Számítási módszer

# Tartalomjegyzék

[Számítási módszer 1](#_Toc77335538)

[1 Tartalomjegyzék 1](#_Toc77335539)

[2 Jelölések és mértékegységek 5](#_Toc77335540)

[3 Módszertani áttekintés 20](#_Toc77335541)

[3.1 Követelmények ellenőrzése 20](#_Toc77335542)

[3.2 Energiatanúsítás 21](#_Toc77335543)

[3.3 Alkalmazás 21](#_Toc77335544)

[3.4 Egyszerűsített és részletes számítás 21](#_Toc77335545)

[4 Az egyes határoló szerkezetekre vonatkozó számítások 23](#_Toc77335546)

[4.1 A hőátbocsátási tényező számítása 23](#_Toc77335547)

[4.1.1 Hővezetési tényező 24](#_Toc77335548)

[4.1.2 Felületi hőátadási ellenállás 24](#_Toc77335549)

[4.1.3 Légrétegek hővezetési ellenállása 24](#_Toc77335550)

[4.1.4 Inhomogén rétegek a rétegtervben 25](#_Toc77335551)

[4.1.5 Változó vastagságú réteget tartalmazó szerkezetek 26](#_Toc77335552)

[4.1.6 A hőátbocsátási tényező korrekciója 26](#_Toc77335553)

[4.1.7 Panelos épületek homlokzati falainak átlagos hőátbocsátási tényezői 28](#_Toc77335554)

[4.2 Homlokzati üvegfalak, függönyfalak hőátbocsátási tényezője 28](#_Toc77335555)

[4.3 Nyílászárók hőátbocsátási tényezője 29](#_Toc77335556)

[4.3.1 Egyhéjú nyílászárók 29](#_Toc77335557)

[4.3.2 Kéthéjú nyílászárók 30](#_Toc77335558)

[4.3.3 Nyílászárók társított árnyékoló szerkezettel 30](#_Toc77335559)

[4.4 Talajjal érintkező szerkezetek hőveszteségének számítása 31](#_Toc77335560)

[4.4.1 A talaj hőtechnikai jellemzői 31](#_Toc77335561)

[4.4.2 Talajon fekvő padló 32](#_Toc77335562)

[4.4.3 Terepszint feletti padlószerkezetek esetén 33](#_Toc77335563)

[4.4.4 Fűtött pince 33](#_Toc77335564)

[4.4.5 Perem hőszigetelés hatása terepszint közelében fekvő padló esetén 34](#_Toc77335565)

[5 A termikus zónázás szabályai 35](#_Toc77335566)

[6 Fűtés/ hűtés éves nettó hőenergia igénye 38](#_Toc77335567)

[6.1 Hőátvitel transzmisszióval 38](#_Toc77335568)

[6.1.1 Általános eset 38](#_Toc77335569)

[6.1.2 A csatlakozási hőhidak hatása 38](#_Toc77335570)

[6.1.3 Nem kondicionált terek hatása 40](#_Toc77335571)

[6.1.4 Talajjal érintkező szerkezetek 41](#_Toc77335572)

[6.1.5 Transzmissziós hőátvitel 42](#_Toc77335573)

[6.2 Hőátvitel szellőzéssel 42](#_Toc77335574)

[6.2.1 Általános eset 42](#_Toc77335575)

[6.2.2 Természetes szellőzés esete 43](#_Toc77335576)

[6.2.3 Éjszakai többlet szellőztetés a nyári félévben (hűtés esetén) 43](#_Toc77335577)

[6.2.4 Szellőzési hőátviteli tényező a gépi szellőzés néhány esetére 44](#_Toc77335578)

[6.2.5 Szellőzési hőátvitel 45](#_Toc77335579)

[6.3 Szoláris hőnyereségek/ hőterhelések 46](#_Toc77335580)

[6.3.1 Direkt sugárzási hőnyereségek 46](#_Toc77335581)

[6.3.2 Indirekt sugárzási nyereségek 47](#_Toc77335582)

[6.4 Belső hőnyereségek/ hőterhelések 47](#_Toc77335583)

[6.5 Teljes hőnyereség és hőátvitel 48](#_Toc77335584)

[6.5.1 A szakaszos üzem hatása fűtési üzemben 48](#_Toc77335585)

[6.6 Hőtároló képesség és időállandó 49](#_Toc77335586)

[6.7 A fűtési nettó hőenergia igény számítása 49](#_Toc77335587)

[6.7.1 Hasznosítási tényező fűtés esetén 49](#_Toc77335588)

[6.7.2 A fűtés nettó hőenergia igénye 50](#_Toc77335589)

[6.7.3 Fajlagos nettó fűtési energiaigény 50](#_Toc77335590)

[6.8 A hűtési nettó hőenergia igény számítása 50](#_Toc77335591)

[6.8.1 Hasznosítási tényező hűtés esetén 50](#_Toc77335592)

[6.8.2 A hűtés nettó hőenergia igénye 51](#_Toc77335593)

[6.8.3 A szakaszos üzem hatása hűtési üzemben 51](#_Toc77335594)

[6.8.4 Fajlagos nettó hűtési energiaigény 51](#_Toc77335595)

[6.9 Látens hőenergia igény 51](#_Toc77335596)

[6.10 Számítási időszak 52](#_Toc77335597)

[6.10.1 Számítási időszak hossza 52](#_Toc77335598)

[6.10.2 Hosszú szünet figyelembe vétele 52](#_Toc77335599)

[6.11 A fajlagos hőveszteségtényező 52](#_Toc77335600)

[6.12 Fűtési hőszükséglet becsült értéke a lefedési arányok meghatározásához 52](#_Toc77335601)

[7 Az épülettechnikai rendszerek számításának alapelvei 53](#_Toc77335602)

[8 A fűtési rendszer energiafelhasználása 55](#_Toc77335603)

[8.1 A fűtési rendszer által fedezett nettó hőenergia igény 55](#_Toc77335604)

[8.2 A fűtés végső hő- és villamos energia fogyasztása 55](#_Toc77335605)

[8.3 Hőtermelők teljesítménytényezője és villamos segédenergia igénye 55](#_Toc77335606)

[8.3.1 Kazánok 55](#_Toc77335607)

[8.3.2 Hőszivattyúk 58](#_Toc77335608)

[8.3.3 Távhőszolgáltatás 59](#_Toc77335609)

[8.3.4 Egyedi és direkt elektromos fűtések 59](#_Toc77335610)

[8.4 Napkollektorok 60](#_Toc77335611)

[8.5 A hőelosztás veszteségei 60](#_Toc77335612)

[8.5.1 Egyszerűsített módszer 60](#_Toc77335613)

[8.5.2 Részletes módszer 61](#_Toc77335614)

[8.6 A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek 61](#_Toc77335615)

[8.6.1 Egyszerűsített módszer 61](#_Toc77335616)

[8.7 A hőtárolás veszteségei és segédenergia igénye 64](#_Toc77335617)

[8.7.1 Részletes módszer 65](#_Toc77335618)

[8.8 A hőelosztás segédenergia igénye 65](#_Toc77335619)

[8.8.1 Egyszerűsített módszer 65](#_Toc77335620)

[8.8.2 Részletes módszer 66](#_Toc77335621)

[9 A használati melegvíz ellátó rendszer energiafelhasználása 67](#_Toc77335622)

[9.1 A melegvízellátás nettó hőenergia igénye 67](#_Toc77335623)

[9.2 A melegvízellátó rendszer végső hő- és villamos energia fogyasztása 67](#_Toc77335624)

[9.2.1 Napkollektorokkal termelt energia meghatározása 67](#_Toc77335625)

[9.3 A melegvíz-termelés teljesítménytényezői és fajlagos segédenergia igényei 69](#_Toc77335626)

[9.3.2 Elektromos üzemű HMV termelés 71](#_Toc77335627)

[9.3.3 Egyéb hőtermelők 71](#_Toc77335628)

[9.3.4 Távhőszolgáltatás 72](#_Toc77335629)

[9.4 A melegvíz tárolás fajlagos vesztesége 72](#_Toc77335630)

[9.4.1 Egyszerűsített módszer 72](#_Toc77335631)

[9.4.2 Részletes módszer 73](#_Toc77335632)

[9.5 A melegvíz elosztás veszteségei 73](#_Toc77335633)

[9.5.1 Egyszerűsített módszer 73](#_Toc77335634)

[9.5.2 Részletes módszer 74](#_Toc77335635)

[9.6 A szivattyúk fajlagos segédenergia igényei 74](#_Toc77335636)

[9.6.1 Egyszerűsített módszer 74](#_Toc77335637)

[9.6.2 Részletes módszer 74](#_Toc77335638)

[10 A szellőző rendszer energiafelhasználása 75](#_Toc77335639)

[10.1 Egyszerűsített módszer 75](#_Toc77335640)

[10.1.1 A szállított térfogatáram 75](#_Toc77335641)

[10.1.2 A nettó fűtési energiaigényének léghevítés által fedezett hányada 75](#_Toc77335642)

[10.1.3 Szellőző levegő előmelegítés talajhőcserélőben 76](#_Toc77335643)

[10.1.4 A szellőzés energiafelhasználása 77](#_Toc77335644)

[10.1.5 A szellőzés végsőenergia igénye egyszerűsített módszerrel 78](#_Toc77335645)

[10.2 Részletes módszer 80](#_Toc77335646)

[11 Hűtési rendszer energiafelhasználása 81](#_Toc77335647)

[11.1 Egyszerűsített módszer 81](#_Toc77335648)

[11.1.1 A hűtés látens hőigénye 81](#_Toc77335649)

[11.1.2 A hűtőgép teljesítménytényezője 81](#_Toc77335650)

[11.1.3 Elosztási veszteségek 82](#_Toc77335651)

[11.1.4 Szabályozási veszteségek 82](#_Toc77335652)

[11.2 Részletes módszer 82](#_Toc77335653)

[12 A beépített világítás energiafelhasználása 83](#_Toc77335654)

[12.1 Egyszerűsített módszer 83](#_Toc77335655)

[12.2 Részletes módszer 85](#_Toc77335656)

[13 Az épület energetikai rendszereiből származó nyereségáramok 86](#_Toc77335657)

[13.1 Az épület energetikai rendszereiből származó nyereségáramok 86](#_Toc77335658)

[13.2 Napelemek energiatermelése 86](#_Toc77335659)

[13.2.1 Egyszerűsített módszer 86](#_Toc77335660)

[13.2.2 Részletes módszerek 86](#_Toc77335661)

[13.3 Szélenergia hasznosítás 86](#_Toc77335662)

[13.4 Kapcsolt energiatermelés 87](#_Toc77335663)

[14 Az épület komplex indikátorai 88](#_Toc77335664)

[14.1 A fajlagos súlyozott energetikai teljesítmény 89](#_Toc77335665)

[14.2 Súlyozó tényezők 89](#_Toc77335666)

[14.3 A megújuló energia mennyisége 90](#_Toc77335667)

# Jelölések és mértékegységek

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Jelölés | A mennyiség megnevezése | Mértékegység |
| *A* | *felület, a belméretek alapján számolva* | *m2* |
| *Ab* | *a borda felülete* | *m2* |
| *AFF,elem* | *a függönyfalat alkotó elemek felülete* | *m2* |
| *Aj* | *a zóna nettó alapterülete (világítás)* | *m2* |
| *Ak* | *a k szellőzési mód által ellátott alapterület a zónában* | *m2* |
| *Ak* | *a keret felülete* | *m2* |
| *Al* | *a lizéna felülete* | *m2* |
| *AN* | *az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló kormányrendelet szerinti*  *hasznos alapterület* | *m2* |
| *Anyz* | *nyílászáró területe* | *m2* |
| *Ap* | *az átlátszatlan panel felülete* | *m2* |
| *Arögz* | *egy rögzítőelem keresztmetszeti területe* | *m2* |
| *Arszr* | *hőellátó rendszerhez tartozó alapterület* | *m2* |
| *Aszell* | *a nyílások területe légréteg hővezetési ellenállásának számításához* | *m2* |
| *Aü* | *az üvegezés felülete, az üvegezés mérete alapján számolva* | *m2* |
| *B* | *talajon fekvő padló karakterisztikus mérete* | *m* |
| *Ch* | *a hűtőgép teljesítménytényezője* |  |
| *Cm,eff* | *effektív hőtároló képesség* | *kJ/K* |
|  | *szellőztetés szabályozási tényező* | *-* |
| *D* | *a lábazati hőszigetelés szélessége vagy mélysége a terepszint alatt* | *m* |
| *EEI* | *keringetőszivattyúk energiahatékonysági mutatója* | *-* |
| *Esúlyozott* | *az épület súlyozott energetikai teljesítménye* | *kWh/ év*  *CO2/ év* |
| *Esúlyozott,fajl* | *az épület súlyozott energetikai teljesítményének fajlagos értéke* | *kWh/m2év*  *CO2/ m2év* |
| *EF/H/HMV/LT/vil,nren* | *a fűtés/hűtés/melegvízellátás/ szellőzés/világítás éves nem megújuló primerenergia igénye* | *kWh/év* |
| *EF/H/HMV/LT/vil,nren,fajl* | *a fűtés/hűtés/melegvízellátás/ szellőzés/világítás fajlagos éves nem megújuló primerenergiaigénye* | *kWh/m2 év* |
| *EF/H/HMV/LT/vil,CO2* | *a fűtés/hűtés/melegvízellátás/ szellőzés/világítás éves szén-dioxid kibocsátása* | *kg/ év* |
| *EF/H/HMV/LT/vil,CO2,fajl* | *a fűtés/hűtés/melegvízellátás/ szellőzés/világítás fajlagos éves szén-dioxid kibocsátása* | *kg/m2év* |
| *Eexp,súlyozott* | *a helyben megtermelt és más helyi, az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló rendelet által nem szabályozott fogyasztóknak átadott vagy a hálózatba exportált, súlyozott energia* | *kWh/ év*  *CO2/ év* |
| *Eexp,súlyozott,fajl* | *a helyben megtermelt és más helyi, az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló rendelet által nem szabályozott fogyasztóknak átadott vagy a hálózatba exportált, súlyozott energia fajlagos értéke* | *kWh/m2év*  *CO2/m2év* |
| *Enren* | *az épület(rész) éves nem megújuló primerenergia igénye* | *kWh/év* |
| *Enren,fajl* | *összesített energetikai jellemző*  *(az épület(rész) éves nem megújuló primerenergia igénye)* | *kWh/m2 év* |
| *Eren* | *az épület(rész) éves megújuló primerenergia igénye* | *kWh/év* |
| *Eren,fajl* | *az épület(rész) éves megújuló primerenergia igénye* | *kWh/m2 év* |
| *Etot* | *az épület(rész) éves teljes primerenergia igénye* | *kWh/év* |
| *Etot,fajl* | *az épület(rész) éves teljes primerenergia igénye* | *kWh/m2 év* |
| *ECO2* | *az épület(rész) éves szén-dioxid kibocsátása* | *kg/év* |
| *ECO2,fajl* | *az épület(rész) éves fajlagos szén-dioxid kibocsátása* | *kg/ m2év* |
| *Fárny,i* | *a külső akadályok miatti összesített árnyékoltsági tényező adott i tájolás és hajlásszög esetén* | *-* |
| *Ff* | *nyílászáró melletti függőleges árnyékvető szerkezet miatti árnyékoltsági tényező* | *-* |
| *Ffe* | *a fényerő szabályozhatóságát kifejező tényező* | *-* |
| *Fh* | *a horizont miatti árnyékoltsági tényező* | *-* |
| *FH* | *fényforrások fényhasznosítása* | *lm/W* |
| *Fkeret* | *a nyílászáró keretaránya* | *-* |
| *Fkihaszn* | *kihsználtsági mutató* | *-* |
| *Fnappal* | *természetes megvilágítás szerepét kifejező tényező* | *-* |
| *Fszab* | *szabályozás típusát kifejező tényező* | *-* |
| *Fü* | *az üvegezés beesési szögtől függő korrekciós tényezője* | *-* |
| *Fv* | *nyílászáró feletti vízszintes árnyékvető szerkezet miatti árnyékoltsági tényező* | *-* |
| *H* | *hőátviteli tényező* | *W/K* |
| *Hd* | *a deresedés szempontjából kritikus órákban az éves fűtési hőfokhíd ezredrésze* | *khK/év* |
|  | *szellőzési hőátviteli tényező, gépi szellőzés, 1./2. fokozat esetén (fűtési idényben)* | *W/K* |
|  | *szellőzési hőátviteli tényező, filtráció (fűtési idényben)* | *W/K* |
|  | *szellőzési hőátviteli tényező fűtés/hűtés esetén* | *W/K* |
|  | *szellőzési hőátviteli tényező, természetes szellőzés (fűtési idényben)* | *W/K* |
| *Htr* | *transzmissziós hőátviteli tényező* | *W/K* |
| *Htr, D,F/H* | *külső környezettel határos szerkezetek direkt transzmissziós hőátviteli tényezője fűtés/hűtés esetén* | *W/K* |
| *Htr, F/H* | *transzmissziós hőátviteli tényező a fűtés/hűtés esetén* | *W/K* |
| *Htr,ix* | *transzmissziós hőátviteli tényező a belső tér és a nem kondicionált tér között* | *W/K* |
| *Htr,T* | *talajjal érintkező szerkezetek transzmissziós hőátviteli tényezője* | *W/K* |
| *Htr,T,p* | *fűtött pince transzmissziós hőátviteli tényezője* | *W/K* |
| *Htr,T,tp* | *a terepszint közelében vagy felett fekvő padló transzmissziós hőátviteli tényezője* | *W/K* |
| *Htr,x,F/H* | *nem kondicionált térrel határos szerkezetek transzmissziós hőátviteli tényezője fűtés/hűtés esetén* | *W/K* |
| *Gs,i* | *az adott i tájolású és Hajlásszögű felületre érkező napsugárzási energiahozam az adott időszakra* | *kWh/m2* |
| *MISC* | *a szellőztetés hatékonyságát, a légcsatornák szivárgását és a járulékos infiltrációt kifejező összesített általános típustényező* | *-* |
| *MV* | *a helyiségre / zónára előírt megvilágítás* | *lx* |
| *P* | *talajon fekvő padló kitett kerülete* | *m* |
| *Ppsz* | *a perem hőszigetelés hossza a kerület mentén* | *m* |
| *Pj* | *a beépített világítás fajlagos névleges elektromos teljesítménye a j zónában* | *W/m2* |
| *Pkoll,sziv* | *szolárköri szivattyú névleges teljesítménye* | *W* |
| *PPV, össz* | *a napelem mező beépített teljesítménye* | *W* |
| *Q* | *hőenergia* | *kWh/év* |
| *Qb, F/H* | *belső hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén* | *kWh/év* |
| *QF,o* | *a méretezési fűtési hőszükséglet becsült értéke a lefedési arányok meghatározásához* | *W* |
|  | *az előfűtés nettó hőenergia igénye (1. és 2. fokozatban)* | *kWh/év* |
|  | *A nettó fűtési hőigény leghevítő által fedezett része (1. és 2. fokozatban)* | *kWh/év* |
|  | *friss levegőre vonatkoztatott hőigény* | *kWh/év* |
|  | *a levegő elosztás éves hővesztesége* | *kWh/év* |
|  | *a recirkuláció nettó hőenergia igénye (1. és 2. fokozatban)* | *kWh/év* |
| *QF,net* | *nettó fűtési energiaigény,* | *kWh/év* |
|  | *a nettó fűtési energiaigényének nem léghevítés által fedezett hányada* | *kWh/év* |
| *QF,net, folyt* | *nettó fűtési energiaigény, folytonos üzem esetén* | *kWh/év* |
|  | *a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti éves veszteségek* | *kWh/év* |
| *QF,szakaszos* | *nettó fűtési energiaigény szakaszos üzem esetén* | *kWh/év* |
|  | *az elosztóvezeték éves vesztesége* | *kWh/év* |
|  | *a hőtárolás éves vesztesége* | *kWh/év* |
|  | *a talajhőcserélős levegőelőmelegítés által fedezett energiaigény (1. és 2. fokozatban)* | *kWh/év* |
|  | *az utófűtés nettó hőenergia igénye (1. és 2. fokozatban)* | *kWh/év* |
|  | *az utófűtés nettó hőenergia igénye (1. és 2. fokozatban) friss levegőre vonatkoztatva* | *kWh/év* |
| *QF,vég,j* | *a j. energiahordozóhoz tartozó éves bruttó fűtési hőenergiafelhasználás* | *kWh/év* |
| *QGM,át* | *a gázmotor által termelt, de az épületben fel nem használt, más fogyasztóknak átadott éves hőmennyiség* | *kWh/év* |
| *QH,net* | *a gépi hűtés éves nettó energiaigénye* | *kWh/év* |
| *QH,net,folyt* | *a gépi hűtés éves nettó energiaigénye folytonos üzem esetén* | *kWh/év* |
| *QH,net,szakaszos* | *a gépi hűtés éves nettó energiaigénye szakaszos üzem esetén* | *kWh/év* |
|  | *a j. energiahordozóhoz tartozó fajlagos éves bruttó HMV hőenergiaigény* | *kWh/év* |
|  | *a melegvíz készítés nettó éves energiaigénye* | *kWh/év* |
|  | *a melegvíz elosztás éves vesztesége* | *kWh/év* |
|  | *a melegvíz tárolás éves vesztesége* | *kWh/év* |
| *Qkoll* | *napkollektoros rendszer általt termelt és hasznosított hő éves mennyisége (a más fogyasztóknak átadott hő nélkül)* | *kWh/év* |
| *Qkoll,át* | *napkollektoros rendszer általt termelt, az épületben fel nem használt de más fogyasztóknak átadott hő éves mennyisége* | *kWh/év* |
| *Qlead* | *teljes hőleadás hűtés esetén* | *kWh/év* |
| *Qlead,26* | *a teljes transzmissziós és szellőzési hőleadás hűtési módban 26 °C-os belső hőmérsékletre* | *kWh/év* |
| *Qnet,norm,F/H* | *fűtés/ hűtés energiaigénye a számítási időszak alatt végig normál nyitvatartást feltételezve* | *kWh/év* |
| *Qnet,szün,F/H* | *a fűtés/ hűtés energiaigénye a számítási időszak alatt végig szünetet feltételezve* | *kWh/év* |
| *Qnyer* | *teljes hőnyereség fűtés esetén* | *kWh/év* |
| *Qterh* | *teljes hőterhelés hűtés esetén* | *kWh/év* |
| *Qs,F/H* | *teljes sugárzási hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén* | *kWh/év* |
| *Qsd,F/H* | *a direkt sugárzási hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén* | *kWh/év* |
| *Qsid,F/H* | *az indirekt sugárzási hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén* | *kWh/év* |
| *Qszell,F/H* | *szellőzési hőátvitel érezhető hányada fűtés/ hűtés esetén* | *kWh/év* |
| *Qtr,F/H* | *transzmissziós hőátvitel fűtés vagy hűtés esetén* | *kWh/év* |
| *Qveszt* | *teljes hőveszteség fűtés esetén* | *kWh/év* |
| *Qvégső* | *az i energiahordozóval kiszolgált együttes végsőenergia igény energiahordozónként (fűtés, hűtés, HMV, szellőzés, stb.)* | *kWh/év* |
| *R* | *hővezetési ellenállás* | *m2K/W* |
| *R’* | *a lábazati hőszigetelés miatti többlet hővezetési ellenállás* | *m2K/W* |
| *Rárny* | *árnyékoló szerkezet hővezetési ellenállása* | *m2K/W* |
| *Rl* | *légréteg egyenértékű hővezetési ellenállása* | *m2K/W* |
| *Rpsz* | *a lábazati hőszigetelés hővezetési ellenállása* | *m2K/W* |
| *Rp* | *a padlószerkezet hővezetési ellenállása, figyelembe véve a padlón, padló alatt vagy a padlóban elhelyezett teljes felületű hőszigetelést* | *m2K/W* |
| *Rpf* | *a pince falszerkezet hővezetési ellenállása* | *m2K/W* |
| *Rsi és Rse* | *belső és külső felületi hőátadási ellenállás* | *m2K/W* |
| *Rtot* | *eredő hővezetési ellenállás* | *m2K/W* |
| *Rtot,alsó* | *az eredő hővezetési ellenállás alsó határértéke* | *m2K/W* |
| *Rtot,felső* | *az eredő hővezetési ellenállás felső határértéke* | *m2K/W* |
| *Rtot,zárt* | *a zárt légréteg eredő hővezetési ellenállása* | *m2K/W* |
| *Rtot,szell* | *az intenzíven kiszellőztetett légréteg eredő hővezetési ellenállása* | *m2K/W* |
| *RER* | *megújuló energia részarány* | *%* |
| *SCOP, SPF* | *hőszivattyú szezonális jósági foka* | *-* |
| *SEER* | *hűtőgép szezonális teljesítménytényezője* | *-* |
| *SPI* | *ventilátoroknál: fajlagos felvett villamos teljesítmény, a gyártói információs adatlapon feltüntetett érték* | *kW/(m3/h)* |
| *Ttúl* | *a túlmelegedés mértéke 26 °C belső hőmérséklet fölött (túlmelegedési belső hőfokhíd)* | *Kh* |
| *U* | *hőátbocsátási tényező* | *W/m2K* |
| *U0* | *a korrekciók nélküli hőátbocsátási tényező* | *W/m2K* |
| *Ub* | *a borda hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *UFF* | *a függönyfal hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *UFF, elem* | *a függönyfalat alkotó elemek hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *UT,pf* | *fűtött pince falának egyenértékű hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *Uk* | *a keret hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *Ukör* | *körkeresztmetszetű légcsatorna hosszegységre vonatkozó hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *Ul* | *a lizéna hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *Ulf* | *a lábazati fal hőátbocsátási tényezője (felületi ellenállásokkal)* | *W/m2K* |
| *Unsz* | *négyszög keresztmetszetű légcsatorna hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *Uny* | *nyílászáró hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *Uny,e* | *egyszárnyú nyílászáró hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *Uny,k* | *kapcsolt nyílászáró hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *Uny,t* | *társított árnyékoló szerkezettel ellátott nyílászáró hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *Up* | *az átlátszatlan panel hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *Up* | *a padlószerkezet hőátbocsátási tényezője (felületi ellenállásokkal)* | *W/m2K* |
| *UR* | *csatlakozási hőhidak hatását is figyelembe vevő szorzóval korrigált („eredő”) hőátbocsátási tényező* | *W/m2K* |
| *UT,p* | *a talajon fekvő padló a talaj hatását is tartalmazó egyenértékű hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *UT,pf* | *fűtött pince talajjal érintkező falának egyenértékű hőátbocsátási tényezője, mely tartalmazza a talaj hatását is* | *W/m2K* |
| *Utalaj* | *a padlószerkezet alatti talaj hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *UT,lf* | *a lábazati fal hőátbocsátási tényezője, mely tartalmazza a talaj hatásást is* | *W/m2K* |
| *Uü* | *az üvegezés hőátbocsátási tényezője* | *W/m2K* |
| *V* | *a kondicionált térfogat, belméretek szerint számolva* | *m3* |
|  | *a levegő térfogatárama recirkuláció nélkül (1. vagy 2. fokozaton)* | *m3/h* |
|  | *a recirkuláltatott levegő térfogatárama (1. vagy 2. fokozaton)* | *m3/h* |
| *Wexp* | *a helyben megtermelt és más fogyasztóknak vagy a hálózatnak átadott energiaigény* | *kWh/év* |
| *WF,vég* | *fűtés villamos segédenergia igénye (végsőenergia)* | *kWh/ év* |
| *WF, sziv* | *a fűtési keringtetés éves energiaigénye* | *kWh/ év* |
|  | *talajköri szivattyú éves segédenergiaigénye (fűtésre eső hányad)* | *kWh/ év* |
| *WF,tár* | *a fűtési hőtárolás éves segédenergia igénye* | *kWh/ év* |
| *WF,term* | *a fűtési hőtermelés éves segédenergia igénye* | *kWh/ év* |
| *WGM* | *a gázmotor által termelt éves villamos energia* | *kWh/év* |
| *WGM,át* | *a gázmotor által termelt, de az épületben fel nem használt, más fogyasztóknak átadott éves villamos energia* | *kWh/év* |
| *WH,seg* | *hűtés villamos segédenergia igénye* | *kWh/ év* |
| *WH,vég* | *hűtés villamos segédenergia igénye (végsőenergia)* | *kWh/ év* |
|  | *HMV tároló éves villamos segédenergia igénye* | *kWh/ év* |
|  | *hőtermelő éves villamos segédenergia igénye* | *kWh/ év* |
|  | *a HMV szivattyú(k) éves villamos segédenergiaigénye* | *kWh/ év* |
|  | *a HMV cirkuláció éves villamos segédenergiaigénye* | *kWh/ év* |
|  | *a szolárköri szivattyú éves segédenergiaigénye* | *kWh/ év* |
|  | *talajköri szivattyú éves segédenergiaigénye (HMV-re eső hányad)* | *kWh/ év* |
|  | *a melegvíztermelés éves segédenergia igénye* | *kWh/ év* |
| *Wi* | *a nem hőtermelési célú villamos energia igények* | *kWh/ év* |
|  | *a szellőző rendszer éves villamos segédenergia igénye* | *kWh/ év* |
| *WPV* | *napelemek által termelt éves villamos energia* | *kWh/ év* |
| *WPV,át* | *napelemek által termelt, de az épületben fel nem használt, más fogyasztóknak átadott éves villamos energia* | *kWh/ év* |
|  | *a szellőző rendszerbe épített ventilátorok éves villamos energiaigénye (1. és 2. fokozatban)* | *kWh/ év* |
|  | *a beépített világítás éves végső villamosenergia felhasználása* | *kWh/ év* |
| *a és b* | *a négyszög keresztmetszetű légcsatorna belső élméretei* | *m* |
| *aF és aH* | *fűtési/ hűtési numerikus tényező* | *-* |
| *b* | *a nem kondicionált terek miatti módosító tényező* | *-* |
| *béjjel* | *az alacsonyabb hőmérsékletű éjszakai szellőző levegő miatti módosító tényező* |  |
| *bnyár* | *a nem kondicionált terek miatti módosító tényező a nyári hónapokban* | *-* |
| *bszell,k* | *hőmérséklet korrekciós tényező a k szellőzési mód esetén* |  |
| *beth* | *effektív teljes hézagosság* | *mm* |
| *bha* | *átlagos hézag mérete alul* | *mm* |
| *bho* | *átlagos hézag mérete oldalt* | *mm* |
| *bhf* | *átlagos hézag mérete felül* | *mm* |
| *c* | *fajhő* | *J/kgK* |
| *chü* | *hűtési célú berendezés teljes és érezhető hűtőteljesítményének aránya* | *-* |
| *d* | *rétegvastagság* | *m* |
| *d’* | *a lábazati hőszigetelés miatti többlet egyenértékű vastagság* | *m* |
| *d0* | *a rögzítőelemet tartalmazó hőszigetelés vastagsága* | *m* |
| *d1* | *a hőszigetelő réteget átszúró rögzítőelem hosszúsága a hőszigetelő rétegben* | *m* |
| *df* | *a talajon fekvő padlóhoz csatlakozó fal teljes vastagsága* | *m* |
| *dlf* | *lábazati fal teljes vastagsága* | *m* |
| *dn* | *lábazati hőszigetelés vastagsága* | *m* |
| *dp* | *talajon fekvő padló egyenértékű vastagsága* | *m* |
| *dpf* | *talajjal érintkező pincefal egyenértékű vastagsága* | *m* |
| *fa, fb, …, fq* | *a különböző anyagokhoz tartozó felületek részaránya a homlokfelülethez képest* | *-* |
| *f* | *tényező* | *-* |
| *fCO2* | *szén-dioxid kibocsátás egyenérték* | *-* |
| *féjjel* | *az éjszakai szellőztetés időaránya nyáron* | *-* |
| *fLT* | *a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlanságából származó veszteség* | *-* |
| *fnren* | *nem megújuló primerenergia átalakítási tényező* | *-* |
| *fren* | *megújuló primerenergia átalakítási tényező* | *-* |
| *ftot* | *teljes primerenergia átalakítási tényező* | *-* |
| *fsúly* | *az energiahordozó súlyozó tényezője* | *-* |
| *fsúly,exp* | *az átadott (exportált) energia súlyozó tényezője* | *-* |
| *fszün* | *a szünet időaránya a számítási időszakhoz képest* | *-* |
| *fv* | *a légcsatorna hőveszteségi tényezője* | *-* |
| *gárny,i* | *az i tájolású és dőlésszögű nyílászáró társított (napvédő) szerkezetének sugárzásátbocsátási képessége* | *-* |
| *gn* | *az üveg sugárzásátbocsátási képessége merőlegesen beeső napsugárzás esetén* | *-* |
| *k* | *napkollektor teljesítménycsökkentő tényező* | *-* |
| *l* | *a csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *lb,k* | *A borda-keret csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *lb,p* | *A borda-átlátszatlan panel csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *lb,ü* | *A borda-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *lk,p* | *A keret-átlátszatlan panel csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *lk,ü* | *A keret-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *ll,k* | *A lizéna-keret csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *ll,p* | *A lizéna-átlátszatlan panel csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *ll,ü* | *A lizéna-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *lm,ü* | *A merevítőprofil-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *lp,f* | *a padló-fal csatlakozási hőhíd hossza* | *m* |
| *lpsz* | *a perem hőszigetelés hossza* | *m* |
| *lv* | *a légcsatorna hossza* | *m* |
| *m* | *a padlószerkezet felső szintjének magassága a külső terepszint felett* | *m* |
| *n* | *légcsereszám* | *1/h* |
| *néjjel* | *az éjszakai többlet-légcsereszám* | *1/h* |
| *nfilt* | *tömítetlenségből származó légcsere növekedés* | *1/h* |
| *nLT* | *légcsereszám a szellőző rendszer üzemidejében, a recirkuláltatott légmennyiség nélkül* | *1/h* |
| *nrögz* | *a rögzítőelemek száma négyzetméterenként* | *db/m2* |
| *nszüks* | *átlagos szükséges légcsereszám a használati idő figyelembevételével (ha nincs gépi szellőztetés)* | *1/h* |
| *nterm* | *légcsereszám természetes szellőzés esetén* | *1/h* |
| *nterm,nyár* | *a természetes szellőztetés légcsereszáma a nyári hónapokban* | *1/h* |
| *nüsz* | *légcsereszám a légtecnikai rendszer üzemszünete alatt* | *1/h* |
| *q* | *fajlagos hőveszteség tényező* | *W/m3K* |
| *qb* | *a belső hőterhelés fajlagos értéke* | *W/m2* |
| *qF,net* | *a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye* | *kWh/m2* |
|  | *a j. energiahordozóhoz tartozó fajlagos éves bruttó fűtési hőenergiaigény* | *kWh/m2év* |
| *qH,net* | *a hűtés fajlagos nettó hőenergia igénye* | *kWh/m2* |
| *t* | *idő* | *h* |
| *tl,átl* | *a légcsatorna körüli átlagos környezeti hőmérséklet* | *°C* |
| *téjjel* | *éjszakai órák száma* | *h* |
| *tl,köz* | *a légcsatornában áramló levegő közepes hőmérséklete* | *°C* |
| *tnappal* | *nappali órák száma* | *h* |
| *wlev* | *a levegő áramlási sebessége légcsatornában* | *m/s* |
| *wPV* | *fajlagos napelem termelés* | *kWh/év,kWp* |
| *wstandby* | *világítás vezérlésének készenléti energiaigénye* | *kWh/m2,év* |
| *wvész* | *vészvilágítás energiaigénye* | *kWh/m2,év* |
| *z* | *a padlószerkezet felső szintjének mélysége a külső terepszint alatt* | *m* |
| *zt* | *árnyékolási tényező* | *-* |
| *x* | *gépi szellőzésnél: a hőenergia és az elektromos áram-megtakarítás közötti nem lineáris viszony figyelembevételére szolgáló kitevő (a motor és a meghajtó szerkezet jellemzőitől függően)* | *-* |
| *ΔpLT* | *a rendszer áramlási ellenállása* | *Pa* |
| *ΔR* | *többlet hővezetési ellenállás* | *m2K/W* |
|  | *a szellőzés üzemszüneti ideje a fűtési idényben* | *h* |
|  | *a szellőző rendszer egész évi működési ideje* | *h* |
|  | *a szellőző rendszer működési ideje 1. vagy 2. fokozatban a fűtési idényben* | *h* |
|  | *a szellőző rendszer működési ideje 1. vagy 2. fokozatban a fűtési idény azon részében, amikor a külső hőmérséklet -4 C alatt van* | *h* |
|  | *a szellőző rendszer működési ideje 1. vagy 2. fokozatban a fűtési idény azon részében, amikor a külső hőmérséklet -4 C alatt van és fagyvédelmi előfűtés működik,* | *h* |
|  | *számítási időszak hossza* | *h* |
| *ΔU* | *a hőátbocsátás korrekciós tényezője* | *W/m2K* |
| *ΔU’’* | *a légüreg típusától függő korrekciós tényező* | *W/m2K* |
| *ΔUford* | *a fordított tetőkre vonatkozó korrekciós tényező* | *W/m2K* |
| *ΔUlégüreg* | *a légüregekre vonatkozó korrekciós tényező* | *W/m2K* |
| *ΔUrögz* | *a mechanikus rögzítőelemekre vonatkozó korrekciós tényező* | *W/m2K* |
| *α* | *a hőszigetelés mechanikai rögzítésétől függő tényező* | *-* |
|  | *a fűtési hőtermelő teljesítménytényezője* | *-* |
|  | *fűtési szabályozási hőátviteli veszteségtényező* | *-* |
|  | *a hűtési hőtermelő teljesítménytényezője* | *-* |
|  | *hűtési szabályozási hőátviteli veszteségtényező* | *-* |
|  | *a HMV hőtermelő teljesítménytényezője* | *-* |
|  | *a légtechnika (gépi szellőzés) előfűtés teljesítménytényezője* | *-* |
|  | *a légtechnika (gépi szellőzés) utófűtés teljesítménytényezője* |  |
| *γF/H* | *nyereség-veszteség arány fűtés/ hűtés esetén* | *-* |
| *ηF* | *nyereség hasznosítási tényező fűtés esetén* | *-* |
| *ηH* | *hőátviteli hasznosítási tényező hűtés esetén* | *-* |
| *ηr* | *a szellőző rendszerbe épített hővisszanyerő működési hatásfoka* | *-* |
| *ηra* | *a szellőző rendszerbe épített hővisszanyerő közölt hatásfoka* | *-* |
| *ηs* | *hőtermelő szezonális hatásfoka* | *-* |
| *ηthcs* | *a szellőző rendszerbe épített talajhőcserélő hőkinyerési foka* | *-* |
| *ηvent,1/2* | *a ventilátor összhatásfoka (1. és 2. fokozaton)* | *-* |
| *ηvil* | *fényforrások hatásfoka* | *-* |
|  | *a szellőző levegő átlagos befúvási hőmérséklete fűtés/ hűtés esetén* | *°C* |
| *θe* | *külső hőmérséklet* | *°C* |
|  | *átlagos külső hőmérséklet azon időszakban, akikor a külső hőmérséklet -4 C alatt van* | *°C* |
|  | *méretezési külső hőmérséklet a lefedési arányok meghatározásához* | *°C* |
|  | *a külső hőmérséklet átlagértéke* | *°C* |
| *θe;év* | *a külső tér éves átlaghőmérséklete* | *°C* |
| *θi* | *belső hőmérséklet* | *°C* |
|  | *a belső parancsolt hőmérséklet fűtés/ hűtés esetén* | *°C* |
|  | *szállított levegő hőmérséklete* | *°C* |
|  | *a talajhőcserélőből kilépő levegő átlaghőmérséklete* | *°C* |
| *θx* | *a szomszédos tér hőmérséklete* | *°C* |
|  | *méretezési külső hőmérséklet* | *-* |
| *λ* | *hővezetési tényező* | *W/mK* |
| *λeq* | *egyenértékű hővezetési tényező* | *W/mK* |
| *λrögz* | *a rögzítőelem hővezetési tényezője* | *W/mK* |
| *λtalaj* | *talaj hővezetési tényezője* | *W/mK* |
| *ρ* | *sűrűség* | *kg/m3* |
| *σF/H* | *a szakaszos üzemvitel hatását kifejező korrekciós tényező a fűtési/ hűtési üzemmódban* | *-* |
| *τF/H* | *az épület/ zóna időállandója* | *h* |
| *υ* | *a szabályozás hatását kifejező korrekciós tényező* | *-* |
| *ζ* | *a csatlakozási hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező* | *-* |
| *χ* | *pontszerű hőhíd hőátbocsátási tényezője* | *W/K* |
| *ψ* | *a csatlakozási hőhíd vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψb,p* | *A borda-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψb,k* | *A borda-keret csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψb,ü* | *A borda-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψk,p* | *A keret-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψk,ü* | *A keret-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψl,k* | *A lizéna-keret csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψl,p* | *A lizéna-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψl,ü* | *A lizéna-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψm,ü* | *A merevítőprofil-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψp,f* | *a padló-fal csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |
| *ψpsz* | *a perem hőszigetelés vonalmenti hőátbocsátási tényezője* | *W/mK* |

# Módszertani áttekintés

## Követelmények ellenőrzése

1. Az épület rendeltetésének, alapadatainak meghatározása.

2. Geometriai adatok meghatározása, beleértve a csatlakozási élhosszakat is.

3. A szerkezetek elemi követelményeihez kapcsolódó értékek meghatározása (átlagos és egyenértékű hőátbocsátási tényezők).

4. Az épületszerkezetekre, a nyári túlmelegedésre és az épülettechnikai rendszerelemekre vonatkozó elemi követelmények ellenőrzése.

5. Az épület felület/térfogatarány számítása. Épület felületbe (A) beszámítandó a kondicionált tereket határoló valamennyi szerkezet felülete: beleértve a teljes talajjal, szomszédos épülettel, energetikailag nem védett nem kondicionált helyiségekkel érintkező felületeket; a belméretek alapján számolva. A felületbe (A) nem számítható be az azonos épületen belül külön fűtött rendeltetési egységek közötti szerkezetek, vagy az önálló rendeltetési egységen belüli felületek. Az épület térfogat (V) fűtött épülettérfogatot jelent, annak légtömör szerkezetekkel határolt hányadát belméretek szerint számolva, beleértve az 1,9 m belmagasság alatti térrészek térfogatát is. Az épülettérfogatba nem számolandó a tartózkodástól légtömör szerkezetekkel elzárt búvóterek térfogata; ilyen például a légtömör álpadló alatti vagy légtömör álmennyezet feletti tér.

6. Nettó fűtési és hűtési hőenergia-igény számítás

7. A fűtési rendszer energiafelhasználása

7.1. A fűtési rendszer által fedezendő nettó hőenergia igény meghatározása energiahordozónként

7.2. Rendszer veszteségek meghatározása

7.3. A rendszer hőenergia felhasználásának meghatározása energiahordozónként

7.4. A rendszer villamos segédenergia felhasználásának meghatározása

8. A használati melegvízellátó rendszer energiafelhasználása

8.1. Nettó hőenergia igény meghatározása

8.2. Rendszer veszteségek meghatározása

8.3. A rendszer hőenergia felhasználásának meghatározása (égéshő alapon) energiahordozónként

8.4. A rendszer villamos segédenergia felhasználásának meghatározása

9. A szellőző rendszer energiafelhasználása

9.1. A légfűtéssel fedezendő nettó hőenergia igényének meghatározása (előfűtés, utófűtés, látens hő külön-külön)

9.2. Rendszer veszteségek meghatározása

9.3. A rendszer hőenergia felhasználásának meghatározása (égéshő alapon) energiahordozónként

9.4. A rendszer villamos segédenergia felhasználásának meghatározása

10. A hűtési rendszer energiafelhasználása

10.1. Rendszer veszteségek meghatározása

10.2. A rendszer hőenergia felhasználásának meghatározása energiahordozónként

10.3. A rendszer villamos segédenergia felhasználásának meghatározása

11. A világítás villamos energiafelhasználásának meghatározása, mely lakó és szállás jellegű épületek (a továbbiakban együtt: lakóépületek) esetén elhagyandó

12. Az épület saját rendszereiből származó nyereségáramok meghatározása

13. Az épület komplex indikátorainak meghatározása (pl. fajlagos megújuló, nem megújuló, teljes primerenergia felhasználás, szén-dioxid kibocsátás) a nettó kondicinált alapterület egységére fajlagosítva

14. A referencia épületre vonatkozó számítások elvégzése és a referenciaépület komplex indikátorainak meghatározása (a komplex indikátorokra vonatkozó követelményértékek meghatározása); Lakóépületek esetén a referenciaérték adott, meghatározása csak szimuláció esetén lehetséges és szükséges;

15. A követelményeknek való megfelelés ellenőrzése, nem megfelelés esetén az épület áttervezése

## Energiatanúsítás

Energiatanúsítás esetén a 3.1. alatt leírt lépéseket kell követni a következő különbségekkel:

* Önálló rendeltetési egység tanúsítása esetén a fajlagos hőveszteség tényező számítása elhagyható.
* Egyéb rendeltetésű (nem lakó vagy szállás jellegű) funkciójú önálló rendeltetési egység tanúsítása esetén egyszerűsített esetben az önálló rendeltetési egységre kell elvégezni a referencia számításokat.
* A számítás kiegészül utolsó pontként a kategóriába sorolással és a tanúsítvány kiállításával.

## Alkalmazás, hivatkozott szabványok és rendeletek

Jelen függelékben szereplő számítási módszer az energetikai követelményeknek való megfelelés ellenőrzésére, valamint energetikai tanúsítás céljára alkalmazandó. A számítás szabványos feltételek mellett érvényes, a fogyasztótól független eredményt ad.

Tervezés esetén az előírt energetikai minimumkövetelmények betartandók. A tervezés és méretezés egyéb előírásait (pl. komfort, tűzvédelem, állagvédelem) teljeskörűen jelen függelék nem tárgyalja, ami nem mentesíti a tervezőt ezen szempontok betartásától.

Amennyiben a dokumentumban hivatkozott valamely rendeletet vagy szabványt hatályon kívül helyeznek, és más, helyettesítő dokumentum váltja fel, akkor a helyettesítő dokumentumot kell alkalmazni.

## Egyszerűsített és részletes számítás

A számítás során egyszerűsített vagy részletes számítási módszerek között lehet választani. Az egyszerűsített és részletes módszerek alkalmazása között számítási lépésenként megengedett dönteni. Jelen függelék az egyszerűsített módszert ismerteti hivatkozásokkal a részletes módszerekre. A részletes módszerek eljárásait a Magyar Szabványügyi Testület honlapján elérhető (<https://prod.mszt.hu/hu-hu/>) szabványai képezik. A részletes és egyszerűsített módszer közötti választás általában szabadon eldönthető, kivéve ahol erről a szöveg másképp rendelkezik.

Részletes módszerként elfogadható a nemzetközi gyakorlatban elfogadott validált dinamikus szimulációs szoftverek alkalmazása is a következő feltételekkel:

* A referencia épület módszert kell alkalmazni a követelmények meghatározásához még lakóépületeknél is.
* A meteorológiai adatsort a 2. Függelék 1.1. pont szerint kell felvenni.
* A súlyozó tényezőket a 14.2. pont szerint kell felvenni.
* Az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet 1. mellékletében meghatározott energetikai tanúsítvány összefoglaló lapján és a korszerűsítési javaslatokat tartalmazó lapon szereplő számértékeket a jelen függelék szerinti mértékegységekben kell megadni. A fajlagos eredmények esetén a vonatkoztatási értékeket az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet szerint kell meghatározni (pl. hasznos alapterület, fűtött térfogat belméretekkel felvéve).
* A bemenő adatok felvétele során legalább az egyszerűsített módszer szerinti részletességet be kell tartani.
* A határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőjét a 4.1. pont szerint kell meghatározni, figyelembe véve a légrétegeket, az inhomogén rétegeket, valamint a légüregekre, mechanikus rögzítőelemekre és fordított tetőkre vonatkozó korrekciós tényezőket. A felületi hőátadási ellenállás számítható dinamikus módon.
* A homlokzati üvegfalak, függönyfalak hőátbocsátási tényezőjét a 4.2. pont, a nyílászárók hőátbocsátási tényezőjét a 4.3. pont szerint kell meghatározni.
* A társított árnyékoló szerkezetek többlet hőszigetelő hatásának figyelembe vételekor a fűtési idényben azt kell feltételezni, hogy kézi szabályozás esetén a használati időszakban a társított szerkezet napkeltétől vagy 6 órától (amelyik a későbbi) napnyugtáig nyitva van, egyébként csukva. Automatikus szabályozás esetén napkeltéig napnyugtától nyitva van, egyébként csukva.
* A talajjal érintkező szerkezetek hőáramait a 4.4. pont, az MSZ EN ISO 13370 szabvány dinamikus számítási programok alkalmazására vonatkozó előírásai szerint, vagy egy azzal egyenértékű számítási módszerrel kell modellezni.
* A termikus zónákat az 5. fejezet szerint kell kialakítani. A belső válaszfalakat nem szükséges megmodellezni, de hőtároló tömegüket figyelembe kell venni.
* A csatlakozási hőhidakat figyelembe kell venni a 6.1.2. pont szerint.
* A nem kondicionált tereket nem kondicionált zónaként kell modellezni.
* Az árnyékoló szerkezetek működtetésére azt kell feltételezni, hogy a hűtési idényben az árnyékoló csukva van, ha a sugárzási intenzitás > 300 W/m2.
* Az épület sugárzási nyereségeit jelentősen befolyásoló külső akadályokat (pl. domborzat és környező épületek) modellezni kell. A növényzet árnyékoló hatása figyelembe vehető. A vízszintes és függőleges árnyékvető szerkezeteket modellezni kell, ha árnyékvető szögük nagyobb mint 30°, egyébként figyelembe vételük szabadon választható.
* A fogyasztói profilt, azaz a fogyasztói igényeket és az ebből származó adatokat – előírt hőmérsékletek, légcsereszám, belső hőterhelés, világítás, a használati melegvíz-ellátás nettó energiaigénye – az épület használati módja (használók száma, tevékenysége, technológia stb.) alapján zónánként kell felvenni. Lakóépületek esetén a fogyasztói profilt az MSZ EN ISO 16798-1 szabvány, vagy egy azzal egyenértékű számítási módszer szerint kell felvenni és a HMV hőigényt a 2. Függelék 2.2. táblázata szerint. Egyéb épületek esetén a szabvány használata ajánlott. Lakóépületek esetén, amennyiben a fűtés automatikával programozható, leszabályozás az éjszakai órákban (22-06) vehető figyelembe.
* A filtrációs légcsereszámot a 2. Függelék 2.4. táblázat szerint kell meghatározni vagy az épület tömítetlensége alapján modellezni kell.
* Az épülettechnikai rendszerek egyszerűsített modellezése esetén a teljesítménytényezőt, segédenergiaigényt, elosztási, tárolási és szabályozási veszteségeket a 8-12. fejezetek szerint kell figyelembe venni vagy az épülettechnikai rendszert részletesen modellezni kell.

# Az egyes határoló szerkezetekre vonatkozó számítások

## A hőátbocsátási tényező számítása

Az átlagos hőátbocsátási tényező számítható

1. részletes módszer alkalmazása esetén az egész épületszerkezet vagy egy jellemző részének numerikus modellezésével, az MSZ EN ISO 10211 szerinti modellezési szabályokkal,
2. egyszerűsített módszer alkalmazása esetén az alábbi összefüggésekkel.

A határolószerkezetek hőátbocsátási tényezője az eredő hővezetési ellenállás reciproka:

(4.1)

ahol:

*U* hőátbocsátási tényező [W/m2K],

*R*tot eredő hővezetési ellenállás [m2K/W].

Az eredő hővezetési ellenállás a hőáramlás irányára merőleges *n* darab homogén rétegből álló szerkezet esetén:

(4.2)

ahol:

*R*tot eredő hővezetési ellenállás [m2K/W],

*R*i az épületszerkezet rétegeinek hővezetési ellenállása [m2K/W],

*R*si  belső felületi hőátadási ellenállás [m2K/W],

*R*se külső felületi hőátadási ellenállás [m2K/W].

Belső szerkezetek (pl. válaszfalak) vagy fűtött és fűtetlen tereket elválasztó szerkezetek esetén a szerkezet mindkét oldalán Rsi értékét kell figyelembe venni.

Egy réteg hővezetési ellenállása:

(4.3)

ahol

*d* réteg vastagsága [m],

*λ*réteg tervezési hővezetési tényezője [W/mK].

A hővezetési tényezőt a 4.1.1, a felületi hőátadási ellenállásokat a 4.1.2 és a légrétegek hővezetési ellenállását a 4.1.3. pontok szerint kell meghatározni. Amennyiben a szerkezetben inhomogén rétegeket is vannak (pl. szarufákkal vagy vázoszlopokkal megszakított hőszigetelés), ezeket a 4.1.4. pont szerinti módszerrel kell számítani. Ha a szerkezet változó vastagságú réteget tartalmaz, azt a 4.1.5. pont szerint kell figyelembe venni. A hőátbocsátási tényező további korrekciója lehet szükséges a 4.1.6. pont szerint, ha mechanikai rögzítőelemek szúrják át a hőszigetelést, ha kisebb hézagok, légüregek alakulhatnak ki a hőszigetelésben, továbbá fordított rétegrendű lapostetők esetén. A tervezett szerkezetek állagvédelmi ellenőrzését az MSZ 24140, vagy az MSZ EN ISO 13788 szabvány, valamint egy azokkal egyenértékű számítási módszer szerint lehet elvégezni.

### Hővezetési tényező

Az anyag- és szerkezetjellemzők tervezési értékeit a termék minősítő irata alapján, továbbá az MSZ EN ISO 10456 szerint kell figyelembe venni. Meglévő szerkezetek esetében megbízható adatok hiányában az MSZ 24140 szabvány mellékleteiben található anyagjellemzők használhatók. Amennyiben a termék minősítő irata a deklarált (közölt) hővezetési tényezőt közli és a laboratóriumi szabványos mérés körülményei eltérnek a jellemző beépítési feltételektől, az MSZ EN ISO 10456 szerinti korrekciós tényezők figyelembevételével meg kell határozni a tervezési hővezetési tényezőt.

### Felületi hőátadási ellenállás

Általános esetben, mindkét oldalon levegővel érintkező szerkezet esetén a 4.1. táblázat értékei használhatóak. A vízszintes irányhoz tartozó értékek alkalmazhatóak a vízszintes síktól ±30°-os szögig. Nem sík felületek, alacsony emissziós tényezőjű felületek, továbbá speciális peremfeltételek esetén az MSZ EN ISO 6946 szabvány, vagy azzal egyenértékű számítási módszer szerinti hőátadási ellenállással kell számolni.

4.1. táblázat: A felületi hőátadási ellenállás értékei (MSZ EN ISO 6946)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Felületi hőátadási ellenállás** | **A hőáram iránya** | | |
| m2K/W | **Felfelé** | **Vízszintes** | **Lefelé** |
| *R*si | 0,10 | 0,13 | 0,17 |
| *R*se | 0,04 | 0,04 | 0,04 |

### Légrétegek hővezetési ellenállása

A légrétegek hővezetési ellenállása meghatározható

1. részletes módszerrel az MSZ EN ISO 6946 D melléklete szerint. A részletes módszert kell alkalmazni, ha a b) pontban felsorolt feltételek valamelyike nem teljesül. Vastag (d > 0,3 m) légrétegek a hőátbocsátási tényezőben nem vehetők figyelembe, ehelyett a hőáramokat kell számítani a hőegyensúly alapján.
2. egyszerűsített módszerrel az alábbi összefüggések szerint, ha a légréteget szokványos (min. 0,8 emissziós tényezőjű) párhuzamos felületek határolják a hőáram irányára merőlegesen, a légréteg a vastagságához képest nagy kiterjedésű (vastagsága a másik két irányú méret bármelyikének max. 0,1-szerese), de 0,3 m-nél nem vastagabb és a belső környezettel nincs kapcsolatban.

Háromféle légréteg különböztethető meg a kiszellőztetés mértékétől függően:

- zárt légréteg,

- kismértékben kiszellőztetett légréteg,

- intenzíven kiszellőztetett légréteg.

Zárt légréteg hővezetési ellenállását a 4.2. táblázat tartalmazza. A vízszintes irányhoz tartozó értékek használhatóak a vízszintes síktól ±30°-os szögig. Zárt légrétegként kezelhetőek azon légrétegek is, amelyek nincsenek hőszigeteléssel elválasztva a külső környezettől és kisméretű nyílásokkal össze vannak kapcsolva a külső környezettel, de ezeken keresztül nem alakul ki a rétegre merőleges légáramlás. Függőleges légrétegek esetén a nyílások nem haladhatják meg az 500 mm2-t a szerkezet alapéle mentén mért méterenként (vízszintes irányban), vízszintes légrétegek esetén a nyílások nem haladhatják meg az 500 mm2-t 1 m2 felületre vetítve.

4.2. táblázat: Zárt, nagy emissziós tényezőjű felületekkel határolt légrétegek  
hővezetési ellenállása (MSZ EN ISO 6946)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **A légréteg vastagsága** | Hővezetési ellenállás [m2K/W]  A hőáram iránya | | |
| (mm) | **Felfelé** | **Vízszintes** | **Lefelé** |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| 7 | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| 10 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 15 | 0,16 | 0,17 | 0,17 |
| 25 | 0,16 | 0,18 | 0,19 |
| 50 | 0,16 | 0,18 | 0,21 |
| 100 | 0,16 | 0,18 | 0,22 |
| 300 | 0,16 | 0,18 | 0,23 |
| MEGJEGYZÉS: A közbenső értékek lineáris interpolációval számíthatók. | | | |

Kismértékben kiszellőztetett légréteg esetén korlátozott a légáramlás a külső környezet felől: a nyílások területe függőleges légrétegek esetén 500 mm2 < Aszell < 1500 mm2 a szerkezet alapéle mentén mért méterenként (vízszintes irányban), vízszintes légrétegek esetén 500 mm2 < Aszell < 1500 mm2 1 m2 felületre vetítve. Az eredő hővezetési ellenállás ekkor:

(4.4)

ahol

*A*szell a nyílások területe [m2]

*R*tot,zárt a zárt légréteg eredő hővezetési ellenállása [m2K/W],

*R*tot,szell az intenzíven kiszellőztetett légréteg eredő hővezetési ellenállása [m2K/W]

Intenzíven kiszellőztetett légrétegnek nevezzük azt a légréteget, ahol Aszell ≥ 1500 mm2 a szerkezet alapéle mentén mért 1 m hosszra vetítve (vízszintes irányban) függőleges légrétegek esetén; ill. Aszell ≥ 1500 mm2 1 m2 felületre vetítve vízszintes légrétegek esetén. Ilyen esetben a légréteg és a légréteget a külső környezettől elválasztó réteg(ek) hővezetési ellenállását el kell hanyagolni. A felületi hőátadási ellenállást nulla szélsebesség figyelembevételével lehet figyelembe venni, vagy az *R*si belső hőátadási ellenállás megfelelő értéke is használható.

### Inhomogén rétegek a rétegtervben

A szerkezet hőtechnikailag inhomogén rétegeket is tartalmazhat (több anyagból összetett szerkezet, pl. szarufák a hőszigetelésben), melyek hőhídhatást okoznak és melyek hatását az átlagos hőátbocsátási tényező meghatározásakor figyelembe kell venni. A rétegtervben szereplő inhomogenitásból származó (elemen belüli) hőhidak hatása számítható

1. részletes módszer alkalmazása esetén numerikus modellezéssel, az MSZ EN ISO 10211 szerinti modellezési szabályokkal,
2. egyszerűsített módszerrel az MSZ EN ISO 6946 szabványnak megfelelően az alábbiak szerint. Megengedhető közelítés a hővezetési ellenállás alsó határértékének figyelembe vétele. Az egyszerűsített módszer nem alkalmazható olyan inhomogén rétegeket tartalmazó szerkezetek esetén, ahol a hővezetési ellenállás felső és az alsó határértékének aránya meghaladja az 1,5-t, valamint a hőszigetelést átszúró fém kötőelemek esetén (ezeket a 4.13. képlet szerinti korrekciós tényezővel kell figyelembe venni).

A szerkezet *R*tot eredő hővezetési ellenállása a felső és az alsó határérték számtani közepe:

(4.5)

ahol

*R*tot,felső az eredő hővezetési ellenállás felső határértéke [m2K/W],

*R*tot,alsó az eredő hővezetési ellenállás alsó határértéke [m2K/W].

A felső és alsó határértékek meghatározásához a szerkezetet rétegekre és szeletekre kell osztani olyan módon, hogy hőtechnikai szempontból homogén elemek keletkezzenek.

*Az eredő hővezetési ellenállás felső határértéke*

A felső határérték a szerkezet felületeire merőleges egydimenziós hőáram feltételezésével határozható meg:

(4.6)

ahol

*R*tot,a, *R*tot,b, …, *R*tot,q az egyes szeletek eredő hővezetési ellenállása [m2K/W],

*f*a, *f*b, …, *f*q az egyes szeletek elemi területe (a homlokfelülethez viszonyított részaránya).

*Az eredő hővezetési ellenállás alsó határértéke*

Az eredő hővezetési ellenállás *R*tot,alsó alsó határértéke az épületszerkezet összes, a felülettel párhuzamos síkját izotermális (állandó hőmérsékletű) felületnek feltételezve határozható meg. A hőtechnikailag inhomogén rétegek *R*j egyenértékű hővezetési ellenállása:

(4.7)

ahol a j réteg λeq,j egyenértékű hővezetési tényezője:

(4.8)

Az alsó határérték:

(4.9)

### Változó vastagságú réteget tartalmazó szerkezetek

Változó vastagságú réteget tartalmazó szerkezetek (pl. lapostető lejtésképző réteggel) hőátbocsátási tényezőjének számításakor

1. részletes módszer szerint az MSZ EN ISO 6946 szabvány E mellékletét kell követni, amennyiben a lejtés nem haladja meg az 5%-ot. Ennél nagyobb lejtés esetén numerikus modellezés ad megfelelő eredményt.
2. egyszerűsített módszer szerint megengedett a változó vastagságú réteg átlagos vastagságának figyelembe vétele.

### A hőátbocsátási tényező korrekciója

A számított hőátbocsátási tényező korrekciója szükséges lehet a hőszigetelésben lévő légüregek, a hőszigetelést átszúró mechanikai rögzítőelemek és a fordított rétegrendű lapostetőkön a csapadék miatt. A korrigált hőátbocsátási tényező az eredeti hőátbocsátási tényező és a Δ*U* korrekciós tényező összege:

U = U0 + ΔU (4.10)

ΔU = ΔUlégüreg + ΔUrögz + ΔUford (4.11)

ahol

Δ*U*légüreg a légüregekre vonatkozó korrekciós tényező,

Δ*U*rögz a mechanikus rögzítőelemekre vonatkozó korrekciós tényező,

Δ*U*ford a fordított tetőkre vonatkozó korrekciós tényező.

Amennyiben Δ*U* értéke kisebb, mint a számított hőátbocsátási tényező 3%-a, megengedett a korrekciós tényező elhanyagolása.

A *légüregek* lehetnek a hőszigetelő lemezek/ táblák közötti vagy a szerkezet és a hőszigetelés közötti, a hőáram irányával párhuzamos illesztési hézagok, valamint a hőáram irányára merőleges üregek. Ezek megfelelő színvonalú kivitelezés mellett is kialakulhatnak például az illesztéseknél, az egymással érintkező nem teljesen sík felületek miatt vagy a nem teljes felületű ragasztás esetén. A korrekciós tényező:

(4.12)

ahol

*R*1 a légüreget tartalmazó réteg hővezetési ellenállása,

*R*tot a szerkezet eredő hővezetési ellenállása a légüregek figyelembe vétele nélkül,

Δ*U*’’ korrekciós tényező; értéke 0,04, ha az átmenő illesztési hézagok és légüregek hatására a hőszigetelés hideg és meleg oldala között szabad légáramlás alakulhat ki (2. szint); értéke 0,01, ha van átmenő hézag, de ilyen légáramlás nem jöhet létre (1. szint).

Általános esetben az 1. szinthez tartozó korrekciós tényezőt kell figyelembe venni. Nincs szükség korrekciós tényező alkalmazására lépcsőzetesen eltolt, egynél több rétegben beépített hőszigetelés esetén.

*A mechanikai rögzítőelemek* (pl. beütőszeges dübelek, acél rögzítőpálcák, átkötő vasak, átszellőztetett homlokzatburkolatok távtartó konzoljai és rögzítőelemei) hatása

1. részletes módszer esetén a rögzítőelem pontszerű hőátbocsátási tényezőjével vehető figyelembe az MSZ EN ISO 10211 szerinti numerikus modellezéssel,
2. egyszerűsített módszer esetén az alábbi módszert kell alkalmazni.

A korrekciós tényező:

(4.13)

ahol

α α = 0,8 ha a rögzítőelem teljesen áthatol a szigetelésen,

α = 0,8 × ha a rögzítőelem süllyesztett.

*λ*rögz a rögzítőelem hővezetési tényezője [W/(m⋅K)],

*n*rögz a rögzítőelemek száma négyzetméterenként [db/m2],

*A*rögz egy rögzítőelem keresztmetszeti területe [m2],

*d*0 a rögzítőelemet tartalmazó hőszigetelés vastagsága [m],

*d*1a hőszigetelő réteget átszúró rögzítőelem hosszúsága a hőszigetelő rétegben [m],

*R*1 a rögzítőelemek által átszúrt hőszigetelő réteg hővezetési ellenállása [m2⋅K/W],

*R*tot a szerkezet hőhídhatás nélkül számított eredő hővezetési ellenállása [m2⋅K/W]*.*

A rögzítőelem hosszúsága (d1) a hőszigetelés vastagságánál nagyobb is lehet, ha a rögzítőelem a merőlegestől eltérő szög alatt hatol be. Süllyesztett rögzítőelem esetén d1 kisebb a hőszigetelés vastagságánál, ekkor R1 egyenlő d1 és a hőszigetelés hővezetési tényezőjének hányadosával. Nem kell korrekciót alkalmazni légréteget átszúró rögzítőelem esetén, továbbá ha a rögzítőelem hővezetési tényezője 1 W/mK-nél kisebb. A rögzítőelem területének meghatározásakor az 1 W/mK-nél nagyobb hővezetési tényezőjű részt kell figyelembe venni. Két fémlemezt összekötő fém rögzítőelem (pl. fémfegyverzetű szendvicspanel) esetén csak részletes módszer alkalmazható.

*Fordított rétegrendű lapostetők* esetén a hőszigetelés alá beszivárgó, a vízszigetelés felületén áramló csapadék jelentősen növelheti a hőveszteséget. Általános esetben megengedett ennek a hatásnak az elhanyagolása, de figyelembe kell venni, ha a vízszigetelés fölötti hőszigetelés egyrétegű és tompa illesztésű és a hőszigetelés fölötti réteg jó vízáteresztő tulajdonságú (pl. kavicsréteg). Ebben az esetben a korrekciós tényezőt az MSZ EN ISO 6946 szabvány F melléklete szerint kell meghatározni, *p* = 1,3 mm/nap feltételezésével.

### Panelos épületek homlokzati falainak átlagos hőátbocsátási tényezői

Az 1992 előtt épült házgyári panelos rendszerek átlagos U-tényezőjét az utólagos hőszigetelés függvényében a 2. Függelék 4.3. pont szerint kell felvenni. Az értékek nem tartalmazzák a csatlakozási hőhidak hatását, de az elemen belüli hőhidak hatását igen.

## Homlokzati üvegfalak, függönyfalak hőátbocsátási tényezője

Az elemes és vázas függönyfalak hőátbocsátási tényezője meghatározható

1. részletes módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 12631 szerinti „átfogó értékelő módszer ” használatával, numerikus modellezéssel,
2. egyszerűsített módszerrel az MSZ EN ISO 12631 szabvány alapján „komponens értékelő módszer” használatával az alábbiak szerint, mely eljárás azonban nem alkalmazható strukturális üvegezés (SG), strukturális szilikon üvegezés (SSG) és átszellőztetett kialakítás esetén.

A függönyfalak hőátbocsátási tényezője a függönyfalat alkotó elemek hőátbocsátási tényezőjének felületarányos átlaga:

(4.14)

ahol

UFF,elem a függönyfalat alkotó elem hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

AFF,elem a függönyfalat alkotó elem felülete [m2].

Egy függönyfal elem hőátbocsátási tényezője:

(4.15)

ahol

Uü az üvegezés hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

Up az átlátszatlan panel hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

Uk a keret hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

Ul a lizéna hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

Ub a borda hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

ψk,ü a keret-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

ψl,ü a lizéna-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

ψb,ü a borda-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

ψl,p a lizéna-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

ψb,p a borda-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

ψl,k a lizéna-keret csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

ψb,k a borda-keret csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

Aü az üvegezés felülete [m2],

Ap az átlátszatlan panel felülete [m2],

Ak a keret felülete [m2],

Al a lizéna felülete [m2],

Ab a borda felülete [m2],

lk,ü a keret-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m],

ll,ü  a lizéna-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m],

lb,ü  a borda-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m],

ll,p  a lizéna-átlátszatlan panel csatlakozási hőhíd hossza [m],

lb,p  a borda-átlátszatlan panel csatlakozási hőhíd hossza [m],

ll,k  a lizéna-keret csatlakozási hőhíd hossza [m],

lb,k  a borda-keret csatlakozási hőhíd hossza [m].

Átszellőztetett, kismértékben átszellőztetett és zárt kéthéjú homlokzatburkolatok hőátbocsátási tényezőjét a 4.1.3. pontban megadott légrétegekre vonatkozó hővezetési ellenállások figyelembe vételével lehet számítani.

## Nyílászárók hőátbocsátási tényezője

A nyílászárók átlagos hőátbocsátási tényezője meghatározható

1. részletes módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 10077-1 szerint vagy numerikus modellezéssel az MSZ EN ISO 10077-2 szabvány szerint,
2. egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 10077-1 szabvány alapján, de egyszerűsítésekkel, az alábbi összefüggésekkel. Az adott méretű nyílászáró vagy a nyílászáró komponensek hőtechnikai adatait a termékek teljesítménynyilatkozata alapján kell felvenni. Teljesítménynyilatkozat hiányában felvehetőek a nyílászáró komponensekre vonatkozó tájékoztató műszaki adatok a 2. Függelék 4.1. pontja alapján.

### Egyhéjú nyílászárók

Egyhéjú nyílászárók (ablakok, ajtók) átlagos hőátbocsátási tényezője az alábbi összefüggés alkalmazásával számolható:

(4.16)

ahol

Uü az üvegezés hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

Up az átlátszatlan panel hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

Uk a keret (tok és szárny) hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

ψk,ü a keret és az üvegezés csatlakozásának összesített vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

ψk,p a keret és az átlátszatlan panel csatlakozásának összesített vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

ψm,ü az üvegezésben elhelyezett merevítőprofil és az üvegezés csatlakozásának összesített vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK]

Aü az üvegezés felülete [m2],

Ap az átlátszatlan panel felülete [m2],

Ak a keret (tok és szárny) felülete a belső oldalról nézve [m2],

lk,ü a keret és az üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m],

lk,p  a keret és az átlátszatlan panel csatlakozási hőhíd hossza [m],

lm,ü az üvegezésben elhelyezett merevítőprofil és az üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m].

### Kéthéjú nyílászárók

A kéthéjú (átszellőztetés nélküli, külső és belső szárnnyal kialakított, kapcsolt) nyílászárók átlagos hőátbocsátási tényezője az alábbi összefüggés alkalmazásával számolható:

(4.17)

ahol

Uny,1, Uny,2 Kapcsolt (külső és belső) héjak hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

Rl A kapcsolt (külső és belső) nyílászárók közötti légréteg egyenértékű hővezetési ellenállása [m2K/W].

### Nyílászárók társított árnyékoló szerkezettel

Társított árnyékoló szerkezetek hővezetési ellenállásának többlet hőszigetelő hatása az elemi követelmények ellenőrzésekor nem vehető figyelembe.

Ugyanakkor társított árnyékoló szerkezetek hővezetési ellenállása fűtési energiaigény számításakor figyelembe vehető a nyílászáró hőátbocsátási tényezőjében az MSZ EN ISO 10077-1 szabvány alapján a következő módon:

(4.18)

ahol

UNy Nyílászáró hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

ΔR Többlet hővezetési ellenállás, mely tartalmazza a társított árnyékoló szerkezet Rárny hővezetési ellenállását, valamint az árnyékoló szerkezet és a nyílászáró közötti légréteg Rl hővezetési ellenállását [m2K/W].

Az árnyékoló szerkezetek hővezetési ellenállása meghatározható az alábbi módon:

Az árnyékoló szerkezetek légáteresztési osztályát a 4.19-es képlettel számított effektív teljes hézagosságuk alapján a 4.3. táblázat alapján lehet meghatározni.

(4.19)

ahol

bha, bhf, bho Átlagos hézagméret az árnyékoló szerkezet zárt állapotában alul, felül és oldalt [mm]

4.3. táblázat: Árnyékoló szerkezetek légáteresztése

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Osztály** | **Árnyékoló szerkezet légáteresztő képessége** | **beth [mm]** |
| 1 | nagyon magas | beth ≥ 35 |
| 2 | magas | 15 ≤ beth < 35 |
| 3 | átlagos | 8 ≤ beth < 15 |
| 4 | alacsony | beth ≥ 8 |
| 5 | légtömör | beth ≤ 3 és  bha+bho=0 vagy bhf+bho=0 |

Ha a zárt árnyékoló szerkezet hővezetési ellenállása ismert, a 4.4. táblázatalapján határozható meg a többlet hővezetési ellenállás:

4.4. táblázat: Zárt árnyékoló szerkezetek többlet hővezetési ellenállása, ha az árnyékoló szerkezet hővezetési ellenállása ismert

|  |  |
| --- | --- |
| **Árnyékoló szerkezetek légáteresztési osztálya** | **Többlet hővezetési ellenállás ΔR [m2K/W]** |
| 1 | 0,08 |
| 2 | 0,25 Rárny + 0,09 |
| 3 | 0,55 Rárny + 0,11 |
| 4 | 0,80 Rárny + 0,14 |
| 5 | 0,95 Rárny + 0,17 |

Ha a zárt árnyékoló szerkezet hővezetési ellenállása nem ismert, a 4.5. táblázat közelítő értékei alkalmazhatók:

4.5. táblázat: Zárt árnyékoló szerkezetek többlet hővezetési ellenállása

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Árnyékoló szerkezet típusa** | **Árnyékoló szerkezet átlagos hővezetési ellenállása, Rárny** | **Többlet hővezetési ellenállás ΔR [m2K/W]** | | |
| **1-2 osztály** | **3 osztály** | **4-5 osztály** |
| Alumínium redőny | 0,01 | 0,09 | 0,12 | 0,15 |
| Fa vagy műanyag redőny habkitöltés nélküli lamellákkal | 0,10 | 0,12 | 0,16 | 0,22 |
| Redőny habkitöltéses lamellákkal | 0,15 | 0,13 | 0,19 | 0,26 |
| 25-30 mm-es fa lamellák | 0,20 | 0,14 | 0,22 | 0,30 |

## Talajjal érintkező szerkezetek hőveszteségének számítása

A talajjal érintkező határoló szerkezetek esetén a veszteségáramokat

*a)* részletes módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 13370 szabvány előírásai szerinti számítással vagy numerikus modellezéssel (az MSZ EN ISO 10211 alapján felvett geometriai modellel és -20 m-es mélységben +10 °C talajhőmérséklet feltételezésével) kell meghatározni. Nagy pontossági igény esetén a periodikus hőáramok valamint az áramló talajvíz hatása is figyelembe vehetők,

*b)* egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 13370 szabvány alapján, de egyszerűsítésekkel, az alábbi összefüggésekkel kell meghatározni.

### A talaj hőtechnikai jellemzői

A talaj hőtechnikai tulajdonságai a 4.6. táblázat alapján vehetők fel. Amennyiben a talaj típusa nem ismert, a 2. típus jellemzőit kell figyelembe venni.

4.6. táblázat: Talajok jellemző hőtechnikai adatai

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Talaj-típus** | **Leírás** | **Hővezetési tényező**  *λtalaj* W/(m⋅K) | **Térfogatra vonatkoztatott hőkapacitás**  *ρc,* J/(m3⋅K) |
| 1 | Agyag, iszap | 1,5 | 3,0 · 106 |
| 2 | Homok, kavics | 2,0 | 2,0 · 106 |
| 3 | Homogén kő | 3,5 | 2,0 · 106 |

A terepszint alatt beépített építőanyagok hőtechnikai jellemzőinek meghatározásánál figyelembe kell venni a beépítés helyének jellemző nedvesség és hőmérsékletviszonyait. Amennyiben a padlóval közvetlenül érintkező terek belső hőmérséklete eltér egymástól, a helyiséghőmérsékletek területarányos átlagértéke használható.

Amennyiben az ágyazat (pl. zúzottkő, kavicsfeltöltés) jellemzői nem ismertek, a 4.6. táblázat 2. típusát kell figyelembe venni, vagy a hővezetési ellenállását a számítás során el kell hanyagolni.

### Talajon fekvő padló

A padló hőátbocsátási tényezőjének meghatározásához számítandó a talajon fekvő padló karakterisztikus mérete:

(4.20)

ahol

*B* a padló karakterisztikus mérete[m],

*A* a kondicionált tér padlójának területe [m2],

*P* a padló kitett kerülete, melybe beleszámítandó a külső környezettől vagy a szomszédos fűtetlen tértől elválasztó csatlakozások hossza [m].

A padló egyenértékű vastagsága (a padlószerkezet hővezetési ellenállásával azonos hővezetési ellenállású talajréteg vastagsága) a csatlakozó fal vastagsága és a padló hővezetési ellenállása alapján:

(4.21)

ahol

dp a padló egyenértékű vastagsága [m],

df a csatlakozó külső falak teljes vastagsága [m],

λtalaj a talaj hővezetési tényezője [W/mK],

Rp a padlószerkezet hővezetési ellenállása, figyelembe véve a padlón, padló alatt vagy a padlóban elhelyezett teljes felületű hőszigetelést [m2K/W],

Rsi a belső felületi hőátadási ellenállás [m2K/W],

Rse a külső felületi hőátadási ellenállás [m2K/W].

A padlószerkezet hővezetési ellenállásának számításakor a szemcsés ágyazat (pl. homokos kavics, zúzottkő) hővezetési ellenállását nem szabad figyelembe venni, a nagy testsűrűségű betonlemezek és vékony padlóburkolatok hatása elhanyagolható.

A talajon fekvő padló (a talaj hatását is tartalmazó) egyenértékű hőátbocsátási tényezője a padló egyenértékű vastagságától és a padló a terepszinttől számított *z* mélységétől függően számítható a következő képletek szerint.

- Ha (dp + 0,5z ) < B (hőszigetelés nélküli vagy mérsékelten hőszigetelt padló):

(4.22)

- Ha (dp + 0,5 z) ≥ B (jól hőszigetelt padló):

(4.23)

Amennyiben a padló mélysége a külső terepszinthez képest változó, az átlagértéket kell figyelembe venni. Terepszint közelében fekvő padlónak a külső terepszinthez képest ± 0,5 m szintkülönbségen belül elhelyezkedő padlót nevezzük, ekkor *z* = 0.

Talajtól elemelt padlószerkezetek (amikor a padló nem közvetlenül a talajra kerül, hanem egy búvótér van alatta) hőveszteségét az MSZ EN ISO 13370 szabvány szerint kell számítani.

### Terepszint feletti padlószerkezetek esetén

Terepszint feletti padlószerkezetek esetén, ha a padlószerkezet területe nem haladja meg a 250 m2-t és a padlószerkezet felső szintjének magassága a külső oldali talaj szintjétől legalább m > 0,5 m-re helyezkedik el, az egyenértékű hőátbocsátási tényező a 4.24-es összefüggéssel számítható:

(4.24)

ahol

Up a padlószerkezet hőátbocsátási tényezője (felületi ellenállásokkal) [W/m2K]

Utalaj a padlószerkezet alatti talaj egyenértékű hőátbocsátási tényezője (ha van lábazati szigetelés, akkor azt figyelembe lehet venni Utalaj-ban a terepszint alatt) [W/m2K]:

(4.25)

dlf a lábazati fal teljes vastagsága [m]

UT,lf a lábazati fal egyenértékű hőátbocsátási tényezője, mely tartalmazza a lábazati szigetelés terepszint feletti részét és a talaj hatását is [W/m2K]:

(4.26)

ahol

Ulf a lábazati fal hőátbocsátási tényezője (felületi ellenállásokkal) [W/m2K]

m a padlószerkezet felső szintjének magassága a külső terepszint felett [m].

### Fűtött pince

Fűtött pince padlójának egyenértékű hőátbocsátási tényezője a 4.4.2. pont szerint számítható.

A pincefal egyenértékű hőátbocsátási tényezőjéhez számítandó a fűtött pince falának egyenértékű vastagsága:

(4.27)

ahol

Rpf a pincefal hővezetési ellenállása figyelembe véve valamennyi réteget [m2K/W]

A talajjal érintkező pincefal (a talaj hatását is tartalmazó) egyenértékű hőátbocsátási tényezője:

(4.28)

Amennyiben dpf < dp (ritka eset), az összefüggésben dp helyett dpf-t kell használni.

A fenti képletek nem vonatkoznak részlegesen alápincézett épületekre. Ilyen esetekben megengedhető közelítés, ha az épületet teljesen alápincézettnek feltételezzük, de mélységét a tényleges mélység felének vesszük fel. A részlegesen fűtött pincék esetén a számítást el kell végezni teljesen fűtött pince, valamint fűtetlen pince esetére is az MSZ EN ISO 13370 alapján, majd az eredményeket a fűtött és fűtetlen alapterületek arányában súlyozni kell.

### Perem hőszigetelés hatása terepszint közelében fekvő padló esetén

Terepszint közelében fekvő padló esetén a perem hőszigetelés (kerület mentén vízszintesen vagy függőlegesen elhelyezett hőszigetelő sáv vagy kis testsűrűségű, jó hőszigetelő képességű lábazati fal) hatását egy negatív előjelű vonalmenti hőátbocsátási tényezővel vesszük figyelembe. Amennyiben többféle perem hőszigetelés van (vízszintes és függőleges is), a számítást külön el kell végeznie az egyes hőszigetelésekre, és a legnagyobb csökkenést adó szigetelést lehet figyelembe venni.

A perem hőszigetelés hatásának számításához meg kell határozni a perem szigetelés miatti többlet egyenértékű vastagságot:

(4.29)

ahol R’ a perem hőszigetelés miatti többlet hővezetési ellenállás, azaz a perem hőszigetelés és az általa helyettesített talaj hővezetési ellenállásának különbsége:

(4.30)

ahol

Rpsz a perem hőszigetelés hővezetési ellenállása [m2K/W],

dpsz a perem hőszigetelés vastagsága [m].

A vízszintesen elhelyezett perem hőszigetelés vonalmenti hőátbocsátási tényezője:

(4.31)

ahol *D* a vízszintesen elhelyezett perem hőszigetelés szélessége a csatlakozó falszerkezet szélétől számítva [m].

A függőlegesen elhelyezett perem hőszigetelés vonalmenti hőátbocsátási tényezője:

(4.32)

ahol *D* a függőlegesen elhelyezett perem hőszigetelés mélysége a terepszint alatt [m].

A perem hőszigetelés hatása figyelembe vehető a padló egyenértékű hőátbocsátási tényezőjében is:

(4.33)

ahol

UT,p,0 a padló hőátbocsátási tényezője a perem hőszigetelés hatása nélkül [W/m2K];

Ppsz a perem hőszigetelés hossza a kerület mentén [m].

# A termikus zónázás szabályai

Az épületenergetikai számításhoz az épületet vagy épületrészt lehetőség szerint egy termikus zónaként kell kezelni. Bizonyos esetben szükség lehet több termikus zónára osztásra, például:

* különböző funkció (használati feltételek),
* az épületrészek hőmérlege közötti jelentős különbség (pl. hőnyereségek, hőtárolás, tájolás, árnyékolás),
* az épülettechnikai rendszer összetettsége miatt.

Többzónás számítás esetén a számítást zónánként kell elvégezni, majd a zónák eredményeit összesíteni.

A termikus zónákat a következő lépéseket követve kell kialakítani:

1. A helyiségek kategóriába sorolása a fő funkció és használati feltételek alapján és termikus zónákba sorolás

Minden helyiséget be kell sorolni egy kategóriába a fő funkciója és használati feltételei alapján. A szomszédos, legalább egy közös határoló felülettel rendelkező, azonos kategóriába tartozó (azonos funkciójú) tereket egy zónába lehet sorolni.

Egy zóna lehet:

- kondicionált zóna, amelyre legalább az egyik szezonra (fűtés vagy hűtés) van előírt hőmérséklet vagy

- nem kondicionált zóna.

A nem kondicionált zónák a termikus kapcsolat szempontjából három kategóriába sorolhatóak:

- erősen kapcsolt nem kondicionált zóna;

- gyengén kapcsolt nem kondicionált zóna;

- gyengén kapcsolt nem kondicionált zóna jelentős szoláris és/vagy belső hőnyereséggel.

*Erősen kapcsolt* a nem kondicionált zóna, ha a zóna hőmérséklete megközelíti a szomszédos kondicionált zóna előírt hőmérsékletét. Az erősen kapcsolt nem kondicionált zónák összevonhatóak egy zónába a szomszédos kondicionált terekkel. Ezen tereket figyelembe kell venni a nettó hasznos alapterületben és az energiamérlegben is. Ilyenek például a következő esetek:

* a tér minden oldalon kondicionált térrel határos,
* a tér és a kondicionált tér között jelentős légcsere alakul ki,
* a tér nagyon kisméretű, lsd. 6. pont.

*A gyengén kapcsolt* nem kondicionált zónában kialakuló hőmérsékletet a nem kondicionált tér és a külső tér, továbbá a nem kondicionált és a szomszédos kondicionált tér közötti hőátviteli tényezők aránya adja meg. A gyengén kapcsolt nem kondicionált zónák a 6.1.3. pont szerint kezelhetőek egyszerűsített módszerrel korrekciós tényezők figyelembe vételével vagy részletes módszerrel a hőátviteli tényezők arányának meghatározásával. Gyengén kapcsolt például a nem kondicionált zóna, ha

* a külső környezettől gyenge légzárású nyílászárók választják el (a nyílások összmérete meghaladja a tér alapterületére vetített 0,003 m2/m2-t) vagy
* a tér intenzíven szellőztetve van (> 3 dm3/s/m2 alapterületre vetítve, kb. n = 3 1/h) (pl. garázs).

A *gyengén kapcsolt, jelentős szoláris és/vagy belső hőnyereséggel rendelkező* nem kondicionált zónákat (pl. naptér, fűtés/ hűtés nélküli átrium) egyszerűsített módszer esetén az egyéb nem kondicionált terekkel azonosan lehet kezelni a nyereségek elhanyagolásával, részletes számítás esetén a sugárzási nyereségeket figyelembe kell venni az MSZ EN ISO 52016-1 szerint.

A szomszédos nem kondicionált terek összevonhatóak egy zónába amennyiben a kapcsolaterősségük nagyjából egyforma.

5.1. táblázat: Lakóépületek helyiségeinek besorolása és kezelése az energiamérlegben

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Helyiség kategória | Helyiségek például | Beszámít AN-ba? | Energiamérlegbe beleszámít? |
| Kondicionált vagy erősen kapcsolt nem kondicionált zóna | - Kondicionált helyiségek (pl. nappali, hálószoba, dolgozószoba, hőleadóval rendelkező helyiségek)  - Lakótéren belüli erősen kapcsolt nem kondicionált helyiségek (pl. WC, kamra, közlekedő, hőleadóval nem feltétlenül rendelkező, de a lakótérhez tartozó helyiségek) | igen | igen, kondicionált térként számítandó |
| Kondicionált vagy erősen kapcsolt nem kondicionált zóna – közös terek | Közös fűtött lépcsőház, közös fűtött garázs | Lakás tanúsítása esetén nem, egész épület tanúsítása esetén igen | Lakás tanúsítása esetén adiabatikus felületként kell kezelni (azaz a hőáromot el kell hanyagolni),  egész épület tanúsítása esetén igen |
| Gyengén kapcsolt nem kondicionált terek | Fűtetlen padlás, fűtetlen pince,  fűtetlen mélygarázs,  fűtetlen közös lépcsőház, fűtetlen saját garázs, egyéb fűtetlen terek | nem | Egyszerűsített módszer esetén korrekciós tényezővel vesszük figyelembe, részletes módszer esetén szabvány szerinti számítással (lsd. 6.1.3). Az ezen terekhez tartozó egyéb energiafogyasztást nem vesszük figyelembe. |
| Gyengén kapcsolt nem kondicionált zóna jelentős szoláris és/vagy belső hőnyereséggel | Pl. naptér, átrium fűtés, hűtés nélkül | nem | Egyszerűsített módszer esetén a nyereségek elhanyagolhatóak, részletes módszer esetén szabvány szerinti számítással. Az ezen terekhez tartozó egyéb energiafogyasztást nem vesszük figyelembe. |

1. Felosztás az épülettechnikai rendszerek alapján

Az egy zónába tartozó helyiségek jellemző épülettechnikai rendszerei (fűtés, hűtés, párátlanítás) azonosak legyenek. Zónahatárt kell felállítani, ha az összefüggő térrészek épülettechnikai rendszere között markáns különbség van (pl. különböző energiaforrású hőtermelő, különböző típusú hőleadó vagy elosztóhálózat, gépi hűtéssel vagy szellőzéssel rendelkező és nem rendelkező térrészek között).

1. Összevonás hasonló használati feltételek esetén

A szomszédos zónák összevonhatóak, ha a használati feltételek azonosak vagy hasonlóak (minimum és maximum parancsolt hőmérsékletek, páratartalom, használat időtartama naponta és hetente). Hasonlónak minősülnek a használati feltételek, ha:

* a fűtési és hűtési parancsolt hőmérsékletek közötti különbség kevesebb, mint 4 K és
* a napi menetrendek nem különböznek 3 óránál nagyobb mértékben. (Nem vonhatóak össze, ha például az egyik zónát hétvégén is használják, a másikat nem).

Ebben az esetben a használati feltételek alapterületek alapján súlyozott átlaga használható.

1. (További) felosztás a hőegyensúly szempontjából

A termikus zónákra osztást úgy kell megtenni, hogy a zónák hőegyensúly szempontjából megfelelően homogének legyenek. Azonos zónába tartozónak kell tekinteni azokat a helyiségeket, amelyek benapozása között nincs jelentős különbség és a hőtároló képességben két osztálynál kisebb különbség van. Ha ezen feltételek közül valamelyik nem teljesül, akkor a zónát fel kell osztani. Ha az így kialakuló második zóna alapterülete kisebb, mint az eredeti zóna 25%-a, a felosztás nem kötelező.

1. Egyszerűsítés kisméretű zónák esetén

A kisméretű zónák összevonhatóak egy szomszédos zónával, ha az épülettechnikai rendszerei azonosak, de a használati feltételek vagy a hőegyensúly szempontjából releváns tulajdonságai különbözőek. Kisméretűnek minősül a zóna, ha alapterülete az adott épület összes hasznos alapterületének kevesebb, mint 5%-a.

1. Egyszerűsítés nagyon kisméretű zónák esetén

A nagyon kisméretű zónák összevonhatóak egy szomszédos zónával akkor is, ha az épülettechnikai rendszerei különbözőek. Nagyon kisméretűnek minősül a zóna, ha alapterülete az adott épület összes hasznos alapterületének kevesebb, mint 1%-a.

# Fűtés/ hűtés éves nettó hőenergia igénye

A fűtés és hűtés éves nettó hőenergia igényét

1. részletes számítás esetén órai alapon az MSZ EN ISO 52016-1 szerinti órai módszerrel vagy dinamikus szimulációval,
2. egyszerűsített számítás esetén az alábbi összefüggések szerint, havi számítási időszakra kell meghatározni. Az egyszerűsített eljárás nem alkalmas kéthéjú üveghomlokzattal rendelkező épületek energiaigényének számítására. Elfogadható közelítés a szintenként tagolt kéthéjú homlokzat fűtetlen naptérként való figyelembe vétele.

A számítást zónánként kell végrehajtani, majd a zónákra kapott eredmények összegzésével kapható az egész épületre vonatkozó eredmény. Az épület zónákra osztásának szabályait az 5. pont tartalmazza. Egymással határos kondicionált zónák esetén a zónák közötti hőátvitelt el lehet hanyagolni. Amennyiben a zónák közötti termikus kapcsolatot figyelembe szeretnénk venni, az MSZ EN ISO 52016-1 szerinti termikusan összekapcsolt zónákra vonatkozó módszert kell alkalmazni.

A nettó fűtés/ hűtési energiaigény számításához meg kell határozni a hőveszteségeket/ hőleadást (hőátvitelt) és a hőnyereségeket/ hőterhelést (6.1-6.4). Ezek aránya, valamint az épület vagy zóna időállandója (6.6) alapján határozható meg a fűtési/ hűtési hasznosítási tényező, majd a fűtési/ hűtési nettó energiaigény (6.7-6.8).

Mivel azonos hónapban fűtés és hűtés is lehetséges, két külön számítást kell végezni az év 12 hónapjára, egyszer fűtés, egyszer hűtés feltételezésével, az üzemmódra jellemző feltételekkel (pl. légcsereszám, árnyékoló szerkezetek használata más lehet fűtés és hűtés esetén), majd az eredményeket összegezni az évre.

## Hőátvitel transzmisszióval

### Általános eset

A direkt transzmisszós hőátviteli tényező külső térrel határos szerkezetek esetén:

(6.1)

ahol

Ai az *i* épülethatároló szerkezet területe [m2],

Ui az *i* épülethatároló szerkezet hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

lk a *k* csatlakozási hőhíd hossza [m],

Ψk a *k* csatlakozási hőhíd vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

χj a *j* pontszerű hőhíd hőátbocsátási tényezője [W/K].

Az opak szerkezetek hőátbocsátási tényezőjét a 4.1. szerint kell meghatározni, a szükséges korrekciók figyelembe vételével. Az elem átlagos hőátbocsátási tényezőjében már figyelembe vett vonal- és pontszerű hőhidakat itt nem szabad figyelembe venni. A nyílászárók és függönyfalak hőátbocsátási tényezőjét a 4.2. és 4.3. szerint kell meghatározni. A fűtési és a hűtési módra számított hőátbocsátási tényező különböző lehet (pl. nyílászárók esetén a társított szerkezet hatása miatt).

### A csatlakozási hőhidak hatása

A külső környezet és a nem kondicionált terek felé irányuló transzmissziós hőátviteli tényezőben a szerkezeti csatlakozásoknál keletkező csatlakozási hőhídveszteségeket és a pontszerű hőhidakat

*a)* részletes módszer alkalmazása esetén hőhídkatalógus felhasználásával, belső méretek figyelembe vételével vagy numerikus modellezéssel, az MSZ EN ISO 10211 szabvány szerinti modellezési szabályokkal a 6.1. képlettel

*b)* egyszerűsített módszer alkalmazása esetén a következő összefüggés szerint kell figyelembe venni:

(6.2)

ahol

(6.3)

A ζ korrekciós tényező nem használható szerkezetek belső oldalán elhelyezett hőszigetelések esetén. Ezen esetekben részletes hőhídmodell vagy vonatkozó szakirodalmi adatok felhasználása javasolt. A ζ korrekciós tényező értékeit a szerkezet típusa és a határolás tagoltsága függvényében a 6.1. táblázat tartalmazza.

6.1. táblázat: A csatlakozási hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Határoló szerkezetek | | | A csatlakozási hőhidak hatását  kifejező korrekciós  tényező ζ |
| Külső falak1) | külső oldali, vagy szerkezeten belüli  megszakítatlan hőszigeteléssel | gyengén hőhidas | 0,15 |
|  | közepesen hőhidas | 0,20 |
|  | erősen hőhidas | 0,30 |
|  | egyéb külső falak | gyengén hőhidas | 0,25 |
|  | közepesen hőhidas | 0,30 |
|  | erősen hőhidas | 0,40 |
| Lapostetők2) | | gyengén hőhidas | 0,10 |
| közepesen hőhidas | 0,15 |
| erősen hőhidas | 0,20 |
| Beépített tetőteret határoló szerkezetek3) | | gyengén hőhidas | 0,10 |
| közepesen hőhidas | 0,15 |
| erősen hőhidas | 0,20 |
| Padlásfödémek4) | | | 0,10 |
| Árkádfödémek4) | | | 0,10 |
| Pincefödémek4) | szerkezeten belüli hőszigeteléssel | | 0,20 |
| alsó oldali hőszigeteléssel | | 0,10 |
| Fűtött és fűtetlen terek közötti falak, fűtött pincetereket határoló, külső oldalon hőszigetelt falak | | | 0,05 |

1) Besorolás a pozitív falsarkok, a falazatokba beépített, az elemen belüli hőhidak közé nem sorolt acél vagy vasbeton pillérek, a homlokzatsíkból kinyúló falak, a nyílászáró-kerületek, a csatlakozó födémek és belső falak, erkélyek, lodzsák, függőfolyosók hosszának fajlagos mennyisége alapján (a külső falak nyílászárókkal együtt vett felületéhez viszonyítva).

2) Besorolás az attikafalak, a mellvédfalak, a fal-, felülvilágító- és felépítmény-szegélyek hosszának fajlagos mennyisége alapján a (tető felületéhez viszonyítva, a tetőfödém kerülete a külső falaknál (belső méretekkel) figyelembe véve).

3) Besorolás a tetőélek és élszaruk, a felépítmény szegélyek, a nyílászáró-kerületek hosszának, valamint a térd- és oromfalak és a tető csatlakozási hosszának fajlagos mennyisége alapján (a födém kerülete a külső falaknál (belső méretekkel) figyelembe véve).

4) A födém kerülete a külső falaknál figyelembe véve.

A besoroláshoz szükséges tájékoztató adatokat a 6.2. táblázat tartalmazza.

6.2. táblázat: Tájékoztató adatok a ζ korrekciós tényező kiválasztásához

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A hőhidak hosszának fajlagos mennyisége (fm/m2) | | |
| Határoló szerkezetek | Határoló szerkezet besorolása | | |
|  | gyengén hőhidas | közepesen hőhidas | erősen hőhidas |
| Külső falak | < 0,8 | 0,8 - 1,0 | > 1,0 |
| Lapostetők | < 0,2 | 0,2 - 0,3 | > 0,3 |
| Beépített tetőtereket határoló szerkezetek | < 0,4 | 0,4 - 0,5 | > 0,5 |

### Nem kondicionált terek hatása

Ha az épület egyes határoló felületei vagy szerkezetei nem a külső környezettel, hanem attól eltérő hőmérsékletű, gyengén kapcsolt nem kondicionált terekkel érintkeznek (pince, padlás, raktár), akkor ezen felületek transzmissziós hőátviteli tényezőjét *b*tényezővel kell módosítani:

(6.4)

ahol

Htr,ix transzmissziós hőátviteli tényező a belső tér és a nem kondicionált tér között [W/K].

A *b*módosító tényező

1. részletes módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 13789 szabvány szerint határozható meg; fűtetlen napterek esetén a b tényező és az indirekt sugárzási nyereség meghatározását azonos módszerrel kell végezni,
2. egyszerűsített módszerrel a 6.3 táblázat szerinti *b*értékek alkalmazhatóak. Októbertől áprilisig btél, májustól szeptemberig bnyár értékeit kell alkalmazni fűtés és hűtés esetén. Az egyszerűsített módszer értékei akkor alkalmazhatóak, ha a zóna/épület parancsolt hőmérséklete fűtés esetén 18-22 °C, hűtés esetén 24-28 °C között van.

6.3. táblázat: Gyengén kapcsolt fűtetlen terek miatti b módosító tényezők (októbertől áprilisig btél, májustól szeptemberig bnyár értékek alkalmazandók)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *A gyengén kapcsolt nem kondicionált térrel határos szerkezet* | *btél* | *bnyár* |
| Padlástérrel határos födém vagy fal | 0,9 | 0,0 |
| Zárt, fűtetlen pincével határos födém vagy fal | 0,5 | 1,5 |
| Zárt, fűtetlen mélygarázzsal határos födém vagy fal | 0,8 | 0,8 |
| Zárt, fűtetlen garázzsal határos födém vagy fal | 0,9 | 0,9 |
| Fűtetlen/ hűtés nélküli helyiséggel határos födém vagy fal | 0,5 | 0,5 |
| Fűtetlen, külső homlokzattal rendelkező lépcsőházzal határos fal | 0,7 | 0,7 |
| Naptérrel vagy fűtetlen átriummal határos fal, ha az üvegezett szerkezet1   * egyrétegű * kétrétegű * hőszigetelő üvegezésű2 | 0,8 0,7 0,5 | 0,0 |

1napterek esetén, ha a b tényező jelen egyszerűsített módszerrel kerül kiszámításra, az indirekt sugárzási nyereség nem vehető figyelembe

2 hőszigetelő üvegezés: legalább kétrétegű, legalább egy low-e bevonattal ellátott és argon nemesgázzal töltött üvegezés

### Talajjal érintkező szerkezetek

#### Terepszint közelében vagy felett fekvő padló

A terepszint közelében vagy felett fekvő padló transzmissziós hőátviteli tényezője a talajjal érintkező szerkezetek hőáramait és a padló-fal csatlakozási hőhidat veszi figyelembe:

(6.5)

ahol

Htr,T,tp a terepszint közelében vagy felett fekvő padló hőátviteli tényezője állandósult állapotban [W/K],

A a padló területe [m2],

UT,p a terepszint közelében vagy felett fekvő padló a talaj hatását is tartalmazó egyenértékű hőátbocsátási tényezője [W/m2K],

P a padló kitett kerülete [m],

Ψp,f a padló-fal csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK].

A talajon fekvő padló egyenértékű hőátbocsátási tényezőjét a 4.4. szerint kell meghatározni.

#### Fűtött pince

Fűtött pince hővesztesége két tagból tevődik össze: a talajjal érintkező pincepadló és a pincefal hőveszteségét összegezni kell.

(6.6)

A pincepadló és a pincefal egyenértékű hőátbocsátási tényezőjét a 4.4. pont szerint kell meghatározni. Amennyiben a pincefal egy része nem talajjal, hanem külső levegővel határos, ennek a résznek a hőveszteségét is figyelembe kell venni a külső levegővel határos szerkezetekre vonatkozó összefüggések szerint.

#### Padló-fal csatlakozási hőhíd

A Ψp,f padló-fal csatlakozási hőhíd miatti veszteséget

1. részletes módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 10211 szerint, a többi hőhídhoz hasonló módon numerikus modellezéssel, vagy hőhídkatalógusok alapján lehet meghatározni,
2. egyszerűsített számítás esetén a 6.4. táblázat tartalmazza.

6.4. táblázat: Ψp,f padló-fal csatlakozási hőhíd hatását kifejező vonalmenti hőátbocsátási tényező

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Külső falat  alkotó vakolatlan falazat egyenértékű hővezetési  tényezője | Külső fal  kialakítása | Lábazati fal  hőszigeteletlen | | Lábazati fal csak a terepszintig hőszigetelt1 | | Lábazati fal a terepszint alatt 0,5 m-ig hőszigetelt1 | |
| Padló  hőszigeteletlen | Padló  hőszigetelt1 | Padló  hőszigeteletlen | Padló  hőszigetelt1 | Padló  hőszigeteletlen | Padló  hőszigetelt1 |
| 0,45 W/mK-nél nagyobb | külső oldali,  megszakítatlan hőszigeteléssel | 0,25 | 0,45 | 0,1 | 0,25 | 0,05 | 0,15 |
| hőszigetelés  nélkül | 0,15 | 0,3 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,2 |
| 0,15 W/mK és 0,45 W/mK közötti | külső oldali,  megszakítatlan hőszigeteléssel | 0,15 | 0,2 | 0,05 | 0,15 | 0,05 | 0,1 |
| hőszigetelés  nélkül | 0,1 | 0,15 | 0,1 | 0,15 | 0,1 | 0,15 |
| 0,15 W/mK-nél kisebb | külső oldali,  megszakítatlan hőszigeteléssel | 0,1 | 0,15 | 0,05 | 0,1 | 0,05 | 0,05 |
| hőszigetelés  nélkül | 0,05 | 0,1 | 0,05 | 0,1 | 0,05 | 0,1 |

1 Tartalmaz legalább egy R = 1,25 m2K/W hővezetési ellenállású hőszigetelő réteget.

### Transzmissziós hőátvitel

A transzmissziós hőátviteli tényező alapján számítható a transzmissziós hőátvitel fűtés és hűtés esetén. A transzmissziós hőátvitelt meg kell határozni minden egyes zónára és minden hónapra.

(6.7)

ahol

Htr,D,F/H  direkt transzmissziós hőátviteli tényező külső környezettel határos szerkezetek esetén fűtésre/hűtésre [W/K],

Htr,x,F/H  transzmissziós hőátviteli tényezője nem kondicionált térrel határos szerkezetek esetén fűtésre/hűtésre [W/K],

Htr,T  talajjal érintkező szerkezetek transzmissziós hőátviteli tényezője [W/K],

θi,F/H a zóna/épület parancsolt hőmérséklete fűtés/ hűtés esetén [°C],

θe,átlag a külső tér átlaghőmérséklete, havi átlagérték [°C],

θe,év a külső tér éves átlaghőmérséklete [°C],

Δt a számítási időszak hossza (hónap) [h].

## Hőátvitel szellőzéssel

### Általános eset

A szellőzési hőátviteli tényezőt meg kell határozni minden egyes zónára:

(6.8)

ahol

0,35 a levegő térfogatra vonatkoztatott hőkapacitása [Wh/m3K],

bszell,k hőmérséklet korrekciós tényező a *k* szellőzési mód esetén, értéke 1, amennyiben a szellőző levegő hőmérséklete megegyezik a külső hőmérséklettel, egyéb esetben a 6.9. képlet szerint számítható,

nk légcsereszám a *k* szellőzési mód esetén, havi átlagérték, figyelembe véve, ha a szellőzési mód nem teljes időben működik [1/h],

Vk a szellőztetett térfogat [m3],

k az egyes szellőzési módokat jelöli, (pl. infiltráció, természetes szellőzés, gépi szellőztetés, éjszakai többletszellőztetés, stb),

Δtk a *k* szellőzési módhoz tartozó időszak hossza (használati idő) [h],

Δt a vizsgált teljes időszak (hónap) [h].

A funkciótól függő minimálisan szükséges légcsereszám a 2. Függelék 2. pontjában megadott, az épület rendeltetésétől függő adat. A táblázatban feltüntetett értékéből számítandó. A tényleges légcsere ezt meghaladhatja a tömítetlenség miatt a 6.2.2 pont szerint.

A bszell korrekciós tényező értéke a következőképpen számítható, ha a szellőző levegő hőmérséklete nem azonos a külső környezet hőmérsékletével (pl. előfűtés, előhűtés vagy hővisszanyerés), havi átlagértékek alapján, fűtésre vagy hűtésre:

(6.9)

ahol

θi,F/H a zóna/épület parancsolt átlagos hőmérséklete fűtés/ hűtés esetén [°C],

a szellőző levegő átlagos befúvási hőmérséklete fűtés/ hűtés esetén [°C],

a külső tér átlaghőmérséklete, havi átlagérték [°C]

Szomszédos nem kondicionált térből származó levegőáram esetén bszell = b a 6.1.3. pont szerint. Ez a korrekciós tényező nem alkalmazható légfűtés vagy léghűtés esetén.

Ha különböző napszakokban más szellőzési módok vagy légcsereszámok fordulnak elő, az egyes napszakok külső hőmérséklete eltér a napi átlagos külső hőmérséklettől, ezért részletes módszer esetén a bszell,k értékek napszakonként havi bontásban meghatározhatók, ami pontosabb eredményt biztosít. A továbbiakban ismertetett egyszerűsített módszer esetén általában b=1 átlagértéket kell alkalmazni és ezért nem kerül feltüntetésre a képletekben.

### Természetes szellőzés esete

A szellőzési hőátviteli tényező tisztán természetes szellőzésű épületben fűtés és hűtés esetén:

(6.10)

ahol

nfilt légcsereszám az infiltráció miatt [1/h],

Δtterm a természetes szellőzésű időszak hossza a használati időben [h],

Δt a vizsgált teljes időszak [h].

A filtrációs légcsereszámot a 2. Függelék 2.4. táblázat szerint lehet meghatározni.

Amennyiben éjszakai szellőztetés lehetséges, a 6.10-es képletben a 6.11. képlet additív tagként megjelenik.

### Éjszakai többlet szellőztetés a nyári félévben (hűtés esetén)

Hűtési módban figyelembe vehető az éjszakai többlet szellőztetés kedvező hatása.

Az intenzív éjszakai *természetes* szellőztetés előfeltételei a következők:

* tűréshatárt meg nem haladó utcai zaj- és porterhelés
* vagyonvédelmi kockázat nem áll fenn
* egyéb rendeltetésű funkció esetében az ablakok vagy szellőzőnyílások automatikus zárása/nyitása az időpont és az időjárás alakulása függvényében.

A szellőzési hőátviteli tényező növekménye az éjszakai órákra (23-06) májustól szeptemberig:

(6.11)

ahol

béjjel az alacsonyabb hőmérsékletű éjszakai szellőző levegő miatti módosító tényező,

az éjszakai szellőztetés időaránya nyáron, 23 – 6 óra közötti éjszakai szellőztetés feltételezve,

*n*éjjel az éjszakai légcsereszám növekmény.

A béjjel korrekciós tényező a 6.9. képlet szerint határozható meg vagy egyszerűsített számítás esetén béjjel = 1,5-nek vehető fel. Az néjjel éjszakai légcsereszám növekmény ablaknyitásos szellőztetés esetén a 2. Függelék 2.3. táblázat szerint vehető fel. Amennyiben az éjszakai szellőztetést szellőző rendszer biztosítja, ez az egyszerűsített módszer nem alkalmazható.

### Szellőzési hőátviteli tényező a gépi szellőzés néhány esetére

Általános szabályként a 6.2.1. pont az irányadó. Az alábbiakban bemutatásra kerül néhány gyakori esetben alkalmazható egyszerűsített módszer. Lakóépületek esetén, ha nincs hővisszanyerős szellőztetés vagy központi folyamatos üzemű elszívás, egyszerűsített módszerként a természetes szellőzés számítási módszere alkalmazható.

Folyamatos hővisszanyerős, állandó térfogatáramon működtetett, előfűtés vagy talajhőcserélős levegő előkezelés nélküli gépi szellőzés esetén (külső térből történik a levegő beszívása):

(6.12)

A filtrációs légcsereszámot a 2. Függelék 2.4. táblázat szerint lehet meghatározni.

A értékére a 2. Függelék 2.1. táblázat ad iránymutatást ().

Szellőzési hőátviteli tényező szakaszos, gépi szellőzés, külső térből történő beszívás esetére fűtési és hűtési módra:

(6.13)

A képlet képes kezelni azt a fűtési esetet, ha a gépi szellőzés különböző időszakokban többféle fokozaton működik vagy ki van kapcsolva, továbbá, ha a hővisszanyerő előtt fagyvédelmi előfűtés van kiépítve vagy talajkollektoros levegő előmelegítés működik.

A szellőzési hőátviteli tényező abban az időszakban, amikor az épületet használják, de a gépi szellőzés ki van kapcsolva (pl. eltérő téli és nyári üzem) a 6.2.2. pontban leírtak szerint határozandó meg.

(6.14)

Az értéke a 6.2.2 fejezet alapján határozható meg.

A gépi szellőzés n. fokozatához tartozó hőátviteli tényezők számítása különböző esetekre:

1. a gépi szellőzés n. fokozatához tartozó hőátviteli tényező alapesetben (fűtés vagy hűtés, nincs hővisszanyerő):

(6.15)

Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén hűtési üzemmódot mindig így kell kiszámolni.

1. a gépi szellőzés n. fokozatához tartozó hőátviteli tényező hővisszanyerő esetén (csak fűtés)

(6.16)

1. a gépi szellőzés n. fokozatához tartozó hőátviteli tényező fagyvédelmi előfűtés és hővisszanyerő esetén (csak fűtési üzem):

(6.17)

1. a gépi szellőzés n. fokozatához tartozó hőátviteli tényező talajkollektoros előmelegítés és hővisszanyerő esetén (csak fűtési üzem):

(6.18)

Nyári időszakban a képlet nem alkalmazható, ekkor a 11.2. pont szerinti részletes módszer alkalmazható, vagy a talajhőcserélő hatása figyelmen kívül hagyható.

Az épületburok tömítetlenségéből származó többlet légcserét kifejező szellőzési hőátviteli tényező:

(6.19)

Amennyiben éjszaka a szellőző rendszer nem működik, de éjszakai természetes szellőztetés lehetséges, az éjszakai szellőzés többlet hőátviteli tényezője a 6.2.3. szerint figyelembe vehető.

A 6.2.4. pont képleteiben:

|  |  |
| --- | --- |
|  | a vizsgált teljes időszak (hónap) |
|  | szükséges minimális légcsereszám (2. Függelék 2.1. táblázat) [1/h], |
|  | az épületburok tömítetlenségéből adódó légcsere növekmény (2. Függelék 2.4. táblázat) [1/h], |
|  | a talajhőcserélőből kilépő levegő átlaghőmérséklete (ld. 10.1.3) [°C], |
|  | a gépi szellőzés üzemszüneti ideje a használati időszakon belül (csak természetes szellőzés) [h], |
|  | hővisszanyerő hatásfoka, |
|  | átlagos külső hőmérséklet abban az időszakban, amikor a külső hőmérséklet -4 C alatt van (fagyvédelmi előfűtés esete) (2. Függelék 1.2.2. pont) [°C], |
|  | szellőzési térfogatáram (csak a friss levegős hányad) a gépi szellőzés n. üzemmódjánál [m3/h], |
|  | a vizsgált időszakon belül vett üzemidő a gépi szellőzés n. üzemmódjánál [h], |
|  | az az időszak a vizsgált időszakon belül, amikor a gépi szellőzés n. üzemmódban megy és a külső hőmérséklet -4 C alatt van és fagyvédelmi előfűtés működik, értéke nulla, ha nincs fagyvédelmi előfűtés (2. Függelék 1.2.2. pont) [h]. |

### Szellőzési hőátvitel

A szellőzési hőátviteli tényező alapján számítható a szellőzési hőátvitel érezhető hányada fűtés és hűtés esetén. A szellőzési hőátvitelt meg kell határozni minden egyes zónára és minden hónapra.

(6.20)

ahol

θi,F/H a zóna/épület parancsolt hőmérséklete fűtés/ hűtés esetén [°C],

θe,átlag a külső tér átlaghőmérséklete, havi átlagérték [°C],

Δt a számítási időszak hossza (hónap) [h].

## Szoláris hőnyereségek/ hőterhelések

A szoláris nyereségeket meg kell határozni minden egyes zónára és minden hónapra.

(6.21)

ahol

Qsd,F/H  a direkt sugárzási hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén [kWh],

Qsid,F/H  az indirekt sugárzási hőnyereség a fűtés vagy hűtés esetén [kWh].

### Direkt sugárzási hőnyereségek

A transzparens szerkezetek direkt szoláris nyeresége:

(6.22)

ahol

Aü,i az *i* tájolású és hajlásszögű üvegezés területe [m2],

gF/H,i az *i* tájolású és hajlásszögű üvegezés összesített sugárzásátbocsátási képessége fűtés/hűtés esetén,

gárny,H,i az *i* tájolású és hajlásszögű nyílászáró társított (napvédő) szerkezetének sugárzásátbocsátási képessége,

Fárny.i a külső akadályok (pl. horizont, függőleges és vízszintes árnyékvető szerkezetek) miatti összesített árnyékoltsági tényező az *i* tájolású és hajlásszögű nyílászáró esetén,

Gs,i az *i* tájolású és hajlásszögű felületre érkező napsugárzási energiahozam az adott időszakra [kWh/m2] (2. Függelék 1.2.4. pont).

Az üvegezés területe meghatározható az adott nyílászáró geometriai adatai alapján vagy az átlagos keretarány alapján:

(6.23)

ahol

Anyz a nyílászáró területe [m2],

Fkeret a nyílászáró keretaránya.

A keretarány az adott nyílászáró geometriája alapján vehető fel. Pontosabb adatok hiányában a keretarány általában 30%, régi (1990 előtti) nyílászárók esetén 25%, felülvilágítók és vékony télikert szerkezetek esetén 10%, míg kisméretű (< 0,5 m2) nyílászárók esetén 50%.

Az üvegezés összesített sugárzásátbocsátási képessége (a beesési szög figyelembe vételével):

(6.24)

ahol

Fü az üvegezés beesési szögtől függő korrekciós tényezője, alapértéke 0,9,

gn az üveg sugárzásátbocsátási képessége merőlegesen beeső napsugárzás esetén.

Néhány jellegzetes üvegezés típus gn sugárzásátbocsátási tényezőjére a 2. Függelék 4.1. táblázat tartalmaz tájékoztató adatokat.

Hűtési módban a társított (napvédő) szerkezeteket hatása is figyelembe vehető. Néhány jellegzetes árnyékoló szerkezet típus gárny,H árnyékolási tényezőjére a 2. Függelék 4.5. táblázat tartalmaz tájékoztató adatokat. Fűtés esetén gárny,F = 1.

Az egyes nyílászárókra vonatkozó tájolás és dőlés függvényében meghatározott külső akadályok miatti összesített árnyékoltsági tényezőt

1. részletes módszer esetén az MSZ EN 52016-1 szerinti módszerrel, vagy azzal egyenértékű többdimenziós benapozásvizsgálati eljárással kell előállítani,
2. egyszerűsített módszer esetén a 2. Függelék 1.3. pont pontban található tájolás és hajlásszög függvényében megadott tényezők alkalmazásával számítható:

(6.25)

ahol

Fh a horizont árnyékoltsági korrekciós tényezője, az árnyékvető a nyílászáró szerkezetek üvegezésének alsó síkjától értelmezett magasságban és a nyílászáró üvegezésének síkjától mért távolság alapján számítandó,

Fv vízszintes árnyékvető szerkezetek árnyékoltsági korrekciós tényezője, az árnyékvető a nyílászáró üvegezésének felső síkjától értelmezett távolság és a nyílászáró üvegezésének síkjától mért távolság alapján számítandó,

Ff függőleges árnyékvető szerkezetek árnyékoltsági korrekciós tényezője, az árnyékvető a nyílászáró üvegezésének oldalsó síkjától értelmezett távolsággal és a nyílászáró üvegezésének síkjától mért távolság alapján számítandó.

Hűtés esetén a biztonság javára történő közelítés az árnyékoltsági korrekciós tényezők elhagyása. Hűtés esetén az egyes korrekciós tényezők hatása közül dőlt síkú nyílászárók esetén csak a horizont árnyékoltsági korrekciós tényező, minden egyéb esetben pedig a horizont, a vízszintes és a függőleges árnyékvető szerkezetek árnyékoltsági korrekciós tényezője közül a legnagyobb vehető figyelembe (amennyiben van ilyen árnyékvető szerkezet).

A külső akadályok miatti árnyékoltság vizsgálata elhagyható, ha a transzparens szerkezetek Qsd,F/H direkt szoláris nyeresége fűtés esetén az északi tájolásra vonatkozó, hűtés esetén zavartalan benapozás feltételezésével az adott tájolásra vonatkozó sugárzási energiahozammal kerül kiszámításra.

A sugárzási energiahozam értékek a 2. Függelék 1.2.4. pontban előírt adatok.

Opak szerkezetek szoláris nyeresége, továbbá az opak és transzparens szerkezetek égbolt felé történő hosszúhullámú lesugárzása elhanyagolható, nagy pontossági igény esetén az MSZ EN ISO 52016-1 szabvány szerint számítható.

### Indirekt sugárzási nyereségek

Ha az épületnek van csatlakozó üvegháza, energiagyűjtő fala, az indirekt sugárzási nyereséget

*a)* Részletes számítási módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 52016-1 szabvány szerint vagy azzal egyenértékű számítási módszerrel lehet meghatározni.

*b)* Egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén a számítás elhagyható.

## Belső hőnyereségek/ hőterhelések

A belső hőnyereséget/ hőterhelést meg kell határozni minden egyes zónára és minden hónapra, fűtés és hűtés esetére:

(6.26)

ahol

qb a fajlagos átlagos belső hőnyereség, mely tartalmazza a használók, berendezések, háztartási gépek, világítás hőladását, valamint az épülettechnikai rendszerek hasznosítható veszteségeit [W/m2],

Δt a számítási időszak hossza (hónap) [h].

A fajlagos átlagos belső hőnyereség értékét lakóépületek esetén a 2. Függelék 2.1. táblázat szerint kell felvenni. Más funkcióknál, referenciaépület módszer alkalmazása esetén a belső hőnyereségek meghatározhatóak a tényállapotnak megfelelően, a nettó alapterületre vonatkoztatott időben átlagolt értékként, vagy a 2. Függelék 2.1. táblázat szerinti ajánlott értékek vehetők fel. A belső hőforrások mellett a belső térben lévő hőnyelőket is figyelembe kell venni negatív előjellel (pl. a gépek vagy áruk által elvont hő).

## Teljes hőnyereség és hőátvitel

A teljes hőátvitel (fűtés esetén hőveszteség, hűtés esetén hőleadás) a transzmissziós és a szellőzési hőátvitel összege:

(6.27)

(6.28)

ahol

Qtr,F/H a teljes transzmisziós hőátvitel fűtés/hűtés esetén [kWh],

Qszell,F/H  a teljes szellőzési hőátvitel fűtés/hűtés esetén [kWh].

A teljes hőnyereség (fűtés esetén hőnyereség, hűtés esetén hőterhelés) a sugárzási és belső hőnyereségek összege:

(6.29)

(6.30)

ahol

Qb,F/H a teljes belső hőnyereség (hőterhelés) fűtés/hűtés esetén [kWh],

Qs,F/H  a teljes szoláris hőnyereség (hőterhelés) fűtés/hűtés esetén [kWh].

A fűtési/hűtési hasznosítási tényező számításához meg kell határozni a nyereségek és veszteségek, valamint a hőterhelés és hőleadás hőegyensúly arányát:

(6.31)

(6.32)

### A szakaszos üzem hatása fűtési üzemben

A szakaszosan (éjszakára, hétvégére) leszabályozott fűtési üzem hatását a σ*F* korrekciós tényezővel lehet figyelembe venni a hőveszteségek számításakor:

(6.33)

ahol

σ*F* a szakaszos üzemvitel hatását kifejező korrekciós tényező.

A σ*F* csökkentő tényező értéke

1. részletes módszerrel az MSZ EN ISO 52016-1 szabvány szerint,
2. egyszerűsített módszerrel a 2. Függelék 2.5. táblázat szerint, az épület rendeltetésétől függően határozható meg.

## Hőtároló képesség és időállandó

A fűtési vagy hűtési hasznosítási tényező számításához meg kell határozni a hőtároló képességet. A zóna/épület *C*m,eff effektív belső hőtároló képessége

1. részletes módszer esetén az MSZ EN ISO 52016-1 és az MSZ EN ISO 13786 szabvány szerint határozható meg,
2. egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén az épület jellemzői alapján az alábbi táblázat szerint becsülhető.

A 6.5. táblázat az épületeket a jellemző szerkezetek alapján kategóriákba osztja. A táblázat értékeit a zóna/ épület hasznos alapterületével szorozni kell.

6.5. táblázat: A hőtároló képesség alapértékei

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Cm,eff / AN  (kJ/m2K) | Besorolás | Jellemzők |
| 1 | 95 | könnyű épület | Könnyűszerkezetes épület nehéz belső szerkezetek nélkül |
| 2 | 190 | közepesen nehéz épület | - Vegyes építési mód vagy nehéz szerkezetű épület álmennyezettel és/vagy álpadlóval és túlnyomórészt könnyű válaszfalakkal  - vagy nagy belmagasságú terek (pl. tornacsarnok, múzeum). |
| 3 | 280 | nehéz épület | Jellemzően nehéz külső és belső szerkezetek (vasbeton födém, külső és belső épületszerkezetek átlagos testsűrűsége ≥ 600 kg/m3), álmennyezet és álpadló nélkül, belső hőszigetelés nélkül. Normál belmagasságú terek (< 4,5 m). |
| 4 | 560 | nagyon nehéz épület | Nagyon nehéz külső és belső szerkezetek (vasbeton födém, külső és belső épületszerkezetek átlagos testsűrűsége ≥ 1600 kg/m3), álmennyezet és álpadló nélkül, belső hőszigetelés nélkül. Normál belmagasságú terek (< 4,5 m). |

A zóna/épület időállandója:

(6.34)

ahol

Cm,eff  a zóna effektív hőtároló képessége [kJ/K],

Htr,F/H a teljes transzmissziós hőátviteli tényező fűtés/hűtés esetén, a talajjal érintkező szerkezetek hatása nélkül [W/K],

Htr,T a teljes transzmissziós hőátviteli tényező a talajon fekvő padlón keresztül [W/K],

Hszell,F/H a teljes szellőzési hőátviteli tényező a fűtés/ hűtés esetén [W/K].

## A fűtési nettó hőenergia igény számítása

### Hasznosítási tényező fűtés esetén

A havi módszerben a dinamikus hatásokat a nyereség hasznosítási tényezővel kell figyelembe venni fűtés esetén. A nyereség hasznosítási tényezőt havi módszer esetén az egyes hónapokra kell számítani.

ha F > 0 és F ≠ 1 (6.35)

ha F = 1 (6.36)

ha F ≤ 0 és Qnyer,F > 0 (6.37)

ha F ≤ 0 és Qnyer,F  ≤ 0 (6.38)

ahol

aF numerikus tényező:

(6.39)

A fűtési referencia értékek havi számítási időszak esetén aF,0 = 1,0 és τF,0 = 15 h.

### A fűtés nettó hőenergia igénye

A fűtés nettó hőenergia igénye a következő képlettel számítható az egyes fűtött zónákra és a számítási időszakra (hónapra):

(6.40)

ahol

Qveszt a teljes hőveszteség fűtés esetén [kWh],

ηF a nyereségek hasznosítási tényezője,

Qnyer a teljes hőnyereség fűtés esetén [kWh].

A havi fűtési energiaigény nulla ( ), ha:

1. és
2. QF,net < 0

Az egész épület fűtési igénye az egyes zónák összegzésével kapható meg. Havi számítás esetén a havi energiaigényeket összegezni kell az egész évre.

A zóna/ épület éves nettó fűtési energiaigénye a havi igények összesítésével kapható meg:

*(6.41)*

### Fajlagos nettó fűtési energiaigény

A zóna/épület nettó fűtési energiaigényének fajlagos értékét a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

*(6.42)*

## A hűtési nettó hőenergia igény számítása

### Hasznosítási tényező hűtés esetén

A havi módszerben a dinamikus hatásokat a hőátviteli hasznosítási tényezővel kell figyelembe venni hűtés esetén. A hasznosítási tényezőt havi módszer esetén az egyes hónapokra kell számítani:

ha H > 0 és H ≠ 1 (6.43)

ha H = 1 (6.44)

ha H ≤ 0 (6.45)

ahol

aH hűtési numerikus tényező:

*(6.46)*

A hűtési referencia értékek havi számítási időszak esetén aH,0 = 1,0 és τH,0 = 15 h.

### A hűtés nettó hőenergia igénye

A hűtés nettó hőenergia igénye a következő képlettel számítható az egyes hűtött zónákra és a számítási időszakra (hónapra):

(6.47)

ahol

Qlead a teljes hőleadás (hőveszteség) hűtés esetén [kWh],

ηH hasznosítási tényező,

Qterh a teljes hőterhelés (hőnyereség) hűtés esetén [kWh],

A havi hűtési energiaigény nulla ( ), ha:

2. QH,net < 0

Az egész épület hűtési igénye az egyes zónák összegzésével kapható meg. Havi számítás esetén a havi energiaigényeket összegezni kell az egész évre.

A zóna/ épület éves nettó hűtési energiaigénye a havi igények összesítésével kapható meg:

(6.48)

### A szakaszos üzem hatása hűtési üzemben

A szakaszosan leszabályozott/ kikapcsolt hűtési üzem hatását a σ*H* korrekciós tényezővel kell figyelembe venni:

(6.49)

ahol

σ*H* a szakaszos üzemvitel hatását kifejező korrekciós tényező,

Qnet,folyt,H  a hűtés energiaigénye folyamatos üzemet feltételezve [kWh],

A σ*H* korrekciós tényező értéke

1. részletes módszerrel az MSZ EN ISO 52016-1 szabvány szerint,
2. egyszerűsített módszerrel a 2. Függelék 2.5. táblázat szerint határozható meg.

A zóna/ épület éves nettó hűtési energiaigénye a havi igények összesítésével kapható meg:

(6.50)

### Fajlagos nettó hűtési energiaigény

A zóna/épület nettó hűtési energiaigényének fajlagos értékét a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

(6.51)

## Látens hőenergia igény

A levegő gépi szárítása és nedvesítése esetén a látens hőenergiaigény () külön ki kell számítani. A számítás elvégezhető az MSZ EN ISO 52016-1 szabvány, vagy azzal egyenértékű számítási módszer szerint. A külső levegő páratartalom adatait 2. Függelék 1.2.3. pont tartalmazza. Ez a tétel a teljes nettó fűtési igényben nem szerepel, mert ellátása gyakran eltérő energiahordozón (általában villamos energián) alapul, viszont a vég- és primerenergia felhasználás számításakor figyelembe kell venni.

A gépi hűtés látens hőigénye egyszerűsített módszer esetén külön nem számolható, hanem a hűtési rendszer típusának függvényében a végsőenergia felhasználás számításakor korrekciós tényezővel (ld. 11.1.1. pont) vesszük figyelembe. A gépi hűtés látens hőigénye számítható az MSZ EN ISO 52016-1 szerint is, de akkor a végsőenergia felhasználás egyszerűsített módszer szerinti számításakor a látens tagot kifejező korrekciós tényezőt (ld. 11.1.1. pont) nem szabad figyelembe venni.

## Számítási időszak

### Számítási időszak hossza

Havi módszer esetén a számítási időszak az adott hónap hossza. A fűtési energiaigény számításához a nullánál nagyobb fűtési energiaigényű hónapokat kell figyelembe venni. A hűtési energiaigény számításához a nullánál nagyobb hűtési energiaigényű hónapokat kell figyelembe venni.

Amennyiben szükség van a fűtési idény hosszára, akkor az úgy vehető fel, hogy összegezzük azon hónapok napjainak számát, amikor van fűtési igény, de a legelső és a legutolsó hónapot csak 15 nappal vesszük figyelembe. Hűtés esetén ugyanígy kell eljárni.

### Hosszú szünet figyelembe vétele

Amennyiben az épületet hosszú ideig (min. egy hétig) nem használják (pl. nyári szünet), a fűtési/ hűtési energiaigény lecsökkenthető. Amennyiben az épület hőtermelő rendszerei a szüneti időszakban is működnek, két számítást kell végezni egyszer normál, egyszer szüneti üzemmódra (pl. csökkentett parancsolt hőmérséklet, alacsonyabb belső hőnyereségek). Amennyiben a hőtermelő rendszerek nem működnek a szüneti időszakban, a szüneti fűtési/ hűtési energiaigény nulla. Az energiaigény a szünet hosszának arányában határozható meg:

(6.52)

ahol

Qnet,norm,F/H a fűtés/ hűtés energiaigénye a számítási időszak alatt végig normál nyitvatartást feltételezve [kWh],

Qnet,szün,F/H a fűtés/ hűtés energiaigénye a számítási időszak alatt végig szünetet feltételezve [kWh],

a szünet időaránya a számítási időszakhoz képest.

## A fajlagos hőveszteségtényező

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 és egységnyi fűtött térfogatra vetítve.

(6.53)

A fajlagos hőveszteségtényező számításakor az összegzést a november - március hónapok értékeire kell elvégezni, ezért Δt = 3624 h.

## Fűtési hőszükséglet becsült értéke a lefedési arányok meghatározásához

A lefedési arányok meghatározásához a fűtési hőszükséglet a következő képlettel becsülhető:

(6.54)

ahol

(6.55)

A képletet nem szabad rendszerméretezésre használni.

# Az épülettechnikai rendszerek számításának alapelvei

Az épülettechnikai rendszerek veszteségeinek és segédenergia igényeinek meghatározásakor a következők szerint kell eljárni:

* Az épülettechnikai rendszert alrendszerenként külön kell számolni. Külön alrendszerbe sorolandók a rendszer azon részei, melyek által ellátott helyiségekre a számítás során felmerülő bemenő adatok között jelentős eltérés mutatkozik (pl. eltérő a nettó igény, eltérő az energiahordozó, eltérő a hőtermelő vagy a hőleadók típusa). Továbbá külön alrendszerként számítandók a bivalens és multivalens rendszerek egyes elemei.
* Több hőtermelős rendszerek esetén a vizsgálati időszakban bevitt energiák arányát meg kell határozni, a legkedvezőbb eredményt adó ténylegesen megvalósítható üzemvitelt figyelembe véve. Azaz ha egy rendszer többféleképpen üzemeltethető (pl. kétféle hőtermelő üzemeltethető alternatív vagy párhuzamos üzemmódban), akkor a legjobb eredményt adó üzemmód szerint kell számolni, akkor is, ha a tényleges fogyasztók nem úgy használják. Ehhez szükséges lehet a vizsgált időszak különböző terheléssel jellemezhető periódusokra bontása és a lehetséges üzemviteli módok periódusonkénti elemzése figyelembe véve az energiaigényt, a részrendszerek maximális teljesítményét, továbbá a hatásfokok terheléstől függő alakulását (gazdaságossági szempontokat).
* Bivalens és multivalens rendszerek estén az egyes hőtermelők által fedezett nettó energiaigény arányok meghatározásakor a külső hőmérséklet (a hőfokgyakorisági diagram meghatározásához) adatokat a 2. Függelék 1.2.1. pont alapján kell felvenni. Tisztán fűtési célú bivalens (vagy multivalens) hőtermelés esetén a becsült fűtési hőszükséglet, az egyes hőtermelők névleges teljesítménye alapján meghatározható, hogy az egyes hőtermelők milyen külső hőmérsékletig képesek a fűtési igény fedezésére. Ez alatt mérlegelendő, hogy másik hőtermelő veszi át a teljes igény fedezését vagy párhuzamos üzemű működés (belép a csúcshőtermelő) történik. Az arányokat az egyes hőmérsékletekre külön-külön meg kell határozni és a hőfokgyakorisággal súlyozni kell. Ha a fűtési rendszer a HMV igények kielégítésére is szolgál, akkor annak energiaigényét is figyelembe kell venni az arányok meghatározásához.
* Túlméretezés hatásfokra gyakorolt hatása figyelembe vehető részletes módszerrel a részterhelésre rendelkezésre álló hatásfok értékek és a részterhelésekhez tartozó üzemidők figyelembe vételével.
* Alulméretezett fűtési rendszerek esetén azt kell feltételezni, hogy nettó fűtési igény meglévő rendszerrel nem fedezhető hányadát direkt hálózati elektromos hőtermeléssel fedezik az εF=1 teljesítménytényezővel. Használati melegvíz esetén ugyanez az eljárás alkalmazandó. Gépi hűtés esetén a hűtési igény azon hányadát, melyet a rendszer nem tud fedezni, nem vesszük figyelembe. Alulméretezett gépi szellőzés esetén a frisslevegő igény azon hányadát, melyet a rendszer nem tud fedezni, természetes szellőzés feltételezésével kell számolni. Ha a beépített világítás nem fedezi a funkciónak megfelelő igényeket, akkor azt kell feltételezni, hogy a meglévővel azonos típusú világítást alkalmaznak az igények fedezésére.
* Erősen kapcsolt kondicionálatlan terek esetén azt kell feltételezni, hogy a kondicionált tér épülettechnikai rendszere a kondicionálatlan térre is kiterjed.
* A különböző energiahordozóval működő rendszerelemek energiafelhasználását és a kapcsolódó veszteségeket energiahordozónként kell meghatározni végenergiában kifejezve. Később az összegzés energiahordozónként történik és ez képezi a primerenergiafelhasználás, szén-dioxid emisszió meghatározásának alapját.
* Ugyanezen célból a megújuló energiahordozót használó rendszerelemek energiafelhasználását és a kapcsolódó veszteségek meghatározásakor külön kell számolni energiahordozónként és a következő komponensek szerint felbontva:
  + épületben hasznosított passzív megújuló energia (direkt sugárzási nyereségek a nyílászárókon, energiagyűjtő falak, napterek, passzív módon hasznosított talajhő, visszanyert hő); ezen belül külön kezelendők a nettó igényeknél már figyelembe vett, valamint csak a gépészeti rendszernél számításba vett tételek
  + helyben termelt és felhasznált aktív megújuló energia
  + helyben termelt és hálózatba táplált vagy más fogyasztóknak átadott aktív megújuló energia
  + közelben termelt és az épületben felhasznált (ld. 14.3 pont) megújuló energia
  + távolban termelt és az épületben felhasznált (ld. 14.3 pont) megújuló energia
* Az egyes komponensek számítására bizonyos esetekben egyszerűsített és részletes módszer(ek) alkalmazható(k). A részletes módszerek egy része az EPB szabványrendszeren alapul. Ezekben a szabványokban az energiaveszteségek meghatározása mellett meghatározásra kerül a veszteségek visszanyert/visszanyerhető hányada. A visszanyert/visszanyerhető veszteségek a nettó igényekből vonandók le, de ez esetben a belső hőterheléseket is az EPB szabványrendszer ajánlásai szerint kell felvenni, mert az egyszerűsített módszer által ajánlott belső hőterhelés értékek tartalmazzák az épülettechnikai rendszer hőleadásának belső hőterhelésben figyelembe vehető részét.
* Az épülettechnikai rendszer egyszerűsített számítása szezonális módszeren alapul, ezért a havi bontásban meghatározott nettó fűtési és hűtési igényeket éves szintre összegezni kell. A részletes módszerek és dinamikus szimuláció esetén bármilyen számítási időegység alkalmazható.
* Az egyszerűsített módszer táblázataiban feltüntetett fajlagos értékek rendszeralapterület egységre vannak vetítve. Ezek értékét szorozni kell a vonatkozó rendszer alapterületével. Köztes értékek esetén lineáris interpolációt kell alkalmazni. Ha a zóna energiaellátó rendszere bivalens vagy multivalens, akkor a fedezett nettó energia igények hányada arányában kell az alrendszerre adódó fajlagos értékeket csökkenteni.
* Az egyszerűsített módszer táblázatainál a tárgyi rendszerétől eltérő méretezési hőfoklépcső esetén a közepes hőmérsékletkülönbségre viszonyított lineáris interpolációt kell alkalmazni.
* A hőtermelők teljesítménytényezői égéshőre vannak vonatkoztatva.

# A fűtési rendszer energiafelhasználása

## A fűtési rendszer által fedezett nettó hőenergia igény

A nettó fűtési energiaigény különböző alrendszerek által fedezhető. Az alrendszerek energiafelhasználását külön-külön kell meghatározni és a végén energiahordozónként kell összegezni. Az alrendszerekhez tartozó lefedési arányokat a 7. pontban leírtak szerint kell meghatározni. Ha a zónában légfűtés is van, és a befúvási hőmérséklet ismert, akkor a légfűtés által fedezett energiaigény meghatározható a 10.1.2. pontban leírtak szerint.

Ha a vizsgált zónában léghevítő is van, akkor a vizsgált fűtési alrendszerhez tartozó nettó fűtési energiaigény nem léghevítés által fedezett része:

(8.1)

ahol

A vizsgált zónában (a vizsgált fűtési alrendszer és a léghevítő által együttesen) fedezendő nettó fűtési igény szezonra összesített értéke,

Ugyanazon zónában a nettó fűtési hőigény leghevítő által fedezett része (ld. 10.1.2. pont) [kWh].

Ha az alapfűtést nem a légfűtés biztosítja, akkor először az alapfűtés által fedezett hányad határozandó meg (pl. a padlófűtés által fedezhető energia mennyiség). A különböző szabályozás beállítási lehetőségek más-más eredményt adhatnak. Ezek közül a legjobb eredményt adó megoldást kell megtalálni.

A értékére adódó esetleges negatív érték azt jelenti, hogy a légfűtés által bevitt hőmennyiség meghaladja az épület fűtési hőenergia igényét, ami jól szigetelt épületek esetén könnyen előfordulhat. Mivel ez túlfűtést eredményezne a szellőző levegő befúvási hőmérsékletét addig kell csökkenteni, amíg a értéke legalább zérus nem lesz. Ha a befúvási hőmérséklet további csökkentése komfort megfontolások miatt nem megengedhető, akkor is zérus értéket kell alkalmazni.

## A fűtés végső hő- és villamos energia fogyasztása

A fűtés fajlagos végső hő- és villamos energiaigényét energiahordozónként kell meghatározni külön a hő- és villamos energiára a következő összefüggések alapján:

(8.2)

A képletben a szumma jel azt jelenti, hogy a különböző (de azonos energiahordozóval ellátott rendszerekkel rendelkező) zónák energiaigényét összegezni kell, továbbá ha egy zónában többféle (de azonos energiahordozóval ellátott rendszerekkel rendelkező) rendszer együttes üzeme valósul meg, akkor az azok által bevitt energiamennyiségek is összegzendők.

A fűtés villamos segédenergia igényének meghatározásához a szabályozás, az elosztás, a tárolás és a hőtermelő villamos segédenergia igényét kell összegezni.

(8.3)

A képletben a szumma jel azt jelenti, hogy a különböző zónák villamos energiaigényét összegezni kell, továbbá ha egy zónában többféle rendszer együttes üzeme valósul meg, akkor azok villamos segédenergiaigényei is összegzendők.

## Hőtermelők teljesítménytényezője és villamos segédenergia igénye

### Kazánok

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá eső készülékek)

Az alábbi egyszerűsített módszert akkor kell alkalmazni, ha a készülék az energiával kapcsolatos termékek energia- és egyéb erőforrás-fogyasztásának címkézéssel és szabványos termékismertetővel történő jelöléséről szóló 2010/30/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv (a továbbiakban: ErP irányelv), valamint az ErP irányelvnek a helyiségfűtő berendezések, a kombinált fűtőberendezések, a helyiségfűtő berendezésből, hőmérséklet-szabályozóból és napenergia-készülékből álló csomagok, valamint a kombinált fűtőberendezésből, hőmérséklet-szabályozóból és napenergia-készülékből álló csomagok energiafogyasztásának címkézése tekintetében történő kiegészítéséről szóló 811/2013/EU felhatalmazáson alapuló Bizottsági rendelet (a továbbiakban: 811/2013/EU rendelet) hatálya alá tartozik és nem elektromos üzemű. Ebbe beletartoznak a legfeljebb 400 kW mért hőteljesítményű helyiségfűtő berendezések és kombinált fűtőberendezések, a legfeljebb 70 kW mért hőteljesítményű helyiségfűtő berendezések, melyeket 2015. szeptember 26. után hozták forgalomba (a felsorolás nem teljeskörű).

A teljesítménytényező a 811/2013/EU rendelet szerint a készülékre kiállított energiacímkén szereplő (égéshővel meghatározott) szezonális hatásfok érték reciproka ():

(8.4)

Az eljárás helyett részletes módszer alkalmazható, de a 8.3.1.2 szerinti egyszerűsített módszer nem. A készülék villamos segédenergia igényét ezen eljárás esetén nem kell figyelembe venni.

#### 

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá nem eső készülékek)

A teljesítménytényező meghatározásához azt az alapterületet kell figyelembe venni, amelynek fűtésére az adott berendezés szolgál. (Erre különösen olyan társasházaknál kell figyelni, ahol lakásonkénti vagy helyiségenkénti hőtermelők vannak beépítve.)

8.1. táblázat: A fűtött téren kívül elhelyezett folyékony és gáznemű tüzelőanyagokkal üzemelő kazánok teljesítménytényezői, és segédenergia igénye,

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Teljesítménytényezők [-] | | | Segédenergia  [kWh/m2év] |
| Alapterület *Arszr* [m2] | Állandó hőmérsékletű kazán | Alacsony hőmérsékletű kazán | Kondenzációs kazán |
| 100 | 1,38 | 1,14 | 1,05 | 0,79 |
| 150 | 1,33 | 1,13 | 1,05 | 0,66 |
| 200 | 1,30 | 1,12 | 1,04 | 0,58 |
| 300 | 1,27 | 1,12 | 1,04 | 0,48 |
| 500 | 1,23 | 1,11 | 1,03 | 0,38 |
| 750 | 1,21 | 1,10 | 1,03 | 0,31 |
| 1000 | 1,20 | 1,10 | 1,02 | 0,27 |
| 1500 | 1,18 | 1,09 | 1,02 | 0,23 |
| 2500 | 1,16 | 1,09 | 1,02 | 0,18 |
| 5000 | 1,14 | 1,08 | 1,01 | 0,13 |
| 10000 | 1,13 | 1,08 | 1,01 | 0,09 |

8.2. táblázat: A fűtött téren belül elhelyezett folyékony és gáznemű tüzelőanyagokkal üzemelő kazánok teljesítménytényezői, és segédenergia igénye,

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Teljesítménytényezők [-] | | | Segédenergia  [kWh/m2év] |
| Alapterület *Arszr* [m2] | Állandó hőmérsékletű kazán | [kWh/m2év] | Kondenzációs kazán |
| 100 | 1,30 | 1,08 | 1,01 | 0,79 |
| 150 | 1,24 |  |  | 0,66 |
| 200 | 1,21 |  |  | 0,58 |
| 300 | 1,18 |  |  | 0,48 |
| 500 | 1,15 |  |  | 0,38 |
| 750 |  |  |  | 0,31 |
| 1000 |  |  |  | 0,27 |
| 1500 |  |  |  | 0,23 |
| 2500 |  |  |  | 0,18 |
| 5000 |  |  |  | 0,13 |
| 10000 |  |  |  | 0,09 |

8.3. táblázat: Szilárd- és biomassza tüzelés teljesítménytényezője, [-]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vegyes tüzelésű kazán | Tűzifa (hasábfa) tüzelésű kazán | Pellettüzelésű kazán | Faelgázosító kazán |
| 1,85 | 1,75 | 1,1 | 1,2 |

8.4. táblázat: Szilárd- és biomassza tüzelés segédenergia igénye [kWh/m2év]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Alapterületig  *Arszr* [m2] | Vegyes tüzelésű kazán (szabályozó nélkül) | Tűzifa (hasábfa) tüzelésű kazán (szabályozóval) | Pellettüzelésű kazán (Ventilátorral/elektromos gyújtással) |
| 100 | 0 | 0,19 | 1,96 |
| 150 | 0 | 0,13 | 1,84 |
| 200 | 0 | 0,10 | 1,78 |
| 300 | 0 | 0,07 | 1,71 |
| 500 | 0 | 0,04 | 1,65 |

#### Részletes módszer

Részletes módszerként használható az MSZ EN 15316-4-1 szabvány, mely a következő módszereken alapuló lehetőségeket kínálja:

##### Szabványos tervezési értékeken alapuló részletes módszer

Amennyiben a konkrét készülék szezonális hatásfokáról nem áll rendelkezésre minősített iratokon alapuló vagy mért adat, akkor az MSZ EN 15316-4-1 szabvány által ismertetett szabványos értékeken (default values) alapuló módszer alkalmazható. A kazánok teljesítménytényezője a

(8.5)

képlettel határozható meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva), a villamos segédenergiaigény pedig értéke pedig a .

##### Gyártói adatszolgáltatáson alapuló részletes módszer

A gyártói adatszolgáltatás (product values) használható továbbá, ha a szezonális hatásfok értékek / teljesítménytényezők meghatározása szabványos eljárás szerint történt. A szabvány hivatkozását ebben az esetben a számítási dokumentációban fel kell tüntetni.

##### Mérésen alapuló részletes módszer

Az MSZ EN 15316-4-1 szabvány szerint lehetőség van a szezonális hatásfok (measured values) méréses meghatározására előírt módszertan szerint.

### Hőszivattyúk

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá eső készülékek)

Az alábbi egyszerűsített módszert akkor kell alkalmazni, ha a készülék az ErP irányelv, valamint a 811/2013/EU rendelet hatálya alá tartozik.

A teljesítménytényező a 811/2013/EU rendelet szerint a készülékre kiállított energiacímkén szereplő általános/mérsékelt klímára meghatározott szezonális hatásfok érték reciproka ():

(8.6)

Az eljárás helyett részletes módszer alkalmazható, de a 8.3.2.2 szerinti egyszerűsített módszer nem.

A készülék villamos segédenergia igényét ezen eljárás esetén nem szabad figyelembe venni.

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

Elektromos üzemű hőszivattyúk esetén a teljesítménytényező a szezonális teljesítménytényező (SCOP, SPF) reciproka: = 1/SCOP.

8.5. táblázat: Elektromos üzemű hőszivattyúk teljesítménytényezője,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hőforrás / Fűtőközeg | Fűtővíz hőmérséklete | Teljesítménytényező [-] |
| Víz/Víz | 55/45 | 0,23 |
|  | 35/28 | 0,19 |
| Talajhő/Víz | 55/45 | 0,27 |
|  | 35/28 | 0,23 |
| Levegő/Víz | 55/45 | 0,37 |
|  | 35/28 | 0,30 |
| Távozó levegő/Víz (hővisszanyerő nélkül) | 55/45 | 0,30 |
|  | 35/28 | 0,24 |
| Levegő/levegő | | 0,40 |

8.6. táblázat: Földgáz üzemű hőszivattyúk teljesítménytényezője,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hőforrás / Fűtőközeg | Fűtővíz hőmérséklete | Teljesítménytényező [-] |
| Levegő/Víz | 45/40 | 0,58 |

#### Részletes módszer

Részletes módszerként elfogadható az MSZ-EN-15316-4-2:2017 szabvány alkalmazása. A hőszivattyúk teljesítménytényezője a

(8.7)

képlettel határozható meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva), a villamos segédenergiaigény pedig értéke pedig a . A számítást a teljes fűtési szezonra kell elvégezni rövidebb intervallumokra bontva azt, mégpedig úgy, hogy a fűtési célú üzemhez köthető energia mennyiségek szerepeljenek a számlálóban és a nevezőben. A számítási intervallumok és az üzemmódok közti bontás módjáról a szabvány rendelkezik.

Az MSZ-EN-15316-4-2:2017 szabvány szerinti számításhoz a hőszivattyú készülékek szabványos üzemállapotaihoz tartozó paramétereket a gyártó szolgáltathatja például az alábbi szabványok által definiált mérési eljárások szerint:

**Fűtési üzem**:

MSZ EN 14825, Helyiségfűtő és -hűtő villamos kompresszoros légkondicionálók, folyadékhűtők, hőszivattyúk. Részterhelési feltételek melletti vizsgálat és értékelés, valamint a szezonális teljesítőképesség számítása

MSZ EN 14511-3, Helyiségfűtő és -hűtő villamos kompresszoros légkondicionáló berendezések, folyadékhűtők és hőszivattyúk. 3. rész: Vizsgálati módszerek

MSZ EN 12309-4, Gáztüzelésű, legfeljebb 70 kW fűtőértékre számolt hőterhelésű szorpciós készülékek hűtéshez és/vagy fűtéshez. 4. rész: Vizsgálati módszerek

**HMV üzem**

MSZ EN 16147, Villamos kompresszoros hőszivattyúk. Használati meleg vizes egységek megjelölésének vizsgálatai, teljesítményértékelése és követelményei

MSZ EN 12309-6, Gáztüzelésű, legfeljebb 70 kW fűtőértékre számolt hőterhelésű szorpciós készülékek hűtéshez és/vagy fűtéshez. 6. rész: A szezonális hatékonyság számítása

A szabvány hivatkozását ebben az esetben a számítási dokumentációban fel kell tüntetni.

### Távhőszolgáltatás

Távhőszolgáltatás esetén a teljesítménytényező: εF=1,01, a hőtermelés villamos segédenergia igénye hőközpontonként: 215 kWh/év.

### Egyedi és direkt elektromos fűtések

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá eső készülékek)

Az alábbi egyszerűsített módszert akkor kell alkalmazni, ha a készülék az ErP irányelv, valamint a 811/2013/EU rendelet hatálya alá tartozik.

Nem elektromos üzemű készülékek esetén a teljesítménytényező a 811/2013/EU rendelet szerint a készülékre kiállított energiacímkén szereplő szezonális hatásfok érték reciproka ():

(8.8)

Elektromos fűtés esetén:

(8.9)

Az eljárás helyett részletes módszer alkalmazható, de a 8.3.4.2 szerinti egyszerűsített módszer nem. A készülék villamos segédenergia igényét ezen eljárás esetén nem kell figyelembe venni.

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

8.7. táblázat: Egyéb berendezések teljesítménytényezője,

|  |  |
| --- | --- |
| Hőforrás / Fűtőközeg | Teljesítménytényező [-] |
| Elektromos hősugárzó, elektromos fűtőfilm | 1,00 |
| Elektromos kazán | 1,11 |
| Elektromos hőtárolós kályha1) | 1,03 |
| Fatüzelésű cserépkályha | 1,60 |
| Kandalló (zárt, hagyományos) | 1,80 |
| Egyedi fűtés kályhával | 1,90 |
| Kandalló (nyitott, hagyományos) | 4,00 |
| Hőmérsékletszabályozó nélküli, vagy csak folyamatos hőmérsékletszabályozásra képes gázkonvektorok (A készülék nem képes a csökkentett gázterhelés állapotából a főégő kikapcsolt állapotába kapcsolni.) | 1,40 |
| Kombinált hőmérsékletszabályozással ellátott, hagyományos gázkonvektor (A készülék képes a csökkentett gázterhelés állapotából a főégő kikapcsolt állapotába kapcsolni.) | 1,32 |
| Kombinált hőmérséklet szabályozóval ellátott és szakaszos gáz-levegő arányszabályozást megvalósító nyílt égésterű, gravitációs kéménybe kötött gázkonvektorok, amelyek csökkentett terhelésen mért hatásfoka legalább 89%. | 1,12 |
| Kombinált hőmérséklet szabályozóval ellátott és szakaszos gáz-levegő arányszabályozást megvalósító külsőfali gázkonvektorok, amelyek csökkentett terhelésen mért hatásfoka legalább 93%. | 1,07 |

1. Elektromos üzemű hőtárolós kályháknál a ventilátor energiafelhasználását a teljesítménytényező már tartalmazza.

#### Részletes módszer

Nem víz hőhordozójú egyedi fűtésekre részletes módszerként elfogadható az MSZ-EN-15316-4-8:2017 szabvány alkalmazása. A teljesítménytényező az

(8.10)

képlettel határozható meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva), a villamos segédenergiaigény pedig értéke pedig a .

## Napkollektorok

A fűtési célú napkollektoros hőhasznosítás számítása a MSZ EN 15316-4-3 szabvány alapján történhet. A számításhoz szükséges meteorológiai adatok a 2. Függelék 1.2.4. pontjából vehetők ki.

## A hőelosztás veszteségei

### Egyszerűsített módszer

8.8. táblázat: A hőelosztás fajlagos veszteségei az alapterület és a rendszer méretezési hőfoklépcső függvényében, (vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren kívül)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Alapterületig *Arszr* [m2] | A hőelosztás veszteségei  Vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren kívül | | | |
|  | 90/70 °C | 70/55 °C | 55/45 °C | 35/28 °C |
| 100 | 13,8 | 10,3 | 7,8 | 4,0 |
| 150 | 10,3 | 7,7 | 5,8 | 2,9 |
| 200 | 8,5 | 6,3 | 4,8 | 2,3 |
| 300 | 6,8 | 5,0 | 3,7 | 1,8 |
| 500 | 5,4 | 3,9 | 2,9 | 1,3 |
| > 500 | 4,6 | 3,4 | 2,5 | 1,1 |

A táblázattól eltérő hőfoklépcső esetén a közepes hőmérsékletkülönbségre viszonyított lineáris interpolációval kell meghatározni a hőelosztás veszteségét. Fan coilos rendszerek esetén az ajánlott érték 70/55 °C, vagy 55/45 °C.

8.9. táblázat: A hőelosztás fajlagos veszteségei az alapterület és a rendszer méretezési hőfoklépcső függvényében, (vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren belül)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Alapterületig *Arszr* [m2] | A hőelosztás veszteségei  Vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren belül | | | |
|  | 90/70 °C | 70/55 °C | 55/45 °C | 35/28 °C |
| 100 | 4,1 | 2,9 | 2,1 | 0,7 |
| 150 | 3,6 | 2,5 | 1,8 | 0,6 |
| 200 | 3,3 | 2,3 | 1,6 | 0,6 |
| 300 | 3,0 | 2,1 | 1,5 | 0,5 |
| 500 | 2,8 | 2,0 | 1,4 | 0,5 |
| > 500 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | 0,5 |

A táblázattól eltérő hőfoklépcső esetén a közepes hőmérsékletkülönbségre viszonyított lineáris interpolációval kell meghatározni a hőelosztás veszteségét. Fan coilos rendszerek esetén az ajánlott érték 70/55 °C, vagy 55/45 °C.

Részrendszer esetén a táblázatokból kiolvasható értékeket a részrendszerhez tartozó nettó hőigény és az épület teljes nettó fűtési igényének hányadosával meg kell szorozni.

### Részletes módszer

Részletes módszerként alkalmazható az MSZ-EN-15316-3:2017 szabvány. Az elosztási veszteségek a

(8.11)

összefüggéssel határozhatók meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva).

## A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek

### Egyszerűsített módszer

#### Elosztóhálózattal rendelkező fűtési rendszerek

A szabályozási veszteségtényező az alapértékből korrekciós tényezők hozzáadásával/kivonásával határozható meg:

(8.12)

8.10. táblázat: Szabályozási veszteségtényezők szabad fűtőfelületekre

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Szabályozási veszteségtényező alapértékei ( | | |
| Hőtermelő szabályozása | Szabályozás nélkül vagy központi előremenő hőmérséklet szabályozással, de helyiséghőmérséklet szabályozás nélkül. | 1,149 |
| Szabályozás referencia helyiségre (P-szabályozó vagy ismeretlen) | 1,083 |
| Szabályozás referencia helyiségre, PI-szabályozó  Központi előremenő hőmérséklet szabályozás helyiségenkénti hőmérséklet szabályozással | 1,042 |
| Szabályozás referencia helyiségre optimalizációs funkcióval (pl. jelenlétérzékelővel, adaptív szabályozóval) | 1,030 |
| Korrekció 1 ( | | |
| Közepes méretezési hőmérsékletkülönbség hatása | kétcsöves fűtés és modernizált egycsöves fűtés | |
| 90 °C/70 °C | +0,036 |
| 70 °C/55 °C | +0,021 |
| 55 °C/45 °C | +0,015 |
| 45 °C/35 °C | +0,012 |
| egycsöves fűtés (nem felújított) | |
| 90 °C/70 °C | +0,048 |
| 70 °C/55 °C | +0,036 |
| Ventilátoros radiátorok (pl. padlókonvektor ventilátorral) | +0,000 |
| Korrekció 2 ( | | |
| Külső határolószerkezetek hatása | belsőfali radiátor | +0,039 |
| külsőfali radiátor | +0,009 |
| radiátor üvegfelület előtt hőtükör nélkül | +0,051 |
| radiátor üvegfelület előtt hőtükörrel | +0,036 |
| Korrekció 3 ( | | |
| Helyiségenkénti szabályozás | nincs | 0 |
| különálló (pl. kéziszelep) | -0,030 |
| különálló, képes önálló be-kikapcsolásra (pl. termosztatikus szelep) | -0,060 |
| hálózatba integrált, képes önálló reagálásra és beavatkozásra (pl. épületfelügyeletbe kötött) | -0,072 |

8.11. táblázat: Szabályozási veszteségtényezők beágyazott fűtőfelületekre

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Szabályozási veszteségtényező alapértékei ( | | |
| Hőtermelő szabályozása | Szabályozás nélkül vagy központi előremenő hőmérséklet szabályozással, de helyiséghőmérséklet szabályozás nélkül | 1,149 |
| Szabályozás referencia helyiségre (ismeretlen szabályozó) | 1,083 |
| Szabályozás referencia helyiségre, kétpontos szabályozó (0,5 K hiszterézis alatt), P-, PI-, PID-szabályozó  Központi előremenő hőmérséklet szabályozás helyiségenkénti hőmérséklet szabályozással | 1,042 |
| Szabályozás optimalizációs funkcióval, pl. jelenlétérzékelővel, adaptív szabályozóval | 1,030 |
| Korrekció 1 ( | | |
| Rendszer | Padlófűtés |  |
| — nedves fektetésű | +0,021 |
| — száraz fektetésű | +0,012 |
| — vékony réteggel fedett fektetés | +0,006 |
| Falfűtés | +0,045 |
| Mennyezetfűtés | +0,063 |
| Korrekció 2 ( | | |
| Határolószerkezetek hatása | beágyazott fűtőfelület MSZ EN 1264-2 szerinti minimális hőszigetelés nélkül | +0,042 |
| beágyazott fűtőfelület MSZ EN 1264-2 szerinti minimális hőszigeteléssel | +0,015 |
| beágyazott fűtőfelület a MSZ EN 1264-2-ban előírt minimális hőszigetelésnél 100%-kal jobb hőszigeteléssel | +0,003 |
| Korrekció 3 ( | | |
| Helyiségenkénti szabályozás | nincs | 0 |
| különálló (pl. helyiségenkénti külön körök) | -0,030 |
| különálló, képes önálló be-kikapcsolásra (pl. termosztatikus zónaszelep) | -0,060 |
| hálózatba integrált, képes önálló reagálásra és beavatkozásra (pl. épületfelügyeletbe kötött) | -0,072 |

8.12. táblázat: Beszabályozás hatását kifejező korrekció

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Egycsöves rendszer |  | Kétcsöves rendszer |  | |
| *hőleadók száma max. 10* | *hőleadók száma 10 felett* |
| nincs hidraulikai beszabályozás | +0,042 | nincs hidraulikai beszabályozás | +0,036 | |
| körönkénti statikus beszabályozás | +0,024 | fűtőtestenként/fűtőfelületenként statikus beállítás, csoportos beszabályozás nélkül (pl.: radiátor visszatérő szelep) | +0,018 | +0,024 |
| körönkénti dinamikus beszabályozás (pl. dinamikus térfogatáram korlátozó szelepekkel) | +0,018 | fűtőtestenként /fűtőfelületenként statikusbeállítás csoportos statikus beszabályozással (pl. strangszabályozó szelepekkel) | +0,012 | +0,018 |
| körönkénti dinamikus beszabályozás (pl. dinamikus térfogatáram korlátozó szelepekkel) és a terheléstől függően dinamikus szabályozás (pl. a visszatérő hőmérsékletének korlátozása) | +0,012 | fűtőtestenként /fűtőfelületenként statikusbeállítás csoportos dinamikus beszabályozással (pl. nyomáskülönbség-szabályozókkal) | +0,006 | +0,012 |
| körönkénti dinamikus beszabályozás (pl. dinamikus térfogatáram korlátozó szelepekkel) és a terheléstől függően dinamikus szabályozás (hőfoklépcső) | +0,006 | fűtőtestenként/fűtőfelületenként dinamikus beszabályozás (pl. automatikus térfogatáram korlátozókkal/nyomáskülönbség-szabályozókkal) | +0,000 | |

#### Egyéb fűtési rendszerek

A szabályozási veszteségtényező a táblázatokból olvasható ki a szabályozás típusának függvényében.

8.13. táblázat: Szabályozási veszteségtényezők villamos fűtés esetén

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Szabályozási veszteségtényező ( | | |
| Külső fal mellett | Közvetlen elektromos fűtés P-szabályozóval (1 K) | 1,066 |
| Közvetlen elektromos fűtés PI-szabályozóval (optimalizációval) | 1,042 |
| Hőtárolós fűtés szabályozásnélkül, külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozás nélkül és statikus/dinamikus beszabályozás nélkül | 1,161 |
| Hőtárolós fűtés P-szabályozóval (1 K), külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozással és statikus/dinamikus beszabályozással | 1,089 |
| Hőtárolós fűtés PID-szabályozóval, optimalizációval, külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozással és beszabályozással | 1,066 |
| Belső fal mellett | Közvetlen elektromos fűtés P- vagy nem beazonosítható szabályozóval (1 K) | 1,089 |
| Közvetlen elektromos fűtés PI-szabályozóval (optimalizációval) | 1,066 |
| Hőtárolós fűtés szabályozásnélkül, külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozás nélkül és statikus/dinamikus beszabályozás nélkül | 1,185 |
| Hőtárolós fűtés P-szabályozóval (1 K), külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozással és statikus/dinamikus beszabályozással | 1,113 |
| Hőtárolós fűtés PID-szabályozóval, optimalizációval, külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozással és beszabályozással | 1,089 |

8.14. táblázat: Szabályozási veszteségtényezők közvetlen helyiséglevegő fűtés esetén

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rendszerkialakítás | szabályozás |  |
| Gázkonvektor | Saját, segédenergia nélküli termosztatikus szabályozással, külső falnál lehelyezve | 1,20 |
| Saját, segédenergia nélküli termosztatikus szabályozással, belső falnál lehelyezve | 1,24 |
| Magasabb rendű szabályozás (pl. szobatermosztát, PI szabályozó), külső falnál lehelyezve | 1,12 |
| Egyedi kályha, kandalló | Szabályozás nélkül | 1,20 |
| Levegőfűtés (indukciós berendezéssel, fan coillal) | a belső hőmérséklet alacsony színvonalú szabályozása (pl. on-off vagy P szabályozás vagy nem beazonosítható szabályozás) | 1,066 |
| a belső hőmérséklet folytonos PI vagy PID szabályozása | 1,042 |

## A hőtárolás veszteségei és segédenergia igénye

8.15. táblázat: Hőtárolás fajlagos energiaigénye, és segédenergia igénye,

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Alap-területig *Arszr* [m2] | Fajlagos energiaigény | | | | Segédenergia igény |
|  | Elhelyezés a fűtött térben | | Elhelyezés a fűtött téren kívül | |  |
|  | 55/45 °C | 35/28 °C | 55/45 °C | 35/28 °C |  |
| 100 | 0,3 | 0,1 | 2,6 | 1,4 | 0,63 |
| 150 | 0,2 |  | 1,9 | 1,0 | 0,43 |
| 200 | 0,2 |  | 1,5 | 0,8 | 0,34 |
| 300 | 0,1 | 0,0 | 1,1 | 0,6 | 0,24 |
| 500 |  |  | 0,7 | 0,4 | 0,16 |
| 750 |  |  | 0,5 | 0,3 | 0,12 |
| 1000 | 0,0 |  | 0,4 | 0,2 | 0,10 |
| 1500 |  |  | 0,3 | 0,2 | 0,08 |
| 2500 |  |  | 0,2 | 0,1 | 0,07 |
| 5000 |  |  | 0,2 | 0,1 | 0,06 |
| 10000 |  |  | 0,2 | 0,1 | 0,05 |

Szilárdtüzelésű vagy biomassza tüzelésű rendszer tárolóinál a táblázatban szereplő fajlagos energiaigény értékeket 2,6 szorzótényezővel meg kell szorozni. A segédenergia igény értékei változtatás nélkül alkalmazandók.

Részrendszer esetén a táblázatokból kiolvasható értékeket a részrendszerhez tartozó nettó hőigény és az épület teljes nettó fűtési igényének hányadosával meg kell szorozni.

### Részletes módszer

Részletes módszerként alkalmazható az MSZ-EN-15316-5:2017 szabvány. A tárolási veszteségek a

(8.13)

összefüggéssel határozhatók meg a fűtési puffertárolóra (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva). A képlet első tagja a veszteség vissza nem nyerhető része, a második tagja a visszanyerhető rész. A visszanyerhető hányad a nettó fűtési igényből levonandó, de itt figyelembe kell venni.

## A hőelosztás segédenergia igénye

### Egyszerűsített módszer

Az elektromos segédenergia igényt az fűtési rendszerhez tartozó alapterület, a rendszer méretezési hőfoklépcsői és további befolyásoló tényezők függvényében (EEI) tartalmazza a táblázat. A vezetékrendszer alatt az elosztó vezetékek (vízszintes vezetékek), strangok (függőleges vezetékek) és bekötővezetékek értendők.

A keringető szivattyúkra vonatkozó 641/2009/EK rendelet értelmében a tömszelence nélküli önálló keringetőszivattyúk és a termékekbe beszerelt keringetőszivattyúk energiahatékonysági mutatója (EEI) 2015. augusztus 1-jétől legfeljebb 0,23 lehet.

A fajlagos villamos segédenergia igények az alábbi táblázatban találhatók.

8.16. táblázat: Fajlagos villamos segédenergia igény különböző szivattyútípusok és hőfoklépcsők esetén,

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Fordulatszám szabályozású szivattyú | | | | Állandó fordulatú szivattyú | | | | Elektronikusan szabályozott, állandó mágneses motorral szerelt szivattyúk | |
| Alap- területig | Szabad fűtőfelületek | | | Beágyazott fűtőfelületek | Szabad fűtőfelületek | | | Beágyazott fűtőfelületek | EEI=0,23 | EEI=0,17 |
| *Arszr* [m2] | 20 K 90/70 °C | 15 K 70/55 °C | 10 K 55/45 °C | 7 K | 20 K 90/70 °C | 15 K 70/55 °C | 10 K 55/45 °C | 7 K |
| 100 | 1,69 | 1,85 | 1,98 | 3,52 | 2,02 | 2,22 | 2,38 | 4,22 | 1,44 | 1,28 |
| 150 | 1,12 | 1,24 | 1,35 | 2,40 | 1,42 | 1,56 | 1,71 | 3,03 | 0,90 | 0,75 |
| 200 | 0,86 | 0,95 | 1,06 | 1,88 | 1,11 | 1,24 | 1,38 | 2,44 | 0,67 | 0,55 |
| 300 | 0,61 | 0,68 | 0,78 | 1,39 | 0,81 | 0,91 | 1,04 | 1,85 | 0,46 | 0,36 |
| 500 | 0,42 | 0,48 | 0,57 | 1,01 | 0,57 | 0,65 | 0,78 | 1,38 | 0,31 | 0,23 |
| 750 | 0,33 | 0,38 | 0,47 | 0,83 | 0,45 | 0,52 | 0,64 | 1,14 | 0,24 | 0,18 |
| 1000 | 0,28 | 0,33 | 0,42 | 0,74 | 0,39 | 0,46 | 0,58 | 1,02 | 0,20 | 0,14 |
| 1500 | 0,23 | 0,28 | 0,37 | 0,65 | 0,33 | 0,39 | 0,51 | 0,90 | 0,16 | 0,11 |
| 2500 | 0,20 | 0,24 | 0,33 | 0,58 | 0,28 | 0,34 | 0,46 | 0,81 | 0,14 | 0,10 |
| 5000 | 0,17 | 0,22 | 0,30 | 0,53 | 0,24 | 0,30 | 0,42 | 0,74 | 0,12 | 0,09 |
| 10000 | 0,16 | 0,20 | 0,28 | 0,50 | 0,22 | 0,28 | 0,40 | 0,70 | 0,11 | 0,08 |

8.17. táblázat: Fancoil ventilátorának fajlagos villamos segédenergia igénye , egész éves üzemben (hűtési és fűtési módban) összesen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rendszer | Kialakítás | Segédenergia [kWh/m2év] |
| Fancoil | Padlón álló, oldalfali, mennyezet alatti | 2 |
| Álmennyezetbe telepített | 2,4 |
| Légcsatornázható | 2,8 |
| Négy irányban fúvó | 4,4 |

### Részletes módszer

A fajlagos villamos segédenergia igények részletes számítását az MSZ EN 15316-3 szabvány alapján lehet elvégezni.

A hőelosztás segédenergia igénye a

(8.14)

összefüggéssel határozható meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva).

# A használati melegvíz ellátó rendszer energiafelhasználása

## A melegvízellátás nettó hőenergia igénye

A használati melegvízellátó rendszer nettó hőenergia igényére (qHMV) a 2. Függelék 2.2. táblázat ad iránymutatást. Lakóépületek esetén a megadott értékek kötelezőek, egyéb funkcióra ajánlottak. A melegvíz teljes nettó hőigény meghatározása után a qHMV értékét hasznos alapterületre kell fajlagosítani.

## A melegvízellátó rendszer végső hő- és villamos energia fogyasztása

A melegvíz ellátó rendszer fajlagos végső hő- és villamos energiaigényét energiahordozónként kell meghatározni külön a hő- és villamos energiára a következő összefüggések alapján:

(9.1)

A képletben a szumma jel azt jelenti, hogy a különböző (de azonos energiahordozóval ellátott rendszerekkel rendelkező) zónák energiaigényét összegezni kell, továbbá ha egy zónában többféle (de azonos energiahordozóval ellátott rendszerekkel rendelkező) rendszer együttes üzeme valósul meg, akkor az azok által bevitt energiamennyiségek is összegzendők.

A HMV villamos segédenergia igényének meghatározásához az elosztás, a tárolás és a hőtermelő villamos segédenergia igényét kell összegezni.

(9.2)

A képletben a szumma jel azt jelenti, hogy a különböző zónák villamos energiaigényét összegezni kell, továbbá ha egy zónában többféle rendszer együttes üzeme valósul meg, akkor azok villamos segédenergiaigényei is összegzendők. A a cirkulációs szivattyúk ( fogyasztásán kívül tartalmazza a kollektorköri ( vagy talajkollektoros hőszivattyúk primerköri szivattyúk ( energiafelhasználását is.

(9.3)

### Napkollektorokkal termelt energia meghatározása

#### Egyszerűsített módszer

Az alábbi feltételek teljesülése esetén egyszerűsített módszer alkalmazható a napkollektorok által termelt hőenergia figyelembevételére:

* A napkollektorokkal kizárólag lakóépület HMV igényének fedezésére segítenek rá.
* A HMV tároló kollektorfelületre vetített térfogata eléri az 50 l/m2 (kollektorfelület) arányt.

Első lépésben meghatározandó a végsőenergia igény azt feltételezve, mintha nem lenne napkollektor, azaz a másik hőtermelő (pl. gázkazán) fedezné a teljes HMV hőigényt:

(9.4)

ahol a másik hőtermelő teljesítménytényezője.

Ezután meghatározandó, hogy ennek az értéknek mekkora hányadát fedezi a napkollektoros rendszer (. Ehhez a maximális kollektortermelést (Qkoll,max), valamint a teljesítménycsökkentő tényezőt (k) kell meghatározni. A fajlagos kollektoros energiatermelés a következőképpen számítható:

(9.5)

A Qkoll,max értéke síkkollektorokra a 9.1. táblázatból, vákuumcsöves kollektorokra a 9.2. táblázatból, a k értéke pedig a 9.1. ábraból olvasható ki, emellett a megadott leíró képletekből számítható ki.

A másik hőtermelőhöz (pl. gázkazán) tartozó végsőenergia igény pedig:

(9.6)

9.1. ábra: A k teljesítménycsökkentő tényező meghatározása

A teljesítménycsökkentő tényező adott hajlásszögekhez tartozó leíró képlete hajlásszög (αm) 0° - 90° és tájolás (γm) -90° – +90° (kelet – nyugat) tartományra a következő:

(9.7)

9.1. táblázat: Kollektortermelés ideális tájolás és hajlásszög esetén síkkollektorokra (Qkoll,max)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Rendszer alapterület [m2] | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| Bruttó kollektorfelület [m2] | 1,5 | 725 | 779 | 817 | 845 | 867 | 884 | 898 | 908 | 917 | 924 | 930 | 936 | 957 | 971 | 980 |
| 2 | 844 | 944 | 1006 | 1053 | 1089 | 1119 | 1142 | 1160 | 1175 | 1187 | 1198 | 1207 | 1245 | 1268 | 1284 |
| 2,5 | 911 | 1054 | 1159 | 1230 | 1283 | 1326 | 1362 | 1388 | 1411 | 1430 | 1446 | 1461 | 1517 | 1553 | 1578 |
| 3 | 963 | 1123 | 1265 | 1373 | 1451 | 1510 | 1558 | 1595 | 1626 | 1653 | 1676 | 1696 | 1775 | 1826 | 1861 |
| 4 | 1036 | 1224 | 1395 | 1547 | 1687 | 1796 | 1888 | 1948 | 1999 | 2043 | 2081 | 2115 | 2250 | 2337 | 2397 |
| 5 | 1089 | 1295 | 1485 | 1661 | 1822 | 1971 | 2109 | 2206 | 2296 | 2367 | 2423 | 2472 | 2672 | 2803 | 2893 |
| 6 | 1138 | 1349 | 1554 | 1745 | 1925 | 2093 | 2247 | 2377 | 2499 | 2599 | 2686 | 2765 | 3046 | 3227 | 3352 |
| 7 | 1184 | 1398 | 1608 | 1813 | 2005 | 2187 | 2361 | 2502 | 2634 | 2758 | 2875 | 2979 | 3374 | 3610 | 3775 |
| 8 | 1231 | 1445 | 1658 | 1868 | 2072 | 2264 | 2448 | 2605 | 2750 | 2883 | 3008 | 3126 | 3645 | 3956 | 4165 |
| 10 | 1291 | 1539 | 1752 | 1968 | 2178 | 2387 | 2590 | 2762 | 2924 | 3077 | 3223 | 3360 | 4014 | 4518 | 4848 |

9.2. táblázat: Kollektortermelés ideális tájolás és hajlásszög esetén vákumcsöves kollektorokra (Qkoll,max)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Rendszer alapterület [m2] | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| Bruttó kollektorfelület [m2] | 1,5 | 904 | 982 | 1025 | 1057 | 1081 | 1100 | 1116 | 1127 | 1137 | 1145 | 1152 | 1159 | 1183 | 1198 | 1208 |
| 2 | 1023 | 1166 | 1268 | 1326 | 1367 | 1399 | 1426 | 1446 | 1463 | 1477 | 1489 | 1500 | 1541 | 1568 | 1585 |
| 2,5 | 1096 | 1279 | 1424 | 1539 | 1620 | 1668 | 1708 | 1738 | 1763 | 1785 | 1803 | 1820 | 1883 | 1924 | 1951 |
| 3 | 1145 | 1356 | 1535 | 1681 | 1808 | 1902 | 1964 | 2006 | 2041 | 2071 | 2097 | 2119 | 2209 | 2266 | 2305 |
| 4 | 1225 | 1454 | 1669 | 1875 | 2046 | 2196 | 2332 | 2432 | 2515 | 2579 | 2623 | 2661 | 2814 | 2912 | 2979 |
| 5 | 1271 | 1532 | 1762 | 1980 | 2192 | 2390 | 2558 | 2693 | 2813 | 2927 | 3022 | 3101 | 3359 | 3506 | 3608 |
| 6 | 1289 | 1581 | 1838 | 2069 | 2290 | 2504 | 2713 | 2883 | 3028 | 3164 | 3281 | 3392 | 3842 | 4053 | 4194 |
| 7 | 1303 | 1603 | 1890 | 2144 | 2376 | 2599 | 2815 | 3002 | 3182 | 3345 | 3484 | 3617 | 4201 | 4554 | 4741 |
| 8 | 1311 | 1619 | 1916 | 2199 | 2451 | 2683 | 2908 | 3101 | 3286 | 3463 | 3634 | 3790 | 4462 | 4963 | 5248 |
| 10 | 1320 | 1639 | 1949 | 2248 | 2541 | 2813 | 3063 | 3270 | 3467 | 3655 | 3835 | 4007 | 4866 | 5525 | 6048 |

#### Részletes módszer

A HMV célú napkollektoros hőhasznosítás részletes számítása az MSZ EN 15316-4-3 szabvány alapján történhet, de elfogadható a tervezői gyakorlatban használt szoftverek is amennyiben az alábbi feltételeket figyelembe veszik.

A részletes számítás során az alábbi rendszer paramétereket kell figyelembe venni:

* Lakóépületekre a HMV rendszer éves nettó energiaigényét a 2. Függelék 2.2. táblázat szerint kell felvenni, majd havi módszer alkalmazása esetén a 9.3. táblázat szerint kell felosztani az egyes hónapokra.

9.3. táblázat: A HMV nettó igény felosztása havi bontásban lakóépületek esetén

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hónap | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Havi HMV részarány [%] | 9,09 | 9,22 | 8,84 | 8,8 | 8,5 | 7,66 | 6,87 | 6,95 | 7,92 | 8,41 | 8,7 | 9,04 |

* Egyéb rendeltetésű épületeknél a havi fogyasztások időarányosan, vagy a rendeltetésből adódó igények szerint határozhatók meg.
* A számításokat 10,9 °C-os hidegvíz hőmérsékletre kell elvégezni.
* A külső hőmérsékleti, valamint a napsugárzás adatokat a 2. Függelék 1.2.1. és 1.2.4. pontok tartalmazzák.

## A melegvíz-termelés teljesítménytényezői és fajlagos segédenergia igényei

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá eső készülékek)

Az alábbi egyszerűsített módszert akkor kell alkalmazni, ha a készülék az ErP irányelv, valamint a 811/2013/EU rendelet hatálya alá tartozik (kivéve elektromos üzemű készülékek).

A teljesítménytényező a 811/2013/EU rendelet szerint a készülékre kiállított energiacímkén szereplő, melegvíztermelésre vonatkozó szezonális hatásfok érték reciproka ():

*(9.8)*

Az eljárás helyett részletes módszer alkalmazható, de a 9.3.1.2 szerinti egyszerűsített módszer nem.

A készülék villamos segédenergia igényét ezen eljárás esetén nem kell figyelembe venni.

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

9.4. táblázat: Kazánüzemű HMV készítés teljesítménytényezője, és fajlagos segédenergia igénye,

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Teljesítménytényező | | | | | Segédenergia | |
|  | [-] | | | | | [kWh/m2év] | |
| Alapterületig *Arszr* [m2] | Állandó hőm. Kazán (olaj és gáz) | Alacsony hőm. kazán | Kondenzációs kazán | Kombikazán ÁF/KT\* | Kondenzációs kombikazán ÁF/KT\* | Kombikazán | Más kazánok |
| 100 | 1,82 | 1,21 | 1,17 | 1,27/1,41 | 1,23/1,36 | 0,20 | 0,30 |
| 150 | 1,71 | 1,19 | 1,15 | 1,22/1,32 | 1,19/1,28 | 0,19 | 0,24 |
| 200 | 1,64 | 1,18 | 1,14 | 1,20/1,27 | 1,16/1,24 | 0,18 | 0,21 |
| 300 | 1,56 | 1,17 | 1,13 | 1,17/1,22 | 1,14/1,19 | 0,17 | 0,17 |
| 500 | 1,46 | 1,15 | 1,12 | 1,15/1,18 | 1,11/1,15 | 0,17 | 0,13 |
| 750 | 1,40 | 1,14 | 1,11 |  |  |  | 0,11 |
| 1000 | 1,36 | 1,14 | 1,10 |  |  |  | 0,10 |
| 1500 | 1,31 | 1,13 | 1,10 |  |  |  | 0,084 |
| 2500 | 1,26 | 1,12 | 1,09 |  |  |  | 0,069 |
| 5000 | 1,21 | 1,11 | 1,08 |  |  |  | 0,054 |
| 10000 | 1,17 | 1,10 | 1,08 |  |  |  | 0,044 |

A 9.4. táblázatban az ÁF jelölés a fűtőkazán integrált HMV készítéssel, hőcserélő átfolyós üzemmódban ha, V<2 l, a KT jelölés a fűtőkazán integrált HMV készítéssel, hőcserélő kis tárolóval ha, 2<V<10 l.

9.5. táblázat: Szilárd- és biomassza tüzelés teljesítménytényezője, [-]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vegyes tüzelésű kazán | Tűzifa (hasábfa) tüzelésű kazán | Pellettüzelésű kazán | Faelgázosító kazán |
| 2,00 | 1,9 | 1,2 | 1,3 |

9.6. táblázat: Szilárd- és biomassza tüzelés segédenergia igénye [kWh/m2év]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Alapterületig  *Arszr* [m2] | Vegyes tüzelésű kazán (szabályozó nélkül) | Tűzifa (hasábfa) tüzelésű kazán (szabályozóval), faelgázosító kazán | Pellettüzelésű kazán (Ventilátorral/elektromos gyújtással) |
| 100 | 0 | 0,19 | 1,96 |
| 150 | 0 | 0,13 | 1,84 |
| 200 | 0 | 0,10 | 1,78 |
| 300 | 0 | 0,07 | 1,71 |
| 500 | 0 | 0,04 | 1,65 |

### Elektromos üzemű HMV termelés

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá eső készülékek)

Az alábbi egyszerűsített módszert akkor kell alkalmazni, ha a készülék az ErP irányelv, valamint a 811/2013/EU rendelet hatálya alá tartozik.

Elektromos üzemű készülékek esetén a teljesítménytényező a 811/2013/EU rendelet szerint a készülékre kiállított energiacímkén szereplő szezonális hatásfok érték reciprokának 2,5-szerese ():

*(9.9)*

Az eljárás helyett részletes módszer alkalmazható, de a 9.3.2.2 szerinti egyszerűsített módszer nem.

A készülék villamos segédenergia igényét ezen eljárás esetén nem kell figyelembe venni.

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

9.7. táblázat. Elektromos üzemű HMV készítés teljesítménytényezője,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | Teljesítménytényező |
| [-] |
| Elektromos fűtőpatron | | 1,0 |
| Átfolyós vízmelegítő, tároló | | 1,0 |
| Hőszivattyú HMV készítésre | Levegő | 0,45 |
| Víz | 0,34 |
| Talajhő | 0,38 |
| Távozó levegő | 0,38 |
| Távozó levegő/Friss levegő hővisszanyerő ηr=0,6 | 0,40 |
| Távozó levegő/Friss levegő hővisszanyerő ηr=0,8 | 0,42 |
| Pince levegő | 0,33 |

### Egyéb hőtermelők

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá eső készülékek)

Az alábbi egyszerűsített módszert akkor kell alkalmazni, ha a készülék a 2010/30/EU európai parlamenti és tanácsi irányelven (ErP) alapuló 811/2013/EU felhatalmazáson alapuló rendelete hatálya alá tartozik.

Nem elektromos üzemű készülékek esetén a teljesítménytényező a 811/2013/EU rendelete szerint a készülékre kiállított energiacímkén szereplő szezonális hatásfok érték reciproka ():

*(9.10)*

Az eljárás helyett részletes módszer alkalmazható, de a 9.3.2.2 szerinti egyszerűsített módszer nem. A készülék villamos segédenergia igényét ezen eljárás esetén nem kell figyelembe venni.

#### Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

9.8. táblázat: Egyéb HMV készítő rendszerek teljesítménytényezője, és villamos segédenergia igénye,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rendszer | Teljesítménytényező | Segédenergia |
|  | [-] | [kWh/m2év] |
| Gázüzemű bojler | 1,22 | 0 |
| Átfolyós gáz-vízmelegítő | 1,30 | 0 |
| Szilárdtüzelésű fürdőhenger | 2,00 | 0 |

### Távhőszolgáltatás

Távhőszolgáltatás esetén a teljesítménytényező: F=1,01, a villamos segédenergia igény hőközpontonként: 265 kWh/év.

## A melegvíz tárolás fajlagos vesztesége

### Egyszerűsített módszer

9.9. táblázat: A melegvíz-tárolás fajlagos vesztesége, (a tároló a fűtött légtéren belül)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A tárolás hővesztesége a nettó melegvíz-készítési hőigény százalékában | | | |
| Alapterületig *Arszr* [m2] | A tároló a fűtött légtéren belül | | | |
|  | Indirekt fűtésű tároló | Csúcson kívüli árammal működő elektromos bojler | Nappali árammal működő elektromos bojler | Gázüzemű bojler |
|  | % | % | % | % |
| 100 | 24 | 20 | 13 | 78 |
| 150 | 17 | 16 | 10 | 66 |
| 200 | 14 | 14 | 8 | 58 |
| 300 | 10 | 12 | 7 | 51 |
| 500 | 7 | 8 | 6 | 43 |
| > 500 | 5 | 6 | 5 | 35 |

9.10. táblázat: A melegvíz-tárolás fajlagos vesztesége, (a tároló a fűtött légtéren kívül)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A tárolás hővesztesége a nettó melegvíz-készítési hőigény százalékában | | | |
| Alapterületig *Arszr* [m2] | A tároló a fűtött légtéren kívül | | | |
|  | Indirekt fűtésű tároló | Csúcson kívüli árammal működő elektromos bojler | Nappali árammal működő elektromos bojler | Gázüzemű bojler |
|  | % | % | % | % |
| 100 | 28 | 24 | 16 | 97 |
| 150 | 21 | 20 | 12 | 80 |
| 200 | 16 | 16 | 10 | 69 |
| 300 | 12 | 14 | 8 | 61 |
| 500 | 9 | 10 | 6 | 53 |
| 750 | 6 | 8 | 5 | 49 |
| 1000 | 5 | 8 | 4 | 46 |
| 1500 | 4 | 7 | 4 | 40 |
| 2500 | 4 | 6 | 3 | 32 |
| 5000 | 3 | 5 | 2 | 26 |
| 10000 | 2 | 4 | 2 | 22 |

### Részletes módszer

Részletes módszerként alkalmazható a 15316-5 szabvány. Az elosztási veszteségek a

*(9.11)*

összefüggéssel határozhatók meg a HMV tárolóra (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva). A képlet első tagja a veszteség vissza nem nyerhető része, a második tagja a visszanyerhető rész. A visszanyerhető hányad a nettó fűtési igényből levonandó, de itt figyelembe kell venni.

## A melegvíz elosztás veszteségei

### Egyszerűsített módszer

9.11. táblázat: A melegvíz elosztó és cirkulációs vezeték fajlagos energiaigény,

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Az elosztás hővesztesége a nettó melegvíz készítési hőigény százalékában | | | |
| Cirkulációval | | Cirkuláció nélkül | |
| Alapterületig *Arszr* [m2] | Elosztás a fűtött téren kívül | Elosztás a fűtött téren belül | Elosztás a fűtött téren kívül | Elosztás a fűtött téren belül |
|  | % | % | % | % |
| 100 | 28 | 24 | 13 | 10 |
| 150 | 22 | 19 |  |  |
| 200 | 19 | 17 |  |  |
| 300 | 17 | 15 |  |  |
| 500 | 14 | 13 |  |  |
| 750 | 13 | 12 |  |  |
| > 750 | 13 | 12 |  |  |

### Részletes módszer

Részletes módszerként alkalmazható az MSZ-EN-15316-3 szabvány. Az elosztási veszteségek a

(9.12)

összefüggéssel határozhatók meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva).

## A szivattyúk fajlagos segédenergia igényei

### Egyszerűsített módszer

A 641/2009/EK keringető szivattyúkra vonatkozó rendelet értelmében a tömszelence nélküli önálló keringetőszivattyúk és a termékekbe beszerelt keringetőszivattyúk energiahatékonysági mutatója (EEI) 2015. augusztus 1-jétől legfeljebb 0,23 lehet.

9.12. táblázat: A cirkuláció fajlagos segédenergia igénye,

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Alapterületig  *Arszr* [m2] | Fajlagos segédenergia igény [kWh/m2év] | | |
| EEI nem ismert | EEI=0,23 | EEI=0,17 |
| 100 | 1,14 | 1,06 | 0,98 |
| 150 | 0,82 | 0,73 | 0,65 |
| 200 | 0,66 | 0,55 | 0,44 |
| 300 | 0,49 | 0,38 | 0,33 |
| 500 | 0,34 | 0,26 | 0,22 |
| 750 | 0,27 | 0,20 | 0,17 |
| 1000 | 0,22 | 0,16 | 0,13 |
| 1500 | 0,18 | 0,13 | 0,11 |
| 2500 | 0,14 | 0,11 | 0,10 |
| 5000 | 0,11 | 0,09 | 0,08 |
| > 5000 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |

A 9.2.1.1. pontban leírt feltételek fennállása esetén a napkollektoros rendszer szolárköri szivattyújának a szivattyúzási energiaigénye:

(9.13)

ahol

Bruttó összes kollektor felület .

Amennyiben egyéb segédenergia igények is felmerülnek, akkor azok értékét is figyelembe kell venni.

### Részletes módszer

A fajlagos villamos segédenergia igények részletes számítását az MSZ EN 15316-3 szabvány alapján lehet elvégezni. A hőelosztás segédenergia igénye a

(9.14)

összefüggéssel határozható meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva).

# A szellőző rendszer energiafelhasználása

## Egyszerűsített módszer

### A szállított térfogatáram

A szellőzőrendszer által szállított térfogatáram (recirkuláció nélkül vett) értékére a 2. Függelék 2.1. táblázat ad tájékoztató adatokat. Lakóépületek esetén a közölt érték kötelező.

### A nettó fűtési energiaigényének léghevítés által fedezett hányada

Az alábbi módszer alkalmazható, ha ismert a befúvási hőmérséklet értéke. Ellenkező esetben, ha a többi fűtési mód által fedezett energiaigény ismert, akkor az átlagos befúvási hőmérséklet a szellőző rendszerre maradó energiaigényből visszaszámolható (lásd még a 7. és a 8.1. pontban leírtakat.)

A módszer különböző térfogatáram fokozatokra alkalmazható. A számítást havi bontásban vagy szezonális átlagértékekkel kell elvégezni.

Léghevítő nélküli esetben (pl. csak hővisszanyerő) .

Léghevítés esetén a léghevítő által fedezett nettó fűtési igény:

(10.1)

A szellőző rendszer friss levegőre vonatkoztatott (recirkuláció nélküli) hőigénye a frisslevegő elő- és utófűtéséből adódik.

(10.2)

1. szakaszos légfűtés hővisszanyerő nélkül:

(10.3)

(10.4)

1. szakaszos légfűtés hővisszanyerővel:

(10.5)

(10.6)

1. szakaszos légfűtés hővisszanyerővel, fagyvédelmi előfűtéssel:

(10.7)

(10.8)

Amennyiben az elő- és utófűtés energiahordozója azonos (pl. villamos áram), akkor az elő- és utófűtési energiafelhasználás összegezhető.

(10.9)

Amennyiben az elő- és utófűtés energiahordozója eltérő (pl. villamos áram, földgáz), akkor az elő- és utófűtési energiafelhasználás nem összegezhető.

1. szakaszos légfűtés hővisszanyerővel, talajhőcserélős levegő előmelegítéssel:

(10.10)

A talajhőcserélő által fedezett hányad a hasznosított megújuló energia mennyiségébe számítható be:

(10.11)

A talajhőcserélőből kilépő levegő hőmérséklete a 10.1.3. pont szerint határozható meg.

(10.12)

(10.13)

ahol

|  |  |
| --- | --- |
|  | a talajhőcserélőből kilépő levegő átlaghőmérséklete (ld. 10.1.3) [°C] |
|  | átlagos külső hőmérséklet abban az időszakban, amikor a külső hőmérséklet -4 C alatt van (fagyvédelmi előfűtés esete) (2. Függelék 1.2.2. pont) [°C] |
|  | hővisszanyerő hatásfoka |
|  | a levegő befúvási átlaghőmérséklete a vizsgált időszakban [°C] |
|  | szellőzési térfogatáram a gépi szellőzés n. üzemmódjánál [m3/h] |
|  | a vizsgált időszakon belül vett üzemidő a gépi szellőzés n. üzemmódjánál [h] |
|  | az az időszak a vizsgált időszakon belül, amikor a gépi szellőzés n. üzemmódban megy és a külső hőmérséklet -4 C alatt van és fagyvédelmi előfűtés működik, értéke nulla, ha nincs fagyvédelmi előfűtés (2. Függelék 1.2.2. pont) [h]. |

#### A recirkuláció nettó hőenergia igénye

Ha a szellőző rendszerben recirkulációt alkalmaznak, akkor a recirkuláció nettó fűtési energiaigénye a következőképpen határozható meg (az n. térfogatáram fokozatra):

(10.14)

### Szellőző levegő előmelegítés talajhőcserélőben

#### Egyszerűsített módszer

A talajhőcserélő által fedezett nettó fűtési energiaigény a 10.11. képlet alapján határozható meg, ahol a talajhőcserélőt elhagyó levegő hőmérséklete a 10.1. táblázat felhasználásával határozható meg. A táblázati adatok alkalmazásának feltételei:

* A talajhőcserélő fektetési mélysége: 2 m
* 200 mm-es csőátmérőjű PVC cső
* A talajhőcserélő áprilistól októberig by-pass ággal ki van iktatva a rendszerből.

10.1. táblázat: A talajhőcserélőből kilépő levegő hőmérséklete a fektetési hossz (L) és a szállított térfogatáram függvényében

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Szállított térfogatáram | Talajhőcserélőből kilépő levegő hőmérséklete (°C) | | | | | Szezonális átlag (°C) |
| január | február | március | november | december |  |
| L=30m | | | | | | |
| 120 m3/h | 10,7 | 11,9 | 11,5 | 10,6 | 8,9 | 10,7 |
| 150 m3/h | 10,4 | 11,6 | 11,3 | 10,5 | 8,7 | 10,5 |
| 180 m3/h | 10,2 | 11,2 | 11,1 | 10,4 | 8,4 | 10,3 |
| L=40m | | | | | | |
| 120 m3/h | 11,2 | 12,7 | 12,1 | 10,8 | 9,5 | 11,3 |
| 150 m3/h | 11,1 | 12,5 | 11,9 | 10,7 | 9,3 | 11,1 |
| 180 m3/h | 10,9 | 12,2 | 11,8 | 10,7 | 9,2 | 10,9 |
| L=50m | | | | | | |
| 120 m3/h | 11,5 | 13,1 | 12,3 | 10,9 | 9,8 | 11,5 |
| 150 m3/h | 11,4 | 12,9 | 12,2 | 10,8 | 9,7 | 11,4 |
| 180 m3/h | 11,3 | 12,8 | 12,1 | 10,8 | 9,6 | 11,3 |
| L=60m | | | | | | |
| 120 m3/h | 11,6 | 13,3 | 12,4 | 10,9 | 9,9 | 11,6 |
| 150 m3/h | 11,6 | 13,2 | 12,4 | 10,9 | 9,9 | 11,6 |
| 180 m3/h | 11,5 | 13,1 | 12,3 | 10,9 | 9,8 | 11,5 |

#### Részletes módszer

Fűtési és hűtési számításokhoz részletes módszerként alkalmazható az MSZ EN 16798-5-1 szabvány.

### A szellőzés energiafelhasználása

#### A szellőzés végsőenergia felhasználása ErP minősített szellőzőrendszer esetén

Az alábbi számítás jellemzően lakásszellőzőkre használható. A módszer nem kötelező. A számítást zónánként kell elvégezni, a végén energiahordozónként kell összegezni és a teljes hasznos alapterületre fajlagosítani. A szellőzés szempontjából azonos zónába sorolhatók a helyiségek a számítás során felmerülő bemenő adatok közel azonossága esetén (pl. azonos a szellőző rendszerrel fedezendő fajlagos energiaigény, a szellőzés menetrendje, a légcsereszám, azonos vagy ugyanolyan tulajdonságokkal bíró légkezelő látja el, azonos a befúvási hőmérséklet, stb.). A számítás recirkuláció esetén nem alkalmazható.

A szellőzés n. üzemállapotában az utófűtő végsőenergia igénye:

(10.15)

Amennyiben az utófűtés energiaforrása azonos az egyéb (nem lég-) fűtési rendszer energiaforrásával, akkor

Az előfűtő végsőenergia igénye:

(10.16)

villamos előfűtés esetén:

A ventilátor villamos energiafelhasználása:

(10.17)

A 2. üzemállapotra a számítás azonos módon végezhető, ahol

MISC a szellőztetés hatékonyságát, a légcsatornák szivárgását és a járulékos infiltrációt kifejező tényező foglalja magában [-], (10.2. táblázat)

CTRL szellőztetés szabályozási tényező [-], (10.3. táblázat)

x a hőenergia és az elektromosáram-megtakarítás közötti nem lineáris viszony figyelembevételére szolgáló kitevő, a motor és a meghajtó szerkezet jellemzőitől függően [-], (10.4. táblázat)

SPI: fajlagos felvett teljesítmény [kW/(m3/h)], a gyártói információs adatlapon feltüntetett érték, melyet 2018. január 1. után forgalomba hozott készüléknél kötelező megadni

a szellőzés éves üzemideje [h]

10.2. táblázat: Szellőzés térfogatáram szabályozása

|  |  |
| --- | --- |
| Ventilátor vezérlés típusa | MISC |
| Légcsatornával ellátott berendezés | 1,1 |
| Légcsatorna nélküli berendezés | 1,21 |

10.3. táblázat: Szellőzés térfogatáram szabályozása

|  |  |
| --- | --- |
| Ventilátor vezérlés típusa | CTRL |
| Kézi vezérlés | 1,0 |
| Időzítős (óra)vezérlés | 1,2 |
| Központi igényvezérlés | 1,5 |
| Helyi igényvezérlés | 2,0 |

10.4. táblázat: Az „x” kitevő értéke

|  |  |
| --- | --- |
| Motor és vezérlés típusa | Nemlinearitási kitevő x |
| on/off és egyfokozatú | 1,0 |
| 2 fokozatú | 1,2 |
| 3 fokozatú | 1,5 |
| fokozatmentes | 2,0 |

### A szellőzés végsőenergia igénye egyszerűsített módszerrel

A szellőzés n. üzemállapotában az utófűtő végsőenergia igénye:

(10.18)

Az előfűtő végsőenergia igénye:

(10.19)

A ventilátor villamos energiafelhasználása:

(10.20)

ahol

a szellőzés éves üzemideje [h].

A szellőzés villamos segédenergiaigénye pedig:

A különböző üzemállapotokra meghatározott energiaigények összege adja a teljes energiaigényt.

#### A léghevítés teljesítménytényezője

A léghevítés teljesítménytényezője ahhoz a hőtermelőhöz tartozik, mely a léghevítéshez biztosítja a hőenergiát. Amennyiben az utófűtés energiaforrása azonos az egyéb (nem lég-) fűtési rendszer energiaforrásával, akkor

Villamos előfűtés esetén:

#### A teljesítmény és az igény illesztésének pontatlansága miatti veszteség

A teljesítmény és az igény illesztésének pontatlansága miatti veszteség fajlagos értékét a 10.5. táblázat tartalmazza.

10.5. táblázat: A teljesítmény és az igény illesztésének pontatlansága miatti veszteség a nettó hőigény százalékában, fLT

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rendszer | Hőmérséklet szabályozás módja | *fLT %* | *Megjegyzés* |
| 20 °C feletti befúvási | Helyiségenkénti szabályozás | 5 | Érvényes az egyes helyi (helyiségenkénti) és |
| hőmérséklet esetén | Központi előszabályozással, helyiségenkénti szabályozás nélkül | 10 | a központi kialakításokra, függetlenül a levegő melegítés módjától. |
|  | Központi és helyiségenkénti szabályozás nélkül | 30 |  |
| 20 °C alatti befúvási hőmérséklet esetén |  | 0 | Pl. hővisszanyerős rendszer utófűtő nélkül |

#### Levegő elosztás hővesztesége

Ha a szállított levegő hőmérséklete a környezeti hőmérsékletnél 15 K-nél magasabb, akkor a befúvó hálózat hővesztesége az alábbi összefüggésekkel számítható:

*a)* kör keresztmetszetű légcsatorna hővesztesége (hőátbocsátási tényező hosszegységre vonatkoztatva):

(10.21)

*b)* négyszög keresztmetszetű légcsatorna hővesztesége (hőátbocsátási tényező felületre vonatkoztatva):

(10.22)

10.6. táblázat: Kör keresztmetszetű légcsatornák egységnyi hosszra vonatkoztatott hőátbocsátási tényezője Ukör [W/mK] a csőátmérő, sebesség és hőszigetelés függvényében

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cső átmérő | Szigetelés nélkül | | | 20 mm hőszigetelés | | | 50 mm hőszigetelés | | |
| *d* [mm] | Áramlási sebesség *wlev* [m/s] | | | | | | | | |
|  | 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 |
| 100 | 1,39 | 1,83 | 2,08 | 0,53 | 0,57 | 0,59 | 0,32 | 0,33 | 0,34 |
| 150 | 1,95 | 2,57 | 2,93 | 0,73 | 0,80 | 0,83 | 0,43 | 0,45 | 0,46 |
| 200 | 2,48 | 3,28 | 3,74 | 0,94 | 1,03 | 1,06 | 0,53 | 0,56 | 0,57 |
| 300 | 3,49 | 4,63 | 5,29 | 1,33 | 1,47 | 1,52 | 0,75 | 0,79 | 0,80 |
| 500 | 5,49 | 7,27 | 8,30 | 2,13 | 2,34 | 2,43 | 1,17 | 1,23 | 1,25 |
| 800 | 8,30 | 11,0 | 12,5 | 3,29 | 3,63 | 3,78 | 1,79 | 1,88 | 1,92 |
| 1000 | 10,1 | 13,4 | 15,3 | 4,05 | 4,48 | 4,66 | 2,20 | 2,32 | 2,37 |
| 1250 | 12,2 | 16,2 | 18,5 | 4,99 | 5,52 | 5,76 | 2,71 | 2,86 | 2,92 |
| 1600 | 15,2 | 20,1 | 23,0 | 6,29 | 6,97 | 7,28 | 3,42 | 3,61 | 3,69 |

10.7. táblázat: Négyszög keresztmetszetű légcsatornák belső felületre vonatkoztatott hőátbocsátási tényezője a sebesség és hőszigetelés függvényében, Unsz [W/m2K]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Áramlási sebesség *wlev* [m/s] | Szigetelés vastagsága [mm] | | | | | | | | |
|  | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| 1 | 2,60 | 1,60 | 1,16 | 0,91 | 0,75 | 0,64 | 0,55 | 0,44 | 0,36 |
| 2 | 3,69 | 1,95 | 1,33 | 1,01 | 0,82 | 0,68 | 0,69 | 0,46 | 0,38 |
| 3 | 4,40 | 2,12 | 1,41 | 1,05 | 0,84 | 0,70 | 0,60 | 0,47 | 0,39 |
| 4 | 4,90 | 2,23 | 1,45 | 1,08 | 0,86 | 0,72 | 0,61 | 0,48 | 0,39 |
| 5 | 5,29 | 2,30 | 1,48 | 1,10 | 0,87 | 0,72 | 0,62 | 0,48 | 0,39 |
| 6 | 5,60 | 2,36 | 1,51 | 1,11 | 0,88 | 0,73 | 0,62 | 0,48 | 0,39 |

A légcsatorna *fv* veszteségtényezője fűtött téren kívül haladó légcsatorna esetén *fv* = 1, fűtött térben haladó vezetékeknél *fv* = 0,15 értékkel számítható.

#### Ventilátorok hatásfoka

A ventilátor összhatásfoka magában foglalja a ventilátor, a hajtás és a motor veszteségeit. Értéke pontosabb adat hiányában a 10.8. táblázat szerint vehető fel:

10.8. táblázat: Ventilátorok összhatásfoka

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ventilátor térfogatárama [m3/h] | Ventilátor összhatásfoka *ηvent* [–]  2010 előtt |
| Nagy ventilátorok | 10.000 ≤ *VLT* | *0,70* |
| Közepes ventilátorok | 1.000 ≤ *VLT* < 10.000 | 0,55 |
| Kis ventilátorok | *VLT* < 1.000 | 0,40 |

#### A szellőző rendszer villamos segédenergia fogyasztása

Az *WLT,s* villamos segédenergia igény számításához az átadás, elosztás és hőtermelés igényeit kell összegezni. Egy szellőző rendszer esetében jellemzően csak a hőtermelő és hővisszanyerő működtetéséhez szükséges segédenergia, esetleg a helyiségenkénti szabályozás, vagy a befúvószerkezethez tartozó ventilátor segédenergia igényét kell fedezni. A segédenergia igény alapvetően a rendszer kialakításnak és alkalmazott berendezésnek a függvénye, ezért azt a rendszer ismeretében kell meghatározni. A segédenergia igény *WLT,s* mértékegysége kWh/év. Ha az épületben több rendszer van, akkor ezek fajlagos segédenergia igényét összegezni kell.

A berendezések segédenergia igénye a következő összefüggéssel számítható:

(10.23)

## Részletes módszer

A szellőzés energiaigénye részletes módszerrel az MSZ EN 16798-3, MSZ EN 16798-5-2 és az MSZ EN 16798-5-2 szabványok alapján számítható.

# Hűtési rendszer energiafelhasználása

## Egyszerűsített módszer

A gépi hűtés fajlagos végső hő- és villamos energiaigényét energiahordozónként kell meghatározni külön a hő- és villamos energiára a következő összefüggések alapján:

(11.1)

A képletben a szumma jel azt jelenti, hogy a különböző (de azonos energiahordozóval ellátott rendszerekkel rendelkező) zónák energiaigényét összegezni kell, továbbá ha egy zónában többféle (de azonos energiahordozóval ellátott rendszerekkel rendelkező) rendszer együttes üzeme valósul meg, akkor az azok által bevitt energiamennyiségek is összegzendők.

A QH nettó hűtési energiaigényt a 6.8. pont szerint kell meghatározni egyszerűsített esetben.

A hűtés villamos segédenergia igényébe csak azokat a tételeket szabad beszámolni, melyeket a hűtőgép SEER értéke nem tartalmaz.

(11.2)

A képletben a szumma jel azt jelenti, hogy a különböző zónák villamos energiaigényét összegezni kell, továbbá ha egy zónában többféle rendszer együttes üzeme valósul meg, akkor azok villamos segédenergiaigényei is összegzendők. Egyszerűsített esetben .

### A hűtés látens hőigénye

A berendezés teljes és az érezhető hűtőteljesítményének aránya hatását kifejező cH tényezőre néhány jellegzetes esetben ad irányadó értékeket a 11.1 táblázat.

11.1. táblázat: A berendezés teljes és az érezhető hűtőteljesítményének aránya (cH)

|  |  |
| --- | --- |
| A hűtőközeg hőmérséklete | cH |
| 16/18 oC (pl. klímagerendák) | 1,00 |
| 6/12 oC (pl. fan-coil készülék) | 1,25 |
| Közvetlen elpárologtatós rendszer (5 oC) | 1,45 |

### A hűtőgép teljesítménytényezője

A hűtőgép villamos vagy hőenergia fogyasztását a hűtőgép SEER szezonális teljesítménytényező alapján lehet meghatározni. Elektromos üzemű hőszivattyúk esetén az hűtési teljesítménytényező a szezonális teljesítménytényező reciproka:

(11.3)

A szezonális teljesítménytényező és hűtési teljesítménytényező értékek a 11.2. táblázatból olvashatók ki:

11.2. táblázat: Szezonális teljesítménytényező, SEER és hűtési teljesítménytényező értékek, εH

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hűtőgép típusa | SEER |  |
| Kompresszoros léghűtés (split) | 2,5 | 0,40 |
| Léghűtéses kompakt és osztott kivitelű (távkondenzátoros) folyadékhűtő | 3,0 | 0,33 |
| Vízhűtéses folyadékhűtők (scroll kompresszor) | 4,3 | 0,23 |
| Vízhűtéses folyadékhűtők (csavar kompresszor) | 5,0 | 0,20 |
| Vízhűtéses folyadékhűtők (turbó kompresszor) | 7,0 | 0,14 |
| Talajhő/víz elektromos hőszivattyú | 5,0 | 0,20 |
| Földgáz üzemű hőszivattyú, a gázmotor hulladékhője hasznosítva van | 1,7 | 0,58 |
| Földgáz üzemű hőszivattyú, a gázmotor hulladékhője nincs hasznosítva | 1,4 | 0,71 |

Ha a hűtési igény részben vagy teljesen passzív üzemben (hőszivattyú nélkül) működtetett talajhőcserélővel van fedezve, a talajkollektor hidraulikai ellenállása és a keringtetett térfogatáram ismeretének hiányában egyszerűsített eljárásként feltételezhető, hogy 1 kWh segédenergiával (a nettó hűtési hőigény 10 kWh-val csökkenthető.

### Elosztási veszteségek

A hűtési rendszer elosztási veszteségei egyszerűsített módszer esetén elhanyagolhatók (. Részletes módszerként alkalmazható az MSZ-EN-15316-3 szabvány.

### Szabályozási veszteségek

11.3. táblázat: Szabályozási veszteségtényező hűtés esetén

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *Víz hőhordozó közeg* | |
| Hűtött víz 6 °C / 12 °C (pl. fan coil) | 1,130 |
| Hűtött víz 8 °C / 14 °C (pl. fan coil) | 1,100 |
| Hűtött víz 14 °C / 18 °C (pl. indukciós berendezés) | 1,000 |
| Hűtött víz 16 °C / 18 °C (pl. hűtőmennyezet) | 1,000 |
| Hűtött víz 18 °C / 20 °C (pl. padlóhűtés) | 1,100 |
| *Levegő hőhordozó közeg* | |
| Befúvó és elszívó berendezés passzív hűtéssel (pl. talajhőcserélővel) | 1,000 |
| Befúvó és elszívó berendezés aktív hűtéssel (pl. hőszivattyús hővisszanyeréssel) | 1,100 |
| *Hűtőközeg hőhordozó* | |
| Direkt elpárologtatás | 1,130 |

## Részletes módszer

Részletes módszerként alkalmazhatók a MSZ EN 16798-13, MSZ EN 16798-15 és a MSZ EN 16798-9 szabványok.

# A beépített világítás energiafelhasználása

Lakóépületek esetén a beépített világítás energiafelhasználása nem számítható be az energiamérlegbe. Udvari, utcai, közterületi világítást szintén nem lehet figyelembe venni.

## Egyszerűsített módszer

A beépített világítás éves villamos energiafogyasztása:

A világítás fajlagos végső hő- és villamos energiaigényét energiahordozónként kell meghatározni külön a hő- és villamos energiára a következő összefüggések alapján:

(12.1)

A beépített világítás fajlagos névleges elektromos teljesítménye:

(12.2)

ahol

WV,vég A beépített világítás éves végső villamos energiafelhasználása ,

Pj A beépített világítás fajlagos névleges elektromos teljesítménye a j. zónában ,

A helyiségre / zónára előírt megvilágítás - 2. Függelék 2.1. táblázat

Fényforrások fényhasznosítása - 12.1. táblázat

Fényforrások hatásfoka - 12.2. táblázat

Ffe A fényerő szabályozhatóságát kifejező tényező - 12.3. táblázat

Fkihaszn Kihasználtsági mutató - 12.4. táblázat

Fszab Szabályozás típusát kifejező tényező, mely a kihasználtsági mutatótól függ - 12.5. táblázat

tnappal Nappali (napfényes) üzemórák száma - 12.6. táblázat

Fnappal Természetes megvilágítás szerepét kifejező tényező - 12.7. táblázat

téjjel Éjszakai (napfény nélküli) üzemórák száma - 12.6. táblázat

Vészvilágítás energiaigénye ,

Világítás vezérlésének készenléti energiaigénye ,

A zóna nettó alapterülete .

A vészvilágítás energiaigénye:

, ha nincs vészvilágítás

, ha van vészvilágítás

A világítás vezérlésének készenléti energiaigénye:

, ha nincs stand-by fogyasztás

, ha van stand-by fogyasztás

12.1. táblázat: Fényforrások fényhasznosítása

|  |  |
| --- | --- |
| Fényforrás | Fényhasznosítás, FH |
| Normál izzólámpa | 15 |
| Halogén izzólámpa | 20 |
| Fénycső | 75 |
| Kompakt fénycső | 70 |
| Higanylámpa | 50 |
| Fémhalogén lámpa | 87 |
| LED | 120 |

12.2. táblázat: Fényforrások hatásfoka

|  |  |
| --- | --- |
| Fényforrás típusa | Hatásfok, |
| Üvegburás, parabolatükrös | 0,5 |
| Opál burás | 0,3 |
| LED esetén minden változatban | 0,5 |

12.3. táblázat: A fényerő szabályozhatóságát kifejező tényező értékei

|  |  |
| --- | --- |
| Világítási rendszer | Ffe |
| Nem dimmelhető világítási rendszer | 1 |
| Dimmelhető halogén fényforrás | 0,9 |
| Dimmelhető fénycső | 0,8 |
| Dimmelhető LED | 0,7 |

12.4. táblázat: A kihasználtsági mutató értékei

|  |  |
| --- | --- |
| Épület funkciója | Fkihaszn [-] |
| Múzeum | 0 |
| Könyvtár | 0 |
| Üzem | 0 |
| Hotel, Étterem | 0 |
| Színház, auditórium | 0 |
| Iroda | 0,2 |
| Oktatási intézmény | 0,2 |
| Kórház | 0,2 |
| Sportcsarnok | 0,3 |
| Konferenciaterem, Kiállító terem | 0,5 |

12.5. táblázat: A szabályozás típusától függő tényező (Fszab) a kihasználtsági mutató (Fkihaszn) függvényében

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fszab | Fkihaszn [-] | | | | | | | | | | |
| 0,0 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| Kézi be- és kikapcsolás | 1 | 1 | 1 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0 |
| Automatikus bekapcsolás/dimmelhető | 1 | 0,975 | 0,975 | 0,95 | 0,85 | 0,65 | 0,55 | 0,45 | 0,35 | 0,25 | 0 |
| Automatikus be- és kikapcsolás | 1 | 0,95 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0 |
| Kézi bekapcsolás/dimmelhető | 1 | 0,95 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0 |
| Kézi bekapcsolás, automatikus kikapcsolás | 1 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0,10 | 0 |

12.6. táblázat: Évi üzemórák száma

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Épülettípus | Évi üzemórák száma [h/év] | | |
|  | tnappal | téjjel | tössz |
| Irodaépület | 2250 | 250 | 2500 |
| Oktatási épület | 1800 | 200 | 2000 |
| Kórház | 3000 | 2000 | 5000 |
| Hotel | 3000 | 2000 | 5000 |
| Étterem | 1250 | 1250 | 2500 |
| Sportközpont | 2000 | 2000 | 4000 |
| Kereskedelmi egység | 3000 | 2000 | 5000 |
| Üzem | 2500 | 1500 | 4000 |

12.7. táblázat: A természetes megvilágítás szerepét kifejező tényező

|  |  |
| --- | --- |
| Homlokzati üvegezési arány (teljes homlokzatfelületre vonatkoztatva) | Fnappal |
| 80% fölött | 0.35 |
| 40% - 80% között | 0.45 |
| 40% alatt | 0.55 |
| Nincs természetes világítás | 1.00 |

## Részletes módszer

Részletes módszerként az MSZ EN 15193-1 szabvány alkalmazható.

# Az épület energetikai rendszereiből származó nyereségáramok

## Az épület energetikai rendszereiből származó nyereségáramok

A helyben megtermelt és más helyi, az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló rendelet által nem szabályozott fogyasztóknak vagy a hálózatba exportált (kiváltott) villamos energia külön számítandó. Ilyen lehet a napelemek termelése, a helyben termelt szélenergia, vagy a gázmotorok által termelt áram. Egyszerűsített módszer esetén az ilyen energia teljes mennyiségét exportáltként lehet elszámolni, de figyelni kell arra, hogy ne kerüljön kétszer elszámolásra ugyanaz az energia a számítás során. Vagyis ekkor az épületben használt villamos energiát teljes mértékben hálózatról vételezettnek kell tekinteni.

## Napelemek energiatermelése

### Egyszerűsített módszer

A napelemek éves energiatermelésének (WPV) számítására 20 kWp beépített teljesítményt nem meghaladó mono- és polikristályos napelemes rendszerek esetén elfogadható a következő képlet alkalmazása, felhasználva a 13.1. táblázat adatait.

(13.1)

ahol

A napelem mező beépített teljesítménye,

13.1. táblázat: Tájékoztató adatok napelemek éves energiatermelésének meghatározásához

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Fajlagos napelem termelés | | | |
| Tájolás | K, Ny | DK, DNy | D |
| Hajlásszög |  |  |  |
| 0 | 942 | 942 | 942 |
| 10 | 934 | 988 | 1010 |
| 20 | 917 | 1020 | 1050 |
| 30 | 892 | 1030 | 1080 |
| 40 | 858 | 1020 | 1080 |
| 50 | 812 | 988 | 1050 |
| 60 | 755 | 940 | 1010 |
| 70 | 688 | 873 | 935 |
| 80 | 611 | 787 | 842 |
| 90 | 527 | 686 | 727 |

### Részletes módszerek

Részletes módszerként alkalmazható az MSZ EN 15316-4-3 szabvány. A termelt energia mennyisége továbbá meghatározható a tervezői gyakorlatban elfogadott szoftverekkel is.

## Szélenergia hasznosítás

A helyben vagy közelben termelt, az épületben felhasznált szélenergia számítása a MSZ EN 15316-4-10 szabvány szerint végezhető. A számításhoz szükséges meteorológiai adatokat a 2. Függelék 1.1. pont szerint kell felvenni.

## Kapcsolt energiatermelés

A gázmotorok által termelt hő- és villamos energia számítható az MSZ EN 15316-4-4 szabvány szerint.

# Az épület komplex indikátorai

Az épület összesített súlyozott energetikai teljesítménye a végsőenergia igény alapján számítható a súlyozó tényezők alapján, melyet a helyben megtermelt és más fogyasztóknak vagy a hálózatba exportált, súlyozott energiával csökkenteni kell.

Fotovoltaikus rendszer által termelt, az épületben használt, de jelen függelék szerint az energiafelhasználás tekintetében figyelmen kívül hagyandó (pl. háztartási célú, irodagépek vagy technológia által használt) villamos energiafelhasználás exportáltnak tekintendő.

A végenergiába nem számíthatók be a nettó igényt csökkentő tételek.

Az épület összesített súlyozott energetikai teljesítménye:

(14.1)

Ahol a súlyozott energiaigény:

(14.2)

(14.3)

(14.4)

(14.5)

(14.6)

ahol

Qvég,i a végső hőenergiaigény energiahordozónként ,

Wvég,i a végső villamos energiaigény energiahordozónként ,

az energiahordozóhoz tartozó fűtőérték és égéshő hányadosa (2. Függelék 3. pont),

fsúly,i az i energiahordozó súlyozó tényezője, amely lehet:

* nem megújuló primerenergia átalakítási tényező: fnren
* megújuló primerenergia átalakítási tényező: fren
* teljes primerenergia átalakítási tényező: ftot
* szén-dioxid kibocsátás átalakítási tényező: fCO2

A helyben megtermelt és más helyi, az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló rendelet által nem szabályozott fogyasztóknak vagy a hálózatba exportált, súlyozott energia:

(14.7)

ahol

Wexp a helyben megtermelt és más fogyasztóknak átadott vagy a hálózatba exportált villamosenergia energiatermelőnként ,

Qexp a helyben megtermelt és más fogyasztóknak átadott vagy a hálózatba exportált hőenergia energiatermelőnként ,

fsúly,exp az exportált (kiváltott) energia súlyozó tényezője energiatermelőnként,

fsúly,term az energiatermelő súlyozó tényezője.

A súlyozó tényezőkkel számítható Esúlyozott lehet:

* összesített nem megújuló primerenergiaigény: Enren
* összesített megújuló primerenergiaigény: Eren
* összesített teljes primerenergiaigény: Etot
* összesített szén-dioxid kibocsátás: ECO2

## A fajlagos súlyozott energetikai teljesítmény

Az épület fajlagos súlyozott energetikai teljesítménye:

(14.8)

A fajlagos súlyozott energiaigények és energia:

(14.9)

(14.10)

(14.11)

(14.12)

(14.13)

(14.14)

## Súlyozó tényezők

A súlyozott energetikai teljesítményt négyféle súlyozó tényezővel (súly) lehet megadni:

* nem megújuló primerenergia átalakítási tényező: fnren
* megújuló primerenergia átalakítási tényező: fren
* teljes primerenergia átalakítási tényező: ftot
* szén-dioxid kibocsátás átalakítási tényező: fCO2

A súlyozó tényezőket az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló rendelet 7. melléklete tartalmazza.

14.1. táblázat: A primerenergia és szén-dioxid kibocsátási tényezők meghatározásakor figyelembe vett életciklus szakaszok

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | Primerenergia tényezők | Emissziós tényezők |
|  | A primerenergiahordozó kitermeléséhez szükséges energia | Igen | Igen |
|  | A primerenergiahordozó szállításához szükséges energia | Igen | Igen |
| Figyelembe vett életciklus szakaszok | Az energiaszolgáltatás egyéb folyamataihoz szükséges energia (pl. tárolás) | Igen | Igen |
|  | Az átalakító egységek építéséhez, üzemeltetéséhez és bontásához szükséges energia | Nem | Igen |
|  | A szállító hálózat építéséhez, üzemeltetéséhez és bontásához szükséges energia | Nem | Igen |
|  | A hulladékkezeléshez szükséges energia | Nem | Igen |
|  | Az anyagok beépített energiatartalma | Nem | Igen |
| A szén-dioxidon kívül más üvegházhatású gázok figyelembe vétele (metán, stb) | | n.a. | Igen |
|  | |  |  |
| A végsőenergia igény | | fűtőérték alapján | fűtőérték alapján |

## A megújuló energia mennyisége

Az épület többféle módon hasznosíthat megújuló energiát, ezeket külön-külön kell összegezni:

* Epasszív: helyben, a megújuló energiaforrások passzív hasznosítása (pl. passzív szoláris nyereségek, talajhő hasznosítása),
* Eren,helyben: helyben, megújuló energiaforrásokat hasznosító aktív rendszerrel termelt, majd a helyi, az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló rendelet által szabályozott fogyasztók által felhasznált energia (pl. épületen vagy telken belül elhelyezett napkollektor vagy hőszivattyú),
* Eren,exp: helyben, megújuló energiaforrásokat hasznosító aktív rendszerrel termelt, majd az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló rendelet által nem szabályozott fogyasztóknak átadott vagy a hálózatba exportált energia (pl. az épületen vagy telken belül elhelyezett napelem által termelt, a hálózatba táplált energia).
* Eren,közel: közelben, megújuló energiaforrásokat hasznosító aktív rendszerrel termelt energiaigény (pl. megújuló energiát hasznosító távhő fogyasztása),
* Eren,távol: távolban, megújuló energiaforrásokat hasznosító aktív rendszerrel termelt energiaigény (pl. villamos hálózat megújuló energia tartalma).

Az összes hasznosított megújuló primerenergia mennyisége:

Eren,tot = Epasszív + Eren,helyben + Eren,exp + Eren,közel + Eren,távol

Közelben előállítottnak minősül a megtermelt megújuló energia, ha az energia előállító létesítményt az energiát felhasználó vizsgált épület ellátására és azzal együtt hozták létre, engedélyezték és az épület használatbavételéhez üzembe helyezték. A termelt energiát hasznos alapterület alapján kell szétosztani. Közelben előállítottnak minősül a megtermelt megújuló energia akkor is, ha azt távfűtés vagy távhűtés szolgáltatja.

Hőszivattyú esetén a megújuló primerenergia igények számítása során a képletekben a QF/HMV/LT,vég,i tagok helyett alkalmazandók. A hőszivattyú által hasznosított megújuló energia akkor vehető figyelembe ha (felhasználási célonként külön-külön értelmezve).

Hőszivattyú esetén hűtési üzemmódban a helyiségből elvont, a külső környezet felé leadott hő nem vehető figyelembe megújuló energiaforrásként.