgálta. Ennek tudható be, hogy a különbözet nem mutat tendenciát, a két város esetén egyszer az egyik, egyszer a másik értéke a nagyobb.

Meg kell jegyeznünk ugyanakkor, hogy a részletes számítás és az általam alkotott módszer között ezen ponton csupán 11% különbséget szemlélhetünk. Ez az érték az előbbi pontokhoz képest igen jónak mondható, kijelenthető, hogy a direkt sugárzási nyereség kérdésében a jelenlegi rendelet csak nagyot és nem hatalmasat téved.

4.4. Transzmissziós hőveszteség

Ezen ponton a számítási módszerek az egyszerűsített eljárást kivéve teljesen megegyező módon számítják az értékeket. Az összehasonlítás ennék fogva felesleges, az egyszerűsített számítási mód és a részletes módszer közötti különbséget a transzmissziós hőveszteség számításánál a III./2. pontban megemlítettem.

4.5. Fajlagos hőveszteségtényező

Az egyszerűsített számítási módszer hőveszteségtényezőjét az alacsony direkt sugárzási nyereség illetve a magas transzmissziós hőveszteség értékei teljesen elviszik. A különbözet a részletes számításhoz képest is 30%, az LHP pécsi értékeihez képest pedig már 45% a különbözet.

Megfigyelhető, hogy az ország kevésbé sugárzásgazdag pontjain a hőveszteségtényező értéke magasabban fog alakulni, illetve hűvösebb területen is ugyanez a jelenség tapasztalható. A legalacsonyabb értékeket az LHP számítás adta, erre az a magyarázat, hogy mint az eddigiek esetében is, az értékek a havi bontású adatok fűtési idényre vonatkozó összegzése, azonban az eddigiekkel ellentétben a fajlagos hőveszteségtényezőnél az átmeneti hónapoknál nincs lehetőség csak a fűtési idényben szereplő rész számítására. Ilyen módon az LHP módszer 7 havi teljes hónap fajlagos hőveszteségtényezőjét összegzi, és az átmeneti hónapok kisebb értékei markáns jelet hagynak az összegben.

4.6. Fűtési energiaigény

A fűtési energiaigények módszereinek egymással való összehasonlítására a következő táblázatot készítettem:

Eredmények aránya [%] viszonyítva	Egyszerűsített számítási módszer	Részletes számítási módszer	RP számítási módszer (Pécs)	LHP számítási módszer (Pécs)	RP számítási módszer (Miskolc)	LHP számítási módszer (Miskolc)
Egyszerűsített számítási módszer	100%	72%	73%	75%	87%	88%
Részletes számítási módszer	138%	100%	101%	104%	121%	122%
RP számítási módszer (Pécs)	137%	99%	100%	103%	119%	121%
LHP számítási módszer (Pécs)	133%	96%	97%	100%	116%	118%
RP számítási módszer (Miskolc)	115%	83%	84%	86%	100%	101%
LHP számítási módszer (Miskolc)	113%	82%	83%	85%	99%	100%

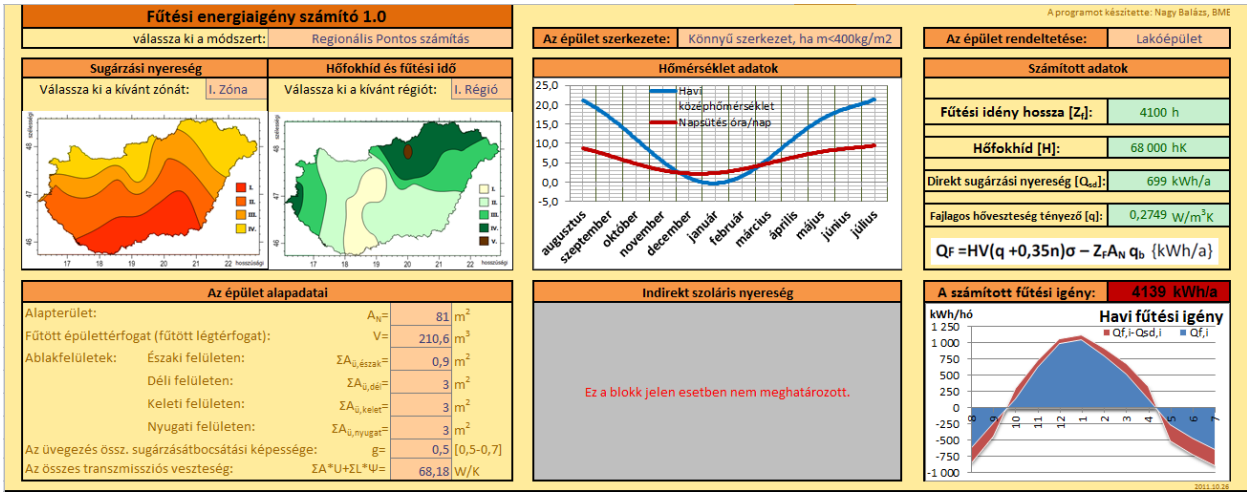
37. ábra: A módszerek eredményeinek egymáshoz való viszonya

A táblázatosan szemléltetett százalékos értékek megmutatják, hogy Pécsi tervezésű épület esetében az egyszerűsített módszer mindhárom különböző módszerrel szemben több, mint 30%-al nagyobb eredményt ad. Ez Miskolci elhelyezkedés esetén kevesebb, csak 15%, ami még így is jelentős.

A részletes számítási módszer eredményei Pécsi elhelyezkedés eset alig pár százalékos különbözetett mutatnak, az eredmény, mivel ez esetben a három módszer szinte ugyanolyan eredményeket ad, jónak mondható. Azonban ha az épületünket Miskolcon kívánjuk megvalósítani, a részletes számítási eljárás ez esetben több, mint 15%-al ad kisebb fűtési energiaigény értéket, mint az RP és az LHP számítási eljárás eredményei.

Megfigyelhető, hogy az RP és az LHP eljárás eredményei között számottevő differencia nem mutatható ki ezen két város vizsgálata során.

V. FŰTÉSI ENERGIAIGÉNY SZÁMÍTÓ PROGRAM



38. ábra: A "Fűtési energiaigény számító 1.0" program

1. A szoftver célja

A készített alkalmazás célja, hogy a 7/2006.(V.24.)TNM rendeletben leírt és a dolgozat III./2.2.-es pontjában részletesen bemutatott egyszerűsített valamint részletes számítási módszerrel kapható eredményeket könnyen össze lehessen hasonlítani a IV./2.2. pontban leírt és bemutatott Regionális Pontos számítási módszer eredményeivel.

A szoftver célkitűzései közé tartozott az egyszerű, átlátható kezelhetőség, a minél több rendszerrel való kompatibilitás, gyors és megbízható futtathatóság, a főbb számított adatok megjelenítése a számítás végeredményével együtt, mely alapján az ellenőrizhetőség egyszerűen végbemehet. A program természetesen ezen okokból kifolyólag alkalmas a jelenlegi rendelet alapján a fűtési energiaigény számítására, így használható a továbbiakban ilyen jellegű tervezési feladatok ellátására.

További cél, hogy a Regionális Pontos számításnál a sugárzás, a hőfokhíd valamint fűtési idő megadásához felhasználja az elkészített izovonalas homogenizált térképeket, melyek készítésének metódusát a IV./1.1.3. pont tartalmazta.

Elvárás a program felé, hogy ne csak a teljes fűtési idényre adjon végeredményt, hanem a Lokális Havi Pontos eljárás menete szerint a kijelölt zónákra és régiókra nyújtson mind hőmérsékleti, mind havi fűtési igény szintjén információt.

További elvárás, hogy a szoftver adjon közelítő információt a fűtési igény és a sugárzási nyereség relációjára.

A szoftvernek nem célja az indirekt szoláris nyereség számítása, viszont annak későbbi kutatásokban való pontosítása esetén annak eredményeivel bővíthető legyen.

2. A szoftver leírása

2.1. Általános ismertető

2.1.1. A program előállításához használt szoftver

A program létrehozása előtt ki kellett választani a formátumot, amiben az elkészül majd. A célok között szerepel, hogy a programnak a lehető legtöbb rendszeren gyorsan és megbízhatóan használhatónak kell lennie. Ezek alapján egyértelművé vált, hogy a közel minden platformon futtatható Excel programban fogom elkészíteni az alkalmazást.

Az Excel ugyanis nem csupán Windows kompatibilis, de valamennyi széles körben elterjedt operációs rendszerre létezik natív kiadása, vagy olyan szoftver, ami képes kezelni a fájljait. A számítógépen túl ma már létezik valamennyi fajta okostelefon operációs rendszerére (Legyen az akár IOS, Android, Symbian, Windows phone7, RimOS, Meego...), vagy táblaszámítógépes rendszerre optimalizált programcsomagok (Documents to Go, QuickOffice, stb.), melyek képesek kezelni az Excel fájlokat. Ezáltal gyakorlatilag szinte minden ma létező rendszeren futtatható lesz a szoftver.

Az alkalmazás fejlesztését "Microsoft Office Excel 2010" 32bites programban végeztem. A választás azért esett erre a programra, mivel az Excel ezen változata képes kezelni a nagy mennyiségű adatokat, kereszthivatkozásokat, gyorsabb futást eredményez, mint a 2007-es változat és az általa létrehozható diagramok szebbek valamint funkcióban gazdagabbak. A 32bites változatot az indokolja, hogy a tapasztalatok szerint ezen programcsomaggal többen rendelkeznek, mint a 64bites változattal. A 64bites változat még több adatot képes kezelni, azonban a kompatibilitási problémák miatt ennek használatától eltekintettem.

2.1.2. A program rövid bemutatása

Az Excelben készített szoftver alkalmas az egyszerűsített illetve részletes számítási módszer (III./2.2) alkalmazására, valamint az RP eljárással (IV./2.2) való számításra, tervezésre. A számítások módját legördülő menü segítségével egyszerűen ki lehet választani. A számításban használt konstansokat az épület szerkezete és rendeltetése szerint a program maga határozza meg, a legördülő listából való kiválasztás után. A szoftver ezáltal könnyű és nehéz szerkezetes épületekre, valamint lakó-, iroda-, és oktatási épületekre egyaránt alkalmazható, ha azok fűtését kizárólag csak fűtési rendszer fedezi. A későbbi programváltozatokban ezen opció bővítésre fog kerülni, hogy a program alkalmas legyen kezelni a hővisszanyerő berendezésekkel támogatott épületeket is.

Az alapadatok a program bal alsó sarkában könnyen megadhatóak, változtatás esetén a program az adatbevitel után rögtön a megadott értékkel számol. A szoftver a bevitt adatok közötti kapcsolatot nem vizsgálja, így szabadon megadhatóak bármilyen értékek. Ez előnye mellett egyben hátránya is, a működés nem "bolondbiztos".

A szoftverben a számításhoz alkalmazott adatok teljes egészében a IV./1. pont alapján bevitt értékek és megtalálhatóak a melléklet IX./5. pontjában.

Az előre elkészített izovonalas homogenizált térképek IV./1.1.3. pontban leírt módon készültek és szintén megtalálhatók a melléklet IX./5. pontjában.

2.1.3. A program alkalmazásához szükséges ismeretek

A szoftver helyes alkalmazásához elengedhetetlenek a III. fejezetben tárgyalt meteorológiai és épületenergetikai alapismeretek elsajátítása.

Az épületenergetikai ismeretek hiányosságából adódóan a szoftverrel nem megfelelő számítási eredmények is előállíthatóak, melyek távol állnak a valóságtól.

2.2. Alkalmazott számítási módszerek

A szoftver a célkitűzéseknek megfelelően a 7./2006.(V.24.) TNM rendelet egyszerűsített és részletes számítása alapján, valamint a IV./2.2. pontban bemutatott Regionális Pontos számítási módszer alapján ad meg számszerű eredményeket. A tájékoztató jellegű havi bontású fűtési igény diagramhoz a IV./2.1. pontban leírt LHP módszerrel számolja az értékeket.

Az LHP módszerhez az adatokat a régiók legjellemzőbb városának adatai alapján számítja, így az értékek csak tájékoztató jellegűek, vagy csak az adott városokra érvényesek.

2.3. Rendszerkövetelmények

A részletes rendszerkövetelményeket az alábbi táblázat tartalmazza:

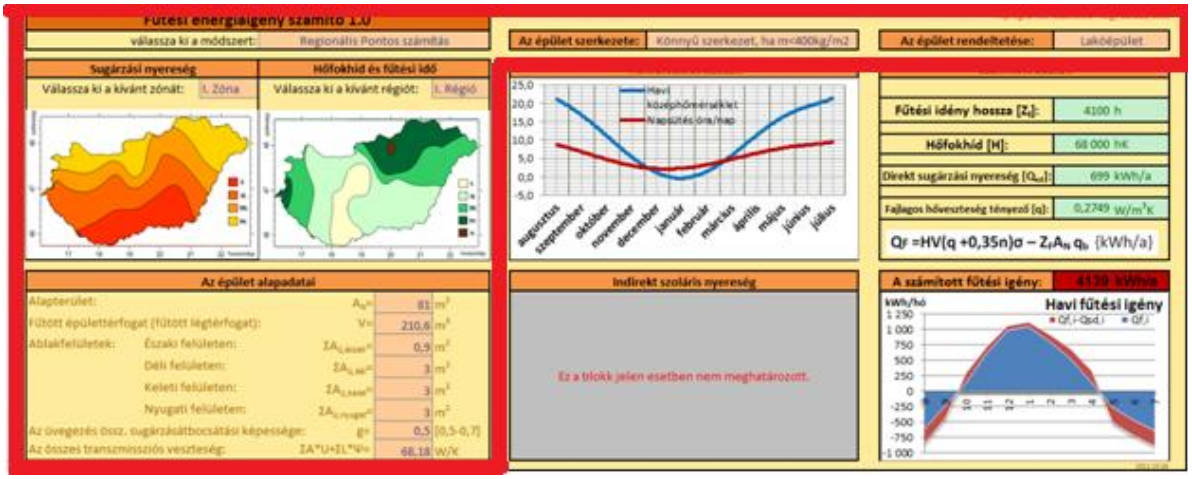
Összetevő	Követelmény
Számítógép	Feltelepített xslx fájl futtatására alkalmas program (Többek között a felsoroltak: MS Office Excel 2007, MS Office Excel 2008 for MAC OS X, Open Office 3, LibreOffice Calc 3.3 vagy újabb) és a kiszolgáló program futtatására alkalmas 32 vagy 64 bites operációs rendszer (Windows XP, OS X Tiger, Linux kernel 2.4 vagy újabb)
Processzor	500 MHz-es vagy gyorsabb processzor
Memória	256 MB (vagy több) RAM
Képernyő	1280x720-as felbontás
Grafika	DirectX 9.0C technológiával kompatibilis videókártya 64MB vagy több videómemóriával
Merevlemez	135 KB szabad hely a program tárolására
Okostelefon és táblaszámítógép	A szoftver okostelefonon való futattásához az előbbiekben felsorolt processzor, memória és tárhely mennyiség szükséges, valamint egy Excel fájlok futtatására alkalmas célszoftver (pl. QuickOffice, DocumentsToGo,stb.), melynek segítségével a program futtatható IOS, Android, Symbian, Windows Phone7 és egyéb mobil operációs rendszereken is. Az okostelefonok alacsonyabb felbontása miatt a program képernyője szkrollozható, natív felbontás esetén ajánlott okostelefonok, táblaszámítógépek: Samsung Galaxy Nexus, Galaxy Tab 10.1, Acer Iconia A500, stb.

39. ábra: A "Fűtési energiaigény számító 1.0" program rendszerkövetelményei

3. A kezelőfelület bemutatása

3.1. Adatbevitel

A számításhoz szükséges adatokat és beállításokat a program bal oldalsó részén illetve a legfelső sávban állíthatjuk be.



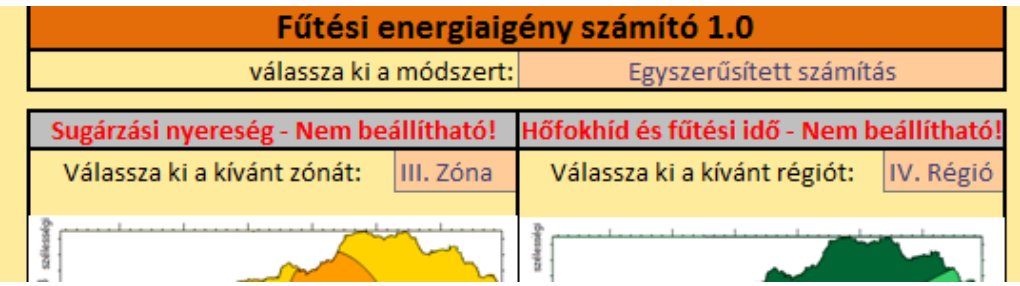
40. ábra: Az adatbevitelre szolgáló cellák (piros színnel keretezve)

3.1.1. A számítási módszer kiválasztása

Az alkalmazandó számítási módszer nevét az alább bemutatott legördülő menü segítségével manuálisan állíthatjuk be. A program a beállítás pillanatától kezdve a megadott módszert alkalmazza.

41. ábra: A számítási módszert kiválasztó legördülő menü

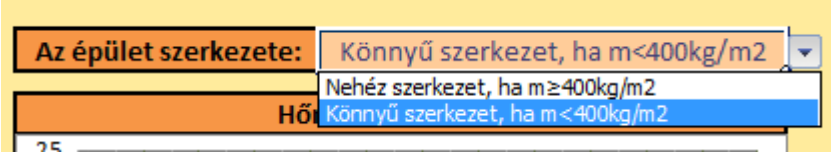
Egyszerűsített illetve részletes számítási módszer választásakor a számításhoz nem szükségesek a V./3.1.4-5. pontok, ezt a program a választást követően azok fejlécében megjeleníti:



42. ábra: Az egyszerűsített (illetve részletes) számítás esetén nem beállítható paraméterek

3.1.2. Az épület szerkezeti besorolása

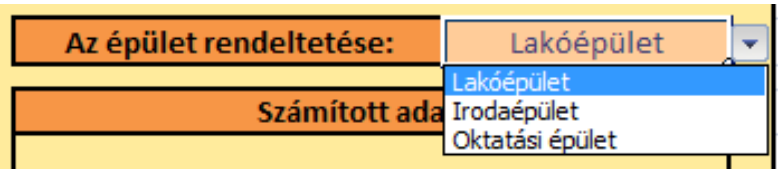
Az épület szerkezetének besorolását szintén legördülő menüvel, előzetes számítás elvégzésével adhatjuk meg. A beállítások minden számítási módszerben azonosak.



43. ábra: Az épület szerkezeti besorolását megválasztó legördülő menü

3.1.3. Az épület rendeltetése

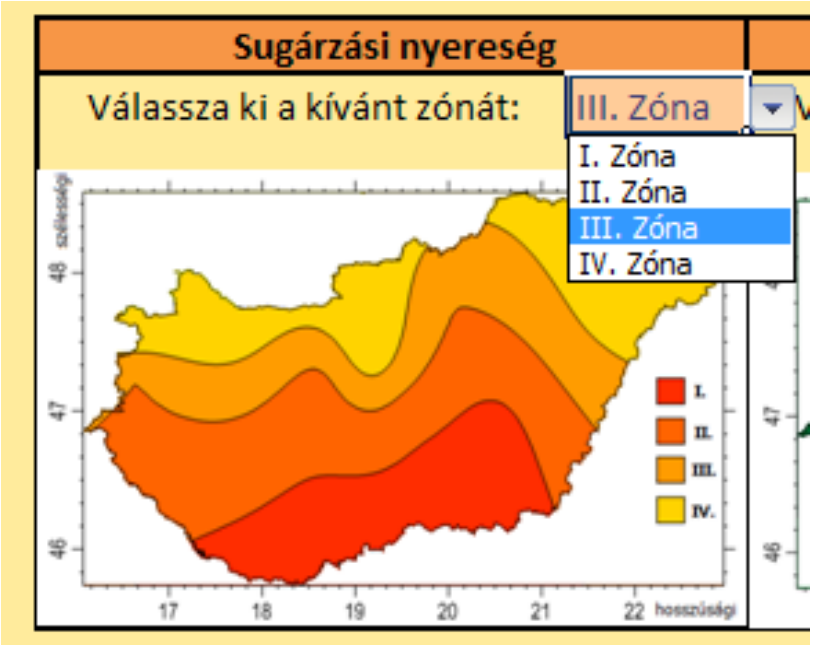
Az épület rendeltetési besorolását a szintén egyszerű legördülő menüben adhatjuk meg. A választást követően a program azonnal a rendeltetésre vonatkozó konstansokkal számol, melyek megtalálhatóak a dolgozat 18. ábrájában.



44. ábra: Az épület rendeltetését kiválasztó legördülő menü

3.1.4. A sugárzási nyereség zónaválasztása

Ezen beállítások csak a Regionális Pontos számítási eljárás alkalmazásakor módosítanak a számításon. A legördülő menüben a térkép alapján azonosított zónát kell beállítani. A zónák azonosítását a térkép hosszúsági és szélességi koordináták feltüntetésével segíti. Összesen 4 zóna közül választhatunk, melyek értékeit a melléklet IX./5. pontja ismerteti.



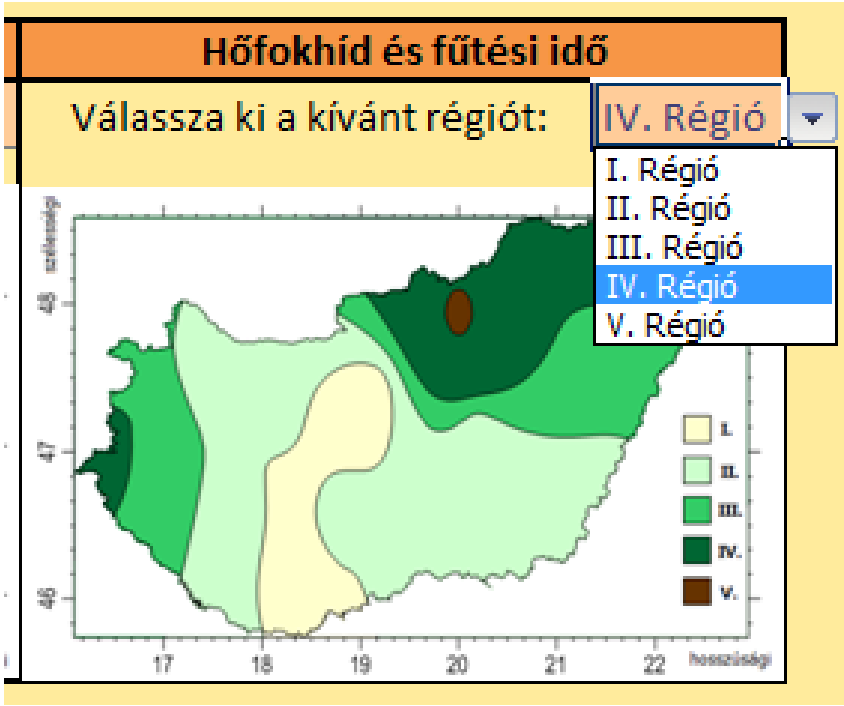
45. ábra: A sugárzási nyereségi zónák beállítása

3.1.5. A hőfokhíd és a fűtési idő régióválasztása

A hőfokhíd megválasztásának lehetősége szintén csak a Regionális Pontos eljárás használatakor lehetséges, metódusa a sugrárzási nyereség zónájának megválasztásához hasonló.

Zónák helyett jelen esetben 5 régió közül választhatunk. A régióválasztást megfelelő körültekintéssel kell elvégezni. A térkép által ajánlott régiók kiválasztásánál figyelembe kell vennünk, hogy ha a térkép előállításához használt adatoknál szélsőségesebb körülmények állnak fent, a hőfokhíd hibásan kerül megválasztásra. Tekintettel kell lennünk hazánk hegységeire, ha ezen területeken szeretnénk fűtési igényt számolni, ajánlatos egyel nagyobb értéket adó régiót beállítani, hogy a biztonság javára tévedjünk. (A kijelentés nem vonatkozik a

Kékestetőre, mivel ezen hegycsúcson az OMSZ létesített főállomást és adatai számításra kerültek.)



46. ábra: A hőfokhíd és fűtési igényt megadó régió beállítása

3.1.6. Az épület alapadatainak megadása

A számításhoz szükséges alapadatokat az erre megadott rubrikába való beírással adhatjuk meg. Ismételten megjegyzendő, hogy a program nem vizsgál összefüggést közöttük, ezért kellő odafigyeléssel kell az adatbevitelt elvégezni.

Ilyen eset például, hogy az ablakok méretének változtatásakor természetesen a transzmissziós hőveszteségek értékét is változtatnunk, újraszámolnunk kell, hogy a megfelelő eredményt kapjuk... Hibás számítást okoz tehát, ha az összefüggő adatokat nem egymástól függően változtatjuk meg, mivel a program minden hiba jelzése nélkül lefut, és a megadott adatokkal számolja a beprogramozott képleteket.

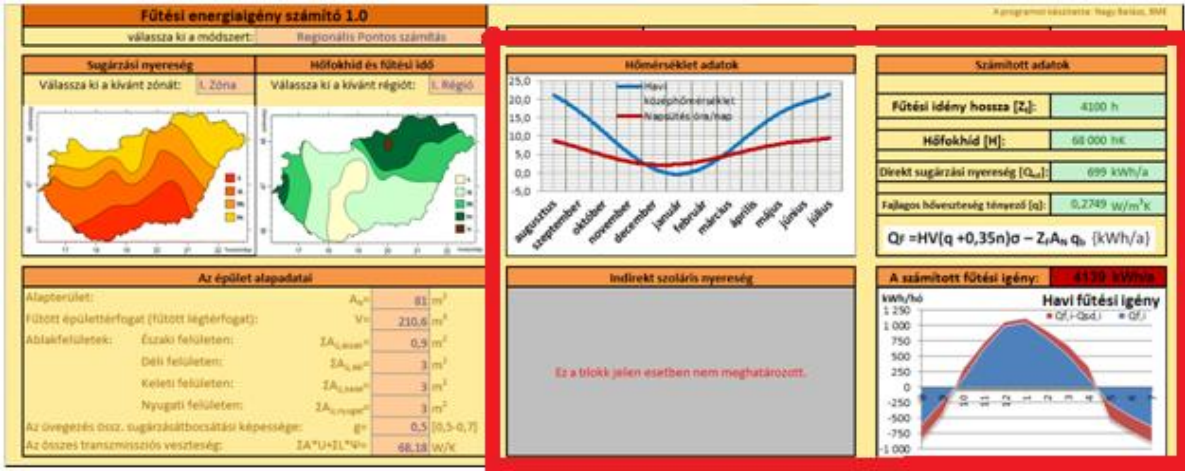
A későbbiekben ezen hiányosságok miatt a program szerkezetszámító modult fog kapni, melynek elkészítése azonban egy későbbi kutatásnak lesz témája.

Az épület alapadatai				
Alapterület:		A_N=	81	m^2
Fűtött épülettérfogat (fűtött légtérfogat):		V=	210,6	m^3
Ablakfelületek:	Északi felületen:	$\Sigma A_{ü,észak}$=	0,9	m^2
	Déli felületen:	$\Sigma A_{ü,dél}$=	3	m^2
	Keleti felületen:	$\Sigma A_{ü,kelet}$=	3	m^2
	Nyugati felületen:	$\Sigma A_{ü,nyugat}$=	3	m^2
Az üvegezés össz. sugárzásátbocsátási képessége:		g=	0,5	[0,5-0,7]
Az összes transzmissziós veszteség:		$\Sigma A*U+\Sigma L*\Psi$=	68,18	W/K

47. ábra: A számítási eljárásokhoz szükséges alapadatok

3.2. Eredményablakok

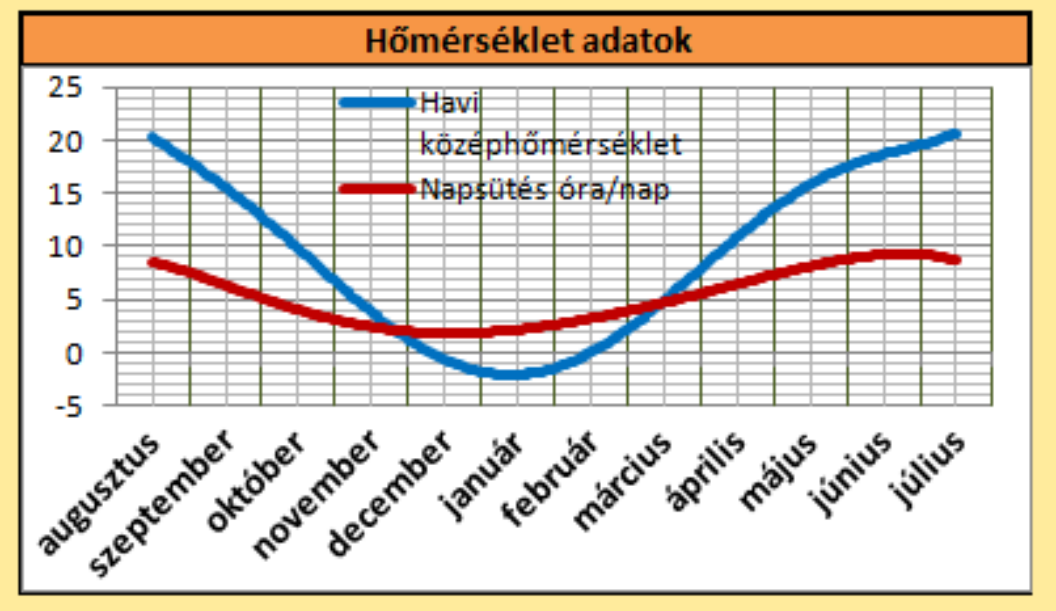
A megadott értékek és beállítások alapján a program azonnal elvégzi a számításokat. Az eredményeket illetve ábrákat a jobb alsó szekcióban találhatjuk meg.



48. ábra: Az eredményeket illetve tájékoztató adatokat tartalmazó cellák (piros keretezéssel)

3.2.1. Hőmérsékletadatok grafikon

Ez a cella a régióra leginkább jellemző város havi bontású középhőmérséklet és napfénytartam adatait mutatja be. Az értékeket pontosan nem tünteti fel, annak tájékoztató mivolta miatt.



49. ábra: Középhőmérséklet és napfénytartam tájékoztató ábrázolása

3.2.2. Indirekt szoláris nyereség

Az indirekt szoláris nyereség értékének eredményeit jelző cella jelenleg nem áll rendelkezésre, mivel a kutatás nem vizsgálta ezt. A későbbiekben a már említett szerkezetszámító modulban meghatározható szoláris szerkezetek alapján azonban, ha az adatok rendelkezésre állnak, a szoftver tud számolni velük.

3.2.3. Számított adatok

A fűtési energiaigény számításának szempontjából legfontosabb részeredményeket ezen cellában láthatjuk külön is megjelenítve. Ez alapján láthatjuk, hogy a bemenő adatok módosításával milyen összetevők mennyit változtak.

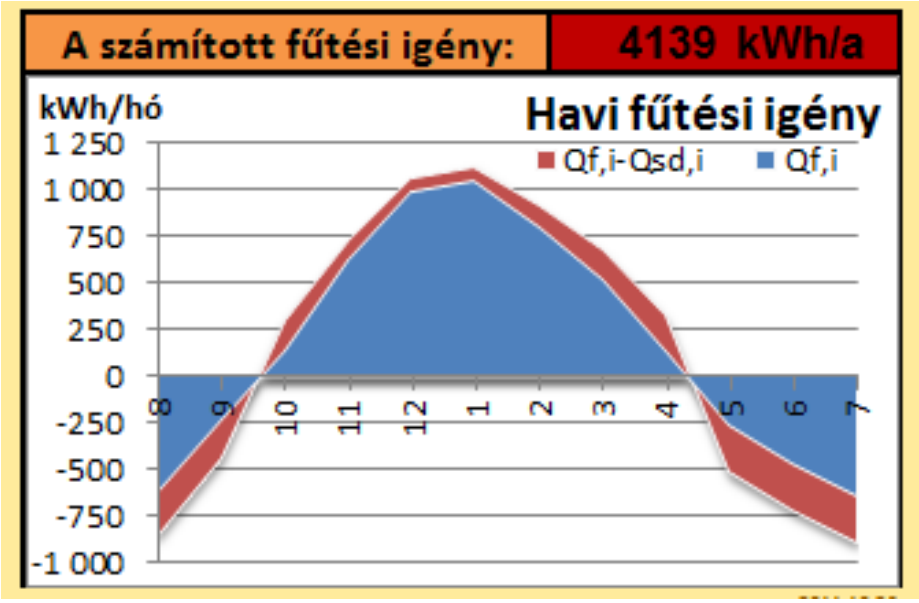
Számított adatok	
Fűtési idény hossza [Z_f]:	4100 h
Hőfokhíd [H]:	68 000 hK
Direkt sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	699 kWh/a
Fajlagos hőveszteség tényező [q]:	0,2749 W/m^3K

$$Q_F = HV(q + 0{,}35n)\sigma - Z_F A_N q_b \ \{kWh/a\}$$

50. ábra: A számított adatokat tartalmazó cella

3.2.4. A számított fűtési energiaigény

A számítás végeredményét tartalmazó cella a program jobb alsó sarkában található. A cellában alul az LHP eljárással számított havi fűtési igény értékei jelennek meg diagramos formában, illetve feltüntetve azt az állapotot, ha a sugárzási nyereséget kivonnánk a fűtési energiaigényből. A pontos értékeket a diagram tájékoztató jellege miatt ezúttal sem adja meg a program, csupán az arányokról tájékoztat.



51. ábra: Középhőmérséklet és napfénytartam tájékoztató ábrázolása

4. A szoftver futása

A szoftver futása folyamatos a megnyitást követően, azaz az adatok beírásával egy időben a számítások is lefutnak. A program ezáltal külön futtatás parancs nélkül működik, gyorsítva a használatot. A hiánytalanul és pontosan bevitt illetve megválasztott adatokat követően a program az eredményablakokban már az aktuális eredményeket jeleníti meg.

A számítási eljárások és a hivatkozások programon belüli optimalizálásával minden esetben gyors működést értem el.

A számítás sebessége a mai kor középkategóriás számítógépein is már az adatbevitellel közel egy időben megjelenő eredmény kijelzést tesz lehetővé, várakozási idő gyakorlatilag nem tapasztalható.

A szoftvert több konfiguráción és rendszeren teszteltem (Intel Pentium, Core2duo, Core i3, Core i7 alapú számítógépeken, Windows Xp, Windows 7 valamint Mac OS X Snow Leopard rendszereken valamint Android illeve Symbian alapú okostelefonokon).

A program eredményeit kézi számítással ellenőriztem. A kézi számítás megtalálható a melléklet IX./1.1-3 pontjában.

A programot Microsoft Office Excel 1997-2003-as programjának xls formátumába is átfordítottam, ennek tesztelését azonban széles körűen nem végeztem el.

5. A szoftver értékelése

A szoftver minden tesztelt rendszeren működési hiba nélkül futott. A program által adott rész- illetve végeredmények teljes mértékben megegyeztek a kézi számítással kapott eredményekkel.

A program előnye, hogy gyorsan és egyszerűen használható, összehasonlítást nyújt a különböző számítási eljárásokkal kapott eredmények között. Az alkalmazás használható a jelenlegi rendelet által előírt méretezési feladatok illetve tanúsítási eljárás segítésére, gyors és hibamentessé tételéhez. Használata gyakorlatilag bármely mai rendszeren megoldható.

A program hátránya, hogy nem vizsgálja a bemenő adatok közötti kapcsolatokat, ezáltal az adatok hibás megadása vagy feledékenység esetén hibás eredményeket is adhat. A szoftver további hátránya, hogy nem képes az indirekt sugárzási nyereség kezelésére és nem alkalmas hővisszanyerővel rendelkező épületek számítására.

VI. MEGÁLLAPÍTÁSOK

Ebben a fejezetben a kutatás és a dolgozat legfőbb megállapításait, összefüggéseit és javaslatait foglalom össze, pontokba szedve.

- Az éghajlati adatsorokat vizsgálva kijelenthető, hogy a globális felmelegedés valós probléma, mely ellen tennünk kell. Hazánk éghajlata szélsőségesebbé válik, a jövőben melegebb nyarak és enyhébb telek várhatóak.
- A napenergia passzív hasznosítása nem jár különösebb ráfordításokkal, viszont nem szennyezi a környezetünket. Épületeink tudatos tervezésével és Magyarország napenergia potenciáljának kihasználásával hozzájárulhatunk az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkenéséhez.
- A jelenlegi 7/2006.(V.24.)TNM rendeletben szereplő számítási módszerek nem felelnek meg a 2010/31/EU irányelvnek, a számítási eljárások nem alkalmazkodnak az ország helyi adottságaihoz és az eljárások a teljes fűtési idényt egyszerre vizsgálják, az év többi szakára adatokat nem adnak.
- A jelenlegi számítási eljárásokkal közel zéró energiafelhasználású épületek nem tervezhetőek megfelelő pontossággal. Az energetikai követelményeket nem csak szerkezeti szempontból, hanem a számítási módszerek szempontjából is változtatni kell.
- A kutatásban kidolgozott számítási módszerek közül a "Lokális Havi Pontos" számítás megfelel a 2010/31/EU irányelvnek, ennek egyszerűsített változata a "Regionális Pontos" eljárás csak a fűtési idénnyel foglalkozik. A számítások fűtési idényre vonatkozó eredményei között az eltérés nem szignifikáns.
- A létrehozott "Fűtési energiaigény számító 1.0" program mind a jelenlegi (egyszerűsített és részletes) számítási módszereket, mind pedig a "Regionális Pontos" eljárást megfelelően alkalmazza. A programmal számított eredmények felhasználhatók az épületek energetikai tervezésének megkönnyítésére, gyorsítására.

A fenti kijelentések fényében megállapítható, hogy a dolgozat és a kutatás megfelel a célkitűzéseknek.

VII. SZAKIRODALOM, HIVATKOZÁSOK

[1] 7/2006. (V.24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról (net.jogtar.hu, 2011.10.17-ei hatályos állapota)

[2] Az Európai Parlament és a Tanács 2010/31/EU irányelve az épületek energiahatékonyságáról (Az Európai Unió Hivatalos Lapja L 153., EU Publifications Office kiadó, 2010.)

[3] *Bella Szabolcs, Major György, Nagy Zoltán* - Napenergia, mint megújuló energiaforrás - magyarországi lehetőségek (Magyarország Szél és napenergia kutatás eredményei, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest 2006, 127-134. oldal)

[4] *Bencze Pál, Major György, Mészáros Ernő* - Fizikai meteorológia (Akadémiai kiadó, Budapest 1982) 103-106. oldal

[5] *Bihari Zita* - Magyarország új éghajlati térképei (Élet és Tudomány 2000/6., Tudományos Ismeretterjesztő társulat folyóirata, Budapest 2000.)

[6] *Bihari Zita, Lakatos Mónika, Szalai Sándor, Szentimrey Tamás (szerk.)* - Magyarország éghajlatának néhány jellemzője 2005-2007 (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest 2008.) 4-5. oldal

[7] *Birszki Bálint* - Napfénytartam becslése globálsugárzási adatok alapján (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest 2005.)

[8] *Chao-yi Lang* - Kriging Interpolation (Dept. of Computer Science, Cornell University, http://www.nbb.cornell.edu)

[9] CO_2NTRA - Széndioxid számláló (http://co2ntra.hu/hu/szamlalo)

[10] *Czelnai Rudolf* - Bevezetés a meteorológiába III. rész: A meteorológia eszközei és módszerei (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest 1980.) 149-152. oldal

[11] *Csoknyai Tamás* - Megújuló energiaforrások az épületgépészetben (Előadás, BME Épületenergetikai és Épületgépészeti tanszék, Budapest 2005.)

[12] *Dobosi Zoltán* - A napfénytartam és a globális sugárzás összefüggése Magyarországon (Időjárás 61., Magyar Meteorológiai Társaság folyóirata, Budapest 1957.) 347-356. oldal

[13] *Horányi András* - Az éghajlat előrejelzésének lehetőségei (Előadás, Országos Meteorológiai Szolgálat Numerikus Modellező és Éghajlat-dinamikai osztály, Budapest 2008.)

[14] Időjárás havijelentés (Országos Meteorológiai Szolgálat, 1980. Január - 2010. December)

[15] *Konkolyné Bihari Zita, Lakatos Mónika, Szalai Sándor (szerk.)* - Magyarország éghajlatáról (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest 2008.)

[16] *Könczey Réka, Nagy Andrea* - Zöldnapi kalauz ("Föld Napja" alapítvány, Szeged 1992.) 11-12. oldal

[17] *Major György* - A föld és a légkör sugárzási energiamérlege (Természet Világa 127. I. különszám, Tudományos Ismeretterjesztő Társulat folyóirata, Budapest 1996.) 40-43. oldal

[18] *Major György* - A globálsugárzás spektrális összetétele (Légkör 27./4., Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata, Budapest 1982.) 10-11. oldal

[19] *Major György* - A meteorológia szerepe a napenergia hasznosításában és kutatásában (Légkör 26./2., Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata, Budapest 1981.) 19-21. oldal

[20] *Major György (szerk.)* - A napenergia hasznosítás meteorológiai megalapozása Magyarországon (Építéstudományi Intézet, Budapest, 1985.)

[21] *Major György, Takács Olga* - A napfénytartam és a globálsugárzás változása a magassággal Magyarországon mért adatok alapján (Időjárás 78., Magyar Meteorológiai Társaság folyóirata, Budapest 1974.) 281-287. oldal

[22] *Mersich Iván (szerk.)* - Magyarország éghajlati atlasza (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest 2003.)

[23] MSZ EN 832: Épületek hőtechnikai viselkedése. A fűtési energiaigény számítása. Lakóépületek (Magyar Szabványügyi Testület, Budapest 2002.)

[24] NASA -Heating design temperature, 1983-2005. (http://eosweb.larc.nasa.gov)

[25] *Németh Ákos* - A térinformatika gyakorlati alkalmazása az Országos Meteorológiai Szolgálatnál (Előadás, Országos Térinformatikai Konferencia, Szolnok 2004.)

[26] Országos Meteorológiai Szolgálat honlapja (http://www.met.hu)

[27] *Péczely György* - Éghajlattan (Tankönyvkiadó, Budapest 1979.)

[28] *Rimóczi-Paál Anikó* - Radiation maps of Hungary (Időjárás 108./3., Magyar Meteorológiai Tásaság folyóirata, Budapest 2004.) 195-208. oldal

[29] *Soltész Ilona* - Részletes módszertani útmutató - energetikai tanúsításhoz (Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztérium, Budapest 2008.)

[30] *Szalai Sándor, Konkolyné Bihari Zita, Lakatos Mónika, Szentimrey Tamás (szerk.)* - Magyarország éghajlatának néhány jellemzője 1901-től napjainkig (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest 2005.) 4-5. oldal

[31] *Szikra Csaba* - Energiatudatos és környezetbarát épületgépészet (Elektronikus jegyzet, BME Épületenergetikai és Épületgépészeti tanszék, Budapest 2010.)

[32] *Tóth Elek* - A passzívházaktól az energiatakarékos csarnoképületekig (Előadás, BME Magasépítési tanszék, Budapest 2009.)

[33] *Tóth Elek* - Az energetikai szabályozás múltja jelene és jövője (Előadás, Arccal a Nap felé - Építész konferencia 2011.)

[34] *Tóth Elek* - Kötelező épületenergetikai tanúsítvány (Fórum Média kiadó, Budapest 2009.), 22-81. oldal

[35] *Tóth Elek* - Gondolatébresztő javaslat az energetikai rendelet 2011/2012 évi aktuális módosításához (BME Magasépítési tanszék, 2011.)

[36] Wikipedia - Kriging szócikke (http://en.wikipedia.org/wiki/Kriging, 2011.10.17-ei állapot)

[37] *Zöld András* - Energiatudatos építészet (Műszaki könyvkiadó, Budapest 1999.)

VIII. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik szakmai tanácsaikkal, segítségükkel támogatták a kutatást.

Külön köszönetet szeretnék mondani:

- Dr. Tóth Elek DLA egyetemi docensnek, a BME Magasépítési tanszék oktatójának,
- T. Puskás Márta meteorológusnak, az OMSZ munkatársának,
- Németh Ákos geográfusnak, az OMSZ munkatársának,
- Birtalan Orsolya építészhallgatónak,
- Huszta Dávid építőmérnök hallgatónak,
- Horváth Róbert építőmérnök hallgatónak.

IX. MELLÉKLETEK

1. Számpéldák

A számpéldákban egy Pécsen fekvő 81 m^2 alapterületű könnyűszerkezetes épület fűtési igényeit határoztam meg. Az épület tervei a méretek feltüntetésével a IX./2. pontban találhatóak. A számításokat terjedelmi okokból a dolgozatban vizsgált szempontból közlöm részletesen, a megelőző számításokból csak az eredményeket tüntetem fel. A számításokhoz használt szoftvereket megnevezem. A számítások eredményeit

1.1. Egyszerűsített számítási módszer

Az egyszerűsített számításhoz a szerkezetek rétegrendjeinek hőátbocsátási tényezőjének valamint a transzmissziós hőveszteségek számítására "Wienergerger Egyszerűsített Excel Energetikai Számító 1.3" szoftvert használtam. A vizsgált épület minden szerkezeti eleme megfelelőnek bizonyult.

Könnyűszerkezetes lakóépület esetén a számításban szereplő konstansok értékei a következők [1] alapján:

- $\varepsilon = 0{,}5$
- $H = 72$
- $Z_f = 4{,}4$
- $n = 0{,}5\ 1/h$
- $\sigma = 0{,}9$
- $q_b = 5\ W/m^2$

Az épület nettó alapterülete: $A_n = 81\ m^2$

Az épület összes térfogata: $V = 210{,}6\ m^3$

Az ablakok összes felülete: $\Sigma A_{ü} = 9{,}9\ m^2$

Az ablaküveg összesített sugárzásátbocsátó képessége: $g = 0{,}5$

A számítás alapján a transzmissziós hőveszteségek értékei a következők:

- Külső fal (U_R=0,14 W/m^{2}K): 13,25 W/K
- Padlásfödém (U_R=0,24 W/m^{2}K): 17,28 W/K
- Homlokzati üvegezett nyílászárók (U_R=0,75 W/m^{2}K): 7,43 W/K
- Homlokzati ajtó (U_R=0,73 W/m^{2}K): 4,02 W/K
- Talajon fekvő padló 1,5 m-es sávban (U_R=1,05 W/m^{2}K): 39,38 W/K

$\Sigma A \cdot U_R + \Sigma l \cdot \psi$= 81,35 W/K

Az előbbi adatok alapján a számítás elvégezhető:

$$Q_{sd} = 100 \cdot \varepsilon \cdot \Sigma A_{ü} \cdot g = 100 \cdot\ 0{,}5 \cdot 9{,}9 \cdot 0{,}5 = 247{,}5\ kWh/a$$

$$q_f = \frac{1}{V} \cdot \left(\Sigma A \cdot U_R + \Sigma l \cdot \psi - \frac{Q_{sd}}{72}\right) = \frac{1}{210{,}6} \cdot \left(81{,}35 - \frac{247{,}5}{72}\right)$$

$$q_f = 0{,}37\ W/m^3K$$

$$Q_f = H \cdot V \cdot \left(q_f + 0{,}35 \cdot n\right) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b$$

$$Q_f = 72 \cdot 210{,}6 \cdot (0{,}37 + 0{,}35 \cdot 0{,}5) \cdot 0{,}9 - 4{,}4 \cdot 81 \cdot 5$$

$$Q_f = 5655\ kWh/a$$

1.2. Részletes számítási módszer

A részletes számítási módszerhez a szerkezetek rétegrendjeinek hőátbocsátási tényezőjének modellezését "HEAT3 5.1 light" programmal végeztem. A transzmissziós hőveszteségek számítását "Excel 2010" szoftver segítségével számítottam. A vizsgált épület minden szerkezeti eleme megfelelőnek bizonyult.

Könnyűszerkezetes lakóépület esetén a számításban szereplő konstansok értékei a következők [1] alapján:

- $\varepsilon = 0{,}5$
- $n = 0{,}5\ 1/h$
- $\sigma = 0{,}9$
- $q_b = 5\ W/m^2$
- $Q_{tot.észak} = 100\ kWh/m^2a$
- $Q_{tot.dél} = 400\ kWh/m^2a$
- $Q_{tot.kelet} = 200\ kWh/m^2a$
- $Q_{tot.nyugat} = 200\ kWh/m^2a$

Az épület nettó alapterülete: $A_n = 81\ m^2$

Az épület összes térfogata: $V = 210{,}6\ m^3$

Az ablakok felülete:

- $\Sigma A_{ü,észak} = 0{,}9\ m^2$
- $\Sigma A_{ü,dél} = 3\ m^2$
- $\Sigma A_{ü,kelet} = 3\ m^2$
- $\Sigma A_{ü,nyugat} = 3\ m^2$

Az ablaküveg összesített sugárzásátbocsátó képessége: $g = 0{,}5$

A transzmissziós hőveszteségek számítása az alábbiakban látható:

Transzmisszós hőveszteségek számítása

Adatok:				
Szerkezetek (HEAT-ből):	q [W/m^2]	Δt [K]	U [W/m^{2}K]	
Fal	4,3097	35	0,12	Megfelelő!
Födém	2,0065	9,5	0,21	Megfelelő!
Fal-födém csatlakozás	8,7087	35	0,25	Megfelelő!
Fal-padló csatlakozás	21,3560	35	0,61	Megfelelő!
Fal-válaszfal csatlakozás	4,3545	35	0,12	Megfelelő!
Padló	1,2688	10	0,13	Megfelelő!
Falsarok	10,2240	35	0,29	Megfelelő!
Nyílászárók:				
Ajtókeret (Internorm Selection)			0,95	Megfelelő!
Ajtóbelső (Internorm Selection)			0,54	Megfelelő!
Ablakkeret (Internorm Thermo 3)			0,90	Megfelelő!
Ablaküveg (Internorm Thermo 3)			0,50	Megfelelő!

Hőveszteségek meghatározása:			
Vonalmenti hőhíd:	Ψ [W/mK]	L [m]	L*Ψ [W/K]
Ajtókeret	0,083	14,4	1,19
Ablakkeret	0,093	36	3,33
Fal-födém csatlakozás	0,086	37,5	3,21
Fal-padló csatlakozás	0,360	37,5	13,51
Fal-válaszfal csatlakozás	0,001	26	0,03
Falsarok	0,046	10,4	0,48
		Σ	21,74
Felület:	U [W/m^{2}K]	A [m^2]	A*U [W/K]
Fal	0,123	90,42	11,13
Födém	0,211	81	17,11
Padló	0,127	81	10,28
Ajtóbelső	0,540	5,5	2,97
Ablaküveg	0,500	9,9	4,95
		Σ	46,44
Az összes transzmissziós hőveszteség:		**68,18**	**[W/K]**

$$\Sigma A \cdot U_r + \Sigma l \cdot \psi = 68{,}18\ W/K$$

Az előbbi adatok alapján a számítás elvégezhető:

$$Q_{sd} = \varepsilon \cdot \Sigma A_{ü} \cdot Q_{tot} \cdot g$$

$$Q_{sd} = 0{,}5 \cdot (0{,}9 \cdot 100 + 3 \cdot 400 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 200) \cdot 0{,}5$$

$$Q_{sd} = 622{,}5\ kWh/a$$

$$Q_{sid} = 0\ kWh/a$$

$$q_f = \frac{1}{V} \cdot \left(\Sigma A \cdot U_R + \Sigma l \cdot \psi - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72}\right) = \frac{1}{210{,}6} \cdot \left(68{,}18 - \frac{622{,}5 + 0}{72}\right)$$

$$q_f = 0{,}2827\ \ W/m^3K$$

$$\Delta t_b = \frac{Q_{sd} + Q_{sid} + A_n \cdot q_b}{\Sigma A \cdot U_r + \Sigma l \cdot \psi + 0{,}35 \cdot n \cdot V} + 2$$

$$\Delta t_b = \frac{622{,}5 + 0 + 81 \cdot 5}{68{,}18 + 0{,}35 \cdot 0{,}5 \cdot 210{,}6} + 2 = 11{,}7824\ K$$

$$\rightarrow H = 63997\ hK$$

$$\rightarrow Z_f = 3615\ h$$

$$Q_f = H \cdot V \cdot (q_f + 0{,}35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b$$

$$Q_f = 63{,}997 \cdot 210{,}6 \cdot (0{,}2827 + 0{,}35 \cdot 0{,}5) \cdot 0{,}9 - 36{,}15 \cdot 81 \cdot 5$$

$$Q_f = 4088\ kWh/a$$

1.3. Regionális Pontos számítási módszer

A regionális pontos módszerhez a szerkezetek rétegrendjeinek hőátbocsátási tényezőjének modellezését "HEAT3 5.1 light" programmal végeztem. A transzmissziós hőveszteségek számítását "Excel 2010" szoftver segítségével számítottam. A vizsgált épület minden szerkezeti eleme megfelelőnek bizonyult. A sugárzési nyereség, a hőfokhíd valamint a fűtési idény hosszát a "Fűtési energiaigény számító 1.0" szoftverben alkalmazott ábrák és értékek alapján Pécs koordinátái alapján határoztam meg.

Könnyűszerkezetes lakóépület esetén a számításban szereplő konstansok értékei a következők [1] alapján:

- $\varepsilon = 0{,}5$
- $n = 0{,}5\ 1/h$
- $\sigma = 0{,}9$
- $q_b = 5\ W/m^2$

Pécs város koordinátái alapján (é. sz. 46° 4’ 15”, k. h. 18° 13’ 59”) a sugárzás szempontjából az I. zónába esik, míg a hőfokhíd és a fűtési igény szempontjából az I. régió adatai vonatkoznak:

- $Q_{tot.észak} = 122\ kWh/m^2a$
- $Q_{tot.dél} = 451\ kWh/m^2a$
- $Q_{tot.kelet} = 227\ kWh/m^2a$
- $Q_{tot.nyugat} = 218\ kWh/m^2a$
- $H = 68000\ hK$
- $Z_f = 4100\ h$

Az épület nettó alapterülete: $A_n = 81\ m^2$

Az épület összes térfogata: $V = 210{,}6\ m^3$

Az ablakok felülete:

- $\Sigma A_{ü,észak} = 0{,}9\ m^2$
- $\Sigma A_{ü,dél} = 3\ m^2$

- $\Sigma A_{ü,kelet} = 3\ m^2$
- $\Sigma A_{ü,nyugat} = 3\ m^2$

Az ablaküveg összesített sugárzásátbocsátó képessége: $g = 0{,}5$

A transzmissziós hőveszteségek számítása megegyezik a IX./1.2.-es pontban közölt számítással, így azt itt nem részletezem.

$$\Sigma A \cdot U_r + \Sigma l \cdot \psi = 68{,}18\ W/K$$

Az előbbi adatok alapján a számítás elvégezhető:

$$Q_{sd} = \varepsilon \cdot \Sigma A_ü \cdot Q_{tot} \cdot g$$

$$Q_{sd} = 0{,}5 \cdot (0{,}9 \cdot 122 + 3 \cdot 451 + 3 \cdot 227 + 3 \cdot 218) \cdot 0{,}5$$

$$Q_{sd} = 698{,}9\ kWh/a$$

$$Q_{sid} = 0\ kWh/a$$

$$q_f = \frac{1}{V} \cdot \left(\Sigma A \cdot U_R + \Sigma l \cdot \psi - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{H/1000}\right) = \frac{1}{210{,}6} \cdot \left(68{,}18 - \frac{698{,}9 + 0}{68}\right)$$

$$q_f = 0{,}2749\ \ W/m^3K$$

$$Q_f = H \cdot V \cdot (q_f + 0{,}35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b$$

$$Q_f = 68 \cdot 210{,}6 \cdot (0{,}2749 + 0{,}35 \cdot 0{,}5) \cdot 0{,}9 - 4{,}1 \cdot 81 \cdot 5$$

$$Q_f = 4138\ kWh/a$$

A "Fűtési energiaigény számító 1.0" programmal az előbbi három módszer eredményei ellenőrizhetőek. Bár Pécs városánál a részletes számítás és a Regionális pontos számítás nem adott hatalmas különbséget, ha viszont a családi házat Miskolcon létesítjük, immáron *4788 kWh* fűtési energiaigénnyel számolhatunk idényenként. A differencia így már jelentős.

A számításhoz használható összes adat megtalálható a IX./5. pontban.

1.4. Lokális Havi Pontos számítási módszer

A lokális havi pontos módszerhez a szerkezetek rétegrendjeinek hőátbocsátási tényezőjének modellezését "HEAT3 5.1 light" programmal végeztem. A transzmissziós hőveszteségek számítását "Excel 2010" szoftver segítségével számítottam. A vizsgált épület minden szerkezeti eleme megfelelőnek bizonyult. A sugárzési nyereség, a hőfokhíd valamint a fűtési idény hosszát az 1980-2010. évek értekeinek átlagaként számítottam az OMSZ Pécsi meteorológiai főállomásának adatai alapján.

Könnyűszerkezetes lakóépület esetén a számításban szereplő konstansok értékei a következők [1] alapján:

- $\varepsilon = 0{,}5$
- $n = 0{,}5\ 1/h$
- $\sigma = 0{,}9$
- $q_b = 5\ W/m^2$

Pécs város 31 éves havi bontású átlagai a következők:

- Sugárzás:

Globálsugárszás értékek vízszintes felületre						
Suárzás			átváltás függőleges felületre			
hónap	MJ/m2	kWh/m2	É	D	K	Ny
1	117,5	32,6	0,3856	1,2794	0,6014	0,6061
2	237,5	66,0	0,3344	1,2130	0,6556	0,6285
3	380,0	105,6	0,2954	0,9398	0,5917	0,5593
4	480,0	133,3	0,3138	0,7566	0,6184	0,5699
5	677,5	188,2	0,3455	0,6091	0,6226	0,5700
6	692,5	192,4	0,3408	0,5091	0,6129	0,5570
7	670,0	186,1	0,3247	0,5228	0,6180	0,5487
8	612,5	170,1	0,3040	0,6811	0,6546	0,5754
9	412,5	114,6	0,2872	0,8848	0,6249	0,5676
10	287,5	79,9	0,2957	1,1907	0,6382	0,6027
11	142,5	39,6	0,3995	1,6147	0,7265	0,6875
12	97,5	27,1	0,4051	1,5568	0,7050	0,6810

Az átváltások után a számításhoz szükséges függőleges sugárzási értékek:

	Globálsugárzás értékek függőleges felületre			
	É	D	K	Ny
1	12,6	41,8	19,6	19,8
2	22,1	80,0	43,3	41,5
3	31,2	99,2	62,5	59,0
4	41,8	100,9	82,4	76,0
5	65,0	114,6	117,2	107,3
6	65,5	97,9	117,9	107,1
7	60,4	97,3	115,0	102,1
8	51,7	115,9	111,4	97,9
9	32,9	101,4	71,6	65,0
10	23,6	95,1	51,0	48,1
11	15,8	63,9	28,8	27,2
12	11,0	42,2	19,1	18,4

A táblázat alapján például $Q_{tot.kelet.november} = 28{,}8\ kWh/m^2a$.

- Hőfokhíd:

Pécs - 1980-2010.-ig					
HŐMÉRSÉKLET [°C]				órák száma havonta	Hőfokhíd (óra*fok, 20°C)
Hónap	átlag	max.	min.		
1	-0,2	11,9	-11,3	744	15 036
2	1,6	13,6	-9,1	672	12 369
3	6,3	20,2	-4,5	744	10 178
4	11,2	23,7	0,1	720	6 348
5	16,3	28,6	5,3	744	2 760
6	19,3	31,4	8,3	720	525
7	21,4	33,5	11,0	744	-1 032
8	21,2	33,2	10,1	744	-908
9	16,5	28,9	6,3	720	2 548
10	11,6	24,7	-0,3	744	6 232
11	5,3	18,4	-4,6	720	10 594
12	0,8	12,4	-10,1	744	14 278

A táblázat 20 °C fok belső hőmérséklet esetén minden hónapra megadja a hőfokíd értékét. A számítást 365 napos év és 28 napos Február hónappal végzi el az alábbi képlet alkalmazásával:

$$H_i = t_i\ [h] \cdot (20\ °C - T_i\ [°C])\ [hK]$$

A táblázat alapján a teljes fűtési idényre nézve 68745 hK érték adódik.

- Fűtési idény hossza:

A fűtési idény hosszát az előbbi pontban bemutatott táblázatban szereplő értékek alapján számíthatjuk. A táblázat értékei alapján biztosan fűteni kell novembertől márciusig. Az október és április hónapok fűtése kérdéses, ezen hónapokban az alábbi táblázatok alapján számíthatjuk a fűtési időt:

Őszi átmeneti hónap fűtési ideje:		
>13,0	0	hét
12,0-13	1	hét
11,0-12	2	hét
10,0-11	3	hét
<10	4	hét

Tavaszi átmeneti hónap fűtési ideje:		
>12,0	0	hét
11,0-12	1	hét
10,0-11	2	hét
9,0-10	3	hét
<9	4	hét

$$Z_{f,április} = \frac{720}{4} = 180\ h$$

$$Z_{f,október} = \frac{744}{2} = 372\ h$$

Az épület nettó alapterülete: $A_n = 81\ m^2$

Az épület összes térfogata: $V = 210{,}6\ m^3$

Az ablakok felülete:

- $\Sigma A_{ü,észak} = 0{,}9\ m^2$
- $\Sigma A_{ü,dél} = 3\ m^2$
- $\Sigma A_{ü,kelet} = 3\ m^2$
- $\Sigma A_{ü,nyugat} = 3\ m^2$

Az ablaküveg összesített sugárzásátbocsátó képessége: $g = 0{,}5$

A transzmissziós hőveszteségek számítása megegyezik a IX./1.2.-es pontban közölt számítással, így azt itt nem részletezem.

$$\Sigma A \cdot U_r + \Sigma l \cdot \psi = 68{,}18\ W/K$$

Az előbbi adatok alapján a számítás elvégezhető, jelen esetben az alkalmazott képletet közlöm, valamint az első havi számítás menetét:

$$Q_{sd,január} = \varepsilon \cdot \Sigma A_{ü} \cdot Q_{tot} \cdot g$$

$$Q_{sd,január} = 0{,}5 \cdot (0{,}9 \cdot 12{,}6 + 3 \cdot 41{,}8 + 3 \cdot 19{,}6 + 3 \cdot 19{,}8) \cdot 0{,}5$$

$$Q_{sd,január} = 63{,}7\ kWh/a$$

$$Q_{sid,január} = 0\ kWh/a$$

$$q_{f,január} = \frac{1}{V} \cdot \left(\Sigma A \cdot U_R + \Sigma l \cdot \psi - \frac{Q_{sd,január} + Q_{sid,január}}{H_{január}/1000} \right)$$

$$q_{f,január} = \frac{1}{210{,}6} \cdot \left(68{,}18 - \frac{63{,}7 + 0}{15036/1000} \right)$$

$$q_{f,január} = 0{,}3036\ \ W/m^3K$$

$$Q_{f,január} = H_{január} \cdot V \cdot (q_{f,január} + 0{,}35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_{f,január} \cdot A_n \cdot q_b$$

$$Q_{f,január} = 15{,}036 \cdot 210{,}6 \cdot (0{,}3036 + 0{,}35 \cdot 0{,}5) \cdot 0{,}9 - 0{,}744 \cdot 81 \cdot 5$$

$$Q_{f,január} = \ 1062{,}7\ kWh/a$$

A többi hónap számítás eredményét terjedelmi okok miatt táblázatosan mutatom be:

Qsd,i [kWh/hónap]	q [W/m³K]	Qf,i [kWh/hónap]
63,7	0,3036	1062,7
128,5	0,2744	781,4
172,5	0,2432	505,6
203,9	0,1712	124,9
268,9	-0,1389	-282,4
257,0	-2,0009	-473,3
249,4	1,4718	-623,3
255,5	1,6604	-617,1
185,9	-0,0227	-218,1
150,9	0,2087	152,0
93,5	0,2818	625,7
62,2	0,3030	992,3

A pozitív előjelű Qf,i értékeket összegezve megkapjuk a teljes fűtési idényre számított Qf-et:

$$Q_f = \Sigma Q_{f,i.pozitív}\ [h]$$

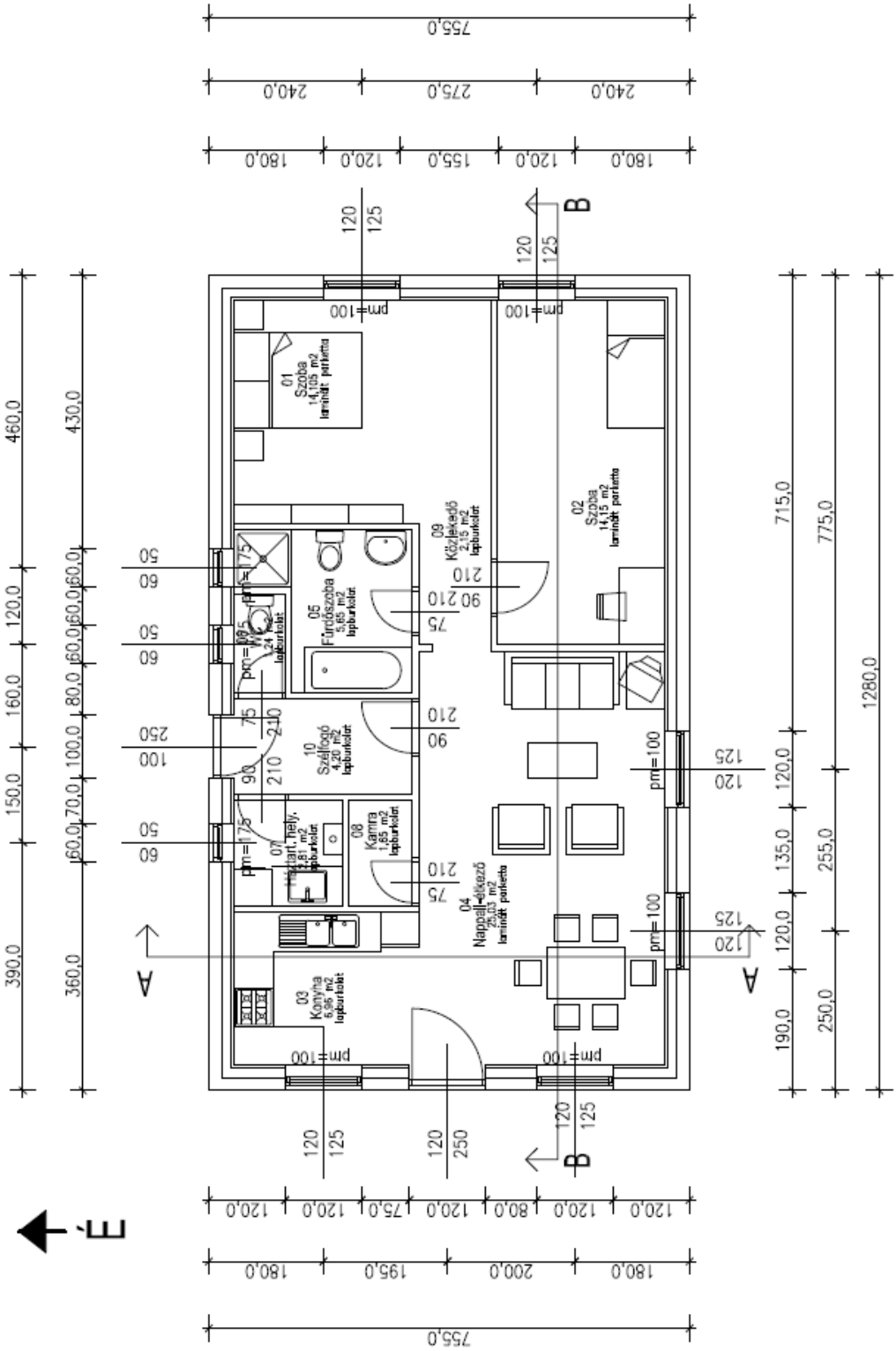
$$Q_f = 4245\ kWh/a$$

A IX./3. pontban ezen módszerrel a kutatásban szereplő összes OMSZ meteorológiai főállomás adatai alapján számolt eredmények megtalálhatóak. A számításokhoz alkalmazható sugárzási értékeket a IX./4.1.-es pont tartalmazza.

2. A számpéldákban szereplő mintaépület

2.1. Alaprajz

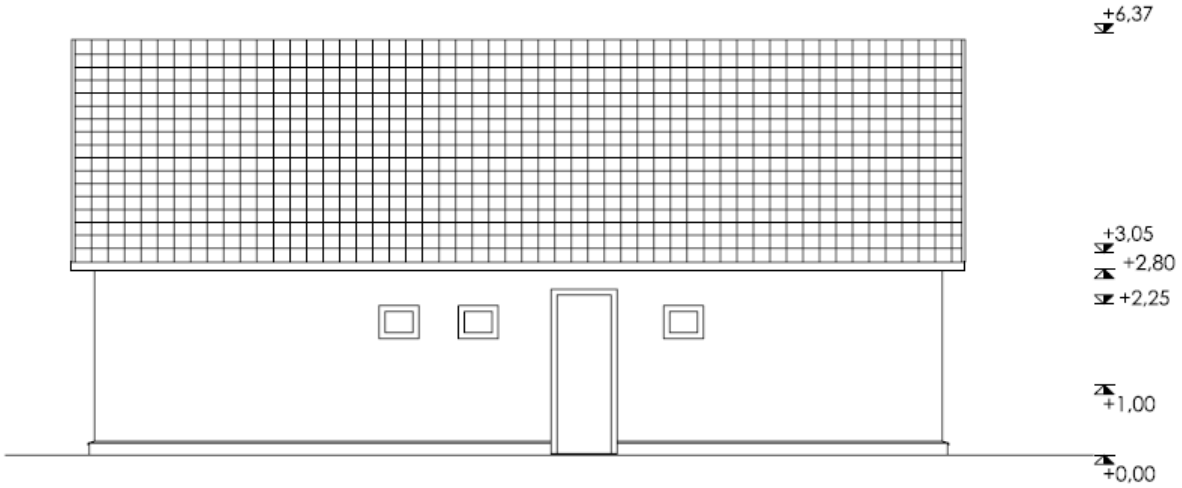
Az alaprajz a dolgozat A4-es formátuma miatt nem méretarányos!



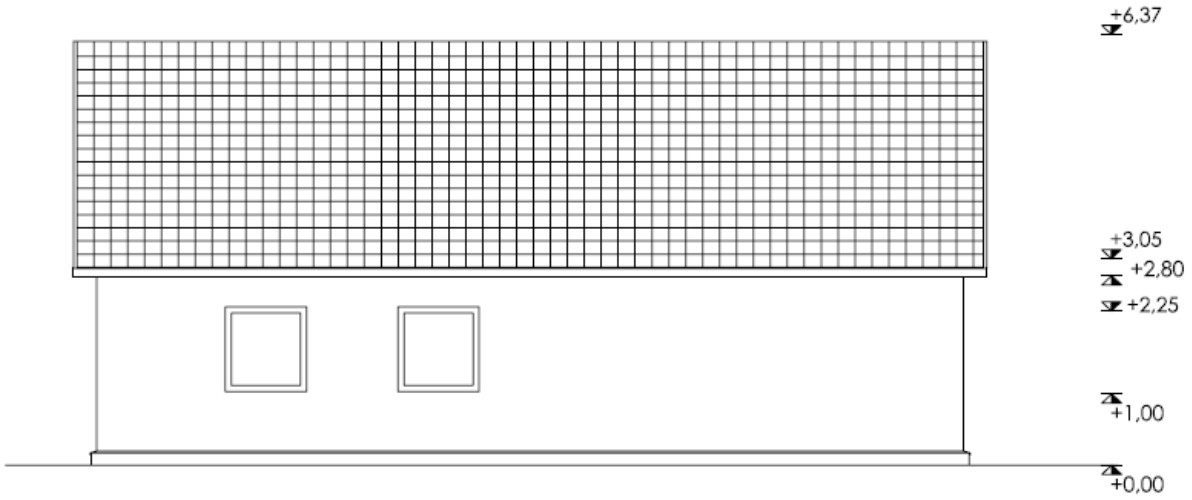
2.2. Homlokzatok

A homlokzati rajzok a dolgozat A4-es formátuma miatt nem méretarányosak!

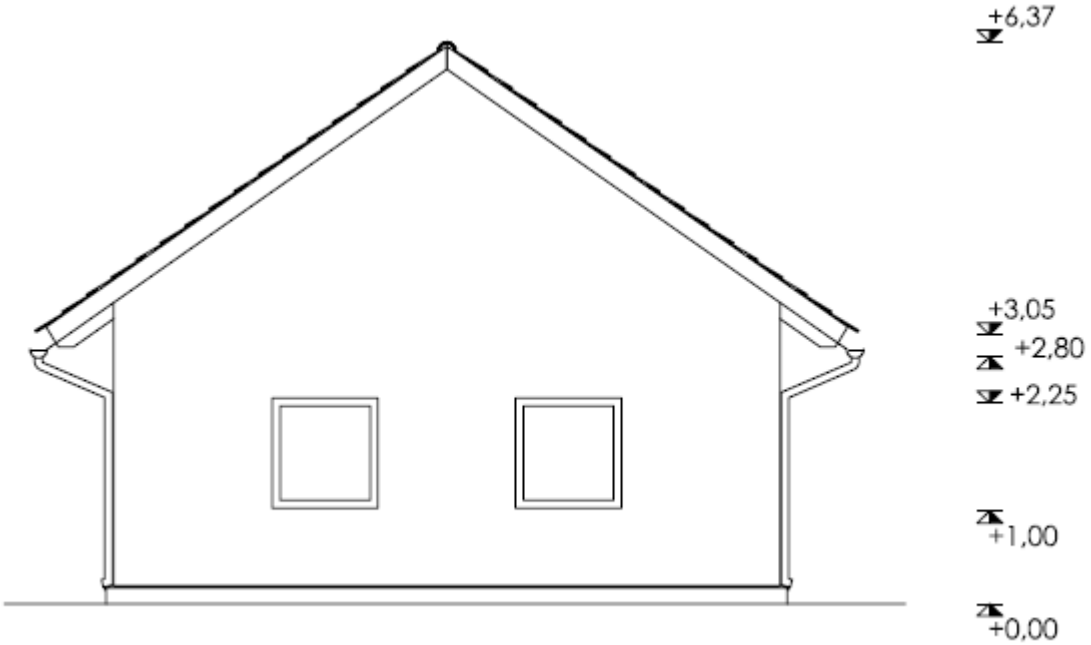
2.2.1. Északi homlokzat



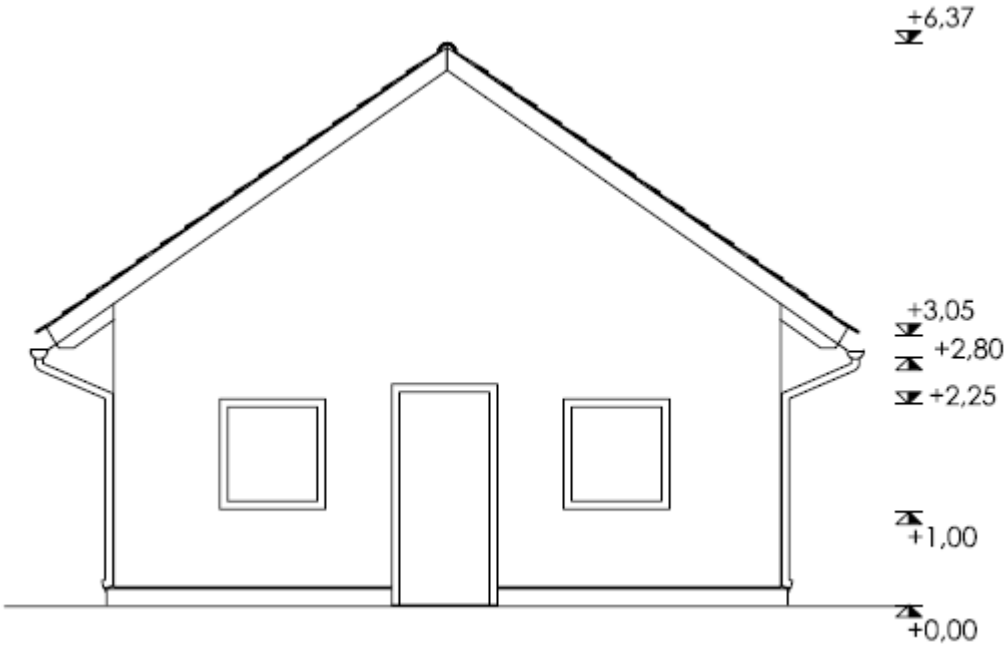
2.2.2. Déli homlokzat



2.2.3. Keleti homlokzat



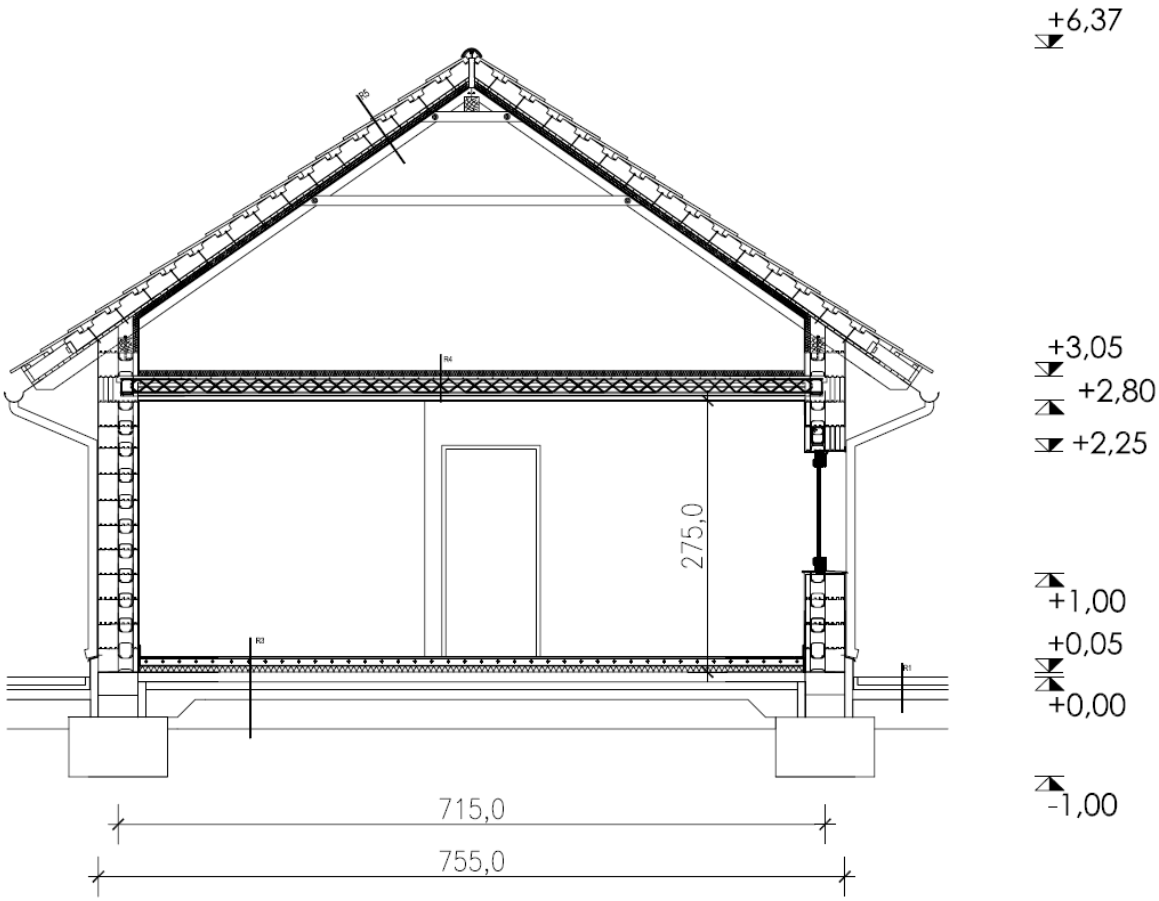
2.2.4. Nyugati homlokzat



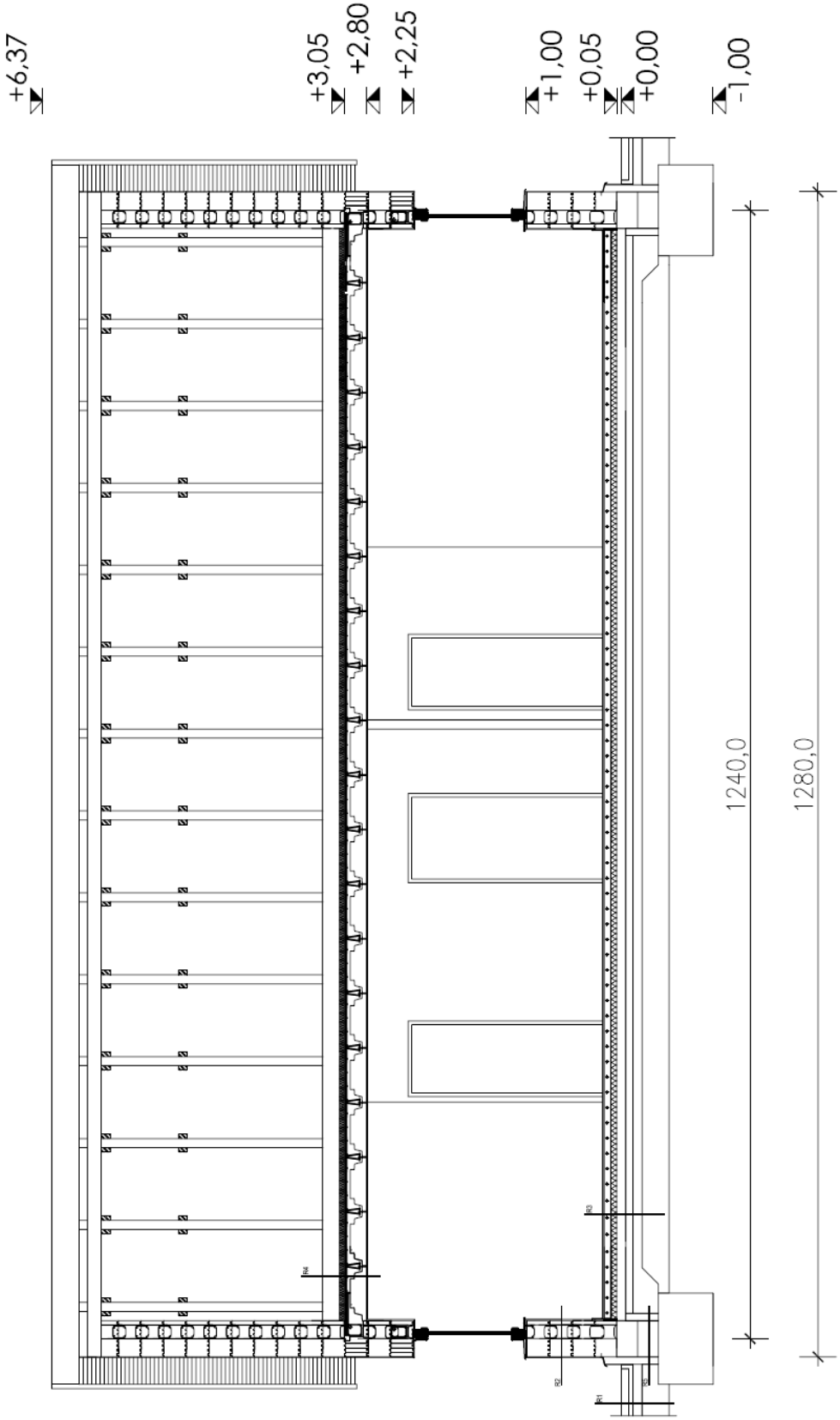
2.3. Metszetek

A metszetek a dolgozat A4-es formátuma miatt nem méretarányosak!

2.3.1. A-A metszet



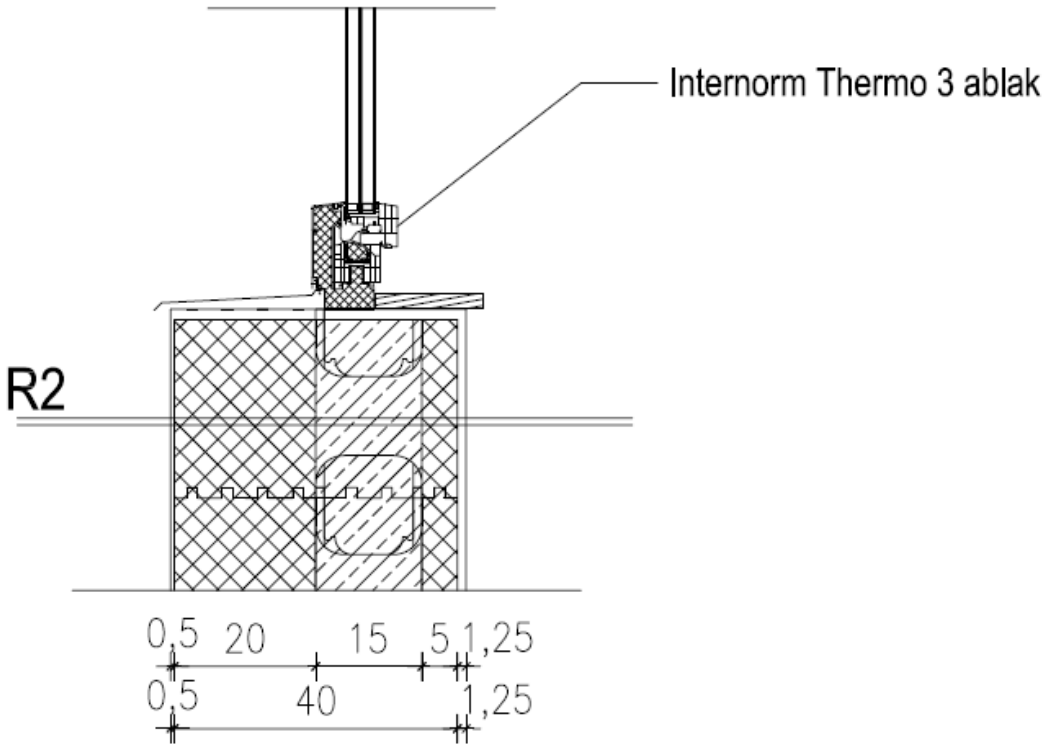
2.3.2. B-B metszet



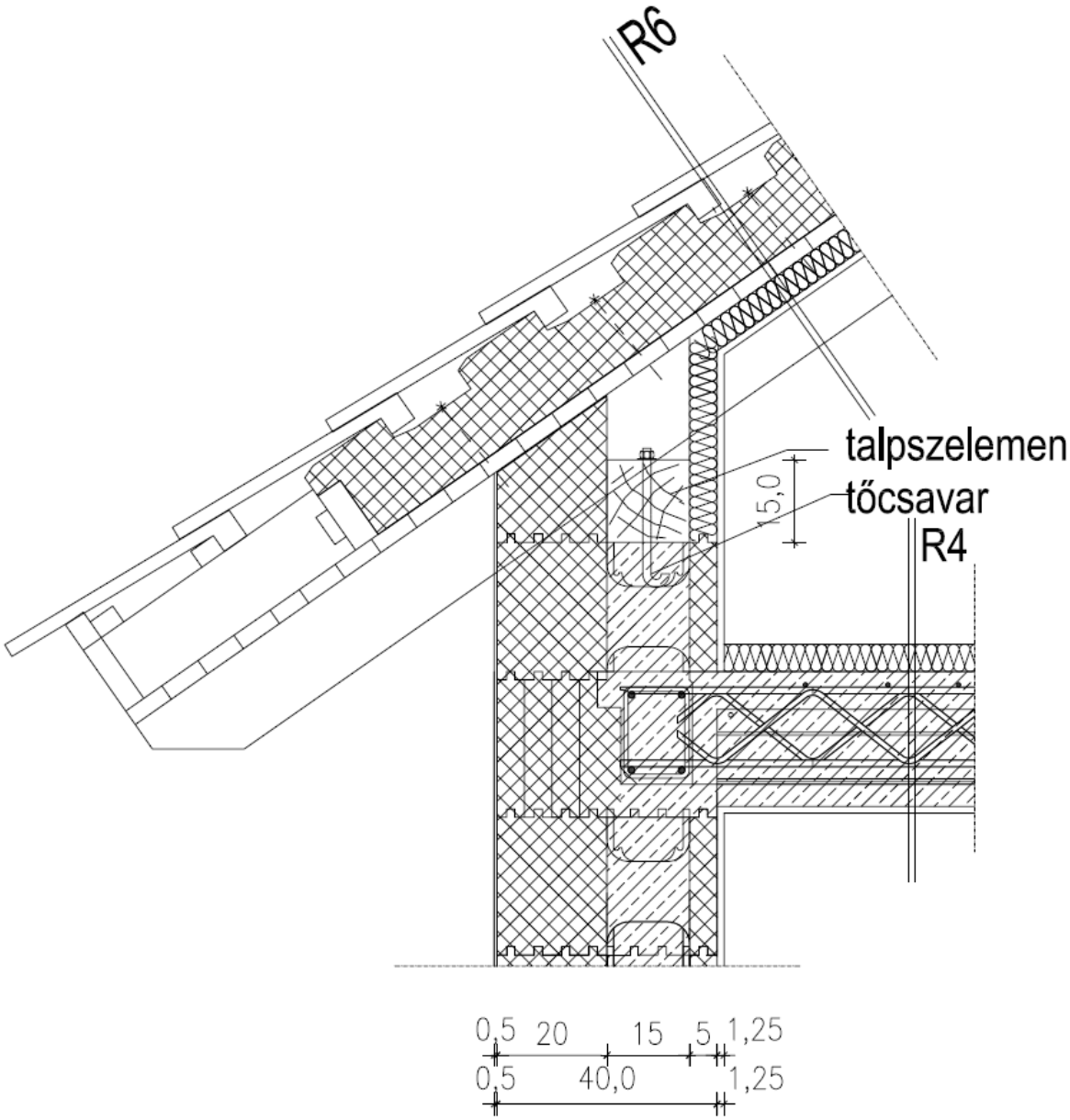
2.4. Csomópontok

Az alábbi csomópontok a méretarány feltüntetése nélkül szerepelnek a mellékletben.

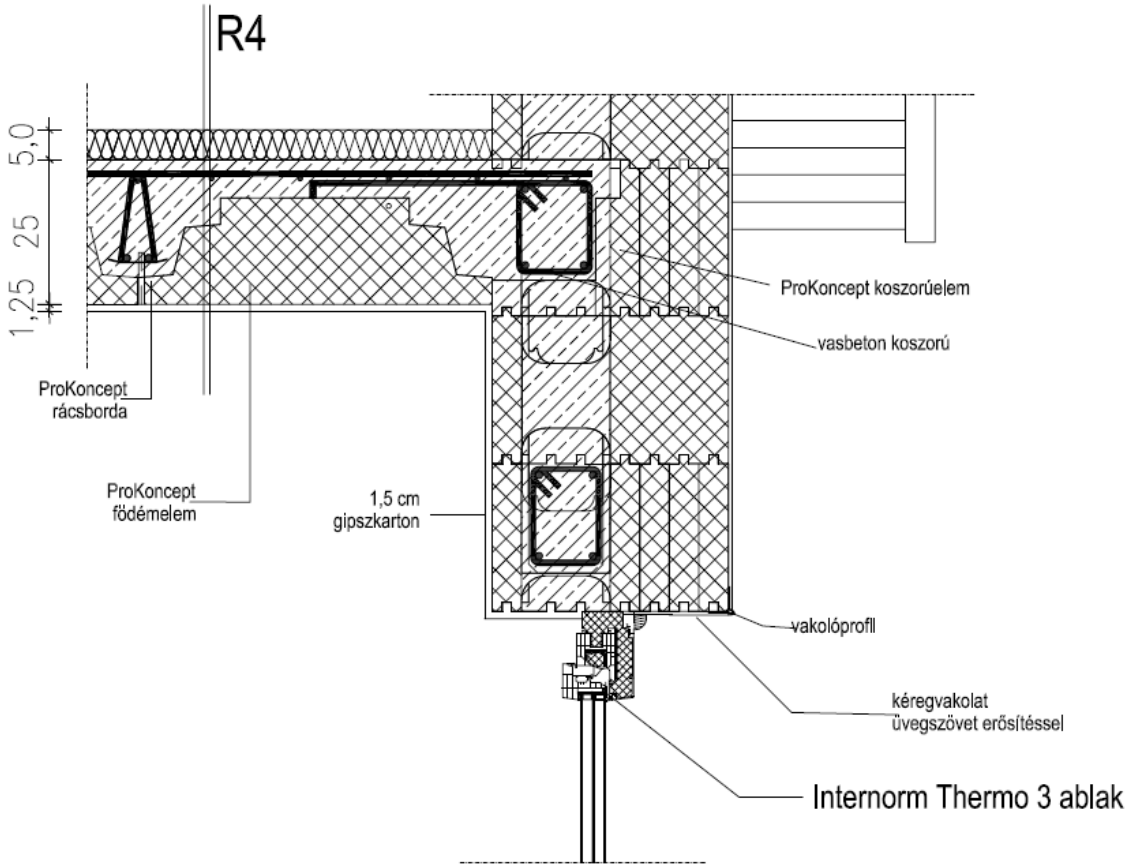
2.4.1. Ablak csomóponti részletrajza



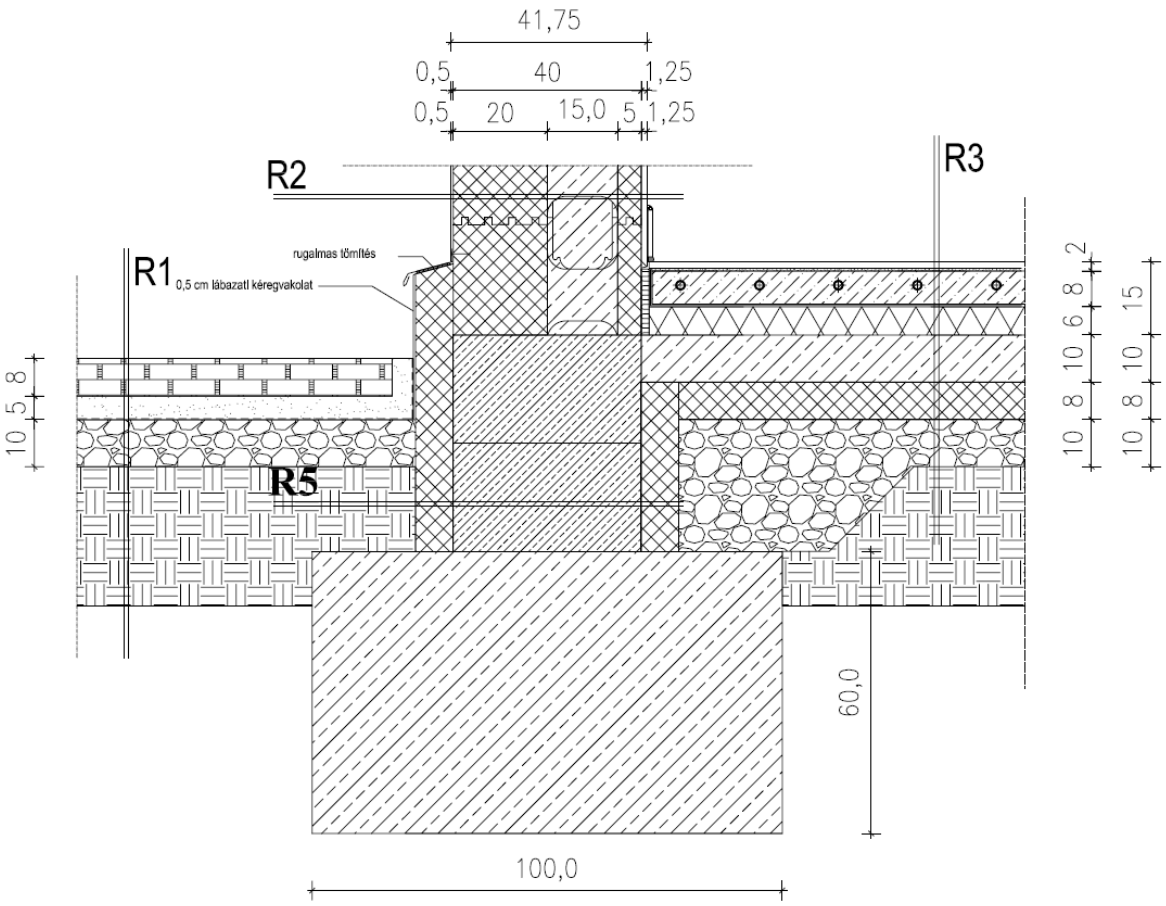
2.4.2. Fal és tető kapcsolatának csomóponti részletrajza



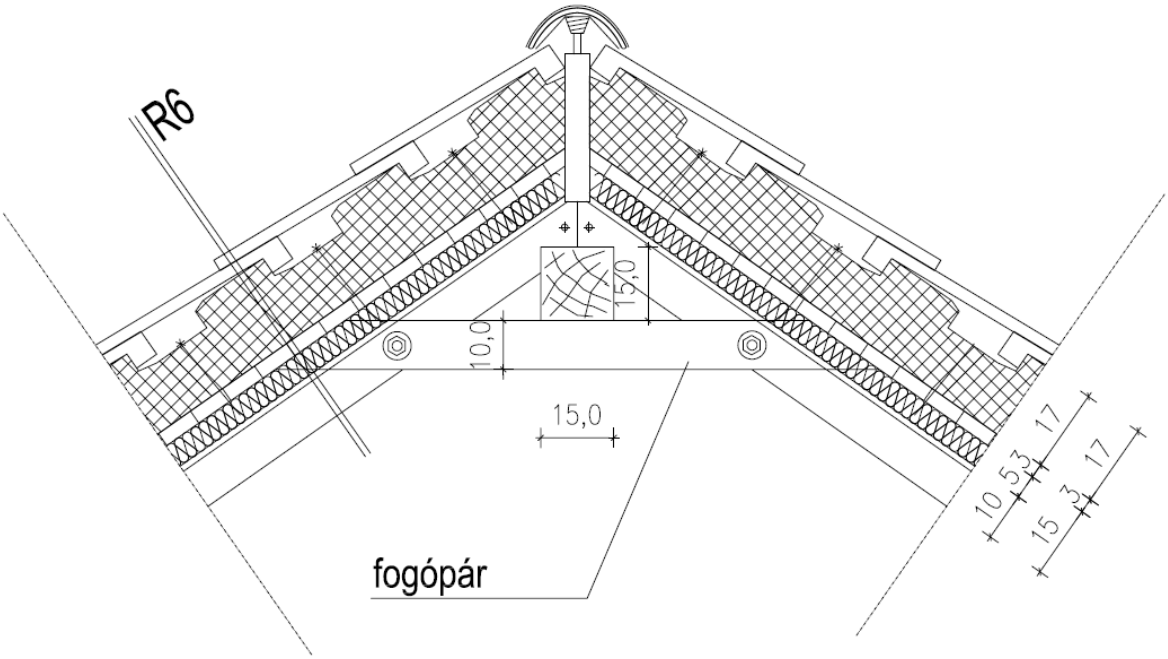
2.4.3. Födém csomóponti részletrajza



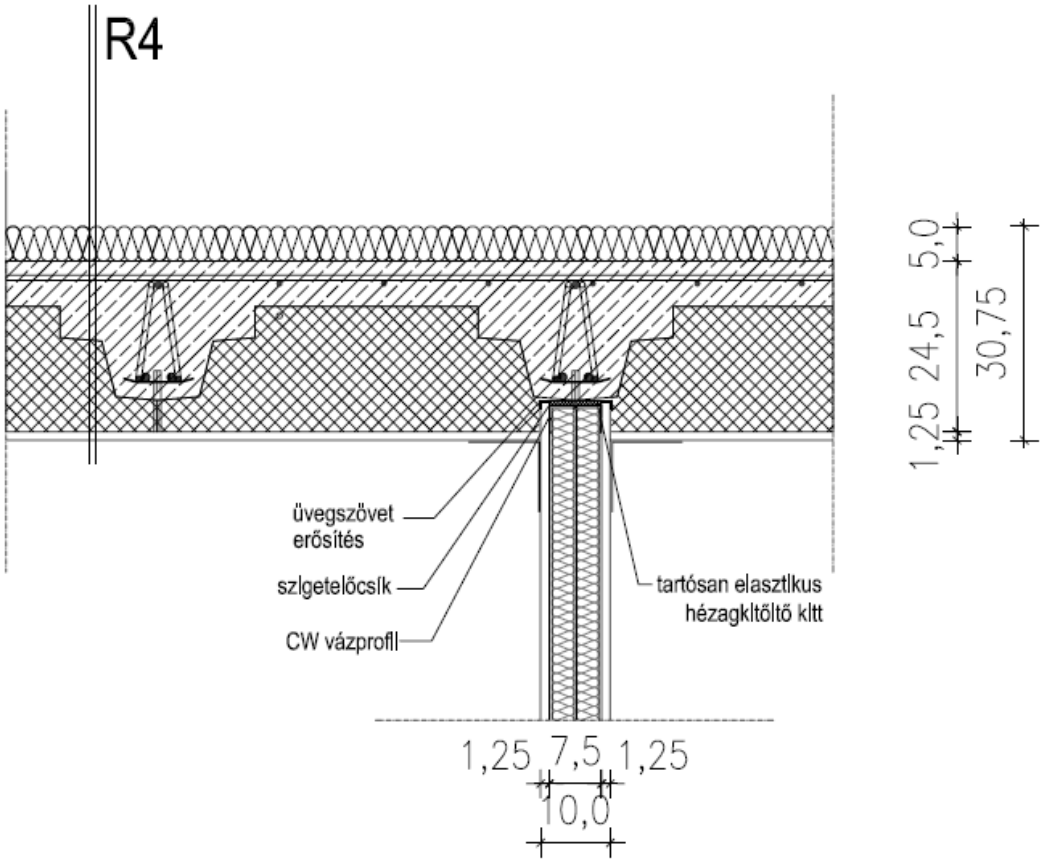
2.4.4. Lábazat csomóponti részletrajza



2.4.1. Tetőgerinc csomóponti részletrajza



2.4.1. Válaszfal csomóponti részletrajza



2.5. Rétegrendek leírása

R1

8 cm terméskő burkolat
5 cm homok
geotextil
10 cm tömörített kavicságyazat
talaj

R2

0,5 cm kéregvakolat
40 cm PKC falazat
1,25 cm gipszkarton burkolat

R3

2 cm lamlnált parketta burkolat
(flexibilis ragasztó)
7 cm fűtőbeton
technológiai szigetelés (PE fólia)
6 cm lépésálló hőszigetelés
talajnedvesség elleni szigetelés (2 rtg. bitumenes vastaglemez)
10 cm aljzatbeton
8 cm extrudált PS hőszlgetelés 1,5 m hosszon
10 cm tömörített kavlcságyazat
talaj

R4

5 cm lépésálló kőzetgyapot hősigetels
vasbeton rácsgerenda
PKC födémelem
1.25 cm gipszkarton burkolat

R5

talaj
8 cm lábazati hőszigetelés
40 cm zsalukő
8 cm extrudált polisztirol hab hőszigetelés
tömörített kavicságyazat

R6

cserépfedés
PKC tetőelem
3 cm lécezés
páraáteresztő fólia
5 cm kőzetgyapot hőszlgetelés
15 cm szarufa

3. Fűtési igény számítások eredménytáblázatai

A következő oldalakon az elvégzett fűtési igény számítások eredményei találhatóak. Terjedelmi okokból kifolyólag minden vizsgált meteorológiai főállomásról csak a tízéves átlagok alapján számított eredményeket, illetve a 31 éves átlagértékek alapján számított értékeket közlöm. A teljes, minden évre lebontott számítások hasonló bontásban való közlése ezen felül 620 oldal terjedelmű lenne és szerepeltetése a mellékletben a végeredmények összehasonlítása szempontjából nem bír jelentőséggel.

Az eredménytáblázat tartalmaz egy összehasonlító táblázatot valamint diagramot is, melyben a 10 évenként számított értékek, ezek átlaga valamint a 31 év adataiból számított értékek találhatóak. Megfigyelhető, hogy a 10 éves adatokból számított fűtési igények átlaga és a 31 év adataiból számított értékek különbsége sehol sem haladja meg az 1%-ot, így a továbbiakban a számításokat elegendő csupán a 31 éves átlag alapján elvégezni. A fűtési idény hossza, hőfokhíd és sugárzási nyereség esetén az eltérések 10% alatt maradnak, de ezen különbségek a fűtési igény számításánál kompenzálják egymást, a végeredmények szempontjából az eltérések teljes mértékben elhanyagolhatóak.

A számításokat a IX./2. pontban szereplő épület alapján a IV./x. pontban ismertetet módszerrel számoltam, a módszerre számítási példát a IX./1.4.-es pont tartalmaz.

Az eredménytáblázatok a számítás teljes fűtési igényre vonatkozó végeredményein kívül az OMSZ által mért és közzétett időjárási havijelentés [14] napfénytartam adataiból számított napsütéses órák számát napi bontásban és a havi csapadék mennyiségét is tartalmazzák. Az maximális és minimális hőmérsékletek valamint napsütéses órák száma a fűtési idény hosszának meghatározásához tartozó összefüggések miatt, a csapadék adatok az érdekességük miatt kerültek az eredménytáblázatokba.

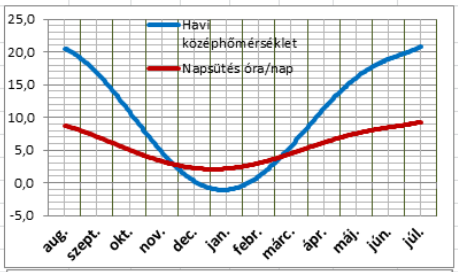
3.1. Baja fűtési igény számításának eredménytáblázatai

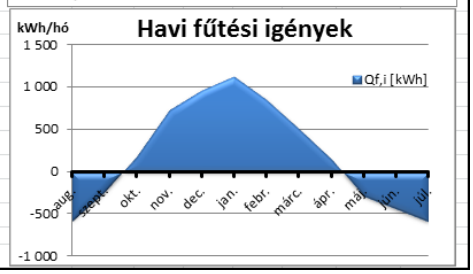
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,1	12,2	-12,7	74	32	2,4	15 691	15 691	62	0,3049	1125,85
2	0,4	12,3	-9,9	90	32	3,2	13 198	13 198	127	0,2780	861,02
3	6,2	21,7	-4,1	128	35	4,1	10 267	10 267	173	0,2439	513,96
4	10,9	24,1	-0,6	188	36	6,3	6 530	3 265	202	0,1770	144,13
5	16,3	28,5	4,6	236	58	7,6	2 745	0	264	-0,1328	-279,37
6	18,8	31,2	8,5	252	100	8,4	878	0	254	-1,0503	-437,33
7	20,9	33,9	9,4	289	36	9,3	-640	0	249	2,1748	-586,29
8	20,6	34,1	7,8	273	49	8,8	-409	0	252	3,2524	-567,15
9	16,8	30,1	5,4	209	32	7,0	2 326	0	187	-0,0582	-240,10
10	11,3	25,4	-1,2	160	36	5,2	6 480	3 240	152	0,2122	174,23
11	3,8	17,7	-7,9	101	52	3,4	11 657	11 657	93	0,2857	726,21
12	1,2	13,4	-10,7	60	51	1,9	14 024	14 024	62	0,3027	968,41
Téli:	**2,1**	**21,7**	**-12,7**	**626**	**238**						
Nyári:	16,5	34,1	-1,2	1433	311						
Éves:	10,5	23,7	-1,0	172	46						
Min:	**-1,1**	**12,2**	**-12,7**	**60**	**32**						
Max:	20,9	34,1	9,4	289	100						
			Σ=	2059	549						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**71 343 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**695 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4514 kWh/a**

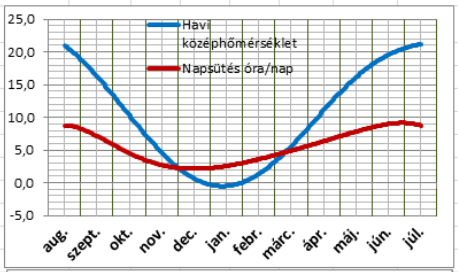


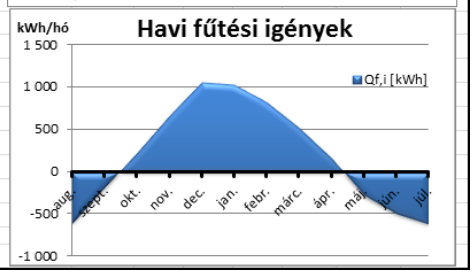


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,2	12,6	-12,9	66	25	2,1	14 701	14 701	62,4	0,3036	1032,31
2	0,9	14,5	-13,1	119	30	4,2	12 805	12 805	127,2	0,2766	823,90
3	6,0	20,8	-6,2	149	26	4,8	10 399	10 399	172,5	0,2450	526,47
4	10,6	24,7	-2,3	181	40	6,0	6 736	3 368	201,8	0,1815	163,56
5	16,3	29,4	3,7	250	48	8,1	2 736	0	264,0	-0,1343	-280,23
6	19,6	32,9	6,6	268	68	8,9	310	0	254,2	-3,5748	-491,10
7	21,2	34,0	9,8	271	76	8,7	-909	0	249,4	1,6262	-611,77
8	21,1	33,7	8,2	275	49	8,9	-802	0	252,4	1,8182	-604,27
9	16,0	29,9	3,6	205	67	6,8	2 864	0	187,0	0,0136	-189,20
10	10,7	26,1	-4,1	158	55	5,1	6 912	5 184	152,3	0,2191	215,02
11	4,7	19,3	-7,3	71	58	2,4	11 002	11 002	93,5	0,2834	664,27
12	-0,1	11,9	-11,2	69	60	2,2	14 940	14 940	62,2	0,3040	1054,91
Téli:	**2,4**	**20,8**	**-13,1**	**643**	**246**						
Nyári:	16,5	34,0	-4,1	1438	356						
Éves:	10,6	24,1	-2,1	173	50						
Min:	**-0,1**	**11,9**	**-13,1**	**66**	**25**						
Max:	21,2	34,0	9,8	275	76						
			Σ=	2081	602						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**72 399 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**733 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4480 kWh/a**

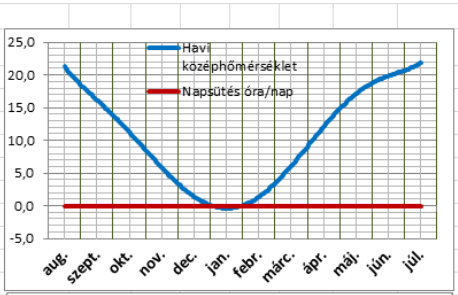


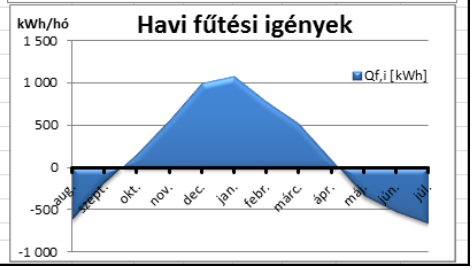


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,4	12,1	-16,0	0	24	0,0	15 163	15 163	62,4	0,3042	1075,92
2	1,7	15,7	-12,3	0	34	0,0	12 271	12 271	127,2	0,2745	773,36
3	6,2	22,0	-8,2	0	40	0,0	10 284	10 284	172,5	0,2441	515,53
4	11,7	25,9	-2,2	0	42	0,0	5 944	1 486	201,8	0,1626	88,70
5	17,2	31,9	2,0	0	55	0,0	2 116	0	264,0	-0,2685	-338,84
6	20,0	34,1	6,8	0	104	0,0	16	0	254,2	-75,1123	-518,86
7	21,9	36,1	8,5	0	58	0,0	-1 384	0	249,4	1,1796	-656,62
8	21,3	35,4	7,9	0	61	0,0	-997	0	252,4	1,5258	-622,71
9	15,9	30,8	3,7	0	56	0,0	2 966	0	187,0	0,0243	-179,52
10	11,6	26,7	-3,1	0	48	0,0	6 272	3 136	152,3	0,2085	154,54
11	6,2	19,3	-5,2	0	53	0,0	9 958	9 958	93,5	0,2792	565,58
12	0,8	13,4	-12,6	0	43	0,0	14 300	14 300	62,2	0,3031	994,43
Téli:	**2,9**	**22,0**	**-16,0**	**0**	**239**						
Nyári:	17,1	36,1	-3,1	0	379						
Éves:	11,2	25,3	-2,6	0	52						
Min:	**-0,4**	**12,1**	**-16,0**	**0**	**24**						
Max:	21,9	36,1	8,5	0	104						
			Σ=	0	618						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**66 596 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**644 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4168 kWh/a**





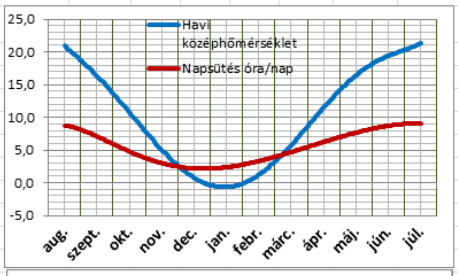
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

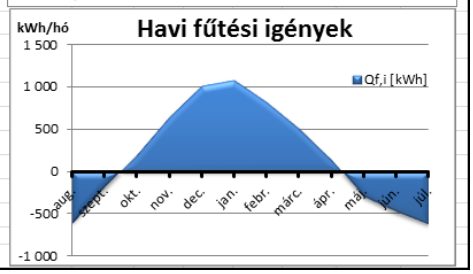
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,5	12,3	-14,0	69	28	2,2	15 218	15 218	62,4	0,3043	1081,18
2	1,0	14,1	-11,9	106	33	3,8	12 764	12 764	127,2	0,2764	819,94
3	6,2	21,5	-6,1	138	33	4,4	10 303	10 303	172,5	0,2442	517,36
4	11,1	24,9	-1,7	185	40	6,2	6 396	1 599	201,8	0,1739	131,38
5	16,6	29,8	3,6	243	59	7,8	2 555	0	264,0	-0,1668	-297,34
6	19,4	32,8	7,3	260	93	8,7	413	0	254,2	-2,6001	-481,35
7	21,4	34,7	9,2	281	56	9,1	-1 004	0	249,4	1,5029	-620,75
8	21,0	34,4	7,9	274	53	8,8	-719	0	252,4	1,9900	-596,45
9	16,2	30,1	4,2	207	54	6,9	2 758	0	187,0	0,0017	-199,26
10	11,1	25,8	-2,9	159	46	5,1	6 636	3 318	152,3	0,2148	188,96
11	5,0	18,8	-6,7	86	54	2,9	10 809	10 809	93,5	0,2827	646,09
12	0,6	13,0	-11,7	65	53	2,1	14 458	14 458	62,2	0,3033	1009,36
Téli:	**2,5**	**21,5**	**-14,0**	**635**	**244**						
Nyári:	16,7	34,7	-2,9	1436	358						
Éves:	10,7	24,4	-1,9	173	50						
Min:	**-0,5**	**12,3**	**-14,0**	**65**	**28**						
Max:	21,4	34,7	9,2	281	93						
			Σ=	2071	602						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**68 469 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**644 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4394 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

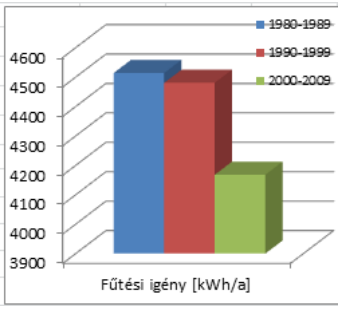




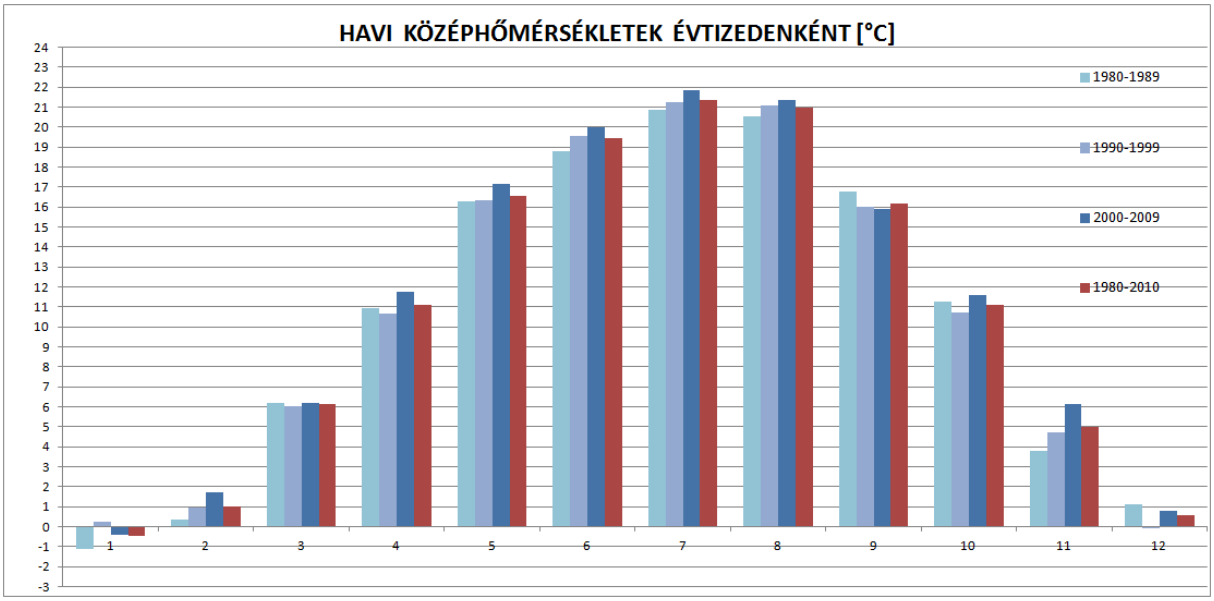
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4356	4542	4176	4358
Hőfokhíd:	71343	72399	66596	70113
Sugárzási nyereség:	695	733	644	691
Fűtési igény:	4514	4480	4168	4387

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4358	4176	4,36
Hőfokhíd:	70113	68469	2,40
Sugárzási nyereség:	691	644	7,19
Fűtési igény:	4387	4394	0,16



- Baja havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



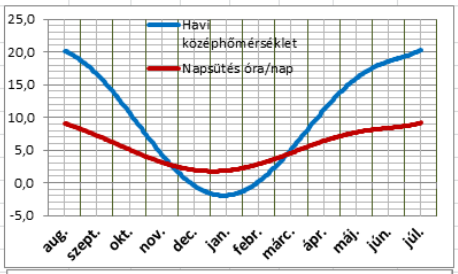
3.2. Békéscsaba fűtési igény számításának eredménytáblázatai

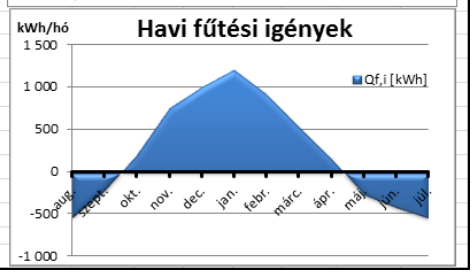
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-2,2	9,5	-14,9	62	35	2,0	16 509	16 509	65	0,3050	1200,78
2	-0,5	11,9	-12,9	86	31	3,1	13 769	13 769	124	0,2808	917,45
3	5,9	21,1	-6,4	139	41	4,5	10 461	10 461	170	0,2464	534,29
4	10,7	23,0	-1,6	187	40	6,2	6 732	3 366	205	0,1792	160,32
5	16,1	28,9	3,8	243	60	7,8	2 887	0	262	-0,1072	-264,22
6	18,5	29,5	7,2	250	79	8,3	1 073	0	249	-0,7767	-413,95
7	20,3	34,6	8,5	284	55	9,2	-253	0	242	4,8661	-543,02
8	20,2	33,7	7,4	283	49	9,1	-141	0	246	8,5912	-536,19
9	16,6	30,8	4,7	211	39	7,0	2 441	0	178	-0,0226	-221,09
10	11,0	25,4	-2,2	166	35	5,3	6 681	3 341	144	0,2211	200,31
11	3,5	16,2	-8,4	95	39	3,2	11 902	11 902	92	0,2871	750,83
12	0,7	11,4	-12,6	50	44	1,6	14 367	14 367	65	0,3021	997,89
Téli:	**1,5**	**21,1**	**-14,9**	**608**	**227**						
Nyári:	16,2	34,6	-2,2	1449	320						
Éves:	10,1	23,0	-2,3	171	46						
Min:	**-2,2**	**9,5**	**-14,9**	**50**	**31**						
Max:	20,3	34,6	8,5	284	79						
			Σ=	2057	546						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**73 714 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**692 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4762 kWh/a**

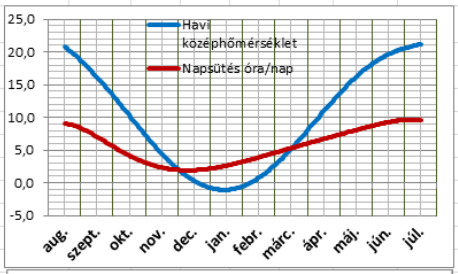


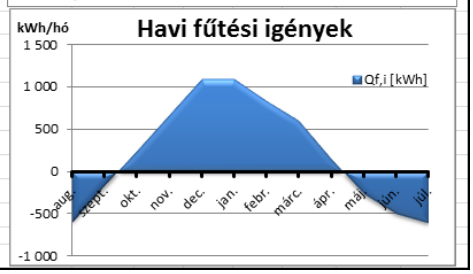


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,6	10,8	-13,5	70	27	2,2	15 312	15 312	65,1	0,3036	1087,54
2	0,8	13,0	-12,3	123	31	4,4	12 876	12 876	124,5	0,2778	832,97
3	5,1	20,2	-7,5	166	20	5,3	11 100	11 100	170,3	0,2509	594,78
4	11,0	24,6	-2,2	191	55	6,4	6 516	3 258	205,0	0,1744	139,90
5	16,2	29,7	3,2	256	62	8,3	2 864	0	262,0	-0,1106	-266,33
6	19,7	32,9	7,1	278	64	9,3	223	0	248,6	-4,9654	-494,26
7	21,2	33,9	9,5	297	63	9,6	-893	0	242,0	1,6107	-603,50
8	20,9	34,0	8,2	282	54	9,1	-670	0	246,1	2,0691	-586,13
9	16,0	30,2	3,9	206	49	6,9	2 894	0	178,0	0,0317	-178,21
10	10,5	26,2	-3,8	136	51	4,4	7 053	5 290	144,4	0,2265	235,48
11	4,8	18,3	-6,2	71	47	2,4	10 958	10 958	91,8	0,2840	661,67
12	-0,5	11,2	-13,1	58	55	1,9	15 244	15 244	65,4	0,3034	1080,80
Téli:	**1,9**	**20,2**	**-13,5**	**650**	**233**						
Nyári:	16,5	34,0	-3,8	1482	346						
Éves:	10,4	23,7	-2,2	178	48						
Min:	**-0,6**	**10,8**	**-13,5**	**58**	**20**						
Max:	21,2	34,0	9,5	297	64						
			Σ=	2133	579						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**74 037 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**728 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4633 kWh/a**

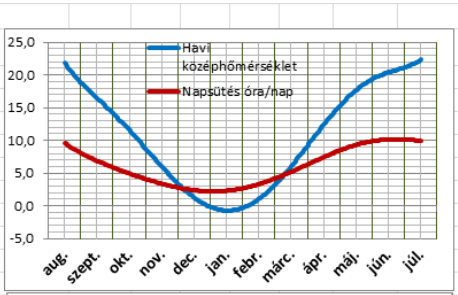


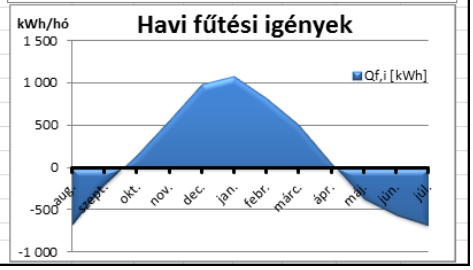


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,5	12,8	-14,7	74	24	2,4	15 282	15 282	65,1	0,3035	1084,73
2	1,0	14,2	-12,0	100	32	3,6	12 748	12 748	124,5	0,2774	820,90
3	6,3	21,1	-5,9	158	43	5,1	10 230	10 230	170,3	0,2447	512,49
4	12,2	25,4	-1,3	222	44	7,4	5 623	0	205,0	0,1507	55,50
5	17,6	31,1	3,8	288	48	9,3	1 786	0	262,0	-0,3729	-368,31
6	20,5	33,8	7,8	306	72	10,2	-374	0	248,6	3,4769	-550,75
7	22,3	36,3	10,5	308	60	9,9	-1 726	0	242,0	0,9894	-682,27
8	21,9	35,7	9,4	299	61	9,7	-1 436	0	246,1	1,1376	-658,57
9	16,3	30,6	4,3	200	43	6,7	2 664	0	178,0	0,0064	-199,99
10	11,8	26,1	-2,4	160	33	5,2	6 134	3 067	144,4	0,2120	148,58
11	6,2	18,9	-5,7	106	46	3,5	9 922	9 922	91,8	0,2798	563,65
12	0,8	12,8	-12,0	61	46	2,0	14 300	14 300	65,4	0,3020	991,56
Téli:	**2,7**	**21,1**	**-14,7**	**689**	**229**						
Nyári:	17,5	36,3	-2,4	1593	322						
Éves:	11,4	24,9	-1,5	190	46						
Min:	**-0,5**	**12,8**	**-14,7**	**61**	**24**						
Max:	22,3	36,3	10,5	308	72						
			Σ=	2282	551						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**3624 h**
Hőfokhíd [H]:	**65 548 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**589 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4177 kWh/a**





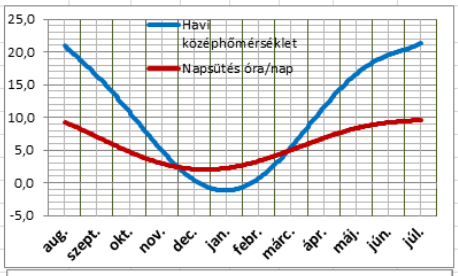
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

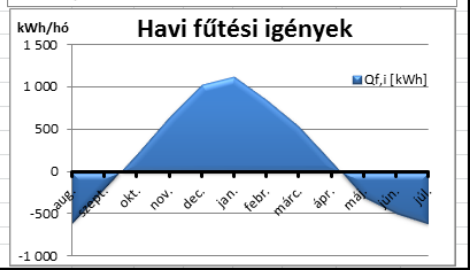
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-1,1	11,1	-14,3	68	30	2,2	15 698	15 698	65,1	0,3041	1124,11
2	0,5	13,1	-12,3	101	32	3,6	13 091	13 091	124,5	0,2786	853,33
3	5,8	20,8	-6,6	154	34	5,0	10 570	10 570	170,3	0,2472	544,59
4	11,3	24,3	-1,6	200	47	6,7	6 276	1 569	205,0	0,1687	117,18
5	16,6	29,8	3,7	260	59	8,4	2 518	0	262,0	-0,1704	-299,12
6	19,6	32,1	7,5	277	72	9,2	302	0	248,6	-3,5862	-486,82
7	21,3	34,9	9,6	297	59	9,6	-998	0	242,0	1,4746	-613,49
8	21,0	34,5	8,3	289	56	9,3	-766	0	246,1	1,8502	-595,21
9	16,3	30,4	4,3	205	45	6,8	2 687	0	178,0	0,0092	-197,80
10	11,0	25,7	-2,9	155	40	5,0	6 711	5 033	144,4	0,2216	203,12
11	4,9	17,9	-6,7	91	45	3,0	10 839	10 839	91,8	0,2835	650,42
12	0,3	11,9	-12,6	55	50	1,8	14 627	14 627	65,4	0,3025	1022,50
Téli:	**2,1**	**20,8**	**-14,3**	**648**	**234**						
Nyári:	16,7	34,9	-2,9	1505	334						
Éves:	10,6	23,9	-2,0	179	47						
Min:	**-1,1**	**11,1**	**-14,3**	**55**	**30**						
Max:	21,3	34,9	9,6	297	72						
			Σ=	2153	567						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**71 428 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**677 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4515 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

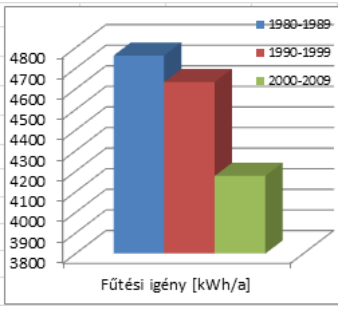




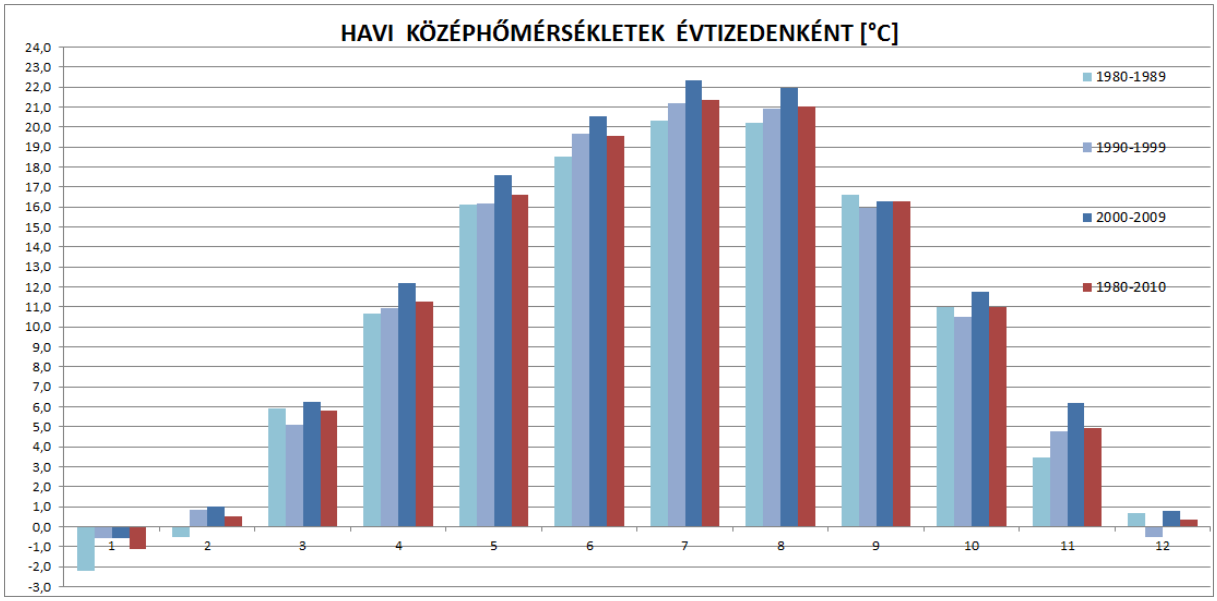
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4356	4542	3624	4174
Hőfokhíd:	73714	74037	65548	71100
Sugárzási nyereség:	692	728	589	670
Fűtési igény:	4762	4633	4177	4524

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4174	4362	4,31
Hőfokhíd:	71100	71428	0,46
Sugárzási nyereség:	670	677	1,03
Fűtési igény:	4524	4515	0,20



- Békéscsaba havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



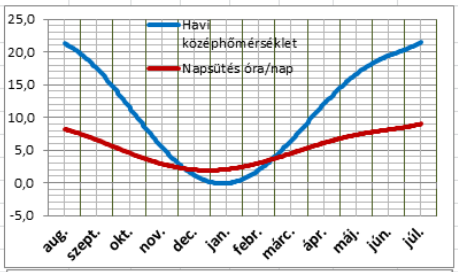
3.3. Budapest fűtési igény számításának eredménytáblázatai

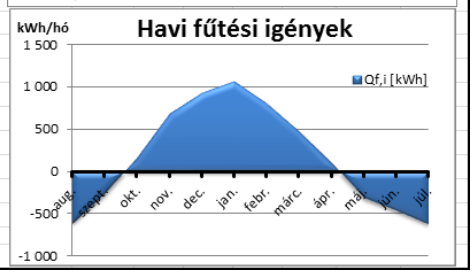
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,1	6,8	-6,3	69	40	2,2	14 947	14 947	56	0,3061	1061,62
2	1,4	7,3	-3,4	91	31	3,3	12 479	12 479	114	0,2805	805,23
3	6,9	13,9	0,5	131	38	4,2	9 717	9 717	159	0,2461	474,18
4	11,6	17,3	4,9	184	26	6,1	6 026	1 507	204	0,1631	94,57
5	16,9	22,4	9,1	230	64	7,4	2 314	0	254	-0,1976	-311,23
6	19,3	24,7	13,3	242	78	8,1	533	0	241	-1,8259	-458,32
7	21,5	27,0	15,6	280	31	9,0	-1 101	0	236	1,3432	-618,17
8	21,3	26,9	14,9	255	58	8,2	-930	0	244	1,5697	-608,87
9	17,5	22,7	12,7	192	31	6,4	1 822	0	171	-0,1227	-273,54
10	11,8	17,6	5,5	150	28	4,8	6 078	3 039	131	0,2212	155,15
11	4,7	11,4	-1,2	86	54	2,9	10 994	10 994	77	0,2905	678,35
12	1,9	9,1	-4,8	53	51	1,7	13 444	13 444	56	0,3040	919,29
Téli:	**3,0**	**13,9**	**-6,3**	**597**	**241**						
Nyári:	17,1	27,0	4,9	1365	290						
Éves:	11,2	17,3	5,1	163	44						
Min:	**-0,1**	**6,8**	**-6,3**	**53**	**26**						
Max:	21,5	27,0	15,6	280	78						
			Σ=	1962	530						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**66 127 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**578 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4188 kWh/a**

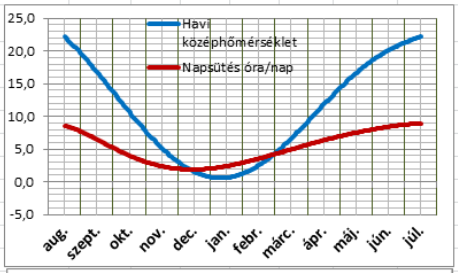


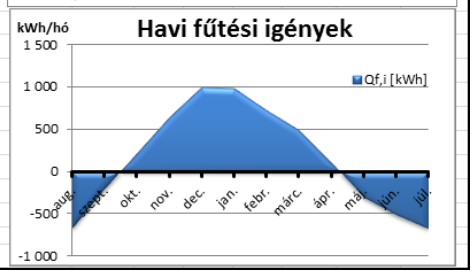


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	1,0	7,8	-6,6	72	27	2,3	14 136	14 136	55,6	0,3051	984,96
2	2,6	9,9	-4,7	114	23	4,1	11 679	11 679	113,6	0,2775	729,63
3	6,7	14,1	-0,3	145	20	4,7	9 888	9 888	158,9	0,2474	490,35
4	11,5	19,4	3,8	181	45	6,0	6 142	1 535	203,9	0,1661	105,46
5	16,8	24,1	13,4	247	60	8,0	2 411	0	254,0	-0,1767	-302,09
6	20,1	27,8	13,0	246	59	8,2	-79	0	241,2	14,7847	-516,17
7	22,2	28,8	16,2	278	56	9,0	-1 659	0	236,4	1,0003	-670,92
8	22,2	28,5	14,8	269	35	8,7	-1 644	0	244,0	1,0285	-676,39
9	16,5	23,1	10,8	188	52	6,3	2 513	0	171,3	0,0001	-208,20
10	11,1	19,4	3,5	136	49	4,4	6 651	3 326	131,3	0,2300	209,31
11	5,4	12,9	-1,4	67	59	2,2	10 541	10 541	77,1	0,2890	635,47
12	0,9	7,9	-6,2	52	44	1,7	14 240	14 240	55,9	0,3051	994,55
Téli:	**3,3**	**14,1**	**-6,6**	**609**	**220**						
Nyári:	17,2	28,8	3,5	1386	308						
Éves:	11,4	18,7	4,7	166	44						
Min:	**0,9**	**7,8**	**-6,6**	**52**	**20**						
Max:	22,2	28,8	16,2	278	60						
			Σ=	1994	528						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**65 345 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**578 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4150 kWh/a**

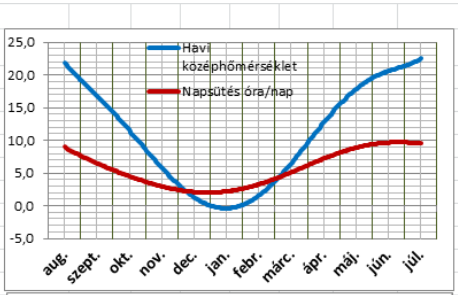


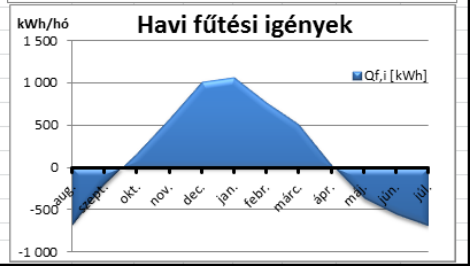


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,2	12,0	-11,4	72	32	2,3	15 006	15 006	55,6	0,3062	1067,25
2	1,9	13,8	-9,0	105	29	3,7	12 156	12 156	113,6	0,2794	774,73
3	6,3	19,7	-4,8	142	38	4,6	10 163	10 163	158,9	0,2495	516,38
4	12,7	24,8	0,6	217	41	7,2	5 278	0	203,9	0,1403	23,79
5	17,8	30,6	5,7	285	43	9,2	1 674	0	254,0	-0,3969	-371,72
6	20,7	33,5	9,1	284	69	9,5	-518	0	241,2	2,5331	-557,69
7	22,5	35,7	11,5	298	71	9,6	-1 830	0	236,4	0,9371	-687,10
8	22,0	34,4	11,1	279	72	9,0	-1 495	0	244,0	1,0986	-662,32
9	16,6	29,1	6,9	191	37	6,4	2 477	0	171,3	-0,0046	-211,61
10	11,8	25,0	-0,2	149	35	4,8	6 116	3 058	131,3	0,2218	158,67
11	6,2	18,1	-3,3	84	45	2,8	9 950	9 950	77,1	0,2870	579,66
12	0,6	21,5	-10,7	59	39	1,9	14 448	14 448	55,9	0,3054	1014,24
Téli:	**3,0**	**21,5**	**-11,4**	**645**	**221**						
Nyári:	17,7	35,7	-0,2	1520	330						
Éves:	11,6	24,8	0,5	180	46						
Min:	**-0,2**	**12,0**	**-11,4**	**59**	**29**						
Max:	22,5	35,7	11,5	298	72						
			Σ=	2165	550						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**3624 h**
Hőfokhíd [H]:	**64 783 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**527 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4135 kWh/a**





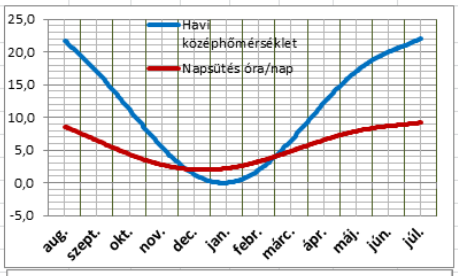
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

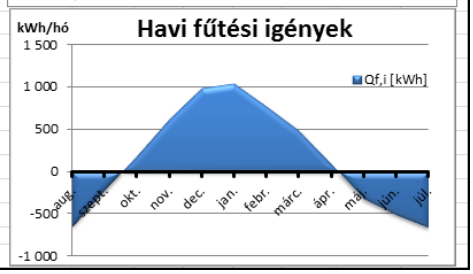
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	0,2	8,8	-8,3	70	34	2,3	14 750	14 750	55,6	0,3059	1043,04
2	1,9	10,4	-5,9	102	29	3,6	12 133	12 133	113,6	0,2793	772,50
3	6,7	16,1	-1,7	140	32	4,5	9 924	9 924	158,9	0,2477	493,78
4	11,9	20,7	3,1	194	38	6,5	5 813	1 453	203,9	0,1572	74,44
5	17,1	25,7	9,3	251	59	8,1	2 162	0	254,0	-0,2341	-325,55
6	20,0	28,8	11,8	257	71	8,6	-21	0	241,2	55,1146	-510,66
7	22,1	30,6	14,4	286	53	9,2	-1 567	0	236,4	1,0400	-662,23
8	21,8	30,0	13,4	268	56	8,6	-1 337	0	244,0	1,1906	-647,32
9	16,8	24,9	10,0	188	44	6,3	2 320	0	171,3	-0,0268	-226,40
10	11,5	20,6	2,8	146	37	4,7	6 358	3 179	131,3	0,2257	181,54
11	5,5	14,3	-2,0	80	53	2,7	10 435	10 435	77,1	0,2887	625,50
12	1,0	12,8	-7,5	55	45	1,8	14 112	14 112	55,9	0,3049	982,43
Téli:	**3,1**	**16,1**	**-8,3**	**616**	**229**						
Nyári:	17,3	30,6	2,8	1420	319						
Éves:	11,4	20,3	3,3	170	46						
Min:	**0,2**	**8,8**	**-8,3**	**55**	**29**						
Max:	22,1	30,6	14,4	286	71						
			Σ=	2037	547						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**65 987 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**578 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4173 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

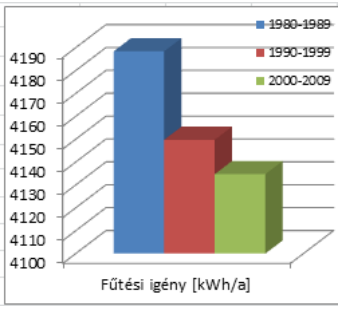




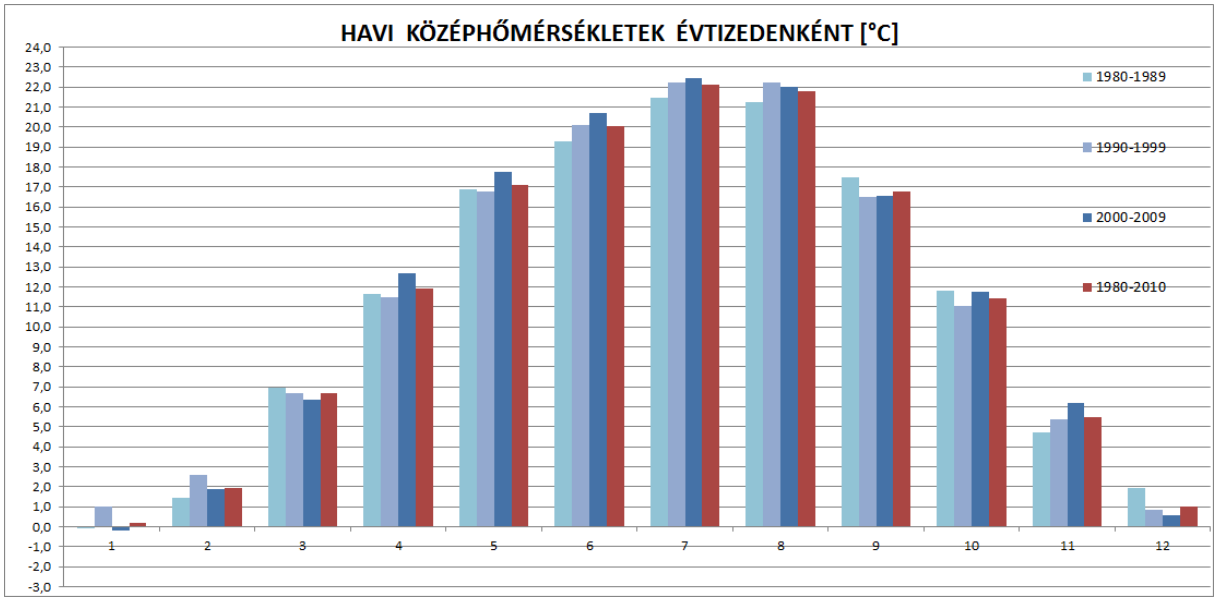
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4176	4176	3624	3992
Hőfokhíd:	66127	65345	64783	65418
Sugárzási nyereség:	578	578	527	561
Fűtési igény:	4188	4150	4135	4158

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	3992	4176	4,41
Hőfokhíd:	65418	65987	0,86
Sugárzási nyereség:	561	578	2,94
Fűtési igény:	4158	4173	0,37



- Budapest havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



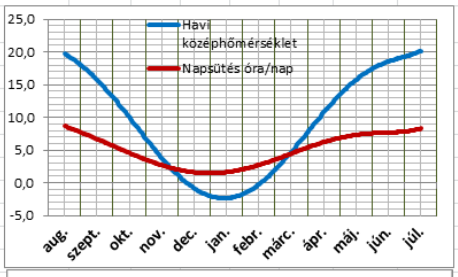
3.4. Debrecen fűtési igény számításának eredménytáblázatai

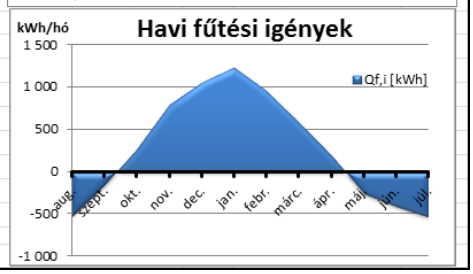
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-2,4	4,5	-9,0	54	40	1,7	16 695	16 695	57	0,3075	1225,68
2	-0,9	5,2	-6,3	82	27	2,9	14 025	14 025	114	0,2853	951,33
3	5,3	11,7	-1,3	135	38	4,4	10 937	10 937	163	0,2528	585,43
4	10,3	14,8	3,9	180	45	6,0	6 984	3 492	195	0,1909	192,74
5	16,0	21,1	8,5	234	64	7,6	2 946	0	257	-0,0905	-254,13
6	18,4	23,0	13,2	227	84	7,6	1 159	0	247	-0,6871	-404,11
7	20,2	25,1	14,9	258	76	8,3	-164	0	237	7,2087	-530,39
8	19,8	24,9	13,7	270	49	8,7	179	0	250	-6,3322	-509,71
9	15,8	20,9	11,3	198	39	6,6	3 046	0	172	0,0550	-158,85
10	10,4	15,8	3,5	146	38	4,7	7 150	5 362	130	0,2374	257,61
11	2,9	8,8	-4,1	84	43	2,8	12 290	12 290	82	0,2921	796,44
12	0,1	6,4	-7,5	40	48	1,3	14 806	14 806	59	0,3048	1045,13
Téli:	**1,0**	**11,7**	**-9,0**	**558**	**237**						
Nyári:	15,8	25,1	3,5	1351	353						
Éves:	9,7	15,2	3,4	159	49						
Min:	**-2,4**	**4,5**	**-9,0**	**40**	**27**						
Max:	20,2	25,1	14,9	270	84						
			Σ=	1908	590						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**77 607 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**670 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**5054 kWh/a**

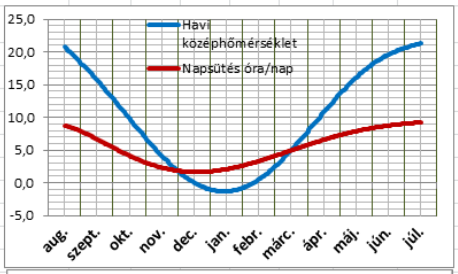


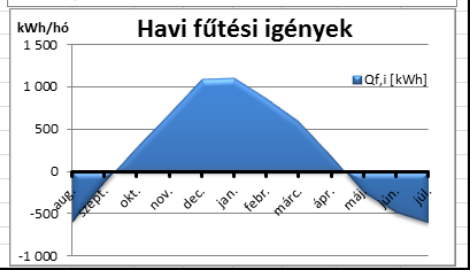


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,8	5,8	-9,7	61	20	2,0	15 475	15 475	56,9	0,3063	1110,33
2	0,4	7,5	-8,5	101	31	3,6	13 191	13 191	113,6	0,2828	872,56
3	5,1	12,6	-2,2	161	17	5,2	11 086	11 086	163,5	0,2537	599,50
4	10,6	18,2	2,8	184	54	6,1	6 768	3 384	195,4	0,1866	172,32
5	16,1	22,9	9,4	247	61	8,0	2 902	0	257,0	-0,0969	-258,35
6	19,7	26,1	12,9	265	59	8,8	252	0	246,8	-4,3260	-489,87
7	21,3	26,8	15,6	285	49	9,2	-982	0	237,3	1,4712	-607,76
8	20,9	26,5	13,7	275	47	8,9	-647	0	250,3	2,1599	-587,77
9	15,5	22,0	9,4	189	48	6,3	3 226	0	172,4	0,0700	-141,84
10	10,1	19,1	1,1	147	44	4,7	7 395	5 547	129,9	0,2403	280,82
11	4,4	12,8	-3,1	66	48	2,2	11 232	11 232	82,0	0,2891	696,38
12	-0,7	7,1	-9,8	43	46	1,4	15 364	15 364	59,1	0,3055	1097,88
Téli:	**1,7**	**12,8**	**-9,8**	**597**	**211**						
Nyári:	16,3	26,8	1,1	1427	312						
Éves:	10,2	17,3	2,7	169	44						
Min:	**-0,8**	**5,8**	**-9,8**	**43**	**17**						
Max:	21,3	26,8	15,6	285	61						
			Σ=	2024	523						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**75 278 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**670 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4830 kWh/a**

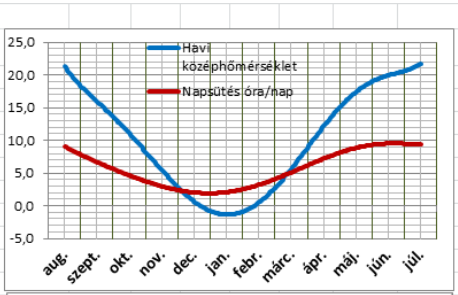


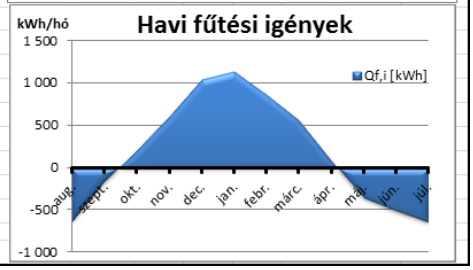


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,2	11,1	-14,2	65	24	2,1	15 743	15 743	56,9	0,3066	1135,65
2	0,6	12,5	-11,9	96	32	3,4	13 037	13 037	113,6	0,2824	857,95
3	5,6	19,5	-6,2	153	38	4,9	10 706	10 706	163,5	0,2512	563,63
4	12,0	25,1	-0,9	219	54	7,3	5 746	0	195,4	0,1623	75,68
5	17,5	30,0	4,8	272	49	8,8	1 890	0	257,0	-0,3221	-354,00
6	20,0	32,0	8,3	288	68	9,6	29	0	246,8	-40,3616	-510,97
7	21,8	34,5	10,9	290	87	9,3	-1 309	0	237,3	1,1844	-638,70
8	21,4	33,9	9,6	283	47	9,1	-1 034	0	250,3	1,4730	-624,35
9	15,9	29,2	5,3	196	52	6,5	2 974	0	172,4	0,0485	-165,66
10	11,2	25,0	-2,2	151	41	4,9	6 584	3 292	129,9	0,2300	204,16
11	5,7	18,2	-6,0	89	36	3,0	10 325	10 325	82,0	0,2860	610,63
12	0,2	11,7	-12,2	57	37	1,8	14 701	14 701	59,1	0,3047	1035,28
Téli:	**2,2**	**19,5**	**-14,2**	**645**	**215**						
Nyári:	17,1	34,5	-2,2	1513	350						
Éves:	10,9	23,5	-1,2	180	47						
Min:	**-1,2**	**11,1**	**-14,2**	**57**	**24**						
Max:	21,8	34,5	10,9	290	87						
			Σ=	2159	564						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**3624 h**
Hőfokhíd [H]:	**67 804 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**540 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4483 kWh/a**





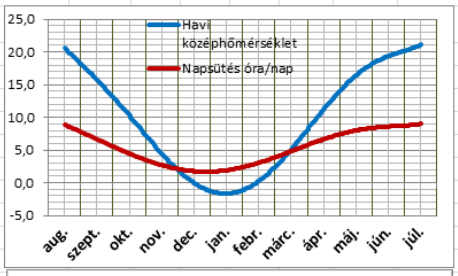
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

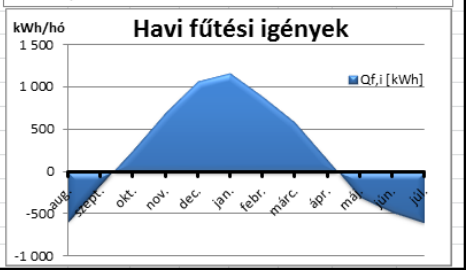
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-1,5	7,4	-11,1	60	28	1,9	15 977	15 977	56,9	0,3068	1157,75
2	0,1	8,6	-9,1	91	30	3,3	13 394	13 394	113,6	0,2835	891,76
3	5,4	14,8	-3,4	151	31	4,9	10 896	10 896	163,5	0,2525	581,58
4	11,0	19,5	1,9	195	51	6,5	6 485	3 242	195,4	0,1807	145,54
5	16,5	24,7	7,6	248	61	8,0	2 585	0	257,0	-0,1484	-288,30
6	19,3	27,2	11,4	260	71	8,7	471	0	246,8	-2,1615	-469,12
7	21,1	28,9	13,8	278	71	9,0	-852	0	237,3	1,6464	-595,46
8	20,7	28,6	12,2	277	49	8,9	-514	0	250,3	2,6378	-575,14
9	15,7	24,0	8,6	193	48	6,4	3 101	0	172,4	0,0597	-153,65
10	10,4	19,9	0,7	149	41	4,8	7 106	5 330	129,9	0,2369	253,51
11	4,5	13,5	-4,4	81	43	2,7	11 195	11 195	82,0	0,2890	692,87
12	-0,1	8,6	-10,0	46	45	1,5	14 978	14 978	59,1	0,3050	1061,46
Téli:	**1,7**	**14,8**	**-11,1**	**601**	**223**						
Nyári:	16,4	28,9	0,7	1429	345						
Éves:	10,3	18,8	1,5	169	47						
Min:	**-1,5**	**7,4**	**-11,1**	**46**	**28**						
Max:	21,1	28,9	13,8	278	71						
			Σ=	2031	569						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**75 013 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**670 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4784 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

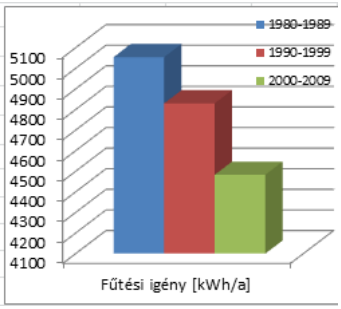




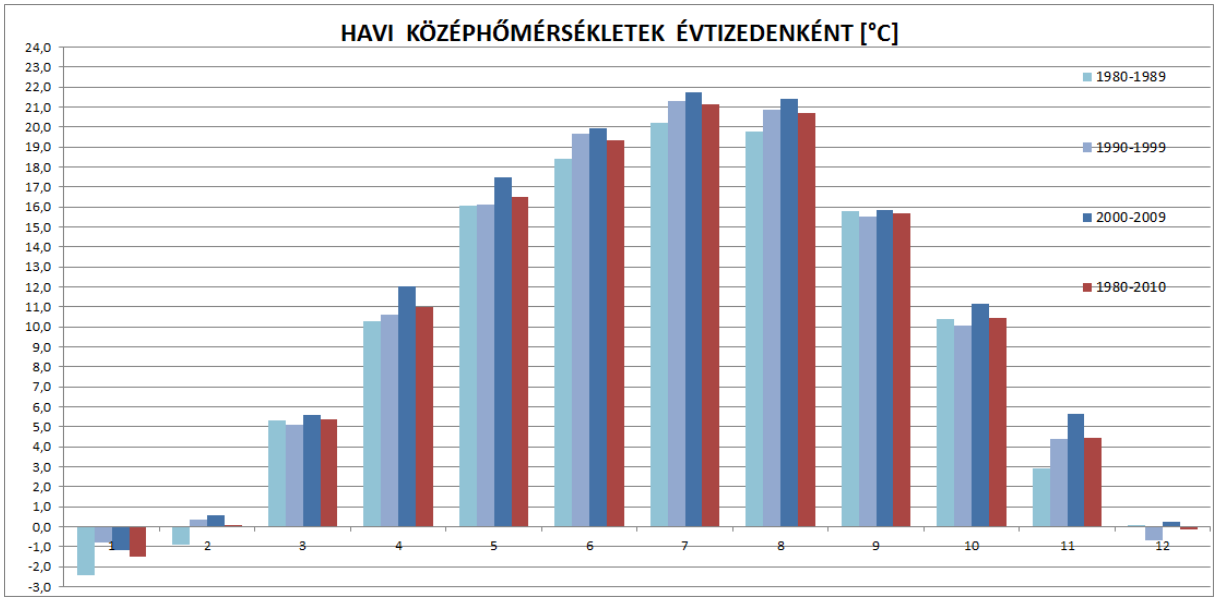
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4542	4542	3624	4236
Hőfokhíd:	77607	75278	67804	73563
Sugárzási nyereség:	670	670	540	627
Fűtési igény:	5054	4830	4483	4789

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4236	4542	6,74
Hőfokhíd:	73563	75013	1,93
Sugárzási nyereség:	627	670	6,47
Fűtési igény:	4789	4784	0,10



- Debrecen havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



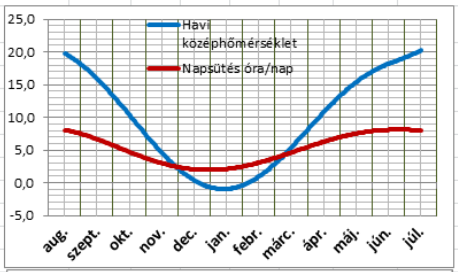
3.5. Győr fűtési igény számításának eredménytáblázatai

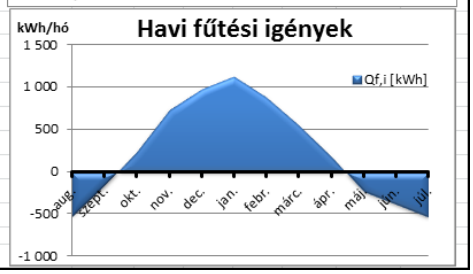
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,0	11,3	-12,6	74	30	2,4	15 587	15 587	53	0,3076	1124,54
2	0,3	11,0	-9,7	92	29	3,3	13 225	13 225	111	0,2839	878,17
3	5,9	19,9	-3,6	130	27	4,2	10 468	10 468	154	0,2537	549,30
4	10,4	23,6	-1,5	194	24	6,5	6 905	3 452	203	0,1843	178,57
5	15,6	27,9	3,6	235	53	7,6	3 244	0	258	-0,0539	-226,89
6	18,1	30,5	7,2	241	55	8,0	1 404	0	245	-0,5046	-379,30
7	20,3	33,0	9,0	250	41	8,1	-231	0	230	5,0565	-530,02
8	19,8	33,1	8,7	251	78	8,1	141	0	246	-7,9437	-509,47
9	16,0	29,1	5,0	197	42	6,6	2 916	0	171	0,0449	-170,09
10	10,7	24,0	-1,4	154	33	5,0	6 912	5 184	131	0,2336	233,93
11	3,8	15,9	-7,9	88	50	2,9	11 650	11 650	82	0,2903	735,86
12	1,2	13,1	-11,0	55	35	1,8	13 995	13 995	54	0,3053	972,78
Téli:	**2,1**	**19,9**	**-12,6**	**612**	**200**						
Nyári:	15,8	33,1	-1,5	1347	297						
Éves:	10,1	22,7	-1,2	163	41						
Min:	**-1,0**	**11,0**	**-12,6**	**55**	**24**						
Max:	20,3	33,1	9,0	251	78						
			Σ=	1959	496						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**73 560 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**654 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4673 kWh/a**

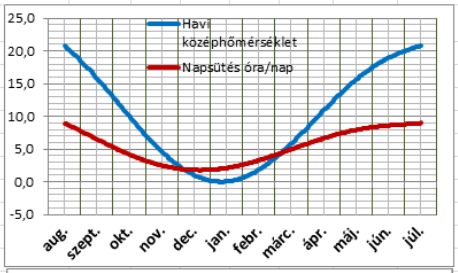


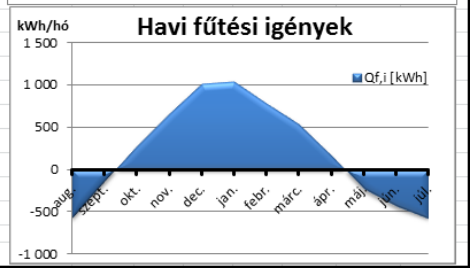


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,2	11,6	-12,9	64	23	2,1	14 716	14 716	52,9	0,3067	1042,26
2	1,9	14,5	-20,6	107	20	3,8	12 197	12 197	110,9	0,2806	780,98
3	6,0	19,5	-4,3	144	29	4,6	10 409	10 409	154,4	0,2533	543,67
4	10,6	24,3	-1,9	191	49	6,4	6 782	3 391	202,8	0,1817	166,99
5	15,8	28,7	4,4	260	46	8,4	3 155	0	258,0	-0,0646	-235,33
6	18,9	32,5	7,5	252	66	8,4	778	0	244,9	-1,1718	-438,51
7	20,8	33,5	10,1	280	67	9,0	-618	0	229,9	2,0914	-566,59
8	20,8	33,6	9,5	280	39	9,0	-588	0	246,1	2,3121	-578,39
9	15,7	27,9	4,6	187	60	6,2	3 067	0	171,3	0,0586	-155,80
10	10,1	24,7	-4,4	147	53	4,7	7 349	5 512	131,3	0,2389	275,26
11	4,9	29,5	-6,5	64	58	2,1	10 888	10 888	82,0	0,2880	663,87
12	0,6	10,9	-12,3	53	47	1,7	14 434	14 434	54,3	0,3059	1014,27
Téli:	**2,7**	**29,5**	**-20,6**	**600**	**228**						
Nyári:	16,1	33,6	-4,4	1427	328						
Éves:	10,5	24,3	-2,2	169	46						
Min:	**0,2**	**10,9**	**-20,6**	**53**	**20**						
Max:	20,8	33,6	10,1	280	67						
			Σ=	2027	556						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**71 546 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**654 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4487 kWh/a**

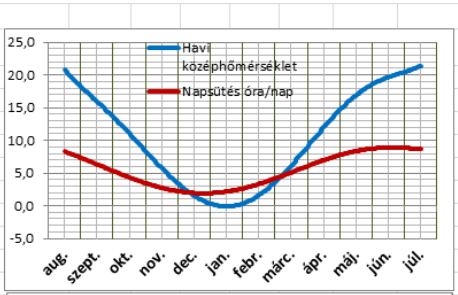


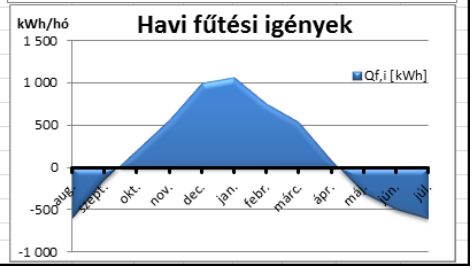


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,2	12,5	-12,7	73	37	2,3	14 999	14 999	52,9	0,3070	1068,98
2	2,2	14,7	-9,4	103	26	3,7	11 982	11 982	110,9	0,2798	760,65
3	6,0	20,2	-5,6	141	50	4,6	10 431	10 431	154,4	0,2535	545,78
4	11,9	25,1	-1,5	216	30	7,2	5 861	1 465	202,8	0,1594	79,87
5	16,8	29,9	3,5	262	53	8,4	2 381	0	258,0	-0,1909	-308,48
6	19,8	33,2	7,5	264	62	8,8	122	0	244,9	-9,1773	-500,45
7	21,4	35,2	9,9	270	61	8,7	-1 034	0	229,9	1,3793	-605,98
8	20,9	33,7	9,0	259	72	8,3	-640	0	246,1	2,1503	-583,32
9	15,7	29,0	4,1	186	49	6,2	3 089	0	171,3	0,0605	-153,75
10	11,2	24,8	-2,1	144	37	4,6	6 517	3 259	131,3	0,2281	196,65
11	6,3	19,2	-4,9	78	35	2,6	9 886	9 886	82,0	0,2844	569,11
12	0,8	11,8	-12,0	54	39	1,8	14 255	14 255	54,3	0,3057	997,39
Téli:	**3,0**	**20,2**	**-12,7**	**628**	**221**						
Nyári:	16,8	35,2	-2,1	1420	331						
Éves:	11,1	24,1	-1,2	171	46						
Min:	**-0,2**	**11,8**	**-12,7**	**54**	**26**						
Max:	21,4	35,2	9,9	270	72						
			Σ=	2048	551						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**66 276 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**571 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4218 kWh/a**





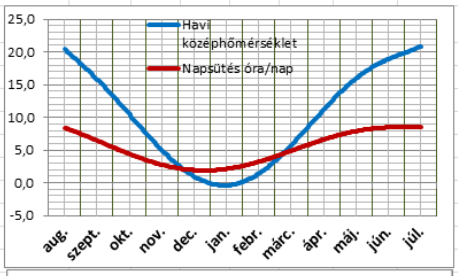
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

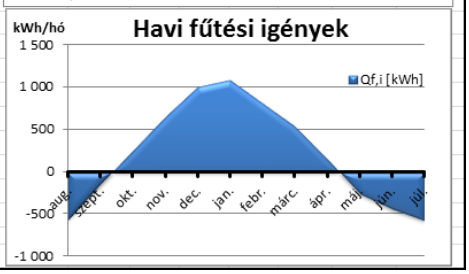
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,4	11,6	-12,9	69	30	2,2	15 158	15 158	52,9	0,3072	1084,05
2	1,4	13,5	-13,2	100	25	3,6	12 486	12 486	110,9	0,2816	808,34
3	6,0	19,9	-4,7	139	35	4,5	10 430	10 430	154,4	0,2535	545,74
4	10,9	24,4	-1,7	200	37	6,7	6 522	3 261	202,8	0,1761	142,36
5	16,0	28,7	3,9	249	57	8,0	2 952	0	258,0	-0,0913	-254,48
6	18,9	32,1	7,5	252	62	8,4	764	0	244,9	-1,1982	-439,79
7	20,9	33,9	9,7	267	57	8,6	-660	0	229,9	1,9776	-570,61
8	20,5	33,4	9,0	262	65	8,5	-346	0	246,1	3,7053	-555,50
9	15,7	28,5	4,5	188	52	6,3	3 066	0	171,3	0,0585	-155,93
10	10,6	24,2	-2,7	148	40	4,8	6 984	5 238	131,3	0,2345	240,72
11	5,1	21,2	-6,3	78	48	2,6	10 735	10 735	82,0	0,2875	649,42
12	0,8	12,1	-11,9	54	40	1,7	14 272	14 272	54,3	0,3057	999,03
Téli:	**2,6**	**21,2**	**-13,2**	**614**	**216**						
Nyári:	16,2	33,9	-2,7	1393	331						
Éves:	10,5	23,6	-1,6	167	46						
Min:	**-0,4**	**11,6**	**-13,2**	**54**	**25**						
Max:	20,9	33,9	9,7	267	65						
			Σ=	2007	547						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**71 581 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**654 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4470 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

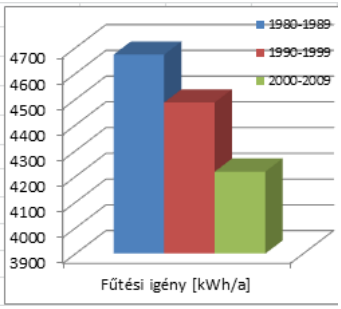




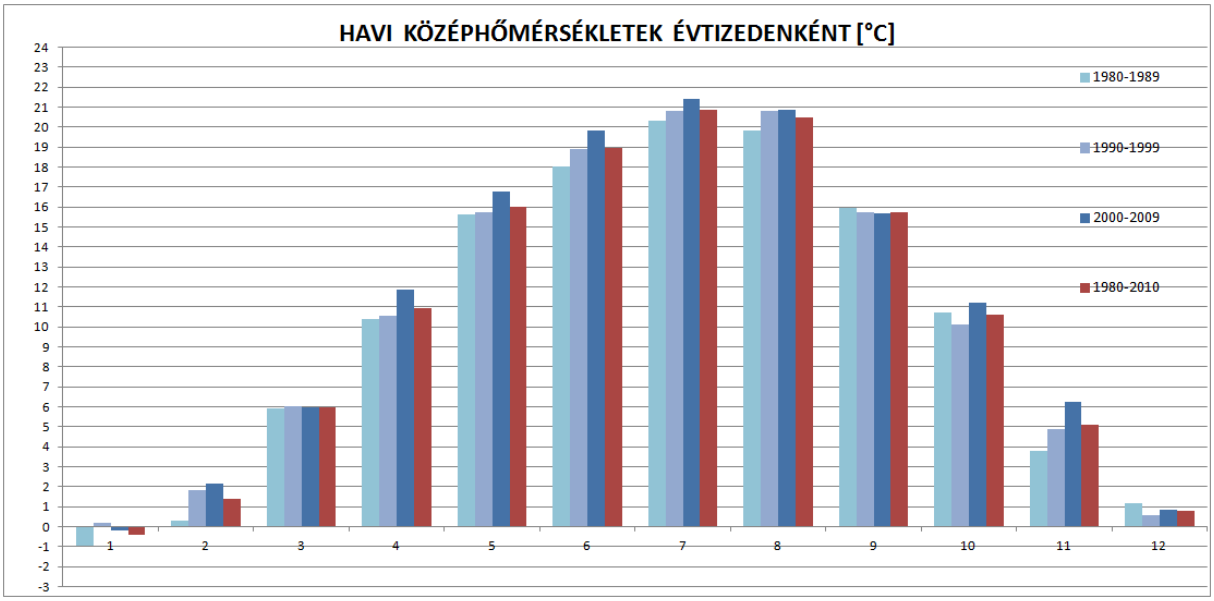
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4542	4542	4176	4420
Hőfokhíd:	73560	71546	66276	70461
Sugárzási nyereség:	654	654	571	626
Fűtési igény:	4673	4487	4218	4460

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4420	4542	2,69
Hőfokhíd:	70461	71581	1,57
Sugárzási nyereség:	626	654	4,26
Fűtési igény:	4460	4470	0,22



- Győr havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



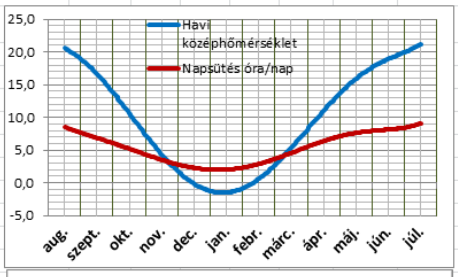
3.6. Kecskemét fűtési igény számításának eredménytáblázatai

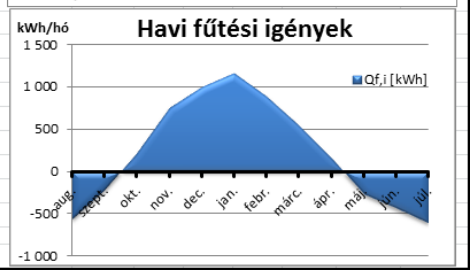
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,6	10,7	-11,9	68	22	2,2	16 041	16 041	65	0,3045	1156,47
2	0,0	11,6	-10,2	88	24	3,1	13 427	13 427	122	0,2807	887,49
3	5,8	21,3	-6,0	139	32	4,5	10 535	10 535	168	0,2480	543,37
4	10,8	23,8	-0,9	190	29	6,3	6 653	3 326	210	0,1737	148,05
5	16,1	28,3	4,5	234	46	7,5	2 916	0	270	-0,1157	-268,56
6	18,8	31,1	8,0	248	80	8,3	835	0	249	-1,0897	-436,41
7	21,3	33,9	10,0	282	30	9,1	-930	0	244	1,5688	-608,70
8	20,6	33,9	8,7	267	38	8,6	-417	0	250	3,1763	-565,97
9	16,6	29,8	5,4	202	36	6,7	2 470	0	180	-0,0229	-220,40
10	11,1	24,6	-1,4	162	27	5,2	6 651	3 326	140	0,2235	201,04
11	3,4	16,5	-9,0	120	41	4,0	11 938	11 938	92	0,2872	754,23
12	0,8	12,0	-10,4	49	42	1,6	14 322	14 322	65	0,3020	993,67
Téli:	**1,7**	**21,3**	**-11,9**	**639**	**189**						
Nyári:	16,4	33,9	-1,4	1408	256						
Éves:	10,3	23,1	-1,1	171	37						
Min:	**-1,6**	**10,7**	**-11,9**	**49**	**22**						
Max:	21,3	33,9	10,0	282	80						
			Σ=	2047	444						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**72 914 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**687 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4684 kWh/a**

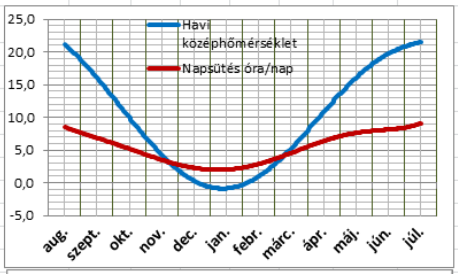


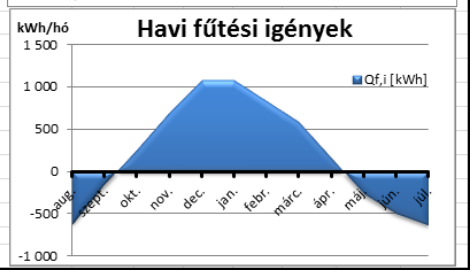


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,3	10,7	-11,9	68	22	2,2	15 133	15 133	65,1	0,3033	1070,66
2	1,0	11,6	-10,2	88	24	3,1	12 755	12 755	121,8	0,2784	823,97
3	5,2	21,3	-6,0	139	32	4,5	11 034	11 034	168,0	0,2514	590,49
4	10,7	23,8	-0,9	190	29	6,3	6 674	3 337	210,3	0,1741	150,09
5	16,1	28,3	4,5	234	46	7,5	2 872	0	269,9	-0,1226	-272,78
6	19,7	31,1	8,0	248	80	8,3	187	0	248,6	-5,9826	-497,66
7	21,5	33,9	10,0	282	30	9,1	-1 146	0	243,8	1,3343	-629,09
8	21,2	33,9	8,7	267	38	8,6	-923	0	250,3	1,6120	-613,80
9	15,8	29,8	5,4	202	36	6,7	3 031	0	180,3	0,0413	-167,31
10	10,4	24,6	-1,4	162	27	5,2	7 180	5 385	140,4	0,2309	250,98
11	4,3	16,5	-9,0	120	41	4,0	11 282	11 282	91,8	0,2851	692,29
12	-0,4	12,0	-10,4	49	42	1,6	15 163	15 163	65,4	0,3032	1073,14
Téli:	**2,0**	**21,3**	**-11,9**	**639**	**189**						
Nyári:	16,5	33,9	-1,4	1408	256						
Éves:	10,4	23,1	-1,1	171	37						
Min:	**-0,4**	**10,7**	**-11,9**	**49**	**22**						
Max:	21,5	33,9	10,0	282	80						
			Σ=	2047	444						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**74 088 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**723 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4652 kWh/a**

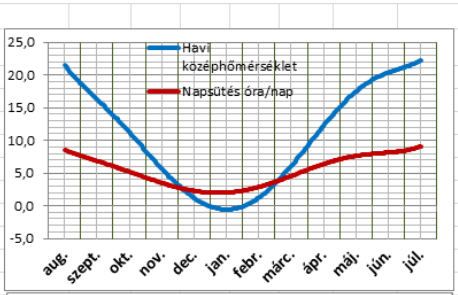


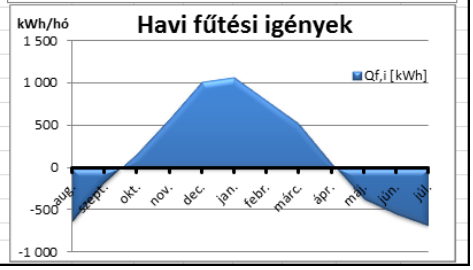


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,3	10,7	-11,9	68	22	2,2	15 133	15 133	65,1	0,3033	1070,66
2	1,5	11,6	-10,2	88	24	3,1	12 466	12 466	121,8	0,2774	796,65
3	6,1	21,3	-6,0	139	32	4,5	10 312	10 312	168,0	0,2464	522,27
4	12,1	23,8	-0,9	190	29	6,3	5 724	0	210,3	0,1493	60,25
5	17,5	28,3	4,5	234	46	7,5	1 875	0	269,9	-0,3599	-367,02
6	20,5	31,1	8,0	248	80	8,3	-360	0	248,6	3,6030	-549,39
7	22,2	33,9	10,0	282	30	9,1	-1 659	0	243,8	1,0216	-677,62
8	21,6	33,9	8,7	267	38	8,6	-1 205	0	250,3	1,3098	-640,52
9	16,0	29,8	5,4	202	36	6,7	2 873	0	180,3	0,0258	-182,28
10	11,5	24,6	-1,4	162	27	5,2	6 309	3 155	140,4	0,2180	168,69
11	6,0	16,5	-9,0	120	41	4,0	10 058	10 058	91,8	0,2804	576,59
12	0,5	12,0	-10,4	49	42	1,6	14 523	14 523	65,4	0,3023	1012,66
Téli:	**2,8**	**21,3**	**-11,9**	**639**	**189**						
Nyári:	17,3	33,9	-1,4	1408	256						
Éves:	11,3	23,1	-1,1	171	37						
Min:	**-0,3**	**10,7**	**-11,9**	**49**	**22**						
Max:	22,2	33,9	10,0	282	80						
			Σ=	2047	444						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**3624 h**
Hőfokhíd [H]:	**65 646 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**582 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4208 kWh/a**





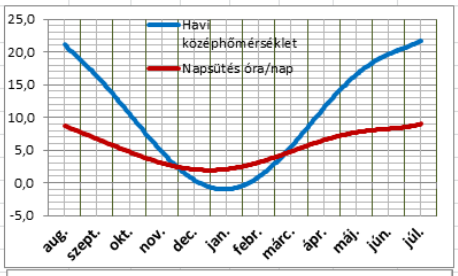
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

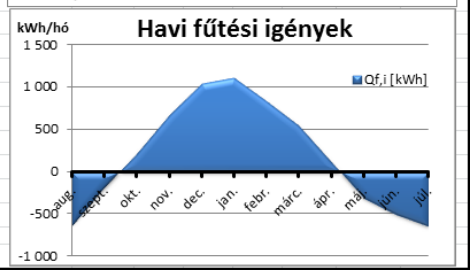
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,8	11,8	-13,1	64	26	2,1	15 468	15 468	65,1	0,3038	1102,33
2	0,8	15,1	-11,2	102	27	3,6	12 881	12 881	121,8	0,2789	835,89
3	5,7	20,7	-6,6	145	24	4,7	10 608	10 608	168,0	0,2485	550,27
4	11,2	24,5	-1,4	189	36	6,3	6 343	1 586	210,3	0,1663	118,76
5	16,5	29,6	4,2	240	53	7,7	2 570	0	269,9	-0,1749	-301,27
6	19,7	32,6	7,8	250	70	8,3	221	0	248,6	-5,0267	-494,50
7	21,7	34,7	10,4	278	51	9,0	-1 272	0	243,8	1,2340	-641,03
8	21,1	34,2	8,9	273	44	8,8	-840	0	250,3	1,7386	-605,99
9	16,1	29,5	4,9	191	48	6,4	2 829	0	180,3	0,0211	-186,43
10	10,9	25,0	-2,4	159	36	5,1	6 782	5 087	140,4	0,2254	213,43
11	4,7	16,9	-7,1	96	44	3,2	11 011	11 011	91,8	0,2841	666,67
12	0,2	11,8	-12,4	46	42	1,5	14 705	14 705	65,4	0,3026	1029,85
Téli:	**2,1**	**20,7**	**-13,1**	**627**	**199**						
Nyári:	16,7	34,7	-2,4	1407	301						
Éves:	10,7	23,9	-1,5	169	42						
Min:	**-0,8**	**11,8**	**-13,1**	**46**	**24**						
Max:	21,7	34,7	10,4	278	70						
			Σ=	2033	501						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**71 345 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**670 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4517 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

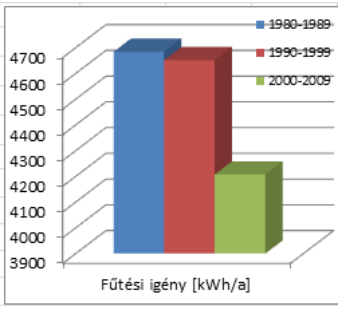




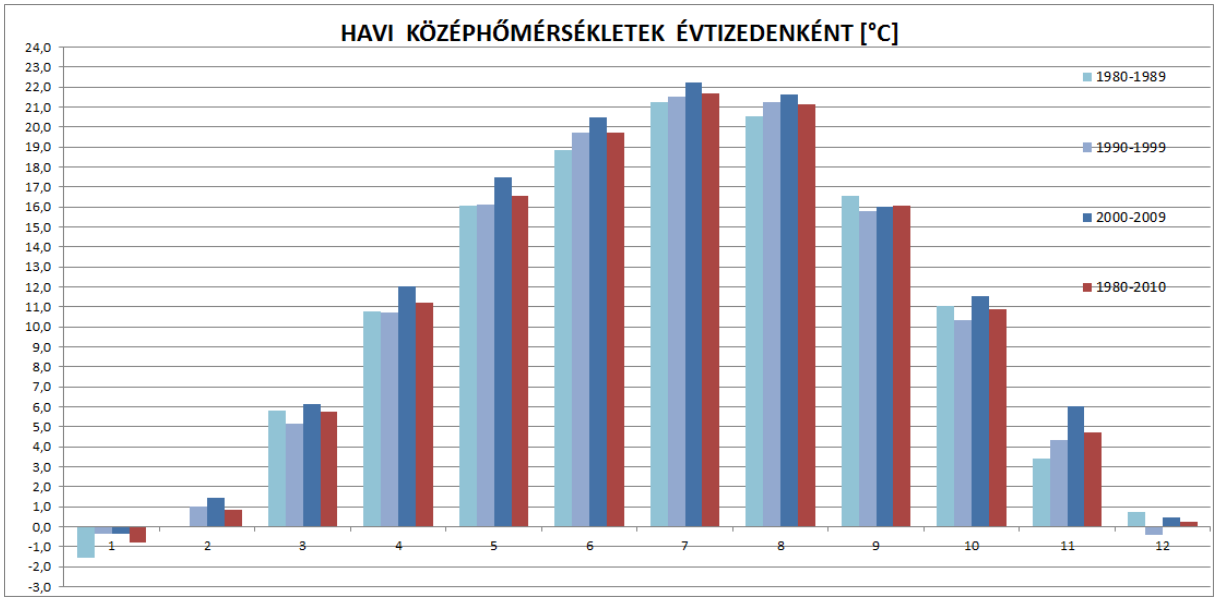
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4356	4542	3624	4174
Hőfokhíd:	72914	74088	65646	70883
Sugárzási nyereség:	687	723	582	664
Fűtési igény:	4684	4652	4208	4515

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4174	4362	4,31
Hőfokhíd:	70883	71345	0,65
Sugárzási nyereség:	664	670	0,88
Fűtési igény:	4515	4517	0,06



- Kecskemét havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



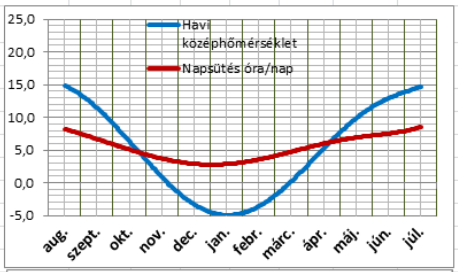
3.7. Kékestető fűtési igény számításának eredménytáblázatai

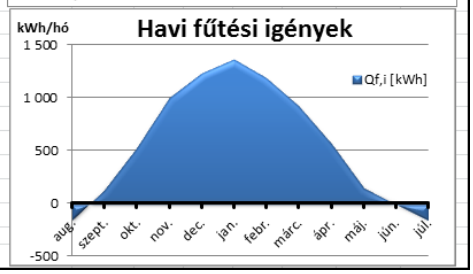
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-4,5	4,6	-13,2	101	39	3,3	18 258	18 258	77	0,3036	1355,07
2	-4,4	4,8	-13,5	106	45	3,8	16 417	16 417	114	0,2909	1177,48
3	0,6	11,8	-9,2	134	54	4,3	14 471	14 471	159	0,2716	923,60
4	5,0	16,4	-5,1	183	45	6,1	10 814	10 814	186	0,2421	563,44
5	10,3	20,7	-0,1	217	111	7,0	7 209	0	249	0,1597	156,01
6	12,6	22,9	4,0	224	109	7,5	5 342	0	232	0,1176	4,69
7	14,8	25,6	6,3	266	55	8,6	3 846	0	222	0,0491	-137,90
8	14,9	25,8	5,8	257	74	8,3	3 802	0	240	0,0242	-157,81
9	11,6	21,9	3,9	195	57	6,5	6 084	0	166	0,1945	134,46
10	6,7	17,1	-2,0	167	44	5,4	9 932	9 932	137	0,2585	514,75
11	0,0	11,0	-8,8	113	61	3,8	14 422	14 422	82	0,2967	997,90
12	-2,5	7,4	-12,5	73	54	2,4	16 772	16 772	64	0,3057	1226,70
Téli:	**-2,2**	**11,8**	**-13,5**	**702**	**298**						
Nyári:	10,8	25,8	-5,1	1334	449						
Éves:	5,4	15,8	-3,7	170	62						
Min:	**-4,5**	**4,6**	**-13,5**	**73**	**39**						
Max:	14,9	25,8	6,3	266	111						
			Σ=	2036	748						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**5088 h**
Hőfokhíd [H]:	**101 086 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**818 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**7054 kWh/a**

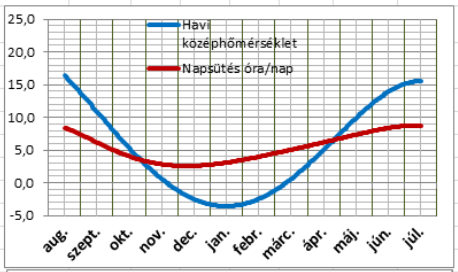


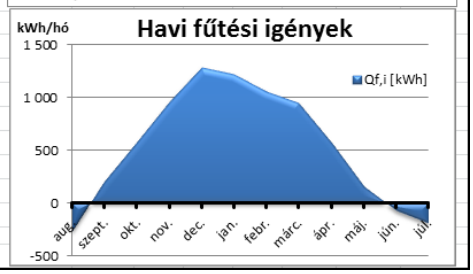


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-2,6	7,0	-13,1	104	24	3,4	16 837	16 837	77,3	0,3020	1220,74
2	-2,5	7,9	-12,4	117	33	4,2	15 133	15 133	113,6	0,2881	1056,15
3	0,2	11,6	-8,5	154	33	5,0	14 709	14 709	158,9	0,2724	946,10
4	5,0	16,8	-4,9	178	74	5,9	10 836	10 836	185,8	0,2423	565,48
5	10,3	21,2	1,0	236	84	7,6	7 224	0	249,1	0,1600	157,42
6	13,7	24,7	5,2	249	81	8,3	4 543	0	231,9	0,0813	-70,86
7	15,6	26,2	7,3	269	95	8,7	3 303	0	222,4	0,0040	-189,24
8	16,5	27,0	7,2	264	66	8,5	2 619	0	239,9	-0,1112	-269,63
9	10,6	20,3	2,9	177	67	5,9	6 768	0	165,6	0,2075	199,12
10	5,9	16,9	-3,4	139	78	4,5	10 528	10 528	136,5	0,2622	571,01
11	0,5	10,5	-7,6	83	78	2,8	14 026	14 026	82,0	0,2960	960,47
12	-3,4	5,5	-12,7	66	50	2,1	17 380	17 380	63,8	0,3063	1284,17
Téli:	**-1,6**	**11,6**	**-13,1**	**683**	**295**						
Nyári:	11,1	27,0	-4,9	1353	469						
Éves:	5,8	16,3	-3,3	170	64						
Min:	**-3,4**	**5,5**	**-13,1**	**66**	**24**						
Max:	16,5	27,0	7,3	269	95						
			Σ=	2036	764						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**5088 h**
Hőfokhíd [H]:	**99 448 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**818 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**6961 kWh/a**

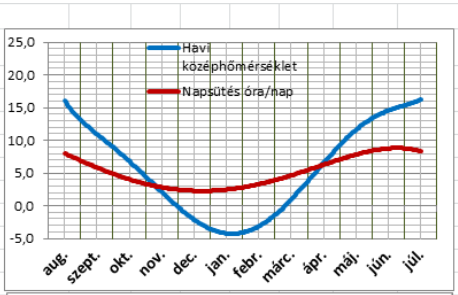


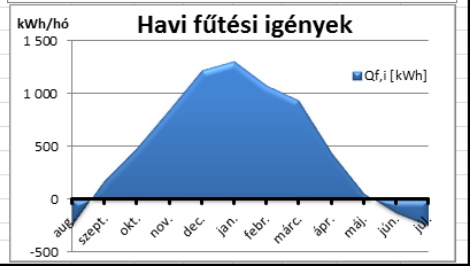


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-3,9	5,4	-14,0	77	41	2,5	17 744	17 744	77,3	0,3031	1306,55
2	-2,9	7,1	-12,5	99	50	3,5	15 369	15 369	113,6	0,2886	1078,38
3	0,4	11,4	-9,4	133	57	4,3	14 605	14 605	158,9	0,2721	936,26
4	6,8	17,8	-4,3	192	59	6,4	9 533	9 533	185,8	0,2312	442,29
5	11,8	22,7	1,4	247	76	8,0	6 131	0	249,1	0,1308	54,03
6	14,4	24,9	5,2	259	84	8,6	4 003	0	231,9	0,0486	-121,90
7	16,3	27,4	7,7	259	116	8,4	2 753	0	222,4	-0,0599	-241,29
8	16,1	25,9	7,7	249	101	8,0	2 924	0	239,9	-0,0658	-240,80
9	10,8	20,3	3,7	174	56	5,8	6 595	0	165,6	0,2045	182,78
10	7,1	17,4	-2,3	131	50	4,2	9 612	9 612	136,5	0,2563	484,50
11	2,1	12,4	-6,5	76	56	2,5	12 917	12 917	82,0	0,2936	855,65
12	-2,5	12,2	-11,8	75	62	2,4	16 725	16 725	63,8	0,3056	1222,27
Téli:	**-1,4**	**12,4**	**-14,0**	**621**	**320**						
Nyári:	11,9	27,4	-4,3	1350	487						
Éves:	6,4	17,1	-2,9	164	67						
Min:	**-3,9**	**5,4**	**-14,0**	**75**	**41**						
Max:	16,3	27,4	7,7	259	116						
			Σ=	1971	807						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**5088 h**
Hőfokhíd [H]:	**96 505 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**818 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**6563 kWh/a**





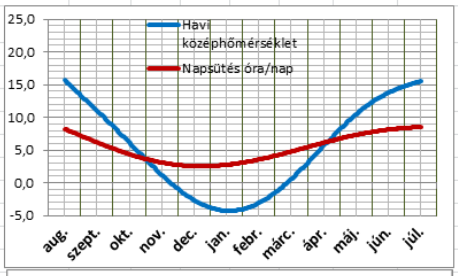
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

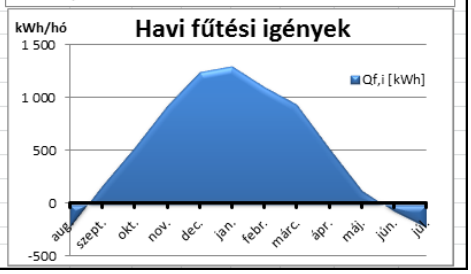
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-3,7	5,6	-13,4	92	37	3,0	17 662	17 662	77,3	0,3030	1298,72
2	-3,3	6,6	-12,7	105	45	3,8	15 629	15 629	113,6	0,2892	1103,04
3	0,4	11,6	-9,1	140	48	4,5	14 597	14 597	158,9	0,2720	935,51
4	5,6	17,0	-4,7	184	60	6,1	10 382	10 382	185,8	0,2387	522,56
5	10,8	21,4	0,8	230	97	7,4	6 869	0	249,1	0,1516	123,82
6	13,6	24,2	4,8	242	93	8,1	4 629	0	231,9	0,0858	-62,75
7	15,6	26,4	7,1	265	91	8,5	3 266	0	222,4	0,0004	-192,74
8	15,8	26,1	6,8	256	80	8,3	3 127	0	239,9	-0,0405	-221,58
9	10,9	20,7	3,4	180	67	6,0	6 524	0	165,6	0,2032	176,06
10	6,4	16,9	-2,5	146	56	4,7	10 090	10 090	136,5	0,2595	529,61
11	1,0	11,4	-7,7	90	67	3,0	13 715	13 715	82,0	0,2954	931,09
12	-2,9	8,3	-12,4	70	57	2,3	17 007	17 007	63,8	0,3059	1248,93
Téli:	**-1,7**	**11,6**	**-13,4**	**663**	**311**						
Nyári:	11,2	26,4	-4,7	1338	485						
Éves:	5,8	16,3	-3,3	167	66						
Min:	**-3,7**	**5,6**	**-13,4**	**70**	**37**						
Max:	15,8	26,4	7,1	265	97						
			Σ=	2001	796						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**5088 h**
Hőfokhíd [H]:	**99 081 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**818 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**6869 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

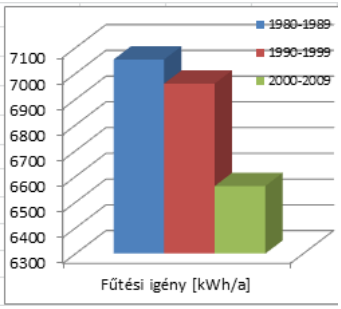




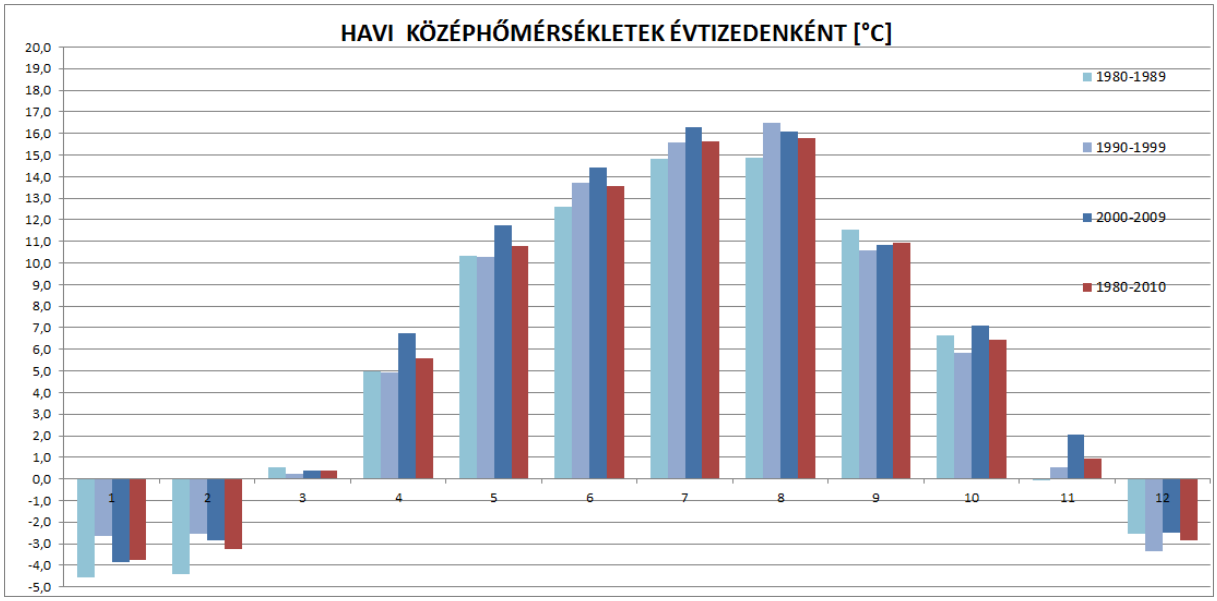
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	5088	5088	5088	5088
Hőfokhíd:	101086	99448	96505	99013
Sugárzási nyereség:	818	818	818	818
Fűtési igény:	7054	6961	6563	6859

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	5088	5088	0,00
Hőfokhíd:	99013	99081	0,07
Sugárzási nyereség:	818	818	0,00
Fűtési igény:	6859	6869	0,15



- Kékestető havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



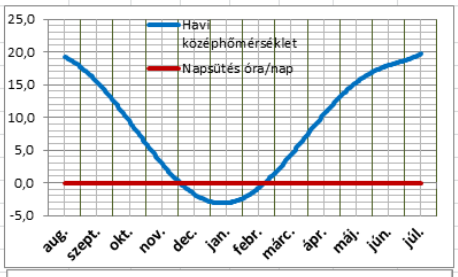
3.8. Miskolc fűtési igény számításának eredménytáblázatai

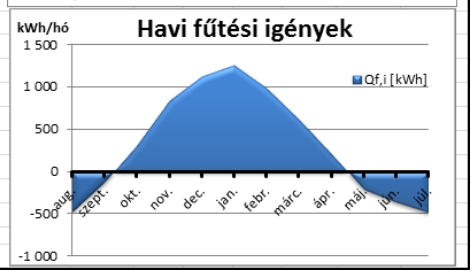
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-3,1	8,3	-15,1	0	17	0,0	17 172	17 172	68	0,3050	1260,93
2	-1,4	9,9	-12,2	0	22	0,0	14 381	14 381	112	0,2867	986,22
3	4,9	19,7	-8,7	0	34	0,0	11 242	11 242	160	0,2561	617,34
4	10,1	23,8	-2,7	0	35	0,0	7 121	3 560	191	0,1963	209,50
5	15,5	27,9	1,9	0	62	0,0	3 363	0	252	-0,0322	-210,28
6	17,9	29,8	6,1	0	84	0,0	1 541	0	237	-0,4081	-359,69
7	19,7	32,5	7,9	0	50	0,0	208	0	227	-4,8525	-486,01
8	19,3	32,7	6,0	0	71	0,0	528	0	242	-1,8512	-469,14
9	15,4	29,0	4,0	0	48	0,0	3 305	0	167	0,0841	-129,28
10	9,7	22,6	-2,0	0	31	0,0	7 656	7 656	133	0,2415	303,08
11	2,3	14,9	-9,7	0	35	0,0	12 780	12 780	82	0,2933	842,72
12	-1,0	11,0	-14,0	0	35	0,0	15 617	15 617	62	0,3048	1118,92
Téli:	**0,3**	**19,7**	**-15,1**	**0**	**177**						
Nyári:	15,4	32,7	-2,7	0	348						
Éves:	9,1	21,8	-3,2	0	44						
Min:	**-3,1**	**8,3**	**-15,1**	**0**	**17**						
Max:	19,7	32,7	7,9	0	84						
			Σ=	0	525						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4728 h**
Hőfokhíd [H]:	**82 407 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**713 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**5339 kWh/a**

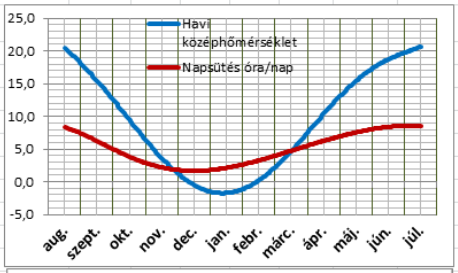


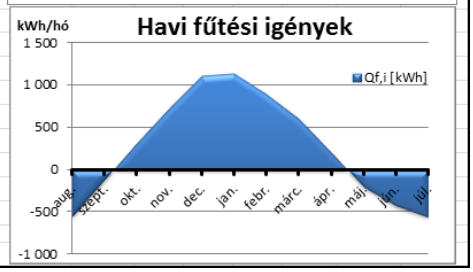


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,3	9,0	-11,5	64	13	2,1	15 877	15 877	67,8	0,3035	1138,55
2	-0,1	11,1	-10,4	102	24	3,6	13 474	13 474	112,3	0,2842	900,46
3	5,0	17,7	-4,6	148	16	4,8	11 130	11 130	160,1	0,2555	606,79
4	10,2	23,0	-1,0	177	58	5,9	7 056	3 528	191,2	0,1951	203,37
5	15,3	28,0	4,5	242	48	7,8	3 482	0	252,1	-0,0200	-199,03
6	18,8	31,3	8,7	251	88	8,4	835	0	237,5	-1,0265	-426,39
7	20,7	32,5	11,3	264	75	8,5	-506	0	227,1	2,4551	-553,53
8	20,5	32,5	10,2	261	60	8,4	-394	0	242,0	3,2373	-556,35
9	15,3	27,8	5,7	176	54	5,9	3 370	0	166,8	0,0887	-123,15
10	9,7	23,1	-1,7	137	45	4,4	7 680	7 680	132,6	0,2418	305,34
11	3,8	14,6	-5,4	60	42	2,0	11 672	11 672	82,0	0,2904	737,98
12	-0,9	8,7	-10,9	45	31	1,4	15 574	15 574	62,2	0,3048	1114,93
Téli:	**1,3**	**17,7**	**-11,5**	**576**	**178**						
Nyári:	15,8	32,5	-1,7	1350	376						
Éves:	9,8	21,6	-0,4	160	46						
Min:	**-1,3**	**8,7**	**-11,5**	**45**	**13**						
Max:	20,7	32,5	11,3	264	88						
			Σ=	1926	554						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4728 h**
Hőfokhíd [H]:	**78 935 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**713 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**5007 kWh/a**

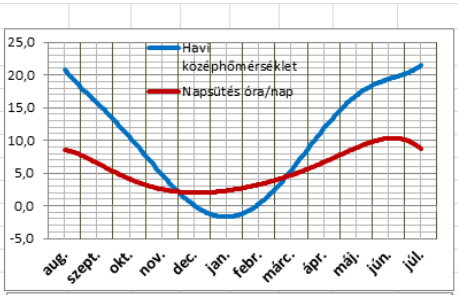


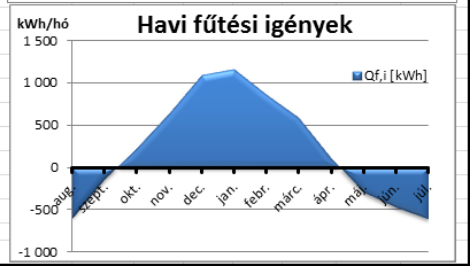


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,6	10,3	-12,4	68	30	2,2	16 070	16 070	67,8	0,3037	1156,84
2	0,6	11,9	-9,2	97	31	3,5	13 070	13 070	112,3	0,2829	862,35
3	5,3	18,1	-5,2	146	42	4,7	10 914	10 914	160,1	0,2541	586,39
4	11,8	24,1	-0,2	205	44	6,8	5 933	1 483	191,2	0,1707	97,19
5	16,7	29,4	4,9	262	65	8,4	2 440	0	252,1	-0,1667	-297,49
6	19,5	31,6	8,9	318	70	10,6	360	0	237,5	-2,8087	-471,31
7	21,5	34,4	11,5	268	92	8,6	-1 086	0	227,1	1,3164	-608,39
8	21,0	33,5	11,4	269	74	8,7	-707	0	242,0	1,9492	-585,89
9	15,6	28,2	6,6	189	50	6,3	3 204	0	166,8	0,0766	-138,81
10	10,8	23,4	-0,4	137	38	4,4	6 860	5 145	132,6	0,2320	227,82
11	5,1	16,7	-4,2	77	37	2,6	10 721	10 721	82,0	0,2874	648,06
12	-0,5	9,9	-11,1	55	41	1,8	15 237	15 237	62,2	0,3043	1083,05
Téli:	**1,8**	**18,1**	**-12,4**	**614**	**222**						
Nyári:	16,7	34,4	-0,4	1476	391						
Éves:	10,5	22,6	0,1	174	51						
Min:	**-1,6**	**9,9**	**-12,4**	**55**	**30**						
Max:	21,5	34,4	11,5	318	92						
			Σ=	2090	613						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**72 641 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**632 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4662 kWh/a**





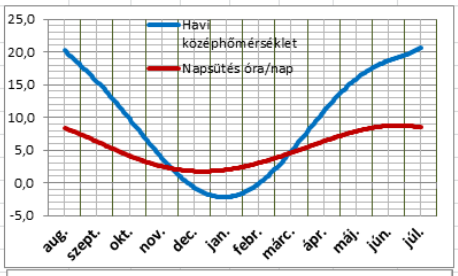
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

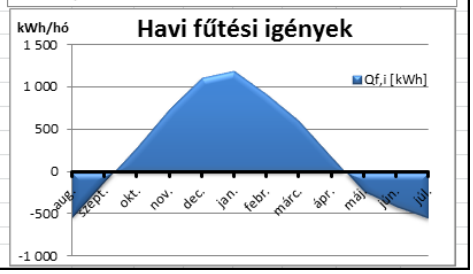
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-2,0	9,1	-13,0	64	22	2,1	16 385	16 385	67,8	0,3041	1186,56
2	-0,3	10,9	-10,7	90	27	3,2	13 646	13 646	112,3	0,2847	916,75
3	5,1	18,5	-6,2	141	30	4,5	11 078	11 078	160,1	0,2551	601,89
4	10,7	23,6	-1,2	188	47	6,3	6 694	3 347	191,2	0,1881	169,12
5	15,8	28,3	3,9	244	64	7,9	3 108	0	252,1	-0,0614	-234,37
6	18,7	30,9	7,9	263	81	8,8	910	0	237,5	-0,9149	-419,28
7	20,7	33,1	10,3	261	75	8,4	-494	0	227,1	2,5048	-552,44
8	20,3	32,8	9,2	260	69	8,4	-194	0	242,0	6,2336	-537,45
9	15,4	28,2	5,4	181	54	6,0	3 328	0	166,8	0,0858	-127,06
10	10,0	22,8	-1,3	141	37	4,6	7 450	7 450	132,6	0,2392	283,62
11	3,9	15,5	-6,4	72	40	2,4	11 623	11 623	82,0	0,2902	733,36
12	-0,9	10,0	-12,2	48	37	1,5	15 527	15 527	62,2	0,3047	1110,48
Téli:	**1,2**	**18,5**	**-13,0**	**579**	**198**						
Nyári:	15,9	33,1	-1,3	1374	385						
Éves:	9,8	22,0	-1,2	163	49						
Min:	**-2,0**	**9,1**	**-13,0**	**48**	**22**						
Max:	20,7	33,1	10,3	263	81						
			Σ=	1953	583						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4728 h**
Hőfokhíd [H]:	**79 056 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**713 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**5002 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

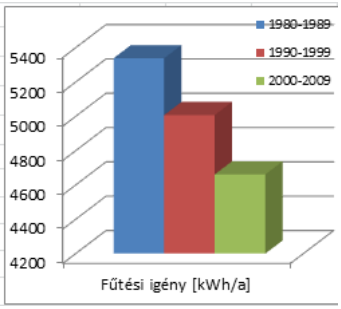




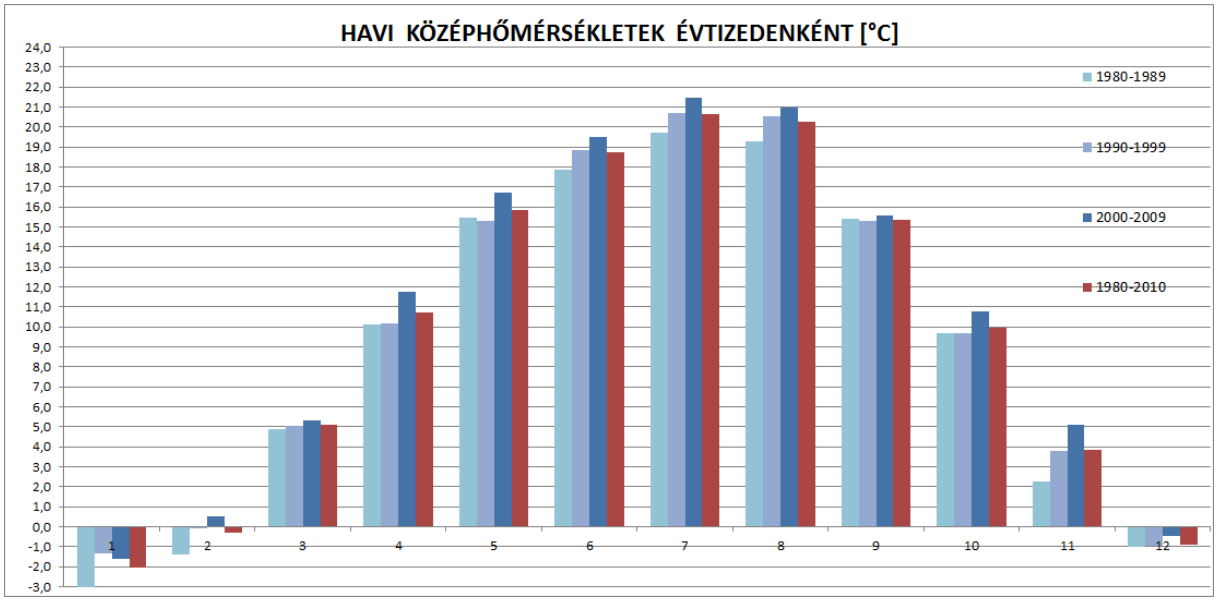
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4728	4728	4362	4606
Hőfokhíd:	82407	78935	72641	77994
Sugárzási nyereség:	713	713	632	686
Fűtési igény:	5339	5007	4662	5003

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4606	4728	2,58
Hőfokhíd:	77994	79056	1,34
Sugárzási nyereség:	686	713	3,79
Fűtési igény:	5003	5002	0,02



- Miskolc havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



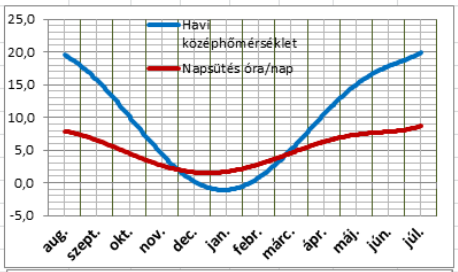
3.9. Mosonmagyaróvár fűtési igény számításának eredménytáblázatai

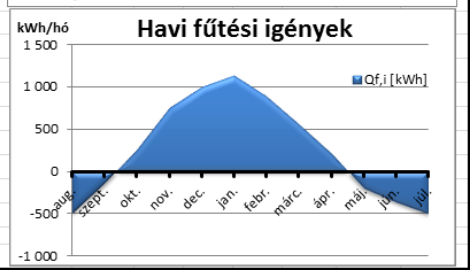
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,1	10,9	-11,6	64	33	2,1	15 684	15 684	56	0,3069	1131,25
2	0,2	11,0	-8,9	85	34	3,0	13 292	13 292	111	0,2841	884,53
3	5,7	19,1	-4,4	125	32	4,0	10 617	10 617	150	0,2567	567,45
4	10,0	23,5	-1,2	196	25	6,5	7 171	3 586	203	0,1894	203,75
5	15,2	27,7	3,8	230	56	7,4	3 541	0	261	-0,0262	-201,44
6	17,7	29,9	7,0	231	68	7,7	1 642	0	244	-0,3820	-356,00
7	19,9	32,2	8,9	271	41	8,7	74	0	227	-14,1697	-498,67
8	19,6	32,7	8,4	246	70	7,9	335	0	244	-3,1374	-489,31
9	15,6	28,8	5,5	192	50	6,4	3 146	0	170	0,0670	-147,29
10	10,5	23,7	-0,6	146	38	4,7	7 053	5 290	130	0,2363	248,47
11	3,6	16,1	-6,5	79	45	2,6	11 808	11 808	82	0,2908	750,83
12	0,9	12,2	-10,4	38	42	1,2	14 181	14 181	54	0,3056	990,36
Téli:	**1,9**	**19,1**	**-11,6**	**563**	**216**						
Nyári:	15,5	32,7	-1,2	1341	316						
Éves:	9,8	22,3	-0,8	159	44						
Min:	**-1,1**	**10,9**	**-11,6**	**38**	**25**						
Max:	19,9	32,7	8,9	271	70						
			Σ=	1904	532						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**74 457 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**651 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4777 kWh/a**

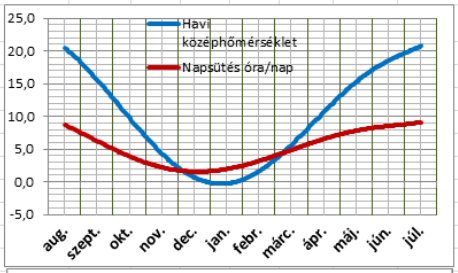


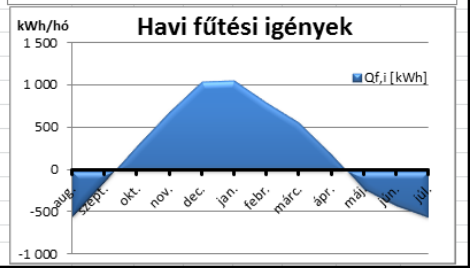


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,1	10,9	-11,7	55	24	1,8	14 843	14 843	55,6	0,3060	1051,77
2	1,6	13,6	-11,2	109	22	3,9	12 365	12 365	110,9	0,2811	796,86
3	5,8	19,0	-4,1	139	32	4,5	10 587	10 587	149,8	0,2565	564,64
4	10,3	23,9	-1,2	185	49	6,2	7 013	3 506	202,8	0,1864	188,77
5	15,5	28,2	4,6	259	55	8,4	3 355	0	261,0	-0,0456	-219,02
6	18,5	31,7	7,2	249	70	8,3	1 094	0	244,0	-0,7348	-407,73
7	20,8	33,1	10,0	283	70	9,1	-570	0	227,1	2,2142	-559,62
8	20,5	33,0	9,3	271	46	8,8	-402	0	244,0	3,2080	-558,93
9	15,5	27,0	5,5	179	69	6,0	3 269	0	170,1	0,0766	-135,72
10	10,1	23,8	-3,0	138	49	4,4	7 388	5 541	129,9	0,2402	280,12
11	4,5	17,3	-5,3	58	54	1,9	11 174	11 174	82,0	0,2889	690,94
12	0,2	9,9	-10,8	43	46	1,4	14 754	14 754	54,3	0,3063	1044,51
Téli:	**2,4**	**19,0**	**-11,7**	**566**	**226**						
Nyári:	15,9	33,1	-3,0	1402	360						
Éves:	10,3	22,6	-0,9	164	49						
Min:	**0,1**	**9,9**	**-11,7**	**43**	**22**						
Max:	20,8	33,1	10,0	283	70						
			Σ=	1968	585						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**72 770 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**651 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4618 kWh/a**

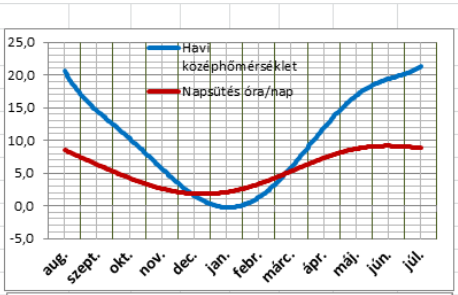


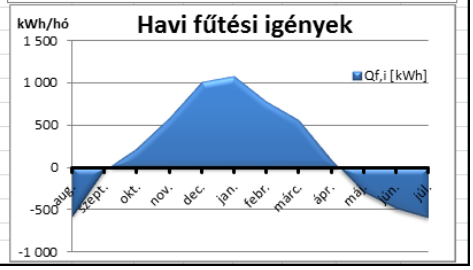


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,3	12,1	-12,9	72	34	2,3	15 073	15 073	55,6	0,3062	1073,58
2	2,0	14,3	-8,3	103	28	3,7	12 096	12 096	110,9	0,2802	771,45
3	5,8	20,2	-5,3	141	52	4,6	10 587	10 587	149,8	0,2565	564,64
4	11,7	24,9	-1,6	229	36	7,6	5 954	1 489	202,8	0,1620	88,72
5	16,6	29,6	4,5	275	45	8,9	2 552	0	261,0	-0,1619	-294,98
6	19,7	33,1	12,5	269	64	9,0	209	0	244,0	-5,2247	-491,45
7	21,3	34,7	9,6	277	61	8,9	-937	0	227,1	1,4740	-594,32
8	20,8	33,6	9,1	266	61	8,6	-588	0	244,0	2,2953	-576,52
9	14,0	28,6	4,6	188	54	6,3	4 334	0	170,1	0,1374	-34,99
10	11,0	24,3	-1,5	139	38	4,5	6 718	5 039	129,9	0,2319	216,82
11	6,0	18,4	-3,6	72	42	2,4	10 051	10 051	82,0	0,2850	584,76
12	0,7	11,4	-10,9	53	38	1,7	14 382	14 382	54,3	0,3058	1009,35
Téli:	**2,8**	**20,2**	**-12,9**	**625**	**231**						
Nyári:	16,4	34,7	-1,6	1458	321						
Éves:	10,8	23,8	-0,3	174	46						
Min:	**-0,3**	**11,4**	**-12,9**	**53**	**28**						
Max:	21,3	34,7	12,5	277	64						
			Σ=	2083	552						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**68 717 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**601 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4309 kWh/a**





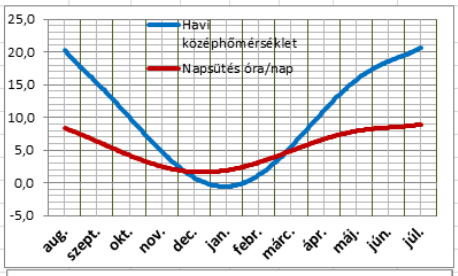
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

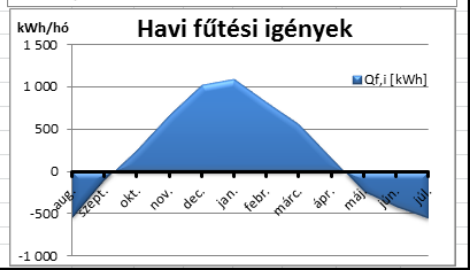
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,5	11,1	-12,2	63	31	2,0	15 252	15 252	55,6	0,3064	1090,46
2	1,3	13,1	-9,5	98	28	3,5	12 595	12 595	110,9	0,2819	818,58
3	5,8	19,5	-4,7	136	38	4,4	10 584	10 584	149,8	0,2565	564,34
4	10,7	24,2	-1,3	203	38	6,8	6 710	3 355	202,8	0,1802	160,14
5	15,7	28,4	4,3	251	55	8,1	3 173	0	261,0	-0,0669	-236,29
6	18,6	31,6	8,9	250	68	8,3	975	0	244,0	-0,8639	-418,97
7	20,7	33,4	9,5	278	57	9,0	-516	0	227,1	2,4141	-554,47
8	20,3	33,0	8,9	260	61	8,4	-206	0	244,0	5,9380	-540,47
9	15,0	28,0	5,2	185	59	6,2	3 605	0	170,1	0,0996	-103,98
10	10,4	23,7	-1,8	140	41	4,5	7 118	5 339	129,9	0,2371	254,64
11	4,8	17,4	-5,1	70	47	2,3	10 946	10 946	82,0	0,2882	669,38
12	0,5	11,2	-10,9	45	42	1,4	14 508	14 508	54,3	0,3060	1021,30
Téli:	**2,4**	**19,5**	**-12,2**	**584**	**224**						
Nyári:	15,9	33,4	-1,8	1396	339						
Éves:	10,3	22,9	-0,7	165	47						
Min:	**-0,5**	**11,1**	**-12,2**	**45**	**28**						
Max:	20,7	33,4	9,5	278	68						
			Σ=	1980	563						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**72 579 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**651 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4579 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

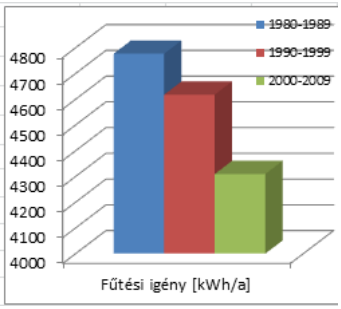




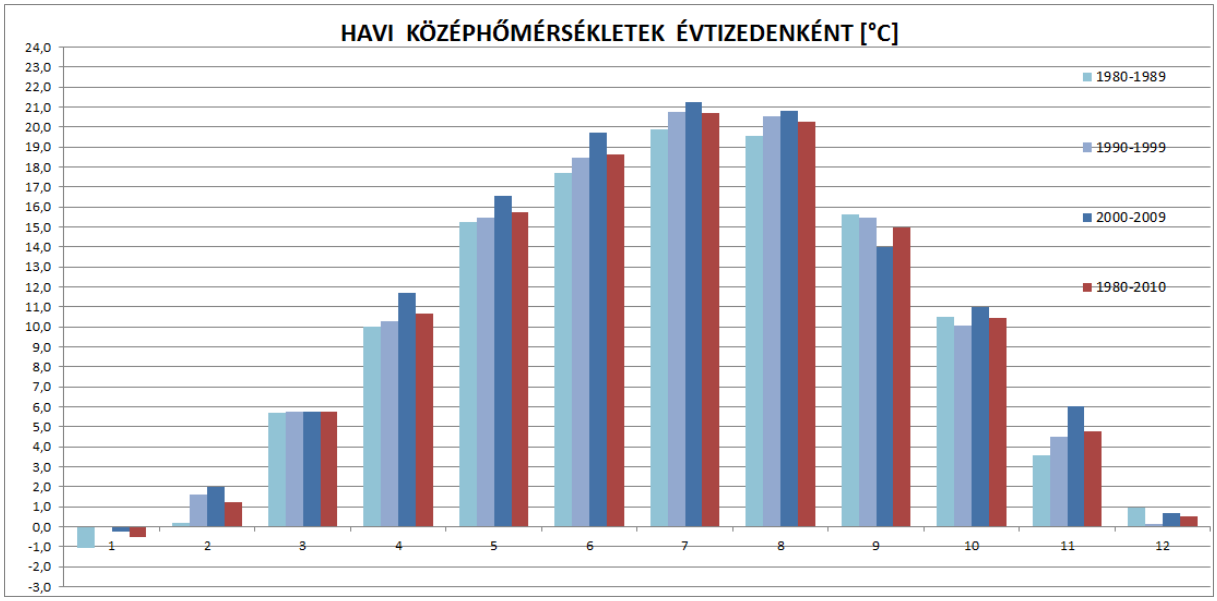
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4542	4542	4362	4482
Hőfokhíd:	74457	72770	68717	71981
Sugárzási nyereség:	651	651	601	635
Fűtési igény:	4777	4618	4309	4568

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4482	4542	1,32
Hőfokhíd:	71981	72579	0,82
Sugárzási nyereség:	635	651	2,59
Fűtési igény:	4568	4579	0,24



- Mosonmagyaróvár havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



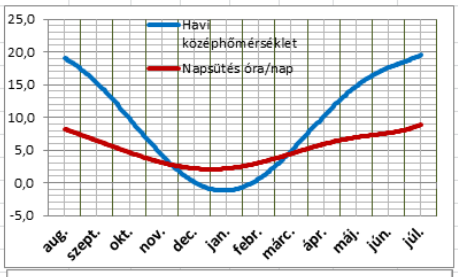
3.10. Nagykanizsa fűtési igény számításának eredménytáblázatai

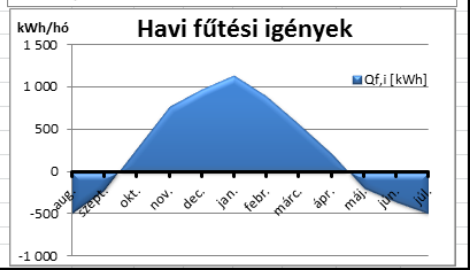
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,3	12,8	-14,0	71	32	2,3	15 825	15 825	65	0,3042	1136,07
2	-0,1	12,2	-10,8	92	30	3,3	13 500	13 500	120	0,2814	895,70
3	5,4	20,0	-5,0	129	43	4,2	10 840	10 840	167	0,2506	573,23
4	9,9	23,1	-2,2	175	46	5,8	7 279	5 459	206	0,1893	211,09
5	14,9	27,2	2,1	223	67	7,2	3 772	0	268	-0,0135	-185,89
6	17,5	30,1	5,3	224	99	7,5	1 807	0	256	-0,3490	-351,20
7	19,6	31,9	7,6	277	70	8,9	305	0	242	-3,4431	-490,27
8	19,1	32,2	5,9	256	69	8,3	699	0	253	-1,3969	-463,29
9	15,3	28,1	3,6	192	61	6,4	3 391	0	272	-0,0565	-215,42
10	10,1	24,0	-3,1	146	53	4,7	7 358	5 519	144	0,2306	264,31
11	3,3	17,7	-8,7	95	49	3,2	12 024	12 024	90	0,2881	763,87
12	1,1	13,6	-11,6	61	56	2,0	14 032	14 032	62	0,3027	969,11
Téli:	**1,7**	**20,0**	**-14,0**	**608**	**259**						
Nyári:	15,2	32,2	-3,1	1333	415						
Éves:	9,6	22,7	-2,6	162	56						
Min:	**-1,3**	**12,2**	**-14,0**	**61**	**30**						
Max:	19,6	32,2	7,6	277	99						
			Σ=	1941	674						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4722 h**
Hőfokhíd [H]:	**77 199 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**768 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4813 kWh/a**

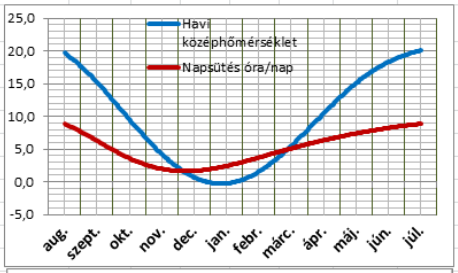


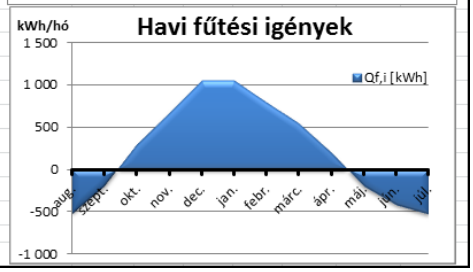


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,1	12,5	-11,6	64	28	2,1	14 835	14 835	65,1	0,3029	1042,53
2	1,5	15,3	-12,1	127	30	4,5	12 405	12 405	120,4	0,2777	792,15
3	5,8	20,4	-6,0	145	32	4,7	10 587	10 587	166,9	0,2489	549,31
4	10,1	24,0	-2,7	180	61	6,0	7 106	3 553	206,0	0,1861	194,76
5	15,1	28,6	2,7	246	68	7,9	3 638	0	267,9	-0,0260	-198,55
6	18,4	31,5	5,4	239	84	8,0	1 152	0	256,0	-0,7316	-413,14
7	20,1	32,8	8,0	276	88	8,9	-74	0	242,0	15,7676	-526,14
8	19,8	32,9	7,1	274	78	8,8	186	0	253,4	-6,1459	-511,82
9	15,0	27,4	3,4	184	97	6,1	3 607	0	271,6	-0,0337	-195,00
10	9,8	24,4	-4,2	119	81	3,8	7 619	7 619	144,4	0,2338	288,93
11	4,6	19,0	-5,7	58	72	1,9	11 088	11 088	90,2	0,2851	675,39
12	0,0	12,3	-13,0	49	64	1,6	14 873	14 873	62,2	0,3039	1048,58
Téli:	**2,4**	**20,4**	**-13,0**	**592**	**298**						
Nyári:	15,5	32,9	-4,2	1369	486						
Éves:	10,0	23,4	-2,4	163	65						
Min:	**0,0**	**12,3**	**-13,0**	**49**	**28**						
Max:	20,1	32,9	8,0	276	97						
			Σ=	1961	784						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4728 h**
Hőfokhíd [H]:	**74 960 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**752 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4592 kWh/a**

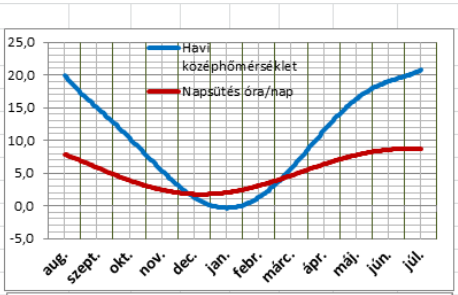


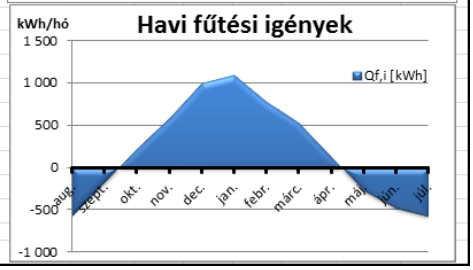


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,6	13,8	-13,7	72	33	2,3	15 326	15 326	65,1	0,3036	1088,95
2	1,8	15,5	-10,7	94	36	3,3	12 244	12 244	120,4	0,2770	776,90
3	5,9	20,9	-7,7	141	51	4,5	10 483	10 483	166,9	0,2482	539,47
4	11,2	24,9	-2,8	174	53	5,8	6 350	1 588	206,0	0,1697	123,29
5	16,1	30,4	1,7	260	60	8,4	2 931	0	267,9	-0,1103	-265,36
6	19,3	33,1	5,9	249	87	8,3	511	0	256,0	-2,0546	-473,72
7	20,7	34,4	7,9	274	67	8,8	-543	0	242,0	2,4393	-570,45
8	20,1	33,6	6,8	246	71	7,9	-67	0	253,4	18,2948	-535,73
9	14,7	29,0	3,1	166	69	5,5	3 816	0	271,6	-0,0142	-175,26
10	10,7	24,9	-3,2	139	57	4,5	6 949	5 212	144,4	0,2251	225,63
11	5,8	19,1	-6,1	65	47	2,2	10 224	10 224	90,2	0,2819	593,72
12	0,7	12,7	-12,7	43	51	1,4	14 329	14 329	62,2	0,3031	997,24
Téli:	**2,7**	**20,9**	**-13,7**	**571**	**273**						
Nyári:	16,1	34,4	-3,2	1351	408						
Éves:	10,5	24,3	-2,6	160	57						
Min:	**-0,6**	**12,7**	**-13,7**	**43**	**33**						
Max:	20,7	34,4	7,9	274	87						
			Σ=	1922	681						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**69 406 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**665 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4345 kWh/a**





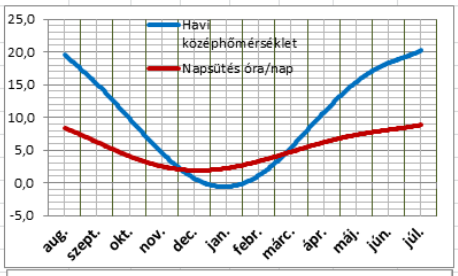
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

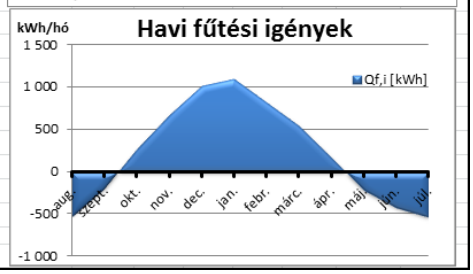
31 éves átlag (1980-2010.)

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,6	12,8	-13,1	69	31	2,2	15 350	15 350	65,1	0,3036	1091,22
2	1,1	14,4	-11,3	105	33	3,8	12 718	12 718	120,4	0,2788	821,74
3	5,7	20,4	-6,2	138	42	4,4	10 627	10 627	166,9	0,2492	553,10
4	10,4	24,1	-2,5	177	53	5,9	6 898	3 449	206,0	0,1819	175,06
5	15,4	28,7	2,2	241	66	7,8	3 451	0	267,9	-0,0449	-216,22
6	18,4	31,6	5,6	236	91	7,9	1 147	0	256,0	-0,7359	-413,58
7	20,2	33,1	7,8	276	75	8,9	-142	0	242,0	8,4383	-532,49
8	19,6	32,8	6,6	260	75	8,4	276	0	253,4	-4,0362	-503,31
9	15,0	28,0	3,4	182	79	6,1	3 633	0	271,6	-0,0312	-192,61
10	10,1	24,2	-3,5	134	62	4,3	7 368	5 526	144,4	0,2307	265,24
11	4,7	18,6	-6,8	73	57	2,4	11 046	11 046	90,2	0,2850	671,44
12	0,6	13,0	-12,7	52	57	1,7	14 446	14 446	62,2	0,3033	1008,22
Téli:	**2,3**	**20,4**	**-13,1**	**592**	**278**						
Nyári:	15,6	33,1	-3,5	1351	444						
Éves:	10,0	23,5	-2,6	162	60						
Min:	**-0,6**	**12,8**	**-13,1**	**52**	**31**						
Max:	20,2	33,1	7,8	276	91						
			Σ=	1943	721						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**73 163 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**716 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4586 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

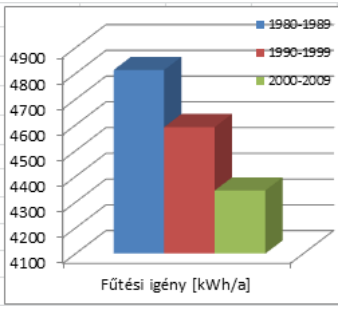




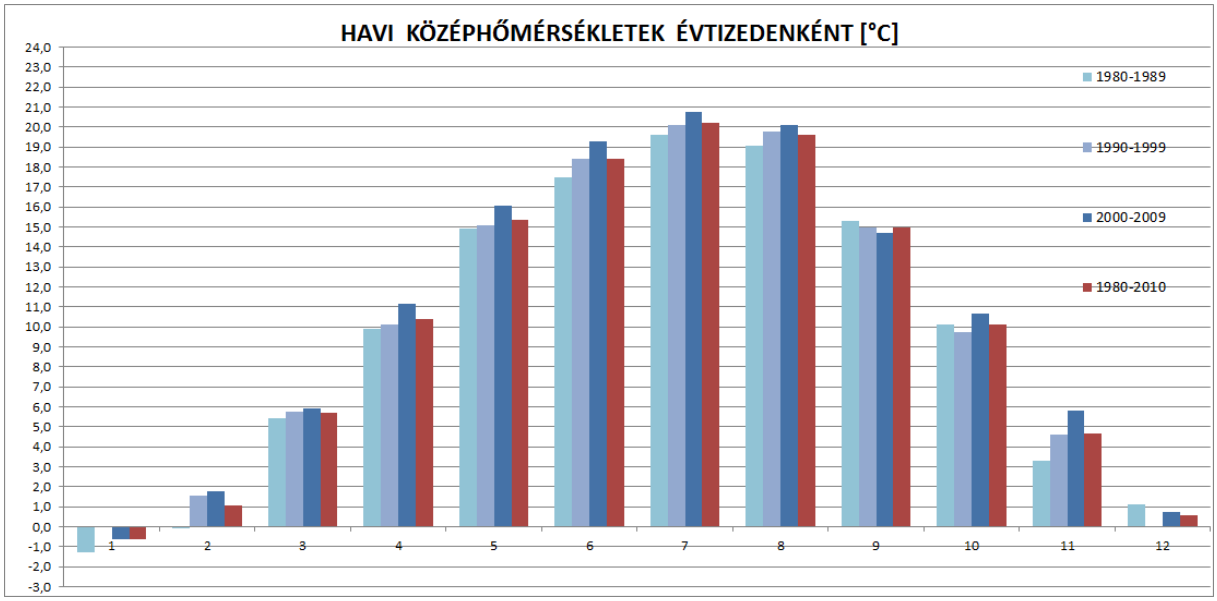
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4722	4728	4362	4604
Hőfokhíd:	77199	74960	69406	73855
Sugárzási nyereség:	768	752	665	728
Fűtési igény:	4813	4592	4345	4583

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4604	4542	1,37
Hőfokhíd:	73855	73163	0,95
Sugárzási nyereség:	728	716	1,68
Fűtési igény:	4583	4586	0,06



- Nagykanizsa havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



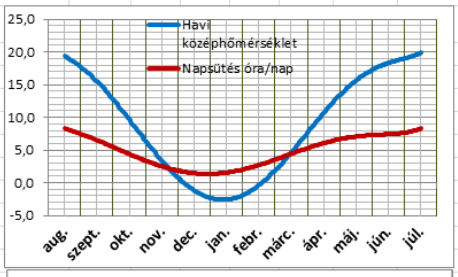
3.11. Nyíregyháza fűtési igény számításának eredménytáblázatai

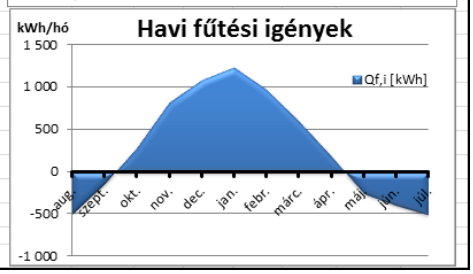
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-2,5	8,4	-13,3	51	28	1,6	16 703	16 703	57	0,3076	1226,38
2	-1,0	10,1	-11,4	83	19	3,0	14 139	14 139	110	0,2869	965,79
3	5,1	19,4	-6,5	132	33	4,3	11 078	11 078	161	0,2547	600,84
4	10,4	23,2	-0,9	177	40	5,9	6 919	3 460	196	0,1889	185,66
5	15,9	28,5	3,2	226	53	7,3	3 036	0	258	-0,0799	-246,58
6	18,2	30,1	7,6	220	81	7,3	1 318	0	245	-0,5589	-387,47
7	19,9	33,0	9,9	258	83	8,3	67	0	235	-16,3081	-506,08
8	19,4	32,1	7,5	258	57	8,3	484	0	249	-2,1236	-479,93
9	15,5	28,9	4,5	195	44	6,5	3 247	0	171	0,0733	-138,78
10	10,0	23,4	-2,0	135	28	4,3	7 418	5 563	130	0,2402	282,46
11	2,5	13,9	-8,7	84	39	2,8	12 586	12 586	80	0,2934	825,82
12	-0,4	9,8	-12,8	33	38	1,1	15 163	15 163	59	0,3052	1078,89
Téli:	**0,8**	**19,4**	**-13,3**	**539**	**190**						
Nyári:	15,6	33,0	-2,0	1313	352						
Éves:	9,4	21,7	-1,9	154	45						
Min:	**-2,5**	**8,4**	**-13,3**	**33**	**19**						
Max:	19,9	33,0	9,9	258	83						
			Σ=	1852	542						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**78 691 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**663 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**5166 kWh/a**

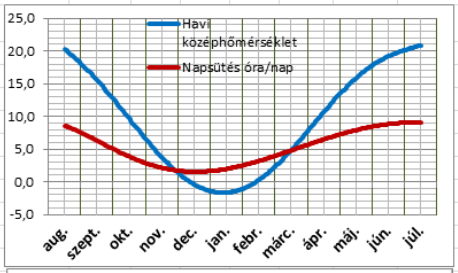


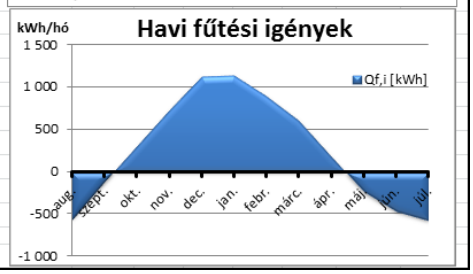


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,2	9,5	-12,9	60	17	1,9	15 743	15 743	56,9	0,3066	1135,65
2	0,1	11,6	-10,8	93	29	3,3	13 353	13 353	109,6	0,2848	891,46
3	5,0	19,0	-4,9	156	12	5,0	11 145	11 145	161,2	0,2551	607,17
4	10,5	24,1	-1,3	182	55	6,1	6 847	3 424	196,5	0,1875	178,86
5	15,8	28,9	4,4	251	56	8,1	3 117	0	258,0	-0,0693	-238,85
6	19,3	32,7	8,6	264	58	8,8	526	0	244,9	-1,8888	-462,34
7	20,9	33,4	10,4	281	49	9,1	-655	0	234,5	2,0247	-574,30
8	20,4	33,2	9,2	268	41	8,6	-283	0	249,3	4,5100	-552,37
9	15,3	29,1	4,3	180	60	6,0	3 377	0	171,3	0,0829	-126,53
10	9,9	24,5	-3,5	134	47	4,3	7 507	7 507	130,5	0,2412	290,90
11	4,0	16,7	-6,1	58	44	1,9	11 506	11 506	80,4	0,2906	723,72
12	-1,1	9,3	-12,8	43	41	1,4	15 684	15 684	59,1	0,3059	1128,12
Téli:	**1,4**	**19,0**	**-12,9**	**568**	**195**						
Nyári:	16,0	33,4	-3,5	1402	314						
Éves:	9,9	22,7	-1,3	164	42						
Min:	**-1,2**	**9,3**	**-12,9**	**43**	**12**						
Max:	20,9	33,4	10,4	281	60						
			Σ=	1970	509						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4728 h**
Hőfokhíd [H]:	**78 360 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**696 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4956 kWh/a**

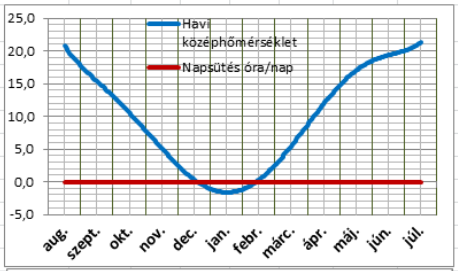


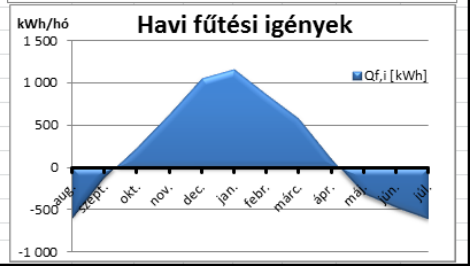


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,6	9,4	-13,2	0	29	0,0	16 048	16 048	56,9	0,3069	1164,49
2	0,6	12,4	-10,1	0	29	0,0	13 070	13 070	109,6	0,2839	864,78
3	5,4	18,7	-5,8	0	45	0,0	10 855	10 855	161,2	0,2532	579,74
4	11,8	24,9	-0,9	0	40	0,0	5 875	1 469	196,5	0,1650	86,97
5	17,0	30,5	3,9	0	53	0,0	2 269	0	258,0	-0,2162	-319,03
6	19,5	31,9	8,7	0	60	0,0	389	0	244,9	-2,6673	-475,27
7	21,4	35,0	10,8	0	69	0,0	-1 012	0	234,5	1,4244	-608,06
8	20,9	33,6	9,6	0	58	0,0	-640	0	249,3	2,1735	-586,13
9	15,2	28,5	4,5	0	43	0,0	3 449	0	171,3	0,0879	-119,72
10	10,7	24,4	-1,8	0	41	0,0	6 889	5 167	130,5	0,2338	232,52
11	5,4	17,9	-5,8	0	37	0,0	10 548	10 548	80,4	0,2876	633,20
12	-0,1	11,1	-11,4	0	37	0,0	14 962	14 962	59,1	0,3050	1059,90
Téli:	**1,9**	**18,7**	**-13,2**	**0**	**218**						
Nyári:	16,6	35,0	-1,8	0	324						
Éves:	10,5	23,2	-1,0	0	45						
Min:	**-1,6**	**9,4**	**-13,2**	**0**	**29**						
Max:	21,4	35,0	10,8	0	69						
			Σ=	0	542						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**72 119 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**614 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4622 kWh/a**





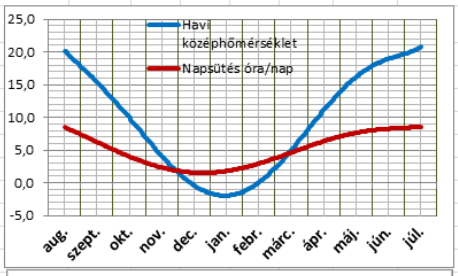
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

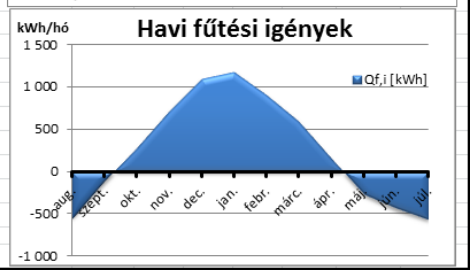
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-1,7	9,2	-13,2	55	25	1,8	16 181	16 181	56,9	0,3070	1177,04
2	-0,1	11,4	-10,9	90	26	3,2	13 514	13 514	109,6	0,2852	906,69
3	5,2	19,1	-5,8	144	29	4,6	11 011	11 011	161,2	0,2542	594,51
4	10,9	24,0	-0,9	181	46	6,0	6 533	3 267	196,5	0,1810	149,19
5	16,2	29,2	4,0	245	57	7,9	2 813	0	258,0	-0,1118	-267,64
6	19,0	31,6	8,4	246	67	8,2	741	0	244,9	-1,2459	-441,98
7	20,7	33,8	10,4	266	72	8,6	-557	0	234,5	2,3239	-565,04
8	20,2	33,0	8,8	264	53	8,5	-166	0	249,3	7,4707	-541,30
9	15,3	28,7	4,5	182	50	6,1	3 384	0	171,3	0,0834	-125,85
10	10,1	23,9	-2,5	132	38	4,3	7 334	5 501	130,5	0,2393	274,59
11	4,1	16,3	-6,8	70	41	2,3	11 446	11 446	80,4	0,2904	718,06
12	-0,6	10,1	-12,4	40	41	1,3	15 295	15 295	59,1	0,3054	1091,41
Téli:	**1,4**	**19,1**	**-13,2**	**556**	**204**						
Nyári:	16,1	33,8	-2,5	1359	341						
Éves:	10,0	22,5	-1,4	160	45						
Min:	**-1,7**	**9,2**	**-13,2**	**40**	**25**						
Max:	20,7	33,8	10,4	266	72						
			Σ=	1915	544						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**76 214 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**663 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4911 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

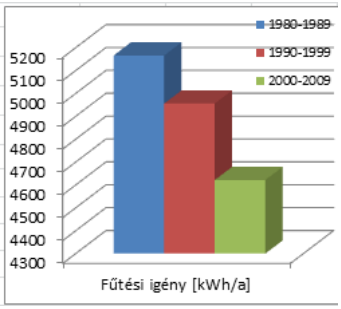




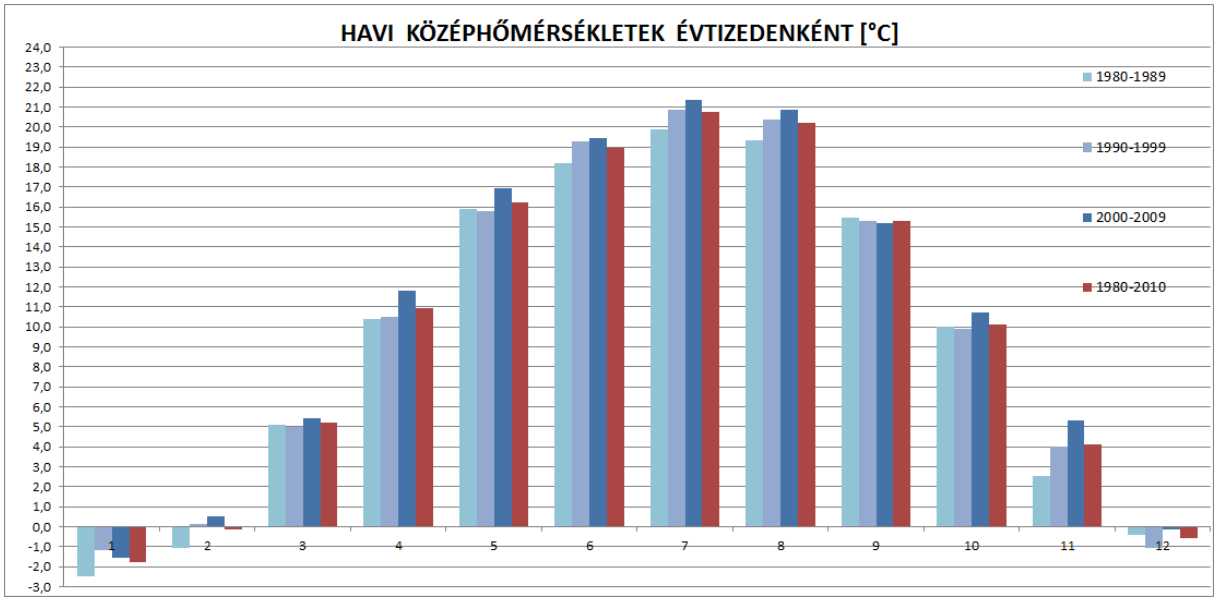
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4542	4728	4362	4544
Hőfokhíd:	78691	78360	72119	76390
Sugárzási nyereség:	663	696	614	658
Fűtési igény:	5166	4956	4622	4914

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4544	4542	0,04
Hőfokhíd:	76390	76214	0,23
Sugárzási nyereség:	658	663	0,83
Fűtési igény:	4914	4911	0,06



- Nyíregyháza havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



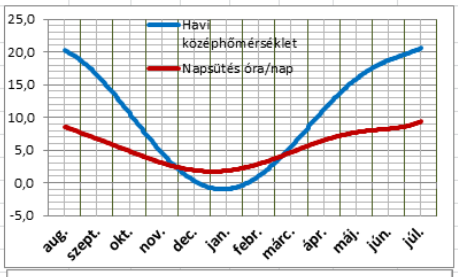
3.12. Paks fűtési igény számításának eredménytáblázatai

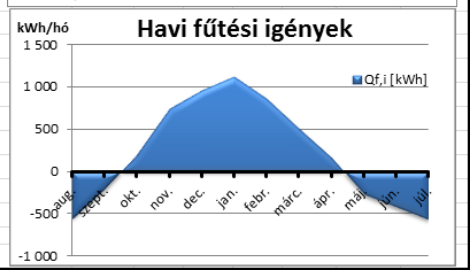
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,1	12,0	-13,1	53	25	1,7	15 661	15 661	62	0,3048	1123,04
2	0,4	11,9	-11,8	90	32	3,2	13 198	13 198	124	0,2790	863,46
3	6,3	21,3	-6,5	138	39	4,5	10 209	10 209	170	0,2445	510,54
4	10,7	23,8	-1,9	196	39	6,5	6 725	3 362	206	0,1783	158,68
5	16,2	28,5	3,2	238	53	7,7	2 857	0	268	-0,1216	-272,40
6	18,6	31,1	7,1	248	82	8,3	1 008	0	254	-0,8737	-425,08
7	20,6	34,0	8,7	291	48	9,4	-461	0	248	2,8722	-567,74
8	20,3	34,4	7,3	268	49	8,6	-201	0	254	6,3388	-549,33
9	16,5	30,0	3,8	199	33	6,6	2 556	0	185	-0,0195	-216,29
10	11,1	25,6	-2,2	155	38	5,0	6 644	3 322	149	0,2175	193,01
11	3,7	17,4	-9,1	91	49	3,0	11 758	11 758	90	0,2873	738,69
12	1,3	12,9	-9,3	57	44	1,9	13 928	13 928	61	0,3031	960,70
Téli:	**2,1**	**21,3**	**-13,1**	**605**	**228**						
Nyári:	16,3	34,4	-2,2	1420	302						
Éves:	10,4	23,6	-2,0	169	44						
Min:	**-1,1**	**11,9**	**-13,1**	**53**	**25**						
Max:	20,6	34,4	8,7	291	82						
			Σ=	2024	530						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**71 438 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**685 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4548 kWh/a**

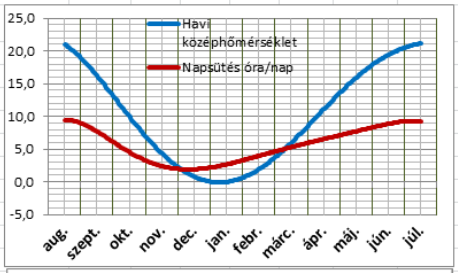


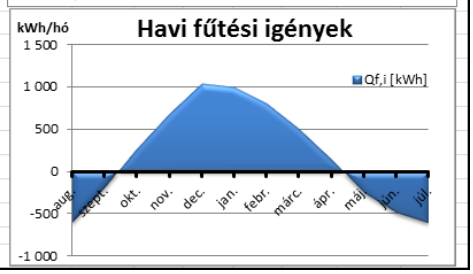


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,7	13,8	-13,6	80	28	2,6	14 349	14 349	62,4	0,3031	998,95
2	1,3	15,6	-14,7	125	26	4,5	12 586	12 586	124,5	0,2768	805,56
3	6,3	21,9	-8,9	155	22	5,0	10 172	10 172	170,3	0,2443	506,96
4	11,0	24,7	-3,7	188	49	6,3	6 501	3 250	206,0	0,1733	137,49
5	15,8	29,0	1,6	253	46	8,1	3 104	0	267,9	-0,0862	-249,09
6	19,5	33,8	5,2	259	70	8,6	370	0	254,2	-2,9358	-485,37
7	21,2	34,8	8,5	288	67	9,3	-874	0	247,6	1,6684	-606,77
8	21,1	35,1	7,2	291	53	9,4	-800	0	254,5	1,8345	-605,95
9	16,2	30,3	2,4	225	49	7,5	2 772	0	184,8	0,0072	-195,87
10	10,1	26,4	-6,7	154	68	5,0	7 394	5 545	148,6	0,2283	263,87
11	4,6	18,2	-9,5	65	68	2,2	11 115	11 115	90,2	0,2852	677,94
12	0,2	11,4	-12,6	56	50	1,8	14 703	14 703	60,6	0,3042	1034,02
Téli:	**2,6**	**21,9**	**-14,7**	**652**	**251**						
Nyári:	16,4	35,1	-6,7	1487	343						
Éves:	10,7	24,6	-3,7	178	50						
Min:	**0,2**	**11,4**	**-14,7**	**56**	**22**						
Max:	21,2	35,1	8,5	291	70						
			Σ=	2138	594						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**71 719 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**722 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4425 kWh/a**

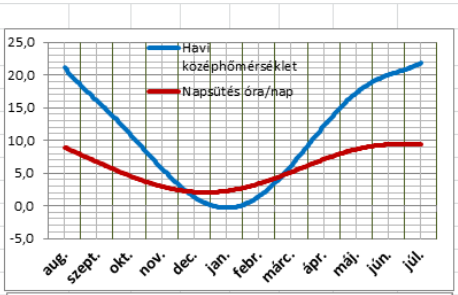


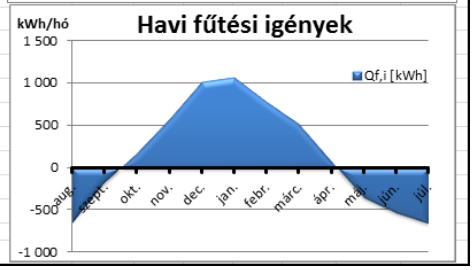


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,2	13,4	-15,6	75	34	2,4	15 021	15 021	62,4	0,3040	1062,55
2	1,7	14,7	-12,4	105	35	3,7	12 277	12 277	124,5	0,2756	776,43
3	6,2	21,7	-7,1	149	35	4,8	10 260	10 260	170,3	0,2449	515,30
4	11,9	25,9	-3,1	214	40	7,1	5 810	1 453	206,0	0,1554	72,24
5	17,2	31,6	1,3	270	44	8,7	2 068	0	267,9	-0,2914	-346,95
6	20,1	34,5	6,0	281	67	9,4	-86	0	254,2	14,2934	-528,54
7	21,8	36,1	8,6	291	75	9,4	-1 369	0	247,6	1,1825	-653,54
8	21,2	35,0	7,5	279	70	9,0	-908	0	254,5	1,6549	-616,15
9	15,8	30,5	3,3	196	48	6,5	3 031	0	184,8	0,0343	-171,37
10	11,4	26,4	-3,4	151	43	4,9	6 421	3 210	148,6	0,2139	171,91
11	6,1	19,3	-5,9	92	53	3,1	10 015	10 015	90,2	0,2810	573,98
12	0,7	12,7	-14,5	51	46	1,6	14 374	14 374	60,6	0,3037	1002,90
Téli:	**2,9**	**21,7**	**-15,6**	**654**	**244**						
Nyári:	17,1	36,1	-3,4	1498	344						
Éves:	11,2	25,2	-2,9	179	49						
Min:	**-0,2**	**12,7**	**-15,6**	**51**	**34**						
Max:	21,8	36,1	8,6	291	75						
			Σ=	2153	588						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**66 611 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**634 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4175 kWh/a**





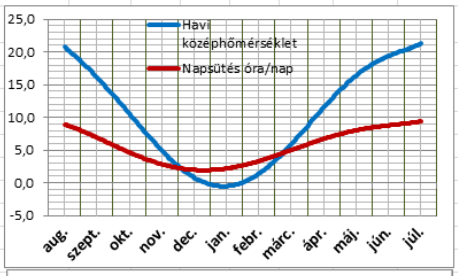
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

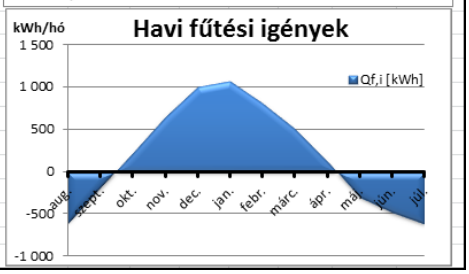
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,3	12,8	-14,2	67	30	2,2	15 122	15 122	62,4	0,3042	1072,05
2	1,1	13,8	-12,8	103	34	3,7	12 701	12 701	124,5	0,2772	816,45
3	6,3	21,7	-7,3	147	32	4,7	10 209	10 209	170,3	0,2445	510,54
4	11,2	24,9	-2,8	201	42	6,7	6 326	1 581	206,0	0,1691	120,96
5	16,5	29,7	2,2	251	54	8,1	2 641	0	267,9	-0,1580	-292,79
6	19,4	33,1	6,3	263	75	8,8	432	0	254,2	-2,4702	-479,53
7	21,3	35,0	8,7	291	62	9,4	-944	0	247,6	1,5689	-613,38
8	20,8	34,8	7,3	278	58	9,0	-613	0	254,5	2,2944	-588,30
9	16,1	30,1	3,2	202	47	6,7	2 835	0	184,8	0,0143	-189,89
10	10,8	25,8	-4,0	153	48	4,9	6 860	5 145	148,6	0,2209	213,46
11	4,9	18,4	-7,9	84	56	2,8	10 889	10 889	90,2	0,2844	656,62
12	0,7	12,5	-12,3	54	48	1,7	14 352	14 352	60,6	0,3037	1000,77
Téli:	**2,5**	**21,7**	**-14,2**	**633**	**244**						
Nyári:	16,6	35,0	-4,0	1462	340						
Éves:	10,7	24,4	-2,8	175	49						
Min:	**-0,3**	**12,5**	**-14,2**	**54**	**30**						
Max:	21,3	35,0	8,7	291	75						
			Σ=	2094	585						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**69 999 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**671 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4391 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

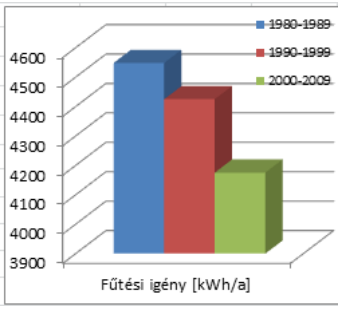




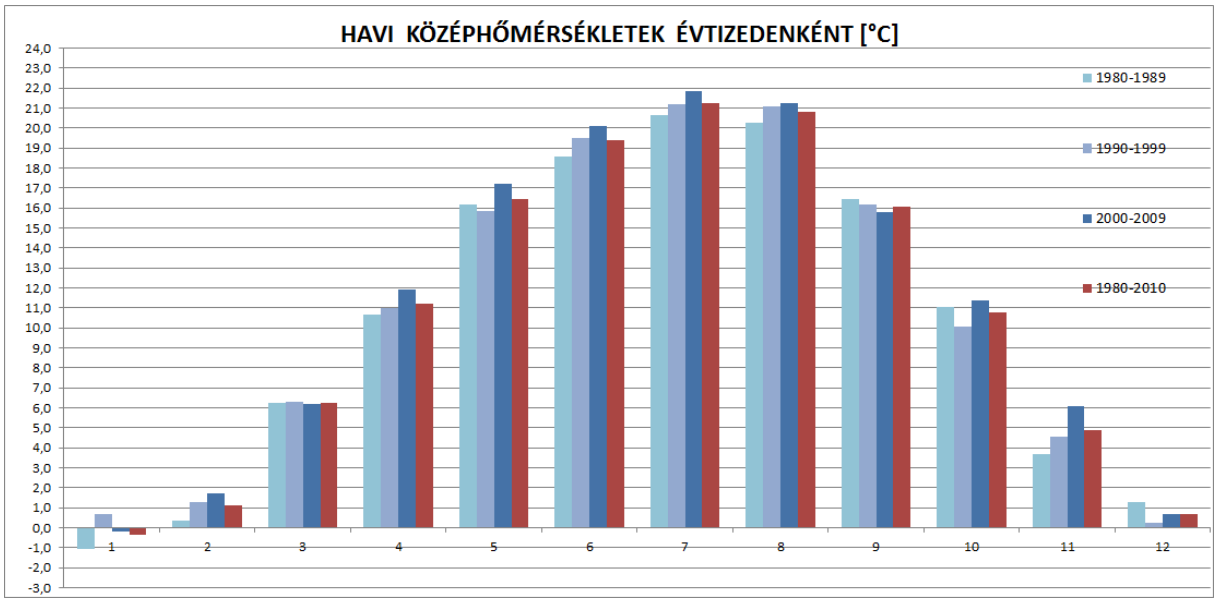
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4356	4542	4176	4358
Hőfokhíd:	71438	71719	66611	69923
Sugárzási nyereség:	685	722	634	680
Fűtési igény:	4548	4425	4175	4383

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4358	4362	0,09
Hőfokhíd:	69923	69999	0,11
Sugárzási nyereség:	680	671	1,43
Fűtési igény:	4383	4391	0,18



- Paks havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



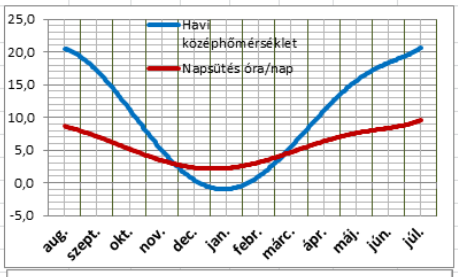
3.13. Pécs fűtési igény számításának eredménytáblázatai

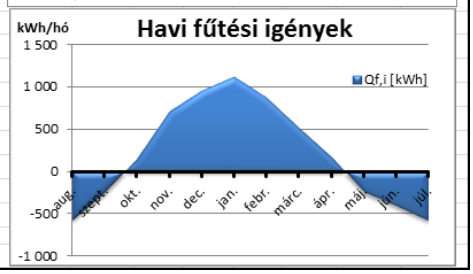
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,9	11,3	-11,5	75	37	2,4	15 579	15 579	64	0,3043	1114,08
2	0,3	11,6	-9,7	87	35	3,1	13 252	13 252	129	0,2777	864,89
3	6,1	20,8	-4,5	143	39	4,6	10 312	10 312	173	0,2443	518,18
4	10,7	23,0	0,1	191	42	6,4	6 718	3 359	204	0,1796	159,91
5	15,7	27,9	4,7	236	62	7,6	3 177	0	269	-0,0782	-243,05
6	18,3	30,0	7,8	250	92	8,3	1 246	0	257	-0,6559	-405,13
7	20,7	33,3	10,5	297	41	9,6	-521	0	249	2,5979	-575,04
8	20,6	33,3	9,3	269	52	8,7	-409	0	256	3,2887	-569,96
9	17,1	29,6	7,3	209	49	7,0	2 124	0	186	-0,0919	-258,14
10	11,8	25,0	0,3	167	43	5,4	6 131	3 065	151	0,2068	142,36
11	4,1	17,1	-5,6	99	52	3,3	11 484	11 484	93	0,2851	709,87
12	1,3	13,0	-9,1	68	49	2,2	13 913	13 913	62	0,3025	957,86
Téli:	**2,2**	**20,8**	**-11,5**	**651**	**254**						
Nyári:	16,4	33,3	0,1	1441	338						
Éves:	10,5	23,0	0,0	174	49						
Min:	**-0,9**	**11,3**	**-11,5**	**68**	**35**						
Max:	20,7	33,3	10,5	297	92						
			Σ=	2092	592						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**70 964 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**698 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4467 kWh/a**

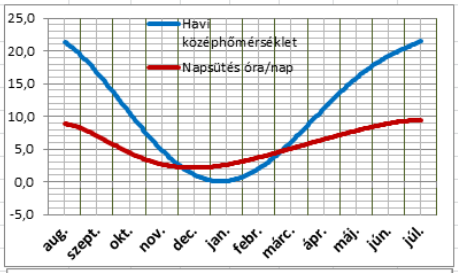


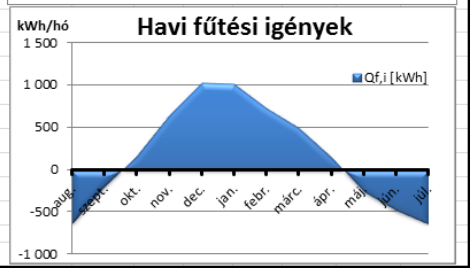


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,4	11,9	-10,6	69	28	2,2	14 560	14 560	63,7	0,3030	1017,73
2	2,3	14,7	-9,2	133	30	4,7	11 901	11 901	128,5	0,2725	737,20
3	6,3	19,7	-4,4	143	27	4,6	10 193	10 193	172,5	0,2434	506,93
4	10,7	23,5	-0,1	181	48	6,0	6 667	3 334	203,9	0,1785	155,15
5	15,9	28,2	5,6	259	54	8,3	3 060	0	268,9	-0,0936	-254,12
6	19,4	31,6	8,2	261	84	8,7	468	0	257,0	-2,2835	-478,63
7	21,5	33,3	11,7	291	66	9,4	-1 091	0	249,4	1,4091	-628,96
8	21,5	33,0	10,3	277	57	8,9	-1 133	0	255,5	1,3950	-638,34
9	16,2	28,4	5,2	200	82	6,7	2 765	0	185,9	0,0044	-197,56
10	11,4	24,8	-0,5	157	59	5,1	6 415	3 207	150,9	0,2120	169,24
11	4,9	19,0	-5,4	74	71	2,5	10 864	10 864	93,5	0,2829	651,27
12	0,3	11,8	-11,0	60	56	1,9	14 679	14 679	62,2	0,3036	1030,30
Téli:	**2,8**	**19,7**	**-11,0**	**648**	**266**						
Nyári:	16,6	33,3	-0,5	1457	397						
Éves:	10,9	23,3	0,0	175	55						
Min:	**0,3**	**11,8**	**-11,0**	**60**	**27**						
Max:	21,5	33,3	11,7	291	84						
			Σ=	2105	663						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**68 738 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**698 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4268 kWh/a**

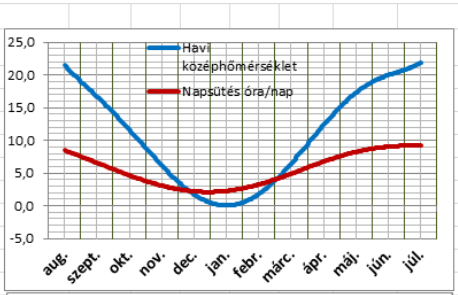


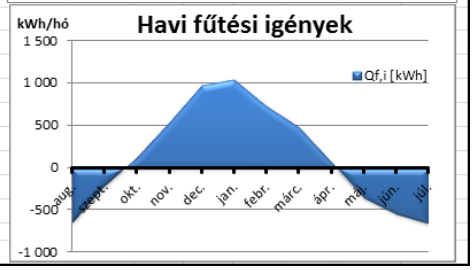


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,0	12,9	-11,6	77	31	2,5	14 850	14 850	63,7	0,3034	1045,16
2	2,3	14,6	-8,4	100	32	3,6	11 908	11 908	128,5	0,2725	737,84
3	6,5	20,0	-4,6	147	40	4,7	10 029	10 029	172,5	0,2420	491,46
4	12,1	24,4	0,3	199	52	6,6	5 688	0	203,9	0,1535	62,58
5	17,2	29,9	5,6	259	61	8,4	2 061	0	268,9	-0,2959	-348,54
6	20,2	32,6	9,0	271	85	9,0	-122	0	257,0	10,2926	-534,45
7	21,9	34,0	10,8	287	60	9,3	-1 376	0	249,4	1,1842	-655,92
8	21,7	33,4	11,1	265	70	8,5	-1 228	0	255,5	1,3121	-647,33
9	16,4	29,3	6,7	189	60	6,3	2 621	0	185,9	-0,0131	-211,18
10	12,0	25,2	-0,8	156	46	5,0	5 937	1 484	150,9	0,2030	124,07
11	6,6	18,9	-3,2	95	53	3,2	9 684	9 684	93,5	0,2779	539,72
12	1,0	12,2	-10,1	51	44	1,7	14 151	14 151	62,2	0,3029	980,36
Téli:	**3,3**	**20,0**	**-11,6**	**647**	**249**						
Nyári:	17,3	34,0	-0,8	1449	385						
Éves:	11,5	23,9	0,4	175	53						
Min:	**0,0**	**12,2**	**-11,6**	**51**	**31**						
Max:	21,9	34,0	11,1	287	85						
			Σ=	2096	634						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**3624 h**
Hőfokhíd [H]:	**62 106 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**558 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**3981 kWh/a**





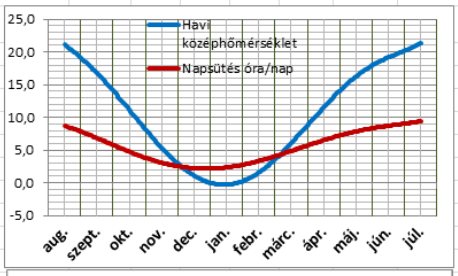
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

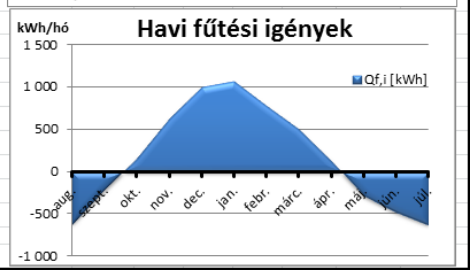
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,2	11,9	-11,3	73	32	2,3	15 036	15 036	63,7	0,3036	1062,72
2	1,6	13,6	-9,1	105	33	3,8	12 369	12 369	128,5	0,2744	781,44
3	6,3	20,2	-4,5	144	35	4,6	10 178	10 178	172,5	0,2432	505,57
4	11,2	23,7	0,1	191	48	6,4	6 348	1 587	203,9	0,1712	124,94
5	16,3	28,6	5,3	249	65	8,0	2 760	0	268,9	-0,1389	-282,41
6	19,3	31,4	8,3	260	88	8,7	525	0	257,0	-2,0009	-473,26
7	21,4	33,5	11,0	292	55	9,4	-1 032	0	249,4	1,4718	-623,33
8	21,2	33,2	10,1	271	59	8,7	-908	0	255,5	1,6604	-617,08
9	16,5	28,9	6,3	198	66	6,6	2 548	0	185,9	-0,0227	-218,07
10	11,6	24,7	-0,3	159	50	5,1	6 232	3 116	150,9	0,2087	151,97
11	5,3	18,4	-4,6	90	59	3,0	10 594	10 594	93,5	0,2818	625,70
12	0,8	12,4	-10,1	59	50	1,9	14 278	14 278	62,2	0,3030	992,34
Téli:	**2,8**	**20,2**	**-11,3**	**646**	**258**						
Nyári:	16,8	33,5	-0,3	1445	382						
Éves:	10,9	23,4	0,1	174	53						
Min:	**-0,2**	**11,9**	**-11,3**	**59**	**32**						
Max:	21,4	33,5	11,0	292	88						
			Σ=	2092	640						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**67 158 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**647 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4245 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

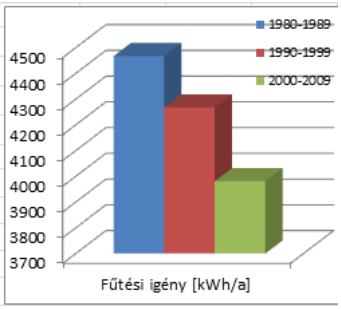




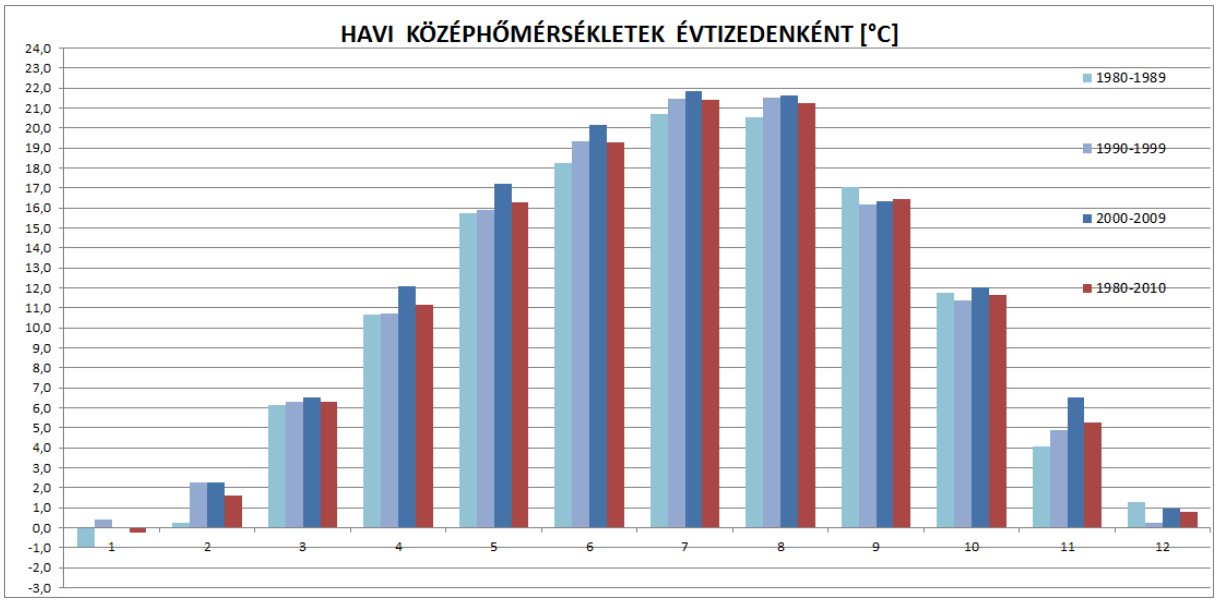
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4356	4356	3624	4112
Hőfokhíd:	70964	68738	62106	67269
Sugárzási nyereség:	698	698	558	651
Fűtési igény:	4467	4268	3981	4239

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4112	4176	1,53
Hőfokhíd:	67269	67158	0,17
Sugárzási nyereség:	651	647	0,68
Fűtési igény:	4239	4245	0,14



- Pécs havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



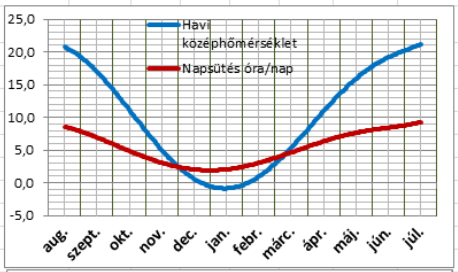
3.14. Siófok fűtési igény számításának eredménytáblázatai

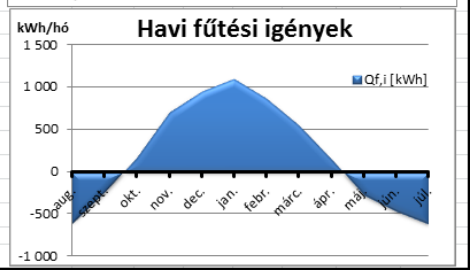
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,7	10,9	-10,2	73	28	2,4	15 378	15 378	61	0,3049	1097,53
2	0,3	10,1	-9,1	87	34	3,1	13 238	13 238	122	0,2801	869,70
3	5,7	19,4	-4,2	136	34	4,4	10 632	10 632	168	0,2487	552,51
4	10,8	23,0	1,5	193	32	6,4	6 617	3 308	207	0,1751	147,52
5	16,1	27,3	6,3	240	66	7,7	2 887	0	268	-0,1170	-269,58
6	19,0	29,5	10,0	251	65	8,4	691	0	256	-1,4352	-456,70
7	21,3	32,4	12,2	288	47	9,3	-937	0	245	1,5636	-610,24
8	20,8	32,5	10,8	267	65	8,6	-580	0	257	2,4229	-587,08
9	17,0	28,5	7,8	205	40	6,8	2 196	0	183	-0,0710	-248,29
10	11,6	23,4	0,7	158	34	5,1	6 272	3 136	144	0,2144	161,63
11	4,1	15,0	-5,8	89	54	3,0	11 434	11 434	89	0,2870	709,54
12	1,4	13,0	-7,6	55	52	1,8	13 853	13 853	59	0,3035	955,10
Téli:	**2,2**	**19,4**	**-10,2**	**616**	**235**						
Nyári:	16,6	32,5	0,7	1426	317						
Éves:	10,6	22,1	1,0	170	46						
Min:	**-0,7**	**10,1**	**-10,2**	**55**	**28**						
Max:	21,3	32,5	12,2	288	66						
			Σ=	2042	552						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**70 980 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**674 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4494 kWh/a**

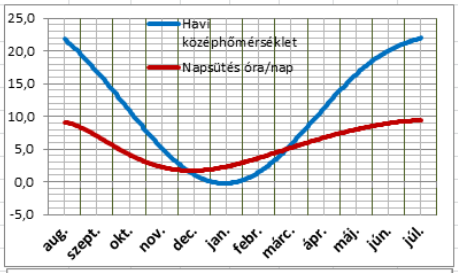


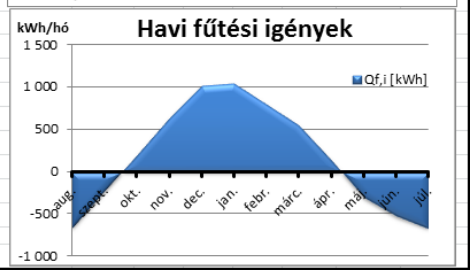


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,1	10,9	-10,2	62	27	2,0	14 783	14 783	61,0	0,3041	1041,27
2	1,5	13,4	-9,4	124	22	4,4	12 459	12 459	121,8	0,2773	796,02
3	5,8	18,1	-3,3	154	24	5,0	10 572	10 572	168,0	0,2483	546,89
4	10,9	23,3	0,6	189	50	6,3	6 530	3 265	207,1	0,1732	139,35
5	16,6	28,5	7,5	261	52	8,4	2 544	0	267,9	-0,1763	-301,93
6	20,0	31,9	10,8	264	62	8,8	-7	0	256,0	169,1831	-522,72
7	22,0	32,0	13,6	291	55	9,4	-1 466	0	244,8	1,1167	-660,17
8	21,9	32,7	12,5	286	46	9,2	-1 384	0	256,6	1,2040	-663,03
9	16,7	27,9	7,6	200	63	6,7	2 390	0	182,5	-0,0389	-229,91
10	11,2	24,1	-1,0	145	56	4,7	6 584	3 292	144,4	0,2196	191,17
11	5,3	17,2	-4,4	63	62	2,1	10 577	10 577	88,6	0,2840	628,54
12	0,6	10,1	-10,0	47	51	1,5	14 471	14 471	59,1	0,3044	1013,48
Téli:	**2,6**	**18,1**	**-10,2**	**617**	**239**						
Nyári:	17,0	32,7	-1,0	1469	330						
Éves:	11,0	22,5	1,2	174	47						
Min:	**0,1**	**10,1**	**-10,2**	**47**	**22**						
Max:	22,0	32,7	13,6	291	63						
			Σ=	2085	569						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**69 419 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**674 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4357 kWh/a**

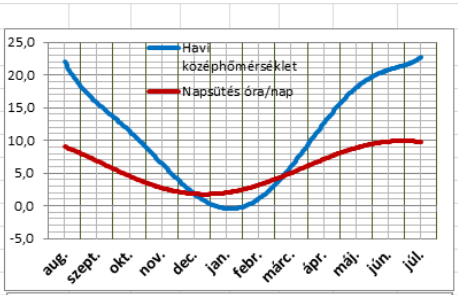


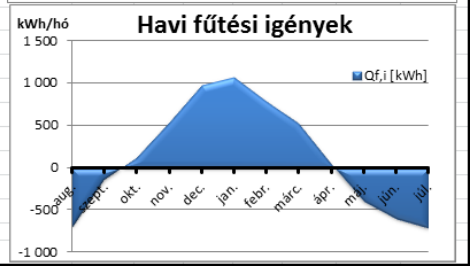


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,3	10,5	-10,4	70	33	2,2	15 103	15 103	61,0	0,3046	1071,51
2	1,5	13,0	-8,2	98	27	3,5	12 412	12 412	121,8	0,2772	791,57
3	6,0	19,2	-3,1	147	39	4,7	10 416	10 416	168,0	0,2472	532,12
4	12,4	24,7	1,6	211	35	7,0	5 443	0	207,1	0,1431	36,58
5	17,8	29,6	7,4	281	43	9,1	1 607	0	267,9	-0,4680	-390,55
6	21,0	32,9	11,1	292	51	9,7	-742	0	256,0	1,9632	-592,14
7	22,7	34,6	13,9	303	46	9,8	-1 986	0	244,8	0,9088	-709,40
8	22,2	33,5	12,6	282	83	9,1	-1 659	0	256,6	1,0580	-689,06
9	15,2	28,3	7,7	198	45	6,6	3 434	0	182,5	0,0714	-131,22
10	12,1	23,8	0,7	155	37	5,0	5 878	1 469	144,4	0,2071	124,35
11	6,6	18,4	-1,9	78	36	2,6	9 619	9 619	88,6	0,2800	538,02
12	1,1	11,4	-9,6	44	40	1,4	14 084	14 084	59,1	0,3038	976,91
Téli:	**3,0**	**19,2**	**-10,4**	**620**	**210**						
Nyári:	17,6	34,6	0,7	1539	304						
Éves:	11,5	23,3	1,8	180	43						
Min:	**-0,3**	**10,5**	**-10,4**	**44**	**27**						
Max:	22,7	34,6	13,9	303	83						
			Σ=	2159	514						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**3624 h**
Hőfokhíd [H]:	**63 104 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**534 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4071 kWh/a**





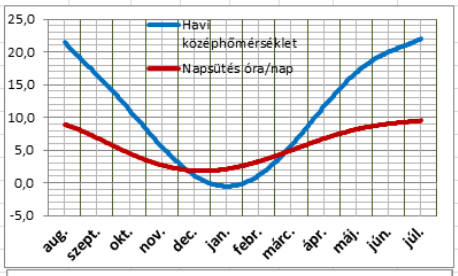
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

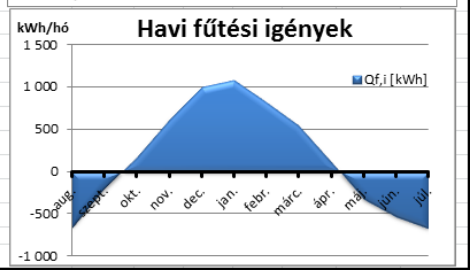
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,3	10,6	-10,3	68	30	2,2	15 127	15 127	61,0	0,3046	1073,78
2	1,1	12,2	-9,0	102	29	3,6	12 718	12 718	121,8	0,2783	820,52
3	5,9	19,0	-3,6	146	31	4,7	10 526	10 526	168,0	0,2480	542,55
4	11,4	23,7	1,2	199	40	6,6	6 176	1 544	207,1	0,1645	105,82
5	16,8	28,5	7,1	259	59	8,4	2 357	0	267,9	-0,2161	-319,68
6	20,0	31,5	10,7	268	60	8,9	-30	0	256,0	40,5902	-524,89
7	22,0	33,0	13,3	295	48	9,5	-1 507	0	244,8	1,0949	-664,10
8	21,6	32,8	11,9	278	66	9,0	-1 200	0	256,6	1,3389	-645,66
9	16,3	28,1	7,7	199	52	6,6	2 697	0	182,5	0,0023	-200,98
10	11,5	23,6	0,1	153	42	4,9	6 298	3 149	144,4	0,2149	164,05
11	5,4	17,0	-3,9	77	52	2,6	10 477	10 477	88,6	0,2836	619,12
12	0,9	11,6	-9,3	49	47	1,6	14 179	14 179	59,1	0,3040	985,91
Téli:	**2,6**	**19,0**	**-10,3**	**617**	**230**						
Nyári:	17,1	33,0	0,1	1475	326						
Éves:	11,1	22,6	1,3	174	46						
Min:	**-0,3**	**10,6**	**-10,3**	**49**	**29**						
Max:	22,0	33,0	13,3	295	66						
			Σ=	2092	556						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**67 721 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**622 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4312 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

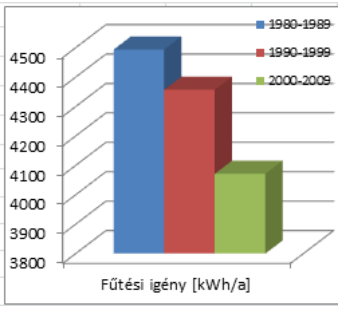




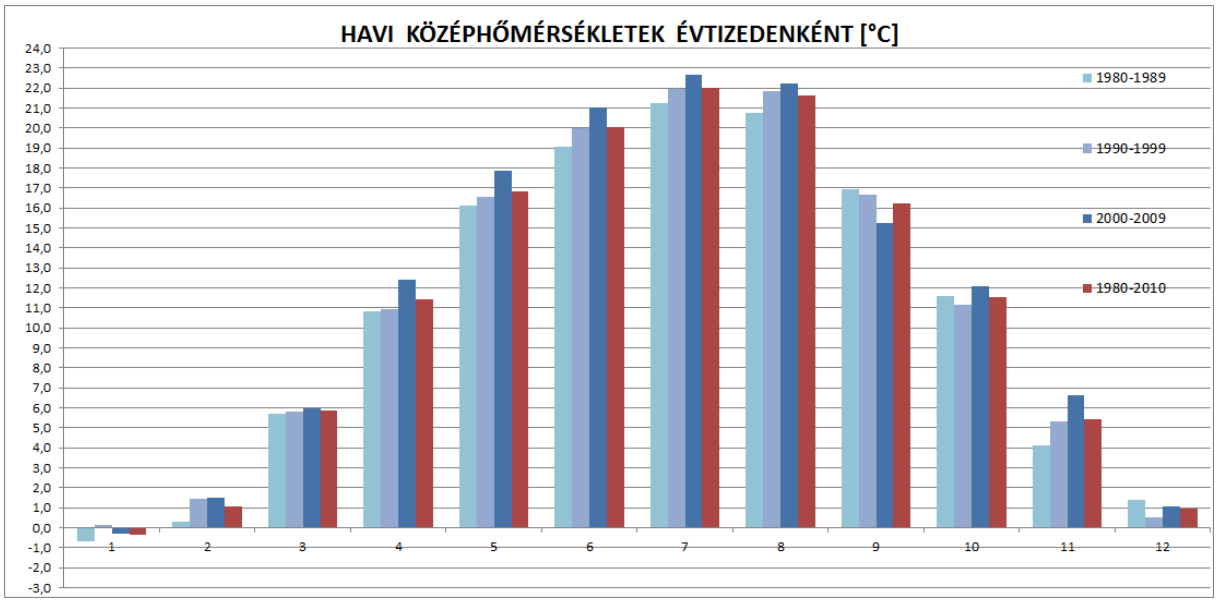
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4356	4356	3624	4112
Hőfokhíd:	70980	69419	63104	67834
Sugárzási nyereség:	674	674	534	628
Fűtési igény:	4494	4357	4071	4307

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4112	4176	1,53
Hőfokhíd:	67834	67721	0,17
Sugárzási nyereség:	628	622	0,84
Fűtési igény:	4307	4312	0,11



- Siófok havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



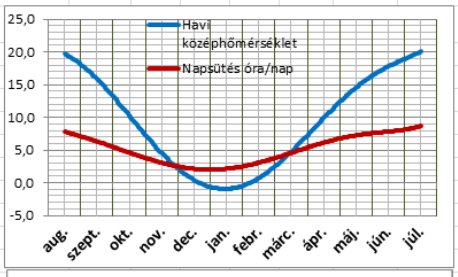
3.15. Sopron fűtési igény számításának eredménytáblázatai

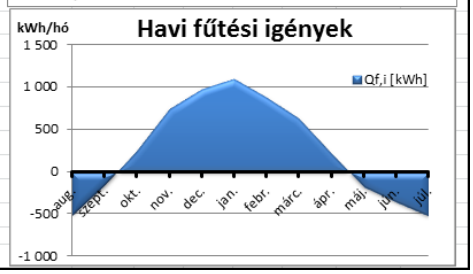
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,7	15,2	-10,9	69	24	2,2	15 378	15 378	60	0,3053	1098,75
2	0,2	11,8	-9,1	94	32	3,4	13 312	13 312	114	0,2832	884,00
3	4,8	17,7	-4,2	130	33	4,2	11 294	11 294	149	0,2612	632,48
4	9,9	23,2	-0,4	187	36	6,2	7 294	5 470	205	0,1903	213,41
5	14,8	26,7	3,7	229	67	7,4	3 839	0	261	0,0009	-173,31
6	17,6	56,9	7,3	232	82	7,7	1 757	0	244	-0,3357	-345,11
7	20,1	32,0	10,0	270	48	8,7	-104	0	226	10,6338	-514,71
8	19,7	32,2	9,6	242	86	7,8	246	0	243	-4,3758	-496,81
9	15,9	28,6	6,9	186	66	6,2	2 945	0	172	0,0458	-168,38
10	10,6	23,2	0,5	151	48	4,9	6 994	5 245	130	0,2355	242,84
11	3,7	16,4	-6,1	88	51	2,9	11 765	11 765	84	0,2900	745,27
12	1,1	13,3	-9,6	62	33	2,0	14 032	14 032	53	0,3058	977,44
Téli:	**1,8**	**17,7**	**-10,9**	**612**	**215**						
Nyári:	15,5	56,9	-0,4	1329	391						
Éves:	9,8	24,8	-0,2	162	50						
Min:	**-0,7**	**11,8**	**-10,9**	**62**	**24**						
Max:	20,1	56,9	10,0	270	86						
			Σ=	1940	605						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4722 h**
Hőfokhíd [H]:	**76 497 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**710 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4794 kWh/a**

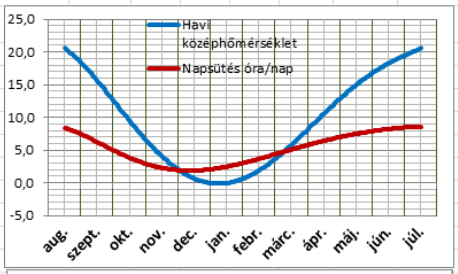


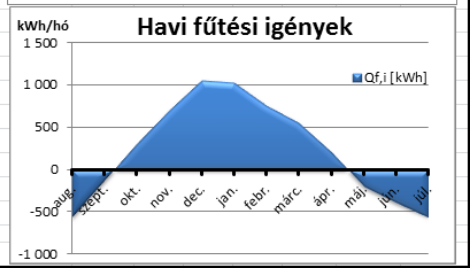


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,2	12,7	-10,5	77	20	2,5	14 716	14 716	59,6	0,3045	1036,16
2	2,1	14,9	-10,0	120	19	4,3	12 056	12 056	113,6	0,2790	765,21
3	5,9	20,3	-5,6	139	37	4,5	10 490	10 490	148,7	0,2564	556,52
4	10,1	24,1	-0,6	185	56	6,2	7 150	3 575	205,0	0,1876	199,80
5	15,2	28,3	5,1	251	87	8,1	3 556	0	261,0	-0,0247	-200,03
6	18,2	31,2	7,8	236	96	7,9	1 289	0	244,0	-0,5752	-389,35
7	20,6	33,3	11,4	268	77	8,7	-417	0	226,2	2,9013	-544,25
8	20,7	33,7	10,2	261	63	8,4	-498	0	243,0	2,6384	-567,14
9	15,4	27,0	6,2	182	85	6,1	3 312	0	172,4	0,0766	-133,67
10	9,9	23,8	-1,8	131	51	4,2	7 529	7 529	129,9	0,2418	293,48
11	4,3	17,3	-4,8	61	67	2,0	11 297	11 297	83,6	0,2886	701,03
12	0,0	10,8	-10,3	53	48	1,7	14 880	14 880	53,0	0,3068	1057,62
Téli:	**2,5**	**20,3**	**-10,5**	**609**	**245**						
Nyári:	15,7	33,7	-1,8	1357	461						
Éves:	10,2	23,1	-0,3	164	59						
Min:	**0,0**	**10,8**	**-10,5**	**53**	**19**						
Max:	20,7	33,7	11,4	268	96						
			Σ=	1966	705						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4728 h**
Hőfokhíd [H]:	**74 543 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**691 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4610 kWh/a**

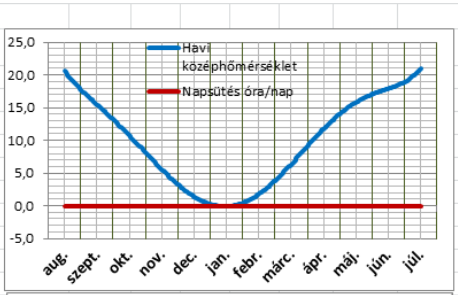


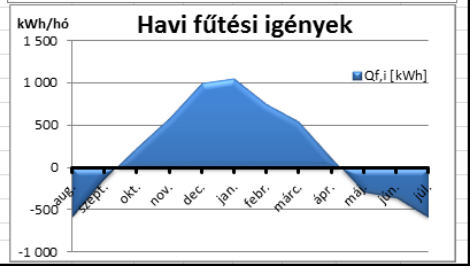


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	0,0	13,3	-11,3	0	29	0,0	14 850	14 850	59,6	0,3047	1048,82
2	2,3	15,4	-8,3	0	29	0,0	11 908	11 908	113,6	0,2784	751,23
3	6,0	21,2	-4,9	0	54	0,0	10 394	10 394	148,7	0,2558	547,37
4	11,4	24,6	-0,7	0	35	0,0	6 178	1 545	205,0	0,1662	107,99
5	16,3	29,6	4,7	0	56	0,0	2 728	0	261,0	-0,1305	-278,33
6	17,7	33,4	8,1	0	98	0,0	1 678	0	244,0	-0,3668	-352,60
7	21,1	34,1	10,3	0	69	0,0	-818	0	226,2	1,6359	-582,23
8	20,6	33,1	9,5	0	76	0,0	-476	0	243,0	2,7469	-565,03
9	15,4	28,3	5,6	0	62	0,0	3 305	0	172,4	0,0760	-134,35
10	10,8	24,4	-0,8	0	40	0,0	6 860	5 145	129,9	0,2338	230,18
11	5,9	17,8	-3,4	0	33	0,0	10 138	10 138	83,6	0,2846	591,45
12	0,8	12,6	-10,4	0	35	0,0	14 270	14 270	53,0	0,3061	999,95
Téli:	**3,0**	**21,2**	**-11,3**	**0**	**217**						
Nyári:	16,2	34,1	-0,8	0	399						
Éves:	10,7	24,0	-0,1	0	51						
Min:	**0,0**	**12,6**	**-11,3**	**0**	**29**						
Max:	21,1	34,1	10,3	0	98						
			Σ=	0	617						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**68 249 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**607 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4277 kWh/a**





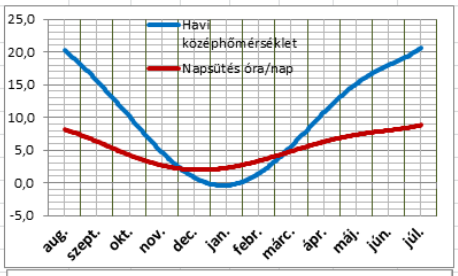
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

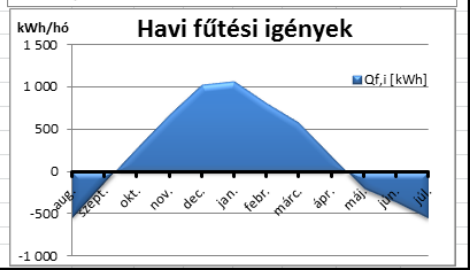
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,2	13,5	-10,9	72	25	2,3	15 031	15 031	59,6	0,3049	1065,92
2	1,5	14,1	-9,1	106	26	3,8	12 441	12 441	113,6	0,2804	801,60
3	5,6	19,8	-5,0	135	40	4,3	10 714	10 714	148,7	0,2578	577,62
4	10,4	24,0	-0,5	188	44	6,3	6 889	3 444	205,0	0,1825	175,13
5	15,4	28,1	4,5	237	72	7,6	3 422	0	261,0	-0,0384	-212,69
6	17,8	40,3	7,8	235	92	7,8	1 549	0	244,0	-0,4241	-364,74
7	20,7	33,2	10,6	274	65	8,8	-497	0	226,2	2,4854	-551,83
8	20,3	32,9	9,7	252	77	8,1	-226	0	243,0	5,4382	-541,34
9	15,5	27,8	6,2	186	73	6,2	3 219	0	172,4	0,0694	-142,45
10	10,3	23,6	-0,8	140	46	4,5	7 183	5 387	129,9	0,2378	260,77
11	4,7	17,3	-4,7	74	51	2,5	11 004	11 004	83,6	0,2877	673,39
12	0,6	12,2	-10,2	58	39	1,9	14 467	14 467	53,0	0,3064	1018,60
Téli:	**2,4**	**19,8**	**-10,9**	**608**	**225**						
Nyári:	15,8	40,3	-0,8	1348	424						
Éves:	10,2	23,9	-0,2	163	54						
Min:	**-0,2**	**12,2**	**-10,9**	**58**	**25**						
Max:	20,7	40,3	10,6	274	92						
			Σ=	1957	649						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**72 489 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**659 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4573 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

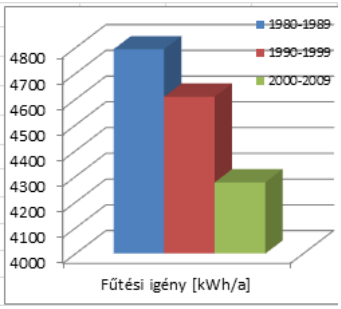




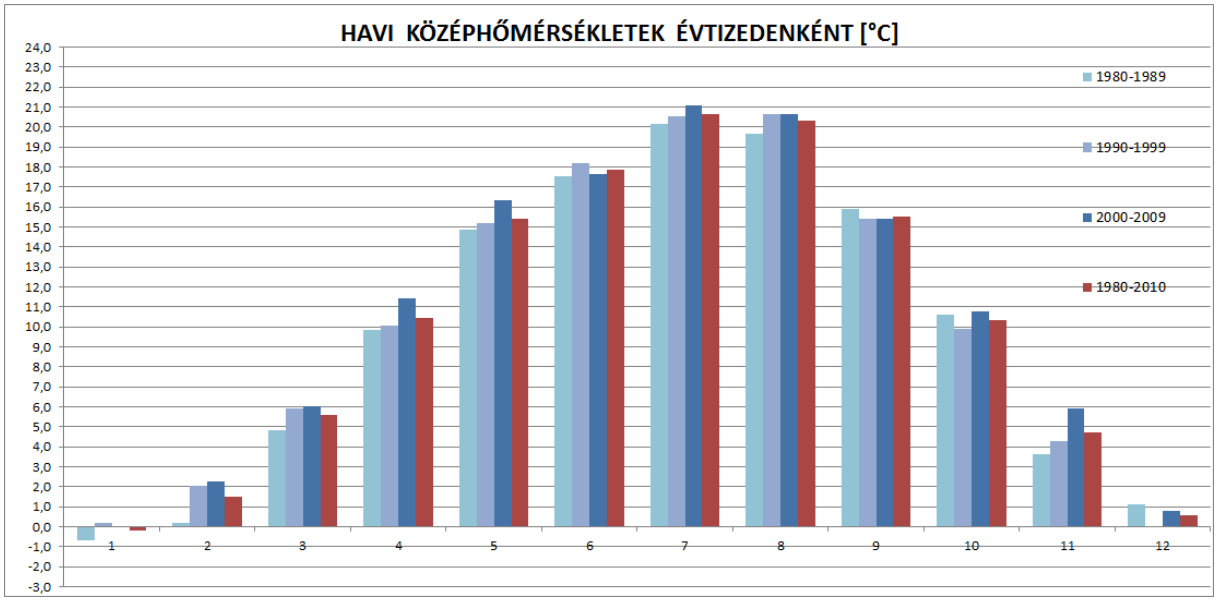
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4722	4728	4362	4604
Hőfokhíd:	76497	74543	68249	73096
Sugárzási nyereség:	710	691	607	669
Fűtési igény:	4794	4610	4277	4560

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4604	4542	1,37
Hőfokhíd:	73096	72489	0,84
Sugárzási nyereség:	669	659	1,64
Fűtési igény:	4560	4573	0,28



- Sopron havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



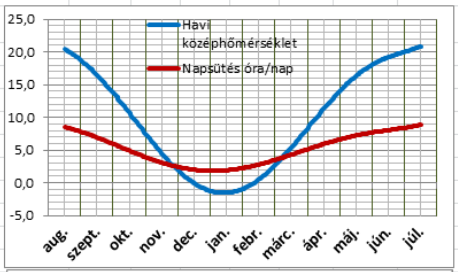
3.16. Szeged fűtési igény számításának eredménytáblázatai

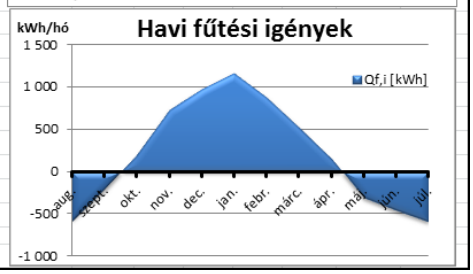
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,7	5,6	-8,3	63	22	2,0	16 152	16 152	66	0,3042	1165,80
2	0,0	6,2	-6,1	83	25	3,0	13 453	13 453	127	0,2789	885,16
3	5,9	12,3	-0,8	132	32	4,3	10 461	10 461	173	0,2454	532,25
4	10,9	15,6	4,6	174	38	5,8	6 588	3 294	209	0,1730	142,88
5	16,7	21,7	9,6	226	38	7,3	2 485	0	270	-0,1920	-309,35
6	19,1	23,6	13,5	242	69	8,1	677	0	256	-1,4726	-458,06
7	20,9	25,7	16,1	276	42	8,9	-699	0	249	2,0173	-591,92
8	20,5	25,5	13,7	265	63	8,6	-350	0	254	3,7792	-563,40
9	16,5	20,8	11,6	202	39	6,7	2 534	0	187	-0,0267	-220,36
10	11,1	16,9	3,8	161	25	5,2	6 644	3 322	152	0,2149	189,70
11	3,7	9,7	-3,1	93	38	3,1	11 772	11 772	95	0,2854	735,62
12	0,9	7,1	-7,0	52	41	1,7	14 210	14 210	67	0,3013	981,68
Téli:	**1,8**	**12,3**	**-8,3**	**591**	**189**						
Nyári:	16,5	25,7	3,8	1379	283						
Éves:	10,4	15,9	4,0	164	39						
Min:	**-1,7**	**5,6**	**-8,3**	**52**	**22**						
Max:	20,9	25,7	16,1	276	69						
			Σ=	1970	473						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**72 665 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**709 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4633 kWh/a**

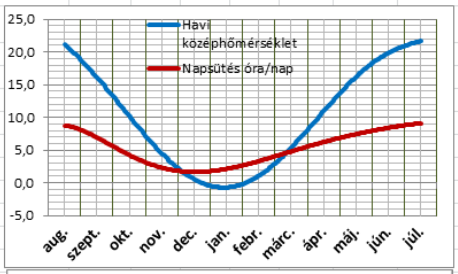


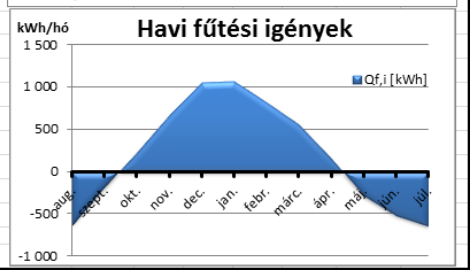


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,3	7,4	-6,9	57	24	1,8	15 066	15 066	66,4	0,3028	1063,11
2	1,0	8,8	-7,2	111	25	4,0	12 761	12 761	127,2	0,2764	819,73
3	5,5	13,6	-1,8	148	19	4,8	10 818	10 818	172,5	0,2480	566,01
4	10,7	18,3	2,9	174	39	5,8	6 682	3 341	209,2	0,1751	151,73
5	16,3	23,6	9,3	238	48	7,7	2 768	0	269,9	-0,1394	-282,62
6	19,9	27,2	12,9	252	63	8,4	86	0	256,0	-13,7479	-513,87
7	21,7	28,1	15,6	281	69	9,1	-1 228	0	249,4	1,2885	-641,85
8	21,3	27,6	14,1	274	49	8,8	-930	0	254,5	1,6230	-618,25
9	15,9	23,3	9,3	195	51	6,5	2 952	0	187,0	0,0229	-180,88
10	10,5	19,7	1,3	150	47	4,8	7 061	5 295	152,3	0,2213	229,09
11	4,7	13,8	-3,5	65	43	2,2	11 038	11 038	95,1	0,2828	666,20
12	-0,1	8,0	-8,7	44	50	1,4	14 932	14 932	67,0	0,3024	1049,90
Téli:	**2,2**	**13,8**	**-8,7**	**586**	**204**						
Nyári:	16,6	28,1	1,3	1403	323						
Éves:	10,6	18,3	3,1	166	44						
Min:	**-0,3**	**7,4**	**-8,7**	**44**	**19**						
Max:	21,7	28,1	15,6	281	69						
			Σ=	1990	527						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**73 251 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**747 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4546 kWh/a**

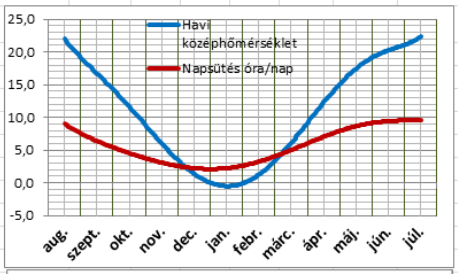


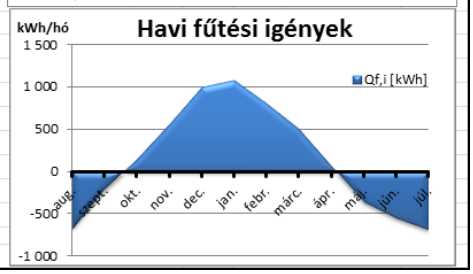


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,4	13,1	-14,1	68	24	2,2	15 170	15 170	66,4	0,3030	1072,96
2	1,4	14,2	-11,1	101	23	3,6	12 519	12 519	127,2	0,2755	796,86
3	6,3	21,4	-6,3	150	33	4,8	10 208	10 208	172,5	0,2435	508,34
4	12,1	25,2	-1,4	209	40	7,0	5 724	0	209,2	0,1502	61,21
5	17,4	31,3	3,6	271	49	8,8	1 942	0	269,9	-0,3363	-360,69
6	20,4	34,3	7,0	282	82	9,4	-295	0	256,0	4,4423	-549,95
7	22,3	36,2	10,1	298	60	9,6	-1 726	0	249,4	1,0099	-688,98
8	22,1	35,5	9,2	281	44	9,1	-1 525	0	254,5	1,1160	-674,52
9	16,5	30,9	4,5	189	47	6,3	2 542	0	187,0	-0,0257	-219,68
10	11,9	26,2	-2,1	143	35	4,6	6 034	3 017	152,3	0,2039	132,03
11	6,3	18,9	-5,0	98	38	3,3	9 857	9 857	95,1	0,2779	554,58
12	0,8	12,1	-12,0	59	38	1,9	14 277	14 277	67,0	0,3014	988,01
Téli:	**2,9**	**21,4**	**-14,1**	**652**	**193**						
Nyári:	17,5	36,2	-2,1	1497	320						
Éves:	11,4	24,9	-1,5	179	43						
Min:	**-0,4**	**12,1**	**-14,1**	**59**	**23**						
Max:	22,3	36,2	10,1	298	82						
			Σ=	2148	513						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**3624 h**
Hőfokhíd [H]:	**65 048 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**604 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4114 kWh/a**





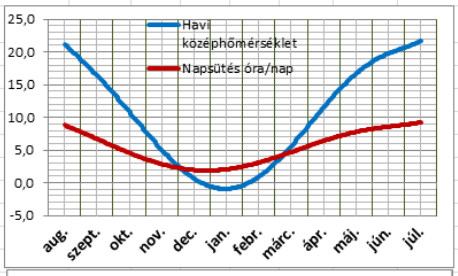
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

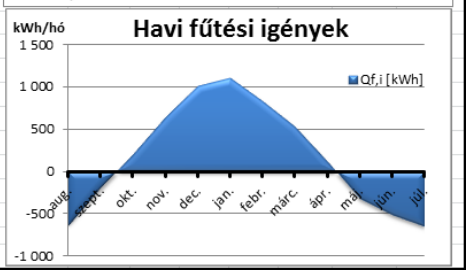
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,8	8,8	-9,9	62	25	2,0	15 475	15 475	66,4	0,3034	1101,80
2	0,8	9,9	-8,3	97	26	3,5	12 898	12 898	127,2	0,2769	832,66
3	5,9	15,9	-3,0	144	28	4,6	10 478	10 478	172,5	0,2456	533,93
4	11,2	19,9	2,0	187	39	6,2	6 310	1 578	209,2	0,1663	116,65
5	16,8	25,6	7,5	243	49	7,9	2 400	0	269,9	-0,2103	-317,38
6	19,8	28,6	11,1	258	73	8,6	149	0	256,0	-7,8554	-507,99
7	21,7	30,1	13,9	286	57	9,2	-1 253	0	249,4	1,2691	-644,24
8	21,3	29,7	12,2	275	52	8,9	-943	0	254,5	1,6048	-619,50
9	16,3	25,1	8,3	194	47	6,5	2 692	0	187,0	-0,0062	-205,47
10	11,1	20,8	0,9	152	36	4,9	6 636	3 318	152,3	0,2148	188,96
11	5,0	14,4	-3,8	87	40	2,9	10 802	10 802	95,1	0,2819	643,96
12	0,5	9,3	-9,4	52	44	1,7	14 494	14 494	67,0	0,3018	1008,45
Téli:	**2,3**	**15,9**	**-9,9**	**610**	**199**						
Nyári:	16,9	30,1	0,9	1426	315						
Éves:	10,8	19,8	1,8	170	43						
Min:	**-0,8**	**8,8**	**-9,9**	**52**	**25**						
Max:	21,7	30,1	13,9	286	73						
			Σ=	2036	515						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**69 043 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**657 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4426 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

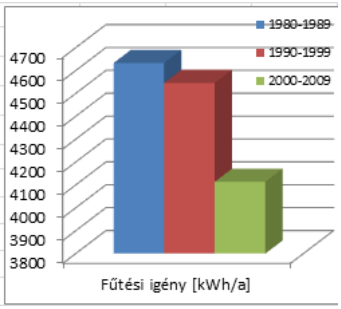




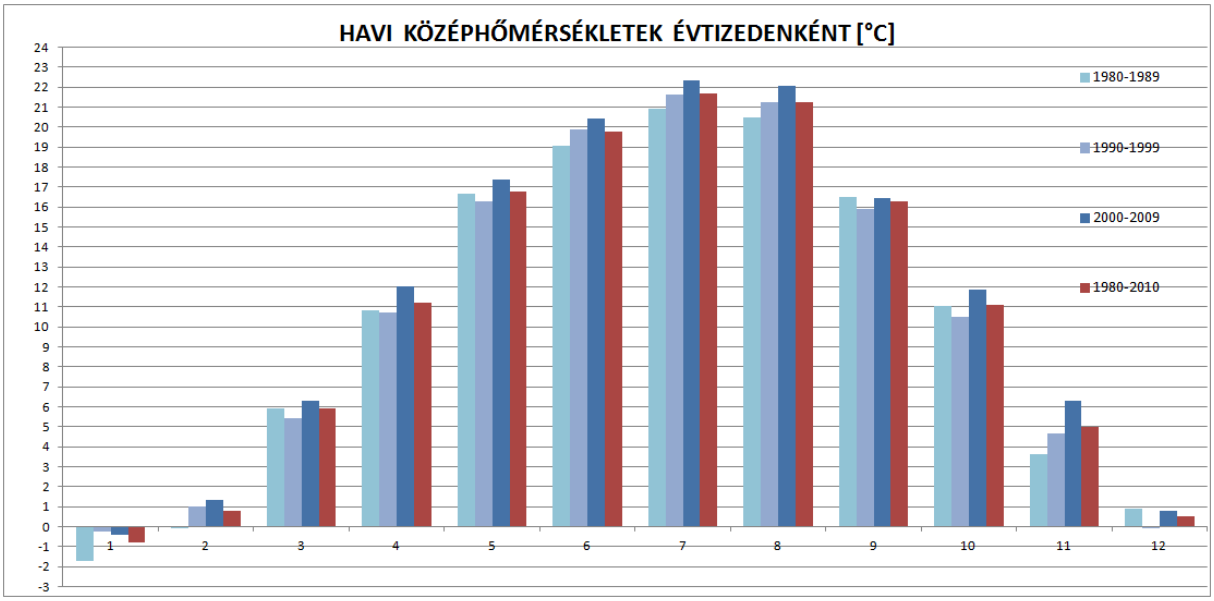
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4356	4542	3624	4174
Hőfokhíd:	72665	73251	65048	70321
Sugárzási nyereség:	709	747	604	687
Fűtési igény:	4633	4546	4114	4431

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4174	4176	0,05
Hőfokhíd:	70321	69043	1,85
Sugárzási nyereség:	687	657	4,59
Fűtési igény:	4431	4426	0,10



- Szeged havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



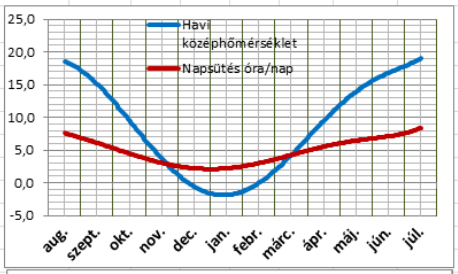
3.17. Szentgotthárd fűtési igény számításának eredménytáblázatai

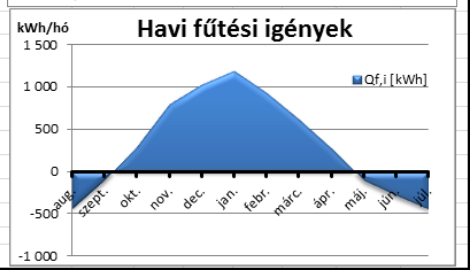
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-2,0	11,9	-13,2	76	29	2,5	16 368	16 368	64	0,3053	1188,63
2	-0,7	12,1	-11,1	89	39	3,2	13 884	13 884	123	0,2816	929,47
3	4,9	19,3	-5,1	122	42	3,9	11 264	11 264	160	0,2563	619,45
4	9,2	22,2	-1,5	168	37	5,6	7 798	5 848	206	0,1983	260,10
5	14,0	25,9	2,1	203	87	6,5	4 434	0	263	0,0421	-118,83
6	16,8	28,9	5,7	211	101	7,0	2 333	0	249	-0,1823	-294,84
7	19,1	30,8	7,8	261	84	8,4	692	0	231	-1,2602	-443,65
8	18,6	31,1	6,7	236	86	7,6	1 064	0	247	-0,7794	-423,20
9	15,1	27,2	4,8	179	77	6,0	3 528	0	177	0,0856	-117,31
10	9,9	22,5	-1,1	146	61	4,7	7 529	7 529	139	0,2360	285,21
11	2,9	16,8	-8,0	91	45	3,0	12 348	12 348	90	0,2891	794,50
12	0,3	13,5	-12,2	58	46	1,9	14 653	14 653	61	0,3041	1029,27
Téli:	**1,1**	**19,3**	**-13,2**	**594**	**249**						
Nyári:	14,7	31,1	-1,5	1247	483						
Éves:	9,0	21,9	-2,1	153	61						
Min:	**-2,0**	**11,9**	**-13,2**	**58**	**29**						
Max:	19,1	31,1	7,8	261	101						
			Σ=	1841	732						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4908 h**
Hőfokhíd [H]:	**81 894 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**791 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**5107 kWh/a**

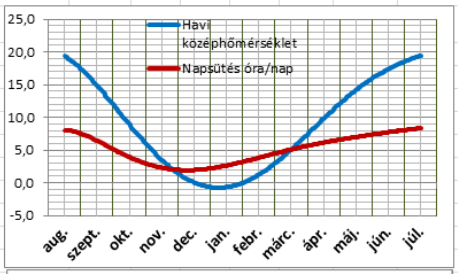


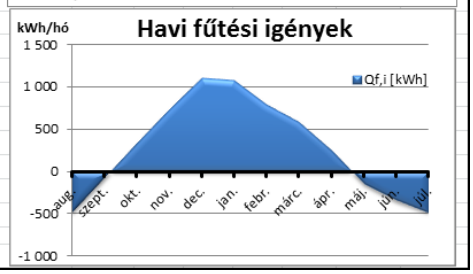


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,4	12,9	-10,6	73	21	2,4	15 170	15 170	63,7	0,3038	1075,40
2	1,5	15,4	-10,9	133	27	4,8	12 459	12 459	123,1	0,2768	794,80
3	5,2	19,4	-4,8	145	39	4,7	10 981	10 981	160,1	0,2545	592,72
4	9,4	23,1	-1,6	170	57	5,7	7 639	5 729	206,0	0,1957	245,12
5	14,4	27,1	3,3	237	73	7,6	4 196	0	263,0	0,0262	-141,33
6	17,4	29,8	5,9	224	98	7,5	1 843	0	248,6	-0,3167	-341,12
7	19,5	31,2	9,4	260	90	8,4	387	0	230,8	-2,5092	-472,48
8	19,4	31,4	8,3	252	79	8,1	424	0	247,2	-2,4437	-483,68
9	14,6	25,6	4,4	185	91	6,2	3 902	0	176,9	0,1085	-81,91
10	9,3	22,7	-2,9	135	69	4,4	7 968	7 968	139,1	0,2408	326,71
11	3,8	16,9	-5,7	67	80	2,2	11 678	11 678	90,2	0,2871	731,20
12	-0,7	11,2	-12,3	51	59	1,7	15 423	15 423	60,6	0,3051	1102,07
Téli:	**1,9**	**19,4**	**-12,3**	**622**	**288**						
Nyári:	14,9	31,4	-2,9	1310	494						
Éves:	9,4	22,2	-1,5	161	65						
Min:	**-0,7**	**11,2**	**-12,3**	**51**	**21**						
Max:	19,5	31,4	9,4	260	98						
			Σ=	1932	782						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4908 h**
Hőfokhíd [H]:	**79 410 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**791 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4868 kWh/a**

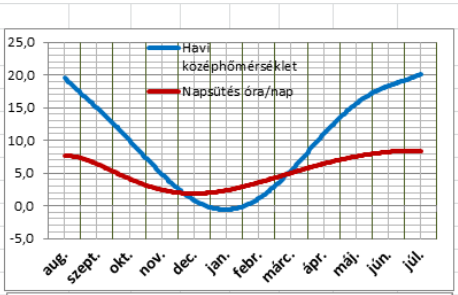


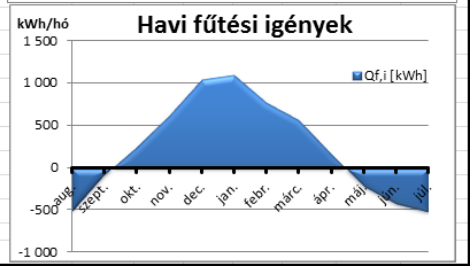


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,7	14,5	-13,0	76	30	2,4	15 423	15 423	63,7	0,3041	1099,31
2	1,7	15,6	-8,9	111	29	4,0	12 271	12 271	123,1	0,2761	777,01
3	5,5	20,6	-6,2	145	47	4,7	10 766	10 766	160,1	0,2531	572,32
4	10,7	23,9	-1,3	194	49	6,5	6 718	3 359	206,0	0,1781	158,00
5	15,4	28,9	3,5	236	62	7,6	3 431	0	263,0	-0,0402	-213,70
6	18,6	32,0	6,9	246	97	8,2	986	0	248,6	-0,8731	-422,11
7	20,1	33,1	9,1	259	89	8,4	-89	0	230,8	12,5996	-517,49
8	19,7	32,3	9,2	237	92	7,7	216	0	247,2	-5,1158	-503,37
9	14,6	27,5	4,6	187	79	6,2	3 910	0	176,9	0,1089	-81,23
10	10,4	23,5	-1,5	136	54	4,4	7 120	5 340	139,1	0,2310	246,53
11	5,4	18,2	-4,3	75	71	2,5	10 548	10 548	90,2	0,2831	624,35
12	0,1	11,8	-11,6	47	52	1,5	14 835	14 835	60,6	0,3043	1046,50
Téli:	**2,4**	**20,6**	**-13,0**	**619**	**281**						
Nyári:	15,6	33,1	-1,5	1330	471						
Éves:	10,1	23,5	-1,1	162	63						
Min:	**-0,7**	**11,8**	**-13,0**	**47**	**29**						
Max:	20,1	33,1	9,2	259	97						
			Σ=	1949	752						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**72 542 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**705 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4524 kWh/a**





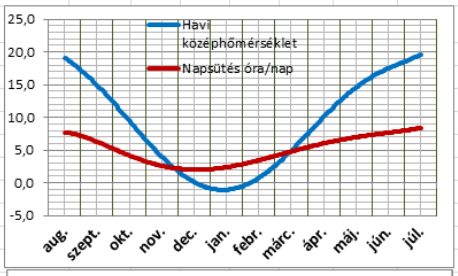
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

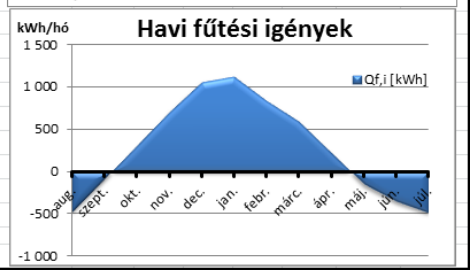
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-1,1	12,8	-12,4	73	27	2,4	15 689	15 689	63,7	0,3045	1124,43
2	0,8	14,3	-10,3	111	32	3,9	12 876	12 876	123,1	0,2783	834,27
3	5,2	19,8	-5,5	138	42	4,4	10 999	10 999	160,1	0,2546	594,40
4	9,8	23,2	-1,5	177	48	5,9	7 379	5 534	206,0	0,1912	220,51
5	14,6	27,3	3,0	222	74	7,2	4 047	0	263,0	0,0152	-155,40
6	17,6	30,3	6,2	228	99	7,6	1 707	0	248,6	-0,3678	-353,99
7	19,6	31,8	8,8	261	89	8,4	293	0	230,8	-3,4194	-481,38
8	19,2	31,5	8,0	241	88	7,8	588	0	247,2	-1,6722	-468,19
9	14,7	26,6	4,6	182	85	6,1	3 818	0	176,9	0,1038	-89,86
10	9,8	22,8	-1,9	139	61	4,5	7 596	7 596	139,1	0,2368	291,52
11	4,1	17,4	-5,9	78	66	2,6	11 460	11 460	90,2	0,2864	710,52
12	-0,2	12,3	-12,1	52	52	1,7	14 999	14 999	60,6	0,3045	1061,95
Téli:	**1,8**	**19,8**	**-12,4**	**610**	**274**						
Nyári:	15,0	31,8	-1,9	1292	488						
Éves:	9,5	22,5	-1,6	159	63						
Min:	**-1,1**	**12,3**	**-12,4**	**52**	**27**						
Max:	19,6	31,8	8,8	261	99						
			Σ=	1902	762						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4908 h**
Hőfokhíd [H]:	**79 153 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**791 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4838 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

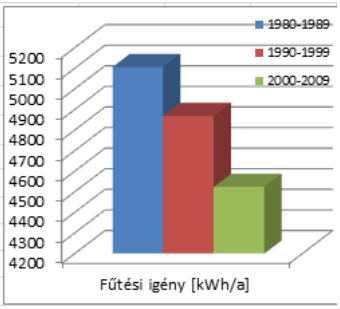




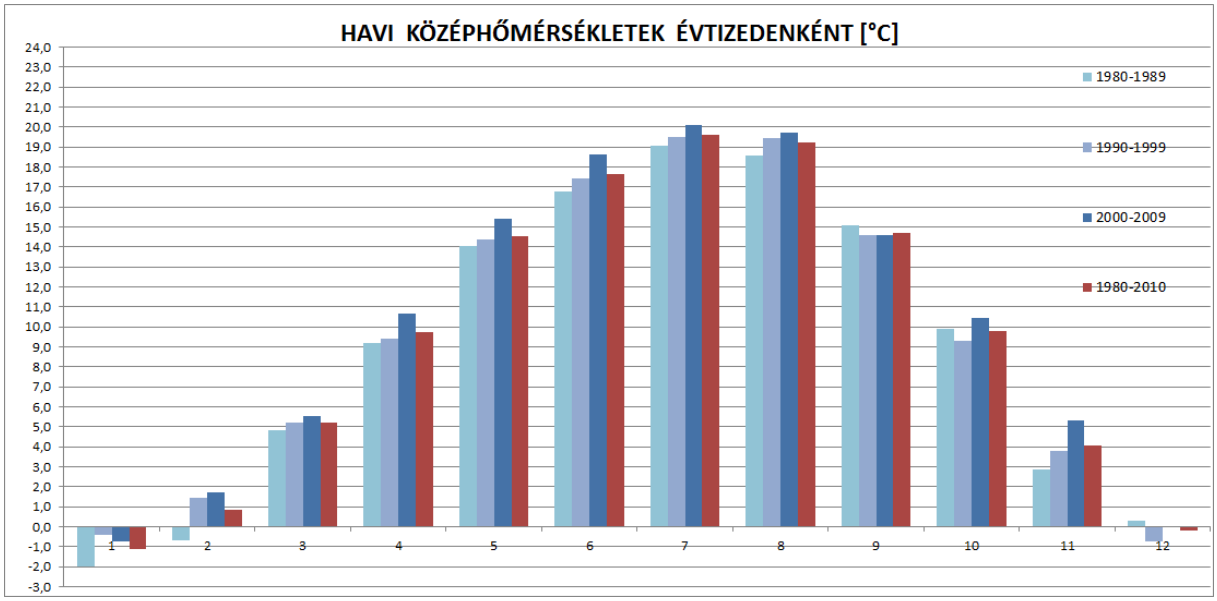
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4908	4908	4542	4786
Hőfokhíd:	81894	79410	72542	77949
Sugárzási nyereség:	791	791	705	763
Fűtési igény:	5107	4868	4524	4833

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4786	4908	2,49
Hőfokhíd:	77949	79153	1,52
Sugárzási nyereség:	763	791	3,63
Fűtési igény:	4833	4838	0,10



- Szentgotthárd havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



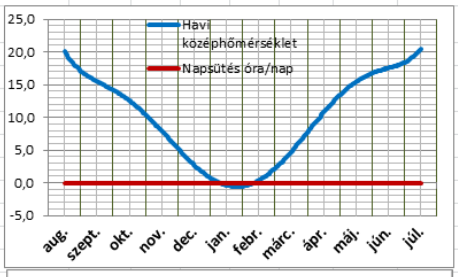
3.18. Szentkirályszabadja fűtési igény számításának eredménytáblázatai

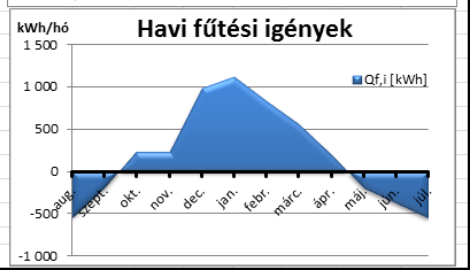
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,0	10,6	-10,5	0	30	0,0	15 594	15 594	61	0,3052	1117,93
2	1,0	10,6	-9,6	0	40	0,0	12 788	12 788	120	0,2790	828,36
3	5,5	19,6	-5,6	0	36	0,0	10 766	10 766	168	0,2496	565,17
4	10,1	23,0	-0,3	0	30	0,0	7 128	3 564	207	0,1858	195,84
5	15,1	27,5	4,0	0	62	0,0	3 616	0	268	-0,0281	-200,66
6	18,0	30,1	7,3	0	76	0,0	1 476	0	251	-0,4850	-378,34
7	20,5	33,1	9,9	0	45	0,0	-335	0	245	3,7953	-553,27
8	20,0	33,2	9,0	0	75	0,0	-30	0	257	41,2579	-535,03
9	16,2	28,6	6,4	0	39	0,0	2 765	0	183	0,0102	-194,52
10	10,5	23,0	-0,3	0	36	0,0	7 075	5 307	144	0,2268	237,59
11	11,1	15,7	-6,2	0	57	0,0	6 408	6 408	89	0,2581	234,46
12	0,9	12,3	-9,3	0	52	0,0	14 203	14 203	59	0,3040	988,16
Téli:	**3,5**	**19,6**	**-10,5**	**0**	**249**						
Nyári:	15,8	33,2	-0,3	0	331						
Éves:	10,7	22,3	-0,4	0	48						
Min:	**-1,0**	**10,6**	**-10,5**	**0**	**30**						
Max:	20,5	33,2	9,9	0	76						
			Σ=	0	579						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**68 630 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**709 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4168 kWh/a**

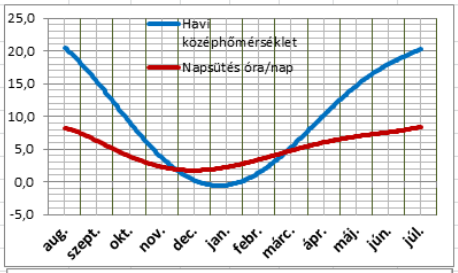


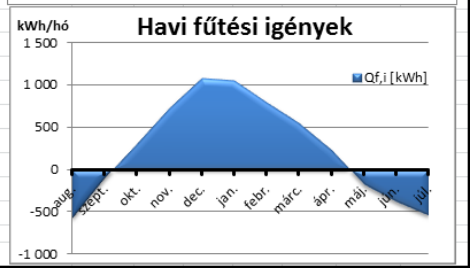


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,1	11,3	-11,1	68	27	2,2	14 984	14 984	61,0	0,3044	1060,26
2	1,4	13,7	-11,1	114	22	4,1	12 499	12 499	120,4	0,2780	801,04
3	5,6	18,5	-5,0	136	24	4,4	10 681	10 681	168,0	0,2491	557,12
4	9,7	22,4	-1,5	165	51	5,5	7 452	5 589	207,1	0,1918	226,47
5	14,8	26,9	4,7	238	57	7,7	3 839	0	267,9	-0,0077	-179,56
6	18,0	30,4	7,3	216	80	7,2	1 426	0	251,4	-0,5136	-383,10
7	20,3	31,6	10,6	263	62	8,5	-198	0	244,8	6,1820	-540,37
8	20,6	32,2	10,2	258	51	8,3	-479	0	256,6	2,8645	-577,54
9	14,9	26,8	5,4	179	69	6,0	3 648	0	182,5	0,0861	-111,03
10	9,7	22,6	-3,1	139	55	4,5	7 647	7 647	144,4	0,2341	291,58
11	3,8	16,5	-6,4	58	64	1,9	11 671	11 671	88,6	0,2877	732,00
12	-0,5	10,0	-11,5	49	49	1,6	15 215	15 215	59,1	0,3053	1083,81
Téli:	**2,0**	**18,5**	**-11,5**	**577**	**237**						
Nyári:	15,4	32,2	-3,1	1306	372						
Éves:	9,9	21,9	-1,0	157	51						
Min:	**-0,5**	**10,0**	**-11,5**	**49**	**22**						
Max:	20,6	32,2	10,6	263	80						
			Σ=	1882	609						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4908 h**
Hőfokhíd [H]:	**78 286 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**797 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4752 kWh/a**

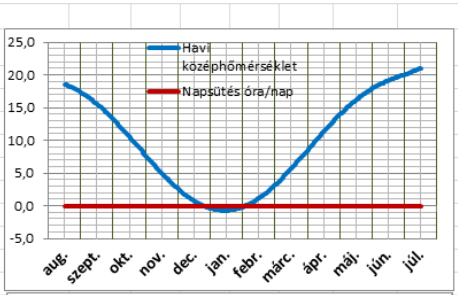


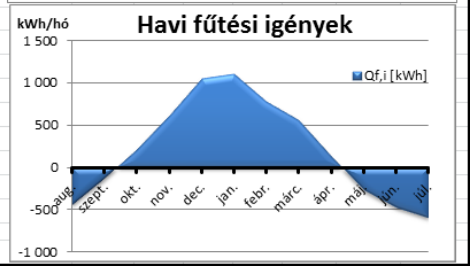


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,8	11,9	-12,6	0	36	0,0	15 450	15 450	61,0	0,3050	1104,33
2	1,8	14,8	-5,9	0	24	0,0	12 245	12 245	120,4	0,2771	777,05
3	5,5	19,0	-4,8	0	35	0,0	10 788	10 788	168,0	0,2498	567,28
4	11,2	23,2	-1,0	0	36	0,0	6 372	1 593	207,1	0,1694	124,38
5	16,1	28,6	4,1	0	43	0,0	2 887	0	267,9	-0,1170	-269,58
6	19,3	32,1	8,1	0	73	0,0	504	0	251,4	-2,0448	-470,22
7	21,0	33,5	10,6	0	49	0,0	-774	0	244,8	1,8259	-594,76
8	18,7	32,6	10,3	0	74	0,0	982	0	256,6	-0,9167	-439,38
9	15,3	27,3	6,0	0	52	0,0	3 398	0	182,5	0,0687	-134,63
10	10,8	23,5	-1,6	0	38	0,0	6 820	5 115	144,4	0,2232	213,44
11	5,5	16,9	-4,3	0	34	0,0	10 456	10 456	88,6	0,2835	617,12
12	0,0	10,4	-11,0	0	26	0,0	14 880	14 880	59,1	0,3049	1052,16
Téli:	**2,4**	**19,0**	**-12,6**	**0**	**192**						
Nyári:	16,1	33,5	-1,6	0	327						
Éves:	10,4	22,8	-0,2	0	43						
Min:	**-0,8**	**10,4**	**-12,6**	**0**	**24**						
Max:	21,0	33,5	10,6	0	74						
			Σ=	0	520						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**70 528 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**657 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4456 kWh/a**





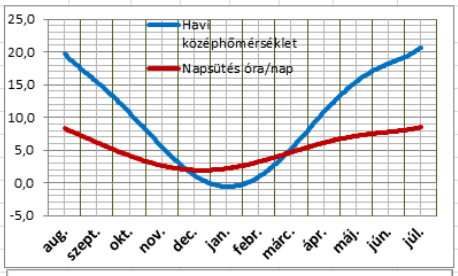
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

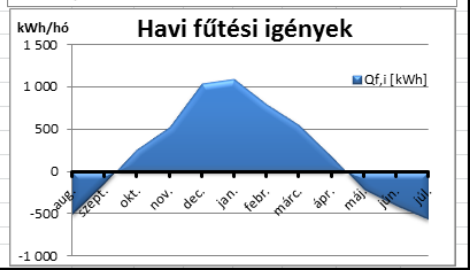
31 éves átlag (1980-2010.)

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,7	11,1	-11,4	66	31	2,1	15 393	15 393	61,0	0,3049	1098,94
2	1,3	13,0	-9,0	107	29	3,8	12 551	12 551	120,4	0,2782	805,91
3	5,6	19,1	-5,2	134	31	4,3	10 737	10 737	168,0	0,2494	562,43
4	10,3	22,9	-0,9	171	40	5,7	6 972	3 486	207,1	0,1827	181,13
5	15,3	27,6	4,3	241	57	7,8	3 466	0	267,9	-0,0434	-214,86
6	18,4	30,9	7,6	224	77	7,5	1 131	0	251,4	-0,7317	-410,94
7	20,6	32,8	10,4	265	51	8,6	-481	0	244,8	2,7395	-567,10
8	19,8	32,6	9,7	258	69	8,3	186	0	256,6	-6,2257	-514,64
9	15,4	27,4	5,9	177	56	5,9	3 305	0	182,5	0,0615	-143,48
10	10,3	22,8	-1,7	145	43	4,7	7 245	5 434	144,4	0,2291	253,62
11	6,8	16,5	-5,7	70	54	2,3	9 475	9 475	88,6	0,2794	524,41
12	0,1	11,0	-10,7	54	43	1,8	14 821	14 821	59,1	0,3048	1046,58
Téli:	**2,6**	**19,1**	**-11,4**	**589**	**230**						
Nyári:	15,7	32,8	-1,7	1323	351						
Éves:	10,3	22,3	-0,6	159	48						
Min:	**-0,7**	**11,0**	**-11,4**	**54**	**29**						
Max:	20,6	32,8	10,4	265	77						
			Σ=	1912	582						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**71 897 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**709 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4473 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

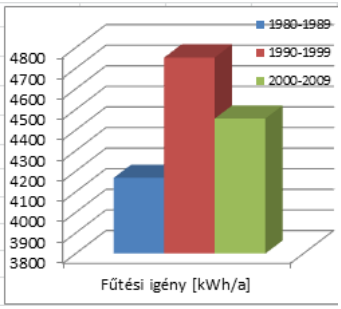




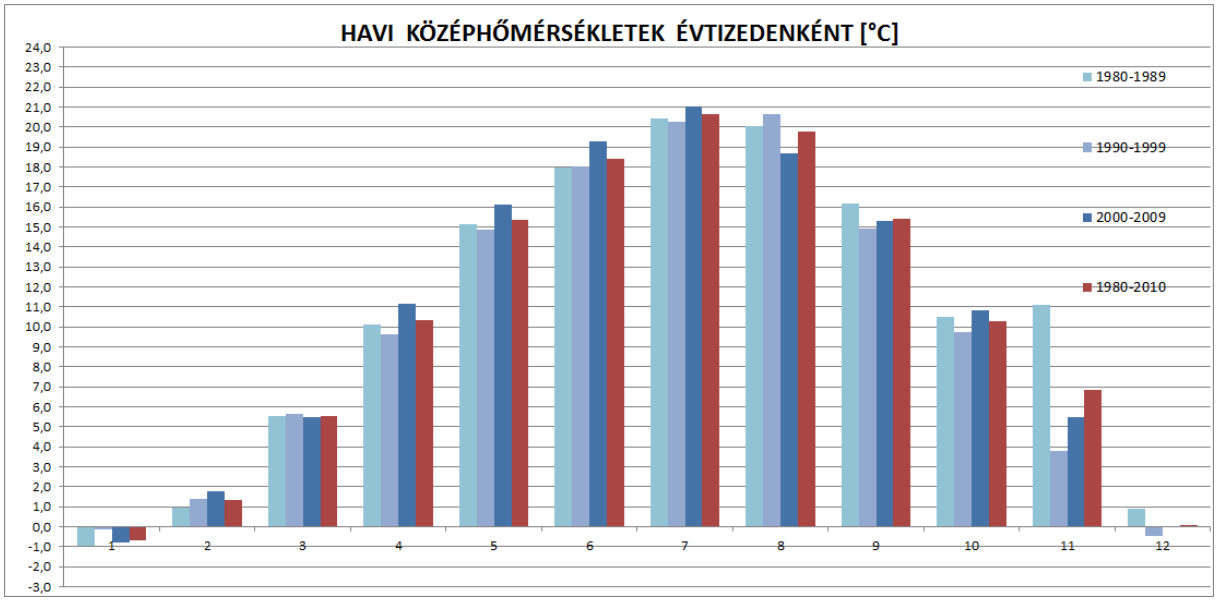
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4542	4908	4362	4604
Hőfokhíd:	68630	78286	70528	72481
Sugárzási nyereség:	709	797	657	721
Fűtési igény:	4168	4752	4456	4459

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4604	4542	1,37
Hőfokhíd:	72481	71897	0,81
Sugárzási nyereség:	721	709	1,70
Fűtési igény:	4459	4473	0,32



- Szentkirályszabadja havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



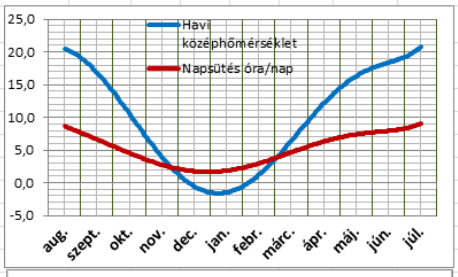
3.19. Szolnok fűtési igény számításának eredménytáblázatai:

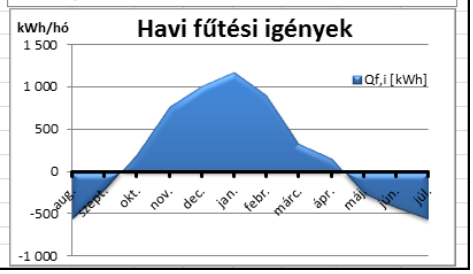
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,9	9,6	-12,9	62	26	2,0	16 271	16 271	70	0,3032	1173,39
2	-0,3	11,3	-10,2	85	24	3,0	13 621	13 621	122	0,2813	905,91
3	8,9	21,3	-6,6	139	34	4,5	8 296	8 296	167	0,2282	332,69
4	10,8	23,9	0,0	187	29	6,2	6 595	3 298	201	0,1792	151,21
5	16,2	28,5	4,3	239	69	7,7	2 850	0	260	-0,1095	-265,95
6	18,7	31,3	8,2	232	78	7,7	922	0	241	-0,9190	-421,56
7	20,7	34,0	10,1	283	40	9,1	-551	0	235	2,3465	-564,45
8	20,5	34,0	8,6	268	45	8,6	-379	0	222	3,1036	-537,11
9	16,7	30,4	6,1	203	39	6,8	2 390	0	174	-0,0209	-221,80
10	11,1	24,9	-1,2	136	22	4,4	6 659	3 329	140	0,2236	201,74
11	3,3	16,1	-8,8	87	39	2,9	12 053	12 053	90	0,2882	766,60
12	0,5	11,5	-10,6	50	40	1,6	14 486	14 486	67	0,3018	1007,70
Téli:	**2,1**	**21,3**	**-12,9**	**584**	**188**						
Nyári:	16,4	34,0	-1,2	1385	297						
Éves:	10,4	23,1	-1,1	164	40						
Min:	**-1,9**	**9,6**	**-12,9**	**50**	**22**						
Max:	20,7	34,0	10,1	283	78						
			Σ=	1969	485						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4356 h**
Hőfokhíd [H]:	**71 354 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**687 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4539 kWh/a**

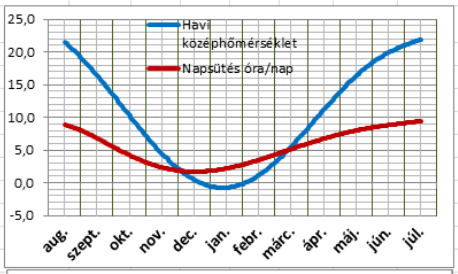


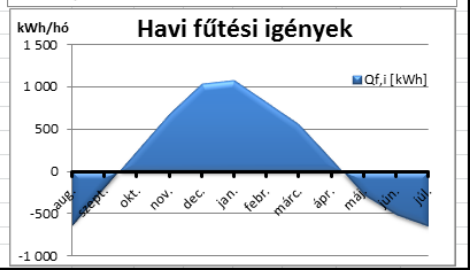


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,5	10,6	-13,2	63	22	2,0	15 252	15 252	70,5	0,3018	1077,04
2	1,1	13,9	-8,6	112	25	4,0	12 714	12 714	121,8	0,2783	820,15
3	5,7	19,9	-5,8	156	19	5,0	10 654	10 654	166,9	0,2494	555,64
4	11,0	21,9	-1,4	192	48	6,4	6 480	3 240	200,7	0,1767	140,32
5	16,3	29,1	4,9	257	53	8,3	2 738	0	260,0	-0,1272	-276,50
6	19,9	33,0	14,9	262	52	8,7	40	0	241,2	-28,3089	-504,90
7	21,9	34,8	11,3	293	70	9,4	-1 421	0	234,5	1,1074	-646,74
8	21,6	34,3	10,1	277	51	8,9	-1 205	0	222,1	1,1989	-615,18
9	16,3	29,7	5,1	196	58	6,5	2 700	0	173,5	0,0186	-192,54
10	10,6	25,2	-3,2	146	45	4,7	7 001	5 251	140,4	0,2285	234,10
11	4,5	17,2	-5,6	67	46	2,2	11 160	11 160	90,2	0,2854	682,20
12	0,2	10,3	-12,3	47	45	1,5	14 756	14 756	67,0	0,3022	1033,26
Téli:	**2,2**	**19,9**	**-13,2**	**614**	**202**						
Nyári:	16,8	34,8	-3,2	1454	329						
Éves:	10,7	23,3	-0,3	172	44						
Min:	**-0,5**	**10,3**	**-13,2**	**47**	**19**						
Max:	21,9	34,8	14,9	293	70						
			Σ=	2068	531						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4542 h**
Hőfokhíd [H]:	**73 027 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**722 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4543 kWh/a**

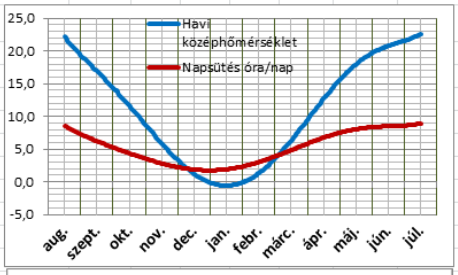


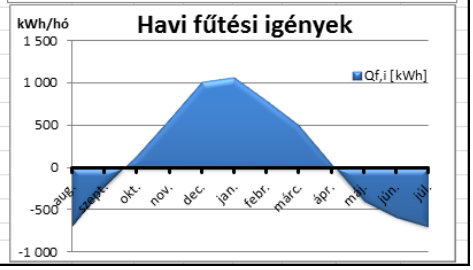


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,3	12,3	-13,4	61	25	2,0	15 111	15 111	70,5	0,3016	1063,67
2	1,5	13,5	-10,6	96	30	3,4	12 466	12 466	121,8	0,2774	796,65
3	6,4	20,5	-4,8	138	32	4,4	10 104	10 104	166,9	0,2453	503,60
4	12,5	25,3	0,2	205	39	6,8	5 422	0	200,7	0,1480	40,27
5	17,9	31,6	5,6	251	39	8,1	1 548	0	260,0	-0,4740	-389,03
6	20,9	33,8	9,6	254	76	8,5	-662	0	241,2	2,0528	-571,30
7	22,6	36,5	12,0	278	74	9,0	-1 949	0	234,5	0,8951	-696,67
8	22,3	35,2	11,0	267	64	8,6	-1 674	0	222,1	0,9538	-659,49
9	16,7	30,1	6,7	180	46	6,0	2 412	0	173,5	-0,0179	-219,76
10	12,0	25,7	-1,0	146	37	4,7	5 989	2 995	140,4	0,2124	138,45
11	6,2	17,9	-4,4	83	35	2,8	9 965	9 965	90,2	0,2808	569,21
12	0,5	10,4	-9,8	48	32	1,6	14 493	14 493	67,0	0,3018	1008,41
Téli:	**2,8**	**20,5**	**-13,4**	**601**	**191**						
Nyári:	17,8	36,5	-1,0	1405	337						
Éves:	11,6	24,4	0,1	167	44						
Min:	**-0,3**	**10,4**	**-13,4**	**48**	**25**						
Max:	22,6	36,5	12,0	278	76						
			Σ=	2007	529						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**3624 h**
Hőfokhíd [H]:	**65 132 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**587 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4120 kWh/a**



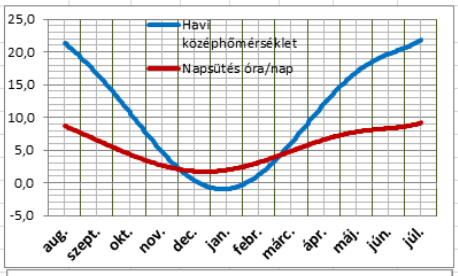


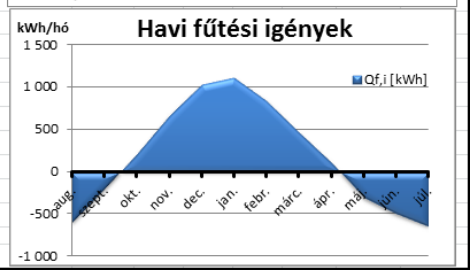
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

31 éves átlag (1980-2010.)											
HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,9	10,8	-13,1	61	25	2,0	15 564	15 564	70,5	0,3022	1106,53
2	0,8	12,9	-9,9	96	28	3,4	12 928	12 928	121,8	0,2790	840,40
3	7,0	20,6	-5,7	144	28	4,6	9 686	9 686	166,9	0,2419	464,17
4	11,5	23,8	-0,3	194	39	6,5	6 155	1 539	200,7	0,1689	109,58
5	16,8	29,6	5,0	245	57	7,9	2 386	0	260,0	-0,1938	-309,81
6	19,9	32,8	10,7	248	71	8,3	96	0	241,2	-11,6065	-499,61
7	21,8	35,1	11,2	284	61	9,2	-1 344	0	234,5	1,1524	-639,46
8	21,5	34,5	9,9	271	55	8,8	-1 085	0	222,1	1,2961	-603,79
9	16,5	29,9	6,0	191	49	6,4	2 527	0	173,5	-0,0023	-208,89
10	11,1	25,0	-1,8	144	34	4,6	6 617	3 308	140,4	0,2230	197,77
11	4,8	17,2	-6,2	80	40	2,7	10 972	10 972	90,2	0,2847	664,41
12	0,4	10,9	-11,1	47	40	1,5	14 610	14 610	67,0	0,3020	1019,43
Téli:	**2,4**	**20,6**	**-13,1**	**597**	**197**						
Nyári:	17,0	35,1	-1,8	1409	329						
Éves:	10,9	23,6	-0,4	167	44						
Min:	**-0,9**	**10,8**	**-13,1**	**47**	**25**						
Max:	21,8	35,1	11,2	284	71						
			Σ=	2006	526						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4176 h**
Hőfokhíd [H]:	**68 607 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**637 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4402 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

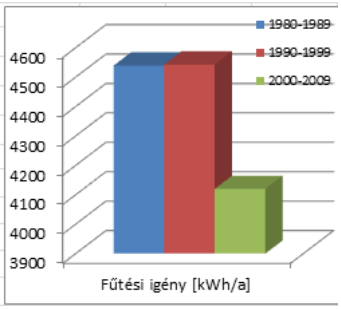




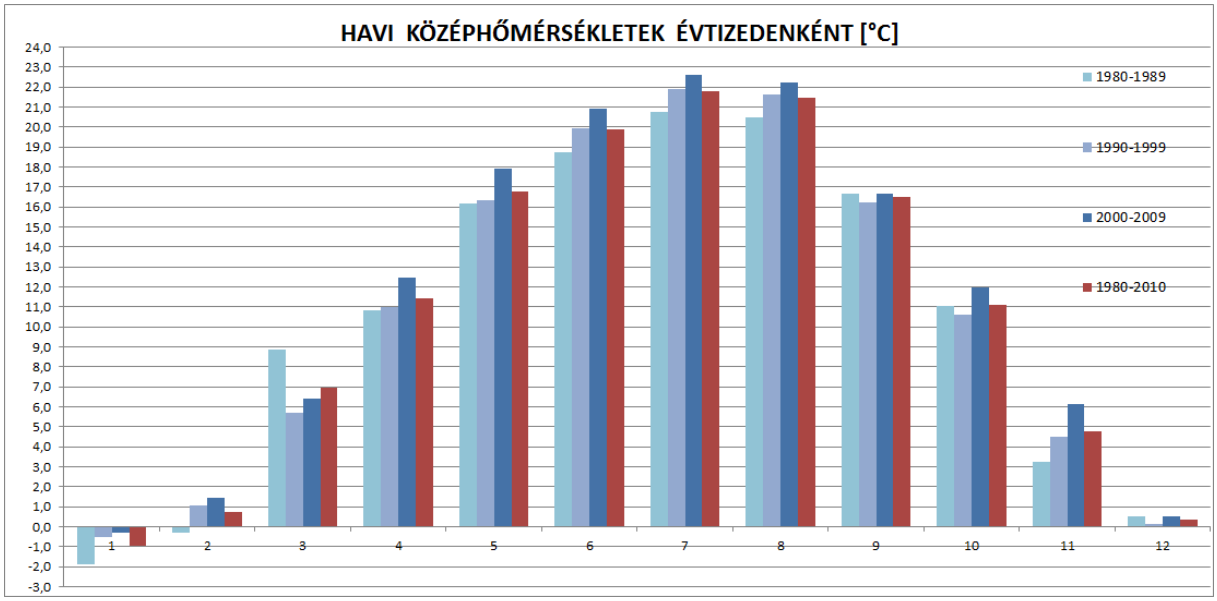
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4356	4542	3624	4174
Hőfokhíd:	71354	73027	65132	69838
Sugárzási nyereség:	687	722	587	665
Fűtési igény:	4539	4543	4120	4401

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4174	4176	0,05
Hőfokhíd:	69838	68607	1,79
Sugárzási nyereség:	665	637	4,46
Fűtési igény:	4401	4402	0,04



- Szolnok havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



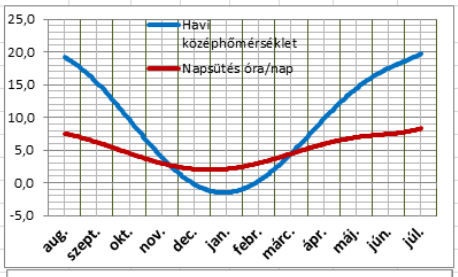
3.20. Szombathely fűtési igény számításának eredménytáblázatai:

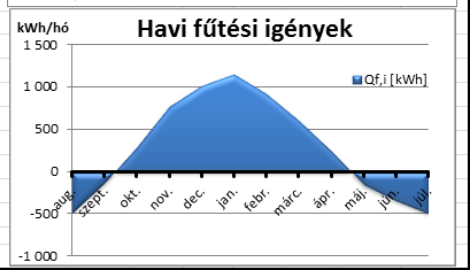
- Évtizedenként vett átlagértékek alapján:

1980-1989.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-1,4	5,2	-7,6	73	19	2,4	15 944	15 944	62	0,3052	1149,76
2	-0,4	5,1	-5,9	91	24	3,2	13 695	13 695	122	0,2815	912,90
3	5,1	11,3	-0,8	125	30	4,0	11 115	11 115	159	0,2559	606,40
4	9,4	14,5	3,6	181	27	6,0	7 618	5 713	206	0,1953	243,08
5	14,6	19,2	7,5	219	73	7,1	4 025	0	262	0,0147	-156,62
6	17,4	21,9	11,9	221	80	7,4	1 872	0	247	-0,3022	-336,73
7	19,7	24,0	14,9	258	72	8,3	201	0	229	-5,0882	-488,39
8	19,2	23,9	13,1	235	70	7,6	603	0	249	-1,6402	-468,68
9	15,3	19,9	11,2	181	68	6,0	3 362	0	176	0,0755	-131,95
10	9,9	14,8	3,9	150	51	4,9	7 522	7 522	139	0,2359	284,51
11	3,2	9,3	-2,9	85	42	2,8	12 082	12 082	85	0,2902	773,75
12	0,5	6,8	-7,2	57	36	1,8	14 486	14 486	61	0,3039	1013,45
Téli:	**1,4**	**11,3**	**-7,6**	**596**	**190**						
Nyári:	15,1	24,0	3,6	1280	402						
Éves:	9,4	14,7	3,5	156	49						
Min:	**-1,4**	**5,1**	**-7,6**	**57**	**19**						
Max:	19,7	24,0	14,9	258	80						
			Σ=	1875	591						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4908 h**
Hőfokhíd [H]:	**80 557 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**783 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4984 kWh/a**

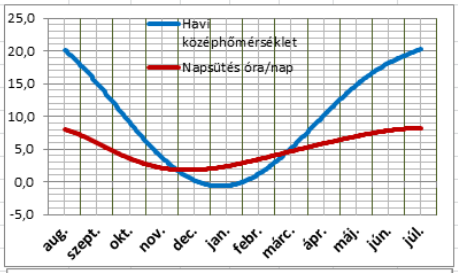


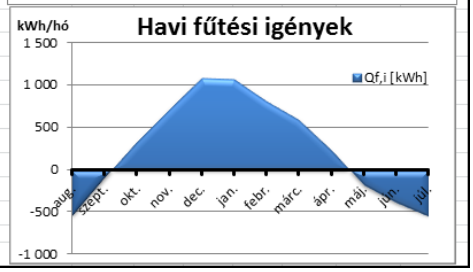


1990-1999.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,3	6,3	-7,7	68	15	2,2	15 111	15 111	62,4	0,3041	1070,99
2	1,3	8,6	-6,9	120	14	4,3	12 593	12 593	121,8	0,2778	808,72
3	5,3	12,4	-1,0	129	29	4,2	10 907	10 907	158,9	0,2546	586,71
4	9,8	16,7	3,3	163	50	5,4	7 380	5 535	206,0	0,1912	220,62
5	14,9	21,2	9,5	236	63	7,6	3 765	0	262,0	-0,0067	-181,23
6	18,1	24,7	11,5	226	89	7,5	1 354	0	246,8	-0,5419	-385,73
7	20,3	25,7	15,1	253	71	8,2	-216	0	229,0	5,3625	-527,78
8	20,2	25,8	14,2	249	65	8,0	-171	0	249,3	7,2402	-541,82
9	14,9	20,2	9,5	170	68	5,7	3 658	0	175,8	0,0955	-104,04
10	9,4	17,4	1,5	127	56	4,1	7 916	7 916	139,1	0,2403	321,78
11	4,1	12,4	-2,9	57	58	1,9	11 484	11 484	85,3	0,2885	717,25
12	-0,4	6,5	-8,8	49	38	1,6	15 192	15 192	60,6	0,3048	1080,26
Téli:	**2,0**	**12,4**	**-8,8**	**569**	**207**						
Nyári:	15,4	25,8	1,5	1278	409						
Éves:	9,8	16,5	3,1	154	51						
Min:	**-0,4**	**6,3**	**-8,8**	**49**	**14**						
Max:	20,3	25,8	15,1	253	89						
			Σ=	1847	616						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4908 h**
Hőfokhíd [H]:	**78 739 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**783 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4806 kWh/a**

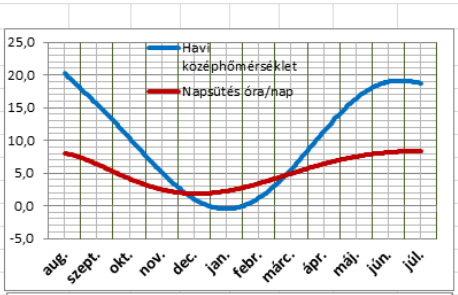


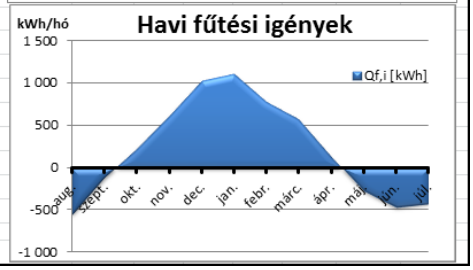


2000-2009.-es évek

HŐMÉRSÉKLET [°C]				NAP-FÉNY	ESŐ	Napfény-tartam	Hőfokhíd	Fűtési Hőfokhíd	$Q_{sd,i}$	$q_{f,i}$	$Q_{f,i}$
Hónap	átlag	max.	min.	[h/hó]	[mm]	[h/nap]	[hK]	[hK]	[kWh/m²]	[W/m³K]	[kWh]
1	-0,7	11,8	-12,5	70	25	2,3	15 431	15 431	62,4	0,3046	1101,24
2	1,8	14,5	-9,6	110	22	3,9	12 217	12 217	121,8	0,2764	773,15
3	5,6	20,3	-7,0	134	35	4,3	10 699	10 699	158,9	0,2532	567,02
4	11,2	23,8	-1,9	202	35	6,7	6 343	1 586	206,0	0,1695	122,61
5	16,1	29,4	2,6	229	44	7,4	2 887	0	262,0	-0,1072	-264,22
6	19,3	33,2	6,4	246	75	8,2	533	0	246,8	-1,8755	-463,32
7	18,7	30,9	7,8	261	76	8,4	997	0	229,0	-0,7667	-413,13
8	20,4	33,1	8,4	251	77	8,1	-305	0	249,3	4,2037	-554,48
9	15,2	28,2	4,0	184	50	6,1	3 449	0	175,8	0,0817	-123,78
10	10,7	21,9	-1,5	141	46	4,5	6 904	5 178	139,1	0,2281	226,13
11	5,6	17,8	-3,8	70	35	2,3	10 382	10 382	85,3	0,2847	613,12
12	0,4	11,2	-12,4	51	37	1,7	14 582	14 582	60,6	0,3040	1022,59
Téli:	**2,5**	**20,3**	**-12,5**	**606**	**194**						
Nyári:	15,9	33,2	-1,9	1343	362						
Éves:	10,4	23,0	-1,6	162	46						
Min:	**-0,7**	**11,2**	**-12,5**	**51**	**22**						
Max:	20,4	33,2	8,4	261	77						
			Σ=	1949	555						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4362 h**
Hőfokhíd [H]:	**70 075 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**645 kWh/a**
A IX./2. tervek alapján, LHP számítással: **Fűtési energiaigény [Q_f]:**	**4426 kWh/a**





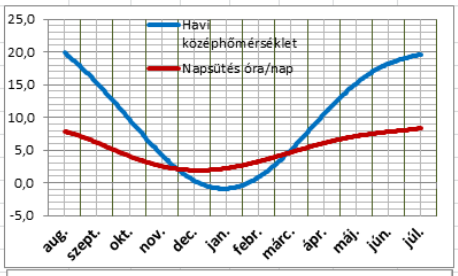
- Az elmúlt 31 év átlagértékei alapján:

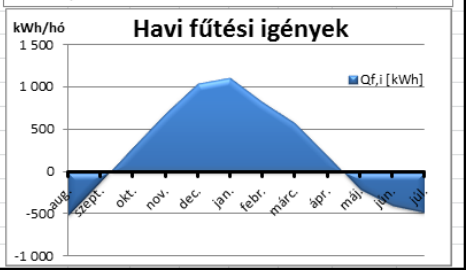
31 éves átlag (1980-2010.)

Hónap	HŐMÉRSÉKLET [°C] átlag	max.	min.	NAP-FÉNY [h/hó]	ESŐ [mm]	Napfény-tartam [h/nap]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési Hőfokhíd [hK]	$Q_{sd,i}$ [kWh/m²]	$q_{f,i}$ [W/m³K]	$Q_{f,i}$ [kWh]
1	-0,9	7,7	-9,4	69	21	2,2	15 526	15 526	62,4	0,3047	1110,22
2	0,9	9,6	-7,5	106	20	3,8	12 835	12 835	121,8	0,2787	831,59
3	5,4	14,8	-3,0	130	31	4,2	10 898	10 898	158,9	0,2545	585,89
4	10,1	18,6	1,6	183	38	6,1	7 105	3 552	206,0	0,1860	194,60
5	15,2	23,4	6,4	226	60	7,3	3 571	0	262,0	-0,0246	-199,52
6	18,3	26,8	9,9	231	82	7,7	1 240	0	246,8	-0,6210	-396,45
7	19,6	27,1	12,5	259	72	8,4	262	0	229,0	-3,8320	-482,65
8	19,9	27,7	11,7	244	73	7,9	58	0	249,3	-20,2238	-520,20
9	15,1	22,8	8,1	177	64	5,9	3 516	0	175,8	0,0864	-117,39
10	9,9	18,0	1,1	140	50	4,5	7 500	7 500	139,1	0,2357	282,44
11	4,4	13,4	-3,4	71	46	2,4	11 260	11 260	85,3	0,2878	696,07
12	0,1	8,3	-9,7	53	37	1,7	14 796	14 796	60,6	0,3043	1042,78
Téli:	**2,0**	**14,8**	**-9,7**	**589**	**198**						
Nyári:	15,5	27,7	1,1	1298	394						
Éves:	9,8	18,2	1,5	157	49						
Min:	**-0,9**	**7,7**	**-9,7**	**53**	**20**						
Max:	19,9	27,7	12,5	259	82						
			Σ=	1888	592						

Fűtési idény hossza [Z_f]:	**4728 h**
Hőfokhíd [H]:	**76 367 hK**
Sugárzási nyereség [Q_{sd}]:	**731 kWh/a**
Fűtési energiaigény [Q_f]:	**4744 kWh/a**

A IX./2. tervek alapján, LHP számítással:

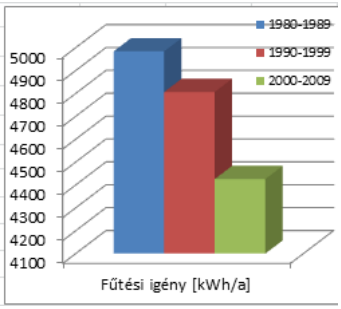




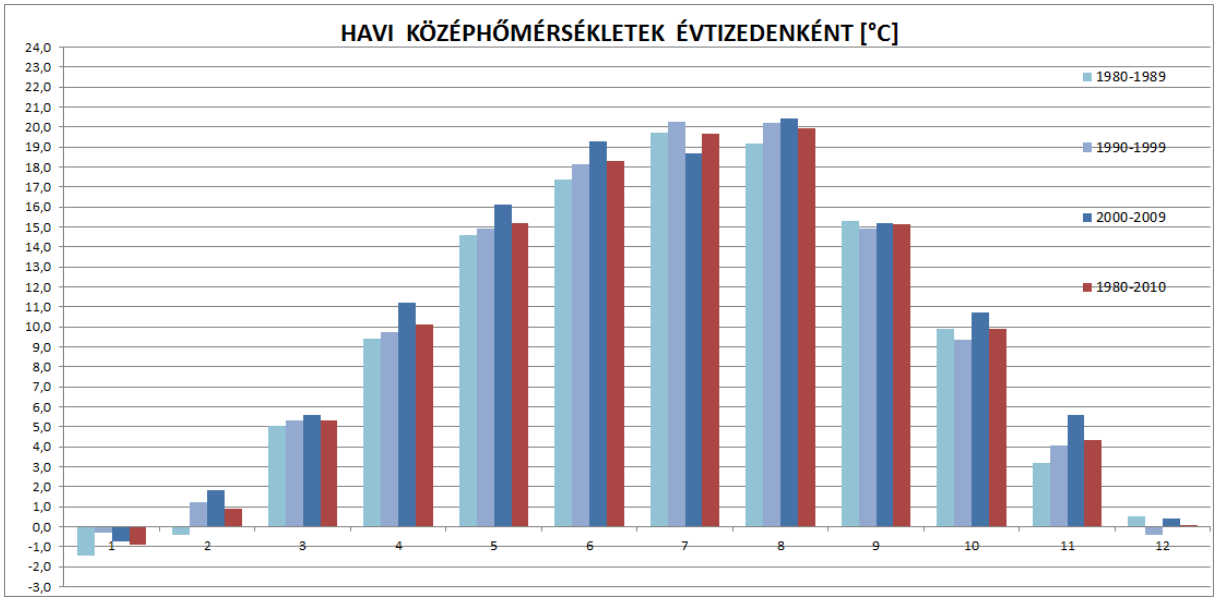
- Az évtizedes számítási eredmények összegzése és összehasonlítása a 31 éves átlagból vett eredményekkel:

ÁTLAGÉRTÉKEK	1980-1989	1990-1999	2000-2009	ÁTLAG
Fűtési idény hossza:	4908	4908	4362	4726
Hőfokhíd:	80557	78739	70075	76457
Sugárzási nyereség:	783	783	645	737
Fűtési igény:	4984	4806	4426	4739

ÖSSZEHASONLÍTÁS	ÁTLAG	1980-2010	ELTÉRÉS [%]
Fűtési idény hossza:	4726	4728	0,04
Hőfokhíd:	76457	76367	0,12
Sugárzási nyereség:	737	731	0,76
Fűtési igény:	4739	4744	0,10



- Szombathely havi középhőmérsékletei évtizedenkénti bontásban, valamint a 31 éves átlag szerint:



4. A Lokális Havi Pontos számítási eljáráshoz használt adatok

4.1. Sugárzási adatok

4.1.1. Globálsugárzás vízszintes felületen

	Globálsugárzás* vízszintes felületen [kWh/m^2]											
Állomások	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Baja	31,9	65,3	105,6	131,9	184,7	190,3	183,3	168,1	115,3	80,6	39,6	27,1
Békéscsaba	33,3	63,9	104,2	134,0	183,3	186,1	180,6	163,9	109,7	76,4	38,9	28,5
Budapest	28,5	58,3	97,2	133,3	177,8	180,6	176,4	162,5	105,6	69,4	32,6	24,3
Debrecen	29,2	58,3	100,0	127,8	179,9	184,7	177,1	166,7	106,3	68,8	34,7	25,7
Győr	27,1	56,9	94,4	132,6	180,6	183,3	171,5	163,9	105,6	69,4	34,7	23,6
Kecskemét	33,3	62,5	102,8	137,5	188,9	186,1	181,9	166,7	111,1	74,3	38,9	28,5
Kékestető	39,6	58,3	97,2	121,5	174,3	173,6	166,0	159,7	102,1	72,2	34,7	27,8
Miskolc	34,7	57,6	97,9	125,0	176,4	177,8	169,4	161,1	102,8	70,1	34,7	27,1
Mosonmagyaróvár	28,5	56,9	91,7	132,6	182,6	182,6	169,4	162,5	104,9	68,8	34,7	23,6
Nagykanizsa	33,3	64,6	102,1	134,7	187,5	191,7	180,6	168,8	111,8	76,4	38,2	27,1
Nyíregyháza	29,2	56,3	98,6	128,5	180,6	183,3	175,0	166,0	105,6	68,8	34,0	25,7
Paks	31,9	63,9	104,2	134,7	187,5	190,3	184,7	169,4	113,9	78,5	38,2	26,4
Pécs	32,6	66,0	105,6	133,3	188,2	192,4	186,1	170,1	114,6	79,9	39,6	27,1
Siófok	31,3	62,5	102,8	135,4	187,5	191,7	182,6	170,8	112,5	76,4	37,5	25,7
Sopron	30,6	58,3	91,0	134,0	182,6	182,6	168,8	161,8	106,3	68,8	35,4	22,9
Szeged	34,0	65,3	105,6	136,8	188,9	191,7	186,1	169,4	115,3	80,6	40,3	29,2
Szentgotthárd	32,6	63,2	97,9	134,7	184,0	186,1	172,2	164,6	109,0	73,6	38,2	26,4
Szentkirályszabadja	31,3	61,8	102,8	135,4	187,5	188,2	182,6	170,8	112,5	76,4	37,5	25,7
Szolnok	36,1	62,5	102,1	131,3	181,9	180,6	175,0	161,8	106,9	74,3	38,2	29,2
Szombathely	31,9	62,5	97,2	134,7	183,3	184,7	170,8	166,0	108,3	73,6	36,1	26,4

A globálsugárzási értékeket az OMSZ által biztosított legfrissebb homogenizált térképről iterálva olvastam le 2,5MJ-os pontossággal, majd kWh-ra váltottam.

4.1.2. Északi tájolású függőleges felületre eső sugárzás

	Északi tájolású függőleges felületre eső sugárzás [kWh/m^2]											
Állomások	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Baja	13,41	17,96	29,19	37,88	59,24	62,84	61,09	48,73	36,07	25,38	16,47	10,83
Békéscsaba	13,99	17,58	28,80	38,48	58,80	61,47	60,17	47,52	34,33	24,07	16,18	11,39
Budapest	11,95	16,05	26,88	38,28	57,01	59,63	58,78	47,12	33,03	21,88	13,58	9,72
Debrecen	12,24	16,05	27,65	36,69	57,68	61,01	59,01	48,33	33,24	21,66	14,45	10,28
Győr	11,37	15,67	26,12	38,08	57,91	60,55	57,16	47,52	33,03	21,88	14,45	9,44
Kecskemét	13,99	17,20	28,42	39,48	60,58	61,47	60,63	48,33	34,76	23,41	16,18	11,39
Kékestető	16,62	16,05	26,88	34,89	55,90	57,34	55,31	46,31	31,94	22,76	14,45	11,11
Miskolc	14,58	15,86	27,08	35,89	56,57	58,72	56,47	46,72	32,16	22,10	14,45	10,83
Mosonmagyaróvár	11,95	15,67	25,35	38,08	58,57	60,32	56,47	47,12	32,81	21,66	14,45	9,44
Nagykanizsa	13,99	17,77	28,23	38,68	60,13	63,30	60,17	48,93	34,98	24,07	15,90	10,83
Nyíregyháza	12,24	15,48	27,27	36,89	57,91	60,55	58,32	48,13	33,03	21,66	14,16	10,28
Paks	13,41	17,58	28,80	38,68	60,13	62,84	61,56	49,13	35,63	24,73	15,90	10,56
Pécs	13,70	18,16	29,19	38,28	60,35	63,53	62,02	49,34	35,85	25,16	16,47	10,83
Siófok	13,12	17,20	28,42	38,88	60,13	63,30	60,86	49,54	35,20	24,07	15,61	10,28
Sopron	12,83	16,05	25,16	38,48	58,57	60,32	56,23	46,92	33,24	21,66	14,74	9,17
Szeged	14,28	17,96	29,19	39,28	60,58	63,30	62,02	49,13	36,07	25,38	16,76	11,67
Szentgotthárd	13,70	17,39	27,08	38,68	59,02	61,47	57,39	47,72	34,11	23,19	15,90	10,56
Szentkirályszabadja	13,12	17,01	28,42	38,88	60,13	62,16	60,86	49,54	35,20	24,07	15,61	10,28
Szolnok	15,16	17,20	28,23	37,69	58,35	59,63	58,32	46,92	33,46	23,41	15,90	11,67
Szombathely	13,41	17,20	26,88	38,68	58,80	61,01	56,93	48,13	33,89	23,19	15,03	10,56

4.1.3. Déli tájolású függőleges felületre eső sugárzás

	Déli tájolású függőleges felületre eső sugárzás [kWh/m^2]											
Állomások	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Baja	44,50	65,16	92,86	91,35	104,43	93,90	98,35	109,18	111,12	102,21	66,58	41,63
Békéscsaba	46,43	63,77	91,63	92,79	103,64	91,84	96,86	106,47	105,77	96,92	65,41	43,77
Budapest	39,66	58,22	85,53	92,31	100,50	89,10	94,63	105,57	101,75	88,11	54,90	37,36
Debrecen	40,63	58,22	87,97	88,46	101,68	91,16	95,00	108,28	102,42	87,23	58,40	39,50
Győr	37,73	56,84	83,08	91,83	102,07	90,47	92,02	106,47	101,75	88,11	58,40	36,30
Kecskemét	46,43	62,38	90,41	95,19	106,78	91,84	97,61	108,28	107,11	94,28	65,41	43,77
Kékestető	55,14	58,22	85,53	84,14	98,54	85,67	89,04	103,77	98,40	91,63	58,40	42,70
Miskolc	48,37	57,53	86,14	86,54	99,72	87,73	90,90	104,67	99,07	88,99	58,40	41,63
Mosonmagyaróvár	39,66	56,84	80,64	91,83	103,25	90,13	90,90	105,57	101,08	87,23	58,40	36,30
Nagykanizsa	46,43	64,46	89,80	93,27	106,00	94,58	96,86	109,63	107,77	96,92	64,24	41,63
Nyíregyháza	40,63	56,15	86,75	88,94	102,07	90,47	93,88	107,83	101,75	87,23	57,24	39,50
Paks	44,50	63,77	91,63	93,27	106,00	93,90	99,10	110,08	109,78	99,56	64,24	40,57
Pécs	45,47	65,85	92,86	92,31	106,39	94,93	99,84	110,54	110,45	101,33	66,58	41,63
Siófok	43,53	62,38	90,41	93,75	106,00	94,58	97,98	110,99	108,44	96,92	63,08	39,50
Sopron	42,56	58,22	80,03	92,79	103,25	90,13	90,53	105,12	102,42	87,23	59,57	35,23
Szeged	47,40	65,16	92,86	94,71	106,78	94,58	99,84	110,08	111,12	102,21	67,75	44,84
Szentgotthárd	45,47	63,08	86,14	93,27	104,03	91,84	92,39	106,93	105,10	93,40	64,24	40,57
Szentkirályszabadja	43,53	61,69	90,41	93,75	106,00	92,87	97,98	110,99	108,44	96,92	63,08	39,50
Szolnok	50,30	62,38	89,80	90,87	102,86	89,10	93,88	105,12	103,09	94,28	64,24	44,84
Szombathely	44,50	62,38	85,53	93,27	103,64	91,16	91,65	107,83	104,43	93,40	60,74	40,57

4.1.4. Keleti tájolású függőleges felületre eső sugárzás

	Keleti tájolású függőleges felületre eső sugárzás [kWh/m^2]											
Állomások	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Baja	20,92	35,22	58,46	74,66	106,74	113,03	116,27	104,93	78,48	54,78	29,96	18,85
Békéscsaba	21,83	34,47	57,69	75,83	105,94	110,55	114,51	102,33	74,69	51,95	29,43	19,82
Budapest	18,64	31,47	53,85	75,44	102,73	107,25	111,87	101,46	71,86	47,22	24,70	16,92
Debrecen	19,10	31,47	55,38	72,30	103,93	109,73	112,31	104,07	72,33	46,75	26,28	17,89
Győr	17,73	30,72	52,31	75,05	104,34	108,90	108,78	102,33	71,86	47,22	26,28	16,44
Kecskemét	21,83	33,72	56,92	77,80	109,15	110,55	115,39	104,07	75,64	50,53	29,43	19,82
Kékestető	25,92	31,47	53,85	68,76	100,72	103,13	105,26	99,73	69,49	49,11	26,28	19,34
Miskolc	22,74	31,09	54,23	70,73	101,93	105,60	107,46	100,60	69,97	47,70	26,28	18,85
Mosonmagyaróvár	18,64	30,72	50,77	75,05	105,54	108,49	107,46	101,46	71,39	46,75	26,28	16,44
Nagykanizsa	21,83	34,84	56,54	76,23	108,35	113,85	114,51	105,37	76,11	51,95	28,90	18,85
Nyíregyháza	19,10	30,35	54,61	72,69	104,34	108,90	110,99	103,63	71,86	46,75	25,75	17,89
Paks	20,92	34,47	57,69	76,23	108,35	113,03	117,15	105,80	77,53	53,36	28,90	18,37
Pécs	21,37	35,59	58,46	75,44	108,75	114,26	118,03	106,23	78,00	54,31	29,96	18,85
Siófok	20,46	33,72	56,92	76,62	108,35	113,85	115,83	106,67	76,59	51,95	28,38	17,89
Sopron	20,01	31,47	50,38	75,83	105,54	108,49	107,02	101,03	72,33	46,75	26,80	15,95
Szeged	22,28	35,22	58,46	77,41	109,15	113,85	118,03	105,80	78,48	54,78	30,48	20,31
Szentgotthárd	21,37	34,09	54,23	76,23	106,34	110,55	109,22	102,77	74,22	50,06	28,90	18,37
Szentkirályszabadja	20,46	33,34	56,92	76,62	108,35	111,79	115,83	106,67	76,59	51,95	28,38	17,89
Szolnok	23,64	33,72	56,54	74,26	105,14	107,25	110,99	101,03	72,80	50,53	28,90	20,31
Szombathely	20,92	33,72	53,85	76,23	105,94	109,73	108,34	103,63	73,75	50,06	27,33	18,37

4.1.5. Nyugati tájolású függőleges felületre eső sugárzás

	Nyugati tájolású függőleges felületre eső sugárzás [kWh/m^2]											
Állomások	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Baja	21,08	33,76	55,26	68,80	97,72	102,71	103,22	92,24	71,29	51,73	28,35	18,21
Békéscsaba	22,00	33,04	54,54	69,89	96,99	100,47	101,66	89,96	67,85	49,06	27,85	19,15
Budapest	18,79	30,17	50,90	69,53	94,05	97,47	99,31	89,19	65,28	44,60	23,38	16,34
Debrecen	19,25	30,17	52,35	66,63	95,15	99,72	99,70	91,48	65,70	44,15	24,87	17,28
Győr	17,87	29,45	49,45	69,16	95,52	98,97	96,58	89,96	65,28	44,60	24,87	15,88
Kecskemét	22,00	32,33	53,81	71,70	99,93	100,47	102,44	91,48	68,71	47,72	27,85	19,15
Kékestető	26,12	30,17	50,90	63,37	92,21	93,72	93,45	87,67	63,13	46,38	24,87	18,68
Miskolc	22,91	29,81	51,26	65,18	93,32	95,97	95,40	88,43	63,56	45,04	24,87	18,21
Mosonmagyaróvár	18,79	29,45	47,99	69,16	96,62	98,59	95,40	89,19	64,85	44,15	24,87	15,88
Nagykanizsa	22,00	33,40	53,45	70,25	99,19	103,46	101,66	92,62	69,14	49,06	27,35	18,21
Nyíregyháza	19,25	29,09	51,63	66,99	95,52	98,97	98,53	91,10	65,28	44,15	24,37	17,28
Paks	21,08	33,04	54,54	70,25	99,19	102,71	104,00	93,01	70,43	50,39	27,35	17,74
Pécs	21,54	34,12	55,26	69,53	99,56	103,84	104,79	93,39	70,86	51,29	28,35	18,21
Siófok	20,62	32,33	53,81	70,61	99,19	103,46	102,83	93,77	69,57	49,06	26,86	17,28
Sopron	20,16	30,17	47,63	69,89	96,62	98,59	95,01	88,81	65,70	44,15	25,36	15,41
Szeged	22,46	33,76	55,26	71,34	99,93	103,46	104,79	93,01	71,29	51,73	28,85	19,61
Szentgotthárd	21,54	32,68	51,26	70,25	97,36	100,47	96,97	90,34	67,42	47,27	27,35	17,74
Szentkirályszabadja	20,62	31,97	53,81	70,61	99,19	101,59	102,83	93,77	69,57	49,06	26,86	17,28
Szolnok	23,83	32,33	53,45	68,44	96,25	97,47	98,53	88,81	66,13	47,72	27,35	19,61
Szombathely	21,08	32,33	50,90	70,25	96,99	99,72	96,18	91,10	66,99	47,27	25,86	17,74

4.2. Hőmérsékleti adatok

Az adatok a IX./3. pont eredménytáblázataiban szerepelnek.

5. A Regionális Pontos számítási eljáráshoz és a "Fűtési energiaigény számító 1.0" szoftverhez használt adatok

5.1. Sugárzási adatok zónánként

	I. Zóna [kWh]			
Hónap	É	D	K	Ny
1	13,8	45,8	21,5	21,7
2	18,0	65,4	35,3	33,9
3	29,2	92,9	58,5	55,3
4	38,5	92,8	75,8	69,9
5	60,1	105,9	108,2	99,1
6	63,2	94,5	113,7	103,3
7	61,7	99,3	117,4	104,3
8	49,1	109,9	105,7	92,9
9	36,0	110,9	78,3	71,1
10	25,3	101,9	54,6	51,6
11	16,6	67,0	30,1	28,5
12	11,1	42,7	19,3	18,7
Fűtési idény	122	451	227	218

	II. Zóna [kWh]			
Hónap	É	D	K	Ny
1	13,8	45,7	21,5	21,6
2	17,3	62,9	34,0	32,6
3	28,1	89,5	56,4	53,3
4	38,7	93,3	76,2	70,2
5	59,6	105,0	107,3	98,3
6	61,9	92,4	111,2	101,1
7	59,7	96,0	113,5	100,8
8	48,4	108,5	104,3	91,7
9	34,6	106,7	75,3	68,4
10	23,8	95,8	51,4	48,5
11	15,8	63,9	28,7	27,2
12	10,8	41,6	18,9	18,2
Fűtési idény	117	433	217	209

	III. Zóna [kWh]			
Hónap	É	D	K	Ny
1	15,6	51,8	24,3	24,5
2	16,0	57,9	31,3	30,0
3	27,0	85,8	54,0	51,1
4	35,4	85,3	69,7	64,3
5	56,2	99,1	101,3	92,8
6	58,0	86,7	104,4	94,8
7	55,9	90,0	106,4	94,4
8	46,5	104,2	100,2	88,1
9	32,0	98,7	69,7	63,3
10	22,4	90,3	48,4	45,7
11	14,5	58,4	26,3	24,9
12	11,0	42,2	19,1	18,4
Fűtési idény	112	414	208	200

	IV. Zóna [kWh]			
Hónap	É	D	K	Ny
1	12,1	40,1	18,9	19,0
2	15,8	57,4	31,0	29,8
3	26,4	84,0	52,9	50,0
4	37,8	91,0	74,4	68,6
5	57,9	102,1	104,4	95,6
6	60,4	90,2	108,6	98,7
7	57,7	92,8	109,7	97,4
8	47,5	106,5	102,3	90,0
9	33,1	101,9	71,9	65,3
10	21,7	87,5	46,9	44,3
11	14,3	57,8	26,0	24,6
12	9,7	37,4	16,9	16,3
Fűtési idény	108	398	200	192

5.2. Hőmérsékleti adatok régiónként

I. régió (Pécs)		
Hónap	Közép-hőmérséklet [°C]	Hőfokhíd [hK]
1	-0,2	15 036
2	1,6	12 369
3	6,3	10 178
4	11,2	6 348
5	16,3	2 760
6	19,3	525
7	21,4	-1 032
8	21,2	-908
9	16,5	2 548
10	11,6	6 232
11	5,3	10 594
12	0,8	14 278

II. régió (Szeged)		
Hónap	Közép-hőmérséklet [°C]	Hőfokhíd [hK]
1	-0,8	15 475
2	0,8	12 898
3	5,9	10 478
4	11,2	6 310
5	16,8	2 400
6	19,8	149
7	21,7	-1 253
8	21,3	-943
9	16,3	2 692
10	11,1	6 636
11	5,0	10 802
12	0,5	14 494

III. régió (Debrecen)		
Hónap	Közép-hőmérséklet [°C]	Hőfokhíd [hK]
1	-1,5	15 977
2	0,1	13 394
3	5,4	10 896
4	11,0	6 485
5	16,5	2 585
6	19,3	471
7	21,1	-852
8	20,7	-514
9	15,7	3 101
10	10,4	7 106
11	4,5	11 195
12	-0,1	14 978

IV. régió (Miskolc)		
Hónap	Közép-hőmérséklet [°C]	Hőfokhíd [hK]
1	-2,0	16 385
2	-0,3	13 646
3	5,1	11 078
4	10,7	6 694
5	15,8	3 108
6	18,7	910
7	20,7	-494
8	20,3	-194
9	15,4	3 328
10	10,0	7 450
11	3,9	11 623
12	-0,9	15 527

V. régió (Kékestető)		
Hónap	Közép-hőmérséklet [°C]	Hőfokhíd [hK]
1	-3,7	17 662
2	-3,3	15 629
3	0,4	14 597
4	5,6	10 382
5	10,8	6 869
6	13,6	4 629
7	15,6	3 266
8	15,8	3 127
9	10,9	6 524
10	6,4	10 090
11	1,0	13 715
12	-2,9	17 007

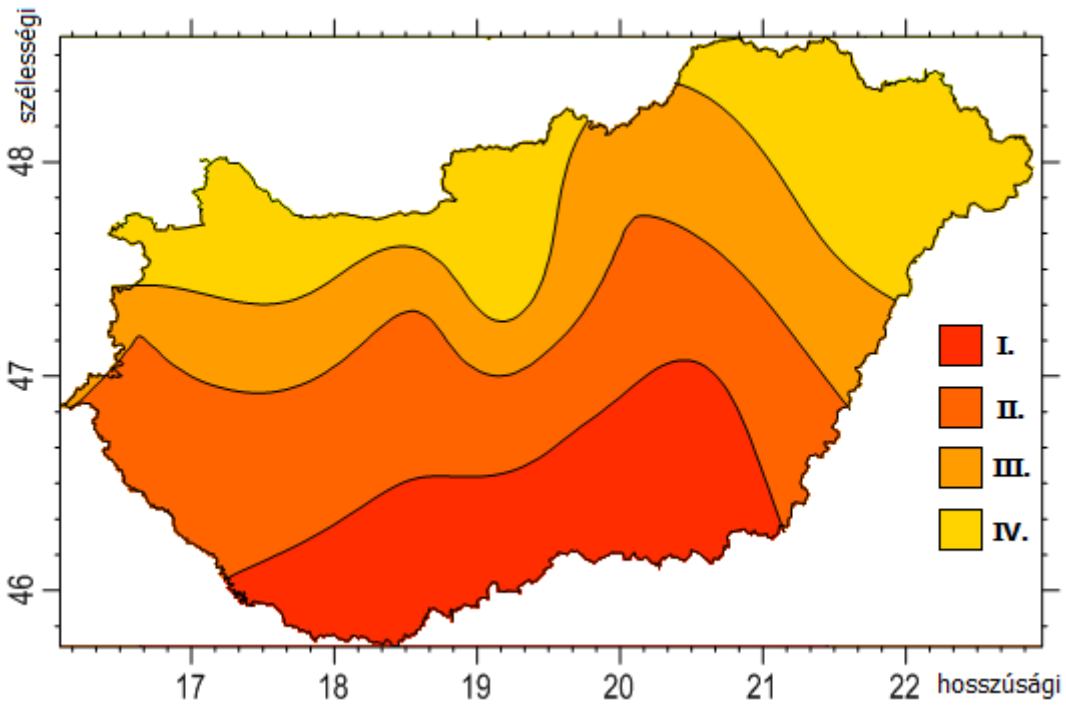
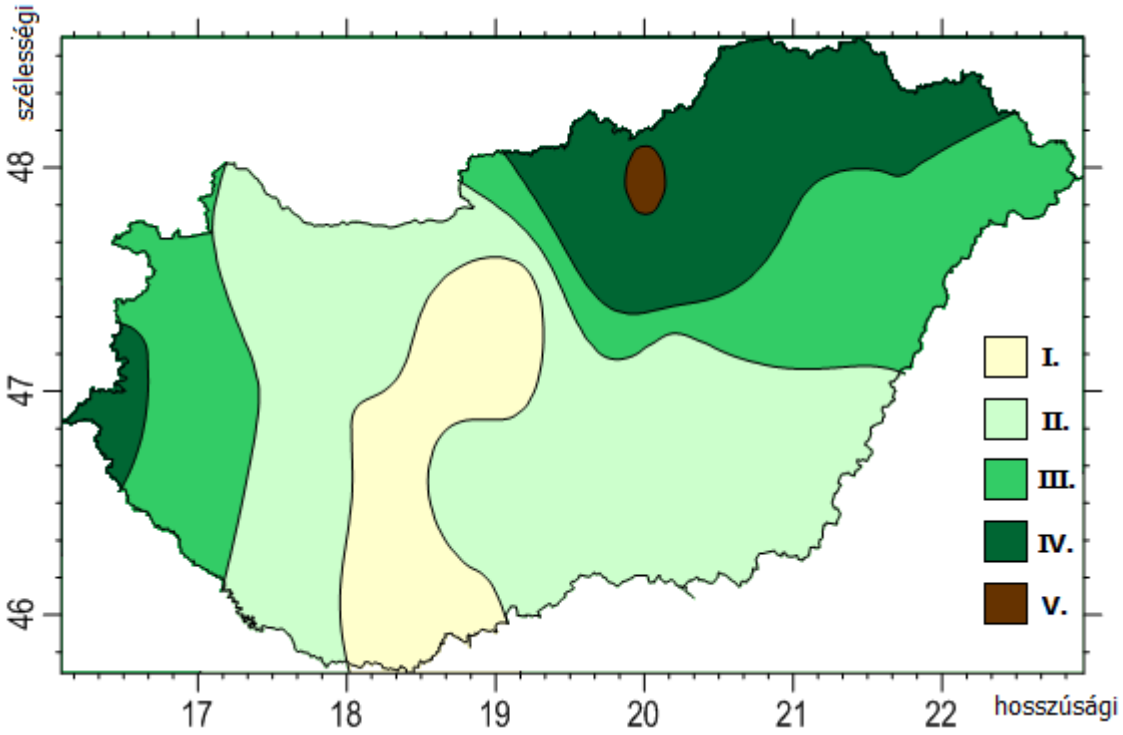
5.3. Hőfokhíd és fűtési idény hossza régiónként

	Régió				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Hőfokhíd [hK]	68000	70000	74000	78000	100000
Fűtési idény hossza [h]	4100	4200	4400	4600	5000

5.4. A homogenizált térképekhez felhasznált adatok

	OMSZ mérőállomás	Északi szélesség [°]	Keleti hosszúság [°]	Tengerszint feletti magasság [mBf]	Hőfokhíd [hK]	Fűtési idény hossza [h]	Globálsugárzás a fűtött időszakban [kWh/m^2]
1	Baja	46,1833	18,9536	113	70 113	4358	375,69
2	Békéscsaba	46,6789	21,0908	84	71 100	4174	373,96
3	Budapest	47,4439	19,1764	139	65 418	3992	342,36
4	Debrecen	47,5300	21,6392	108	73 563	4236	346,18
5	Győr	47,6839	17,6350	129	70 461	4420	337,85
6	Kecskemét	46,9074	19,6917	114	70 883	4174	371,88
7	Kékestető	47,8728	20,0086	1011	99 013	5088	354,51
8	Miskolc	48,1042	20,7914	233	77 994	4606	349,65
9	Mosonmagyaróvár	47,8737	17,2687	121	71 981	4482	336,11
10	Nagykanizsa	46,4558	16,9972	140	73 163	4542	370,83
11	Nyíregyháza	47,9531	21,7271	142	76 390	4544	342,36
12	Paks	46,6220	18,8559	97	69 923	4358	371,18
13	Pécs	46,0708	18,2331	200	67 269	4112	377,43
14	Siófok	46,9152	18,0768	108	67 834	4112	365,63
15	Sopron	47,6849	16,5831	234	73 096	4604	339,58
16	Szeged	46,2539	20,1461	82	70 321	4174	382,99
17	Szentgotthárd	46,9531	16,2736	312	79 153	4908	362,50
18	Szentkirályszabadja	47,0598	17,9659	282	72 481	4604	364,93
19	Szolnok	47,1747	20,1965	90	69 838	4174	370,83
20	Szombathely	47,2297	16,6186	201	76 457	4726	358,33

5.5. Sugárzási nyereség zónáinak izovonalas homogenizált térképe



5.6. Hőfokhíd és fűtési idény régiós izovonalas homogenizált térképe