

Számítási módszer

1 Tartalomjegyzék

Számítási módszer	1
1 Tartalomjegyzék	1
2 Jelölések és mértékegységek	5
3 Módszertani áttekintés	20
3.1 Követelmények ellenőrzése	20
3.2 Energiatanúsítás	21
3.3 Alkalmazás.....	21
3.4 Egyszerűsített és részletes számítás	21
4 Az egyes határoló szerkezetekre vonatkozó számítások	23
4.1 A hőátbocsátási tényező számítása	23
4.1.1 Hővezetési tényező.....	24
4.1.2 Felületi hőátadási ellenállás	24
4.1.3 Légrétegek hővezetési ellenállása	24
4.1.4 Inhomogén rétegek a rétegtervben	25
4.1.5 Változó vastagságú réteget tartalmazó szerkezetek	26
4.1.6 A hőátbocsátási tényező korrekciója.....	26
4.1.7 Panelos épületek homlokzati falainak átlagos hőátbocsátási tényezői.....	28
4.2 Homlokzati üvegfalak, függönyfalak hőátbocsátási tényezője.....	28
4.3 Nyílászárók hőátbocsátási tényezője	29
4.3.1 Egyhéjú nyílászárók	29
4.3.2 Kéthéjú nyílászárók.....	30
4.3.3 Nyílászárók társított árnyékoló szerkezettel.....	30
4.4 Talajjal érintkező szerkezetek hőveszteségének számítása	31
4.4.1 A talaj hőtechnikai jellemzői	31
4.4.2 Talajon fekvő padló.....	32
4.4.3 Terepszint feletti padlószervezetek esetén.....	33
4.4.4 Fűtött pince	33
4.4.5 Perem hőszigetelés hatása terepszint közelében fekvő padló esetén	34
5 A termikus zónázás szabályai.....	35
6 Fűtés/ hűtés éves nettó hőenergia igénye	38
6.1 Hőátvitel transzmisszióval.....	38
6.1.1 Általános eset	38
6.1.2 A csatlakozási hőhidak hatása	38

6.1.3	Nem kondicionált terek hatása.....	40
6.1.4	Talajjal érintkező szerkezetek.....	41
6.1.5	Transzmissziós hőátvitel.....	42
6.2	Hőátvitel szellőzéssel	42
6.2.1	Általános eset	42
6.2.2	Természetes szellőzés esete	43
6.2.3	Éjszakai többlet szellőztetés a nyári félévben (hűtés esetén)	43
6.2.4	Szellőzési hőátviteli tényező a gépi szellőzés néhány esetére	44
6.2.5	Szellőzési hőátvitel.....	46
6.3	Szoláris hőnyereségek/ hőterhelések	46
6.3.1	Direkt sugárzási hőnyereségek	46
6.3.2	Indirekt sugárzási nyereségek	47
6.4	Belső hőnyereségek/ hőterhelések	47
6.5	Teljes hőnyereség és hőátvitel	48
6.5.1	A szakaszos üzem hatása fűtési üzemben.....	48
6.6	Hőtároló képesség és időállandó	49
6.7	A fűtési nettó hőenergia igény számítása	49
6.7.1	Hasznosítási tényező fűtés esetén	49
6.7.2	A fűtés nettó hőenergia igénye	50
6.7.3	Fajlagos nettó fűtési energiaigény.....	50
6.8	A hűtési nettó hőenergia igény számítása.....	50
6.8.1	Hasznosítási tényező hűtés esetén.....	50
6.8.2	A hűtés nettó hőenergia igénye.....	51
6.8.3	A szakaszos üzem hatása hűtési üzemben.....	51
6.8.4	Fajlagos nettó hűtési energiaigény	51
6.9	Látens hőenergia igény	51
6.10	Számítási időszak	52
6.10.1	Számítási időszak hossza.....	52
6.10.2	Hosszú szünet figyelembe vétele	52
6.11	A fajlagos hővesztéstényező	52
6.12	Fűtési hőszükséglet becsült értéke a lefedési arányok meghatározásához	52
7	Az épülettechnikai rendszerek számításának alapelvei	54
8	A fűtési rendszer energiafelhasználása	56
8.1	A fűtési rendszer által fedezett nettó hőenergia igény.....	56
8.2	A fűtés végső hő- és villamos energia fogyasztása	56

8.3	Hőtermelők teljesítménytényezője és villamos segédenergia igénye	56
8.3.1	Kazánok	56
8.3.2	Hőszivattyúk	59
8.3.3	Távhőszolgáltatás	60
8.3.4	Egyedi és direkt elektromos fűtések.....	60
8.4	Napkollektorok.....	61
8.5	A hőelosztás veszteségei.....	61
8.5.1	Egyszerűsített módszer	62
8.5.2	Részletes módszer	62
8.6	A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek	62
8.6.1	Egyszerűsített módszer	63
8.7	A hőtárolás veszteségei és segédenergia igénye	65
8.7.1	Részletes módszer	66
8.8	A hőelosztás segédenergia igénye.....	66
8.8.1	Egyszerűsített módszer	66
8.8.2	Részletes módszer	67
9	A használati melegvíz ellátó rendszer energiafelhasználása.....	68
9.1	A melegvízellátás nettó hőenergia igénye	68
9.2	A melegvízellátó rendszer végső hő- és villamos energia fogyasztása.....	68
9.2.1	Napkollektorokkal termelt energia meghatározása.....	68
9.3	A melegvíz-termelés teljesítménytényezői és fajlagos segédenergia igényei	70
9.3.2	Elektromos üzemű HMV termelés	71
9.3.3	Egyéb hőtermelők	72
9.3.4	Távhőszolgáltatás	73
9.4	A melegvíz tárolás fajlagos vesztesége	73
9.4.1	Egyszerűsített módszer	73
9.4.2	Részletes módszer	74
9.5	A melegvíz elosztás veszteségei	74
9.5.1	Egyszerűsített módszer	74
9.5.2	Részletes módszer	74
9.6	A szivattyúk fajlagos segédenergia igényei.....	75
9.6.1	Egyszerűsített módszer	75
9.6.2	Részletes módszer	75
10	A szellőző rendszer energiafelhasználása	76
10.1	Egyszerűsített módszer	76

10.1.1	A szállított térfogatáram	76
10.1.2	A nettó fűtési energiaigényének léghevítés által fedezett hányada.....	76
10.1.3	Szellőző levegő előmelegítés talajhőcserélőben	77
10.1.4	A szellőzés energiafelhasználása	78
10.1.5	A szellőzés végsőenergia igénye egyszerűsített módszerrel	79
10.2	Részletes módszer	81
11	Hűtési rendszer energiafelhasználása	82
11.1	Egyszerűsített módszer	82
11.1.1	A hűtés látens hőigénye	82
11.1.2	A hűtőgép teljesítménytényezője	82
11.1.3	Elosztási veszteségek	83
11.1.4	Szabályozási veszteségek	83
11.2	Részletes módszer	83
12	A beépített világítás energiafelhasználása	84
12.1	Egyszerűsített módszer	84
12.2	Részletes módszer	86
13	Az épület energetikai rendszereiből származó nyereségáramok	87
13.1	Az épület energetikai rendszereiből származó nyereségáramok.....	87
13.2	Napelemek energiatermelése	87
13.2.1	Egyszerűsített módszer	87
13.2.2	Részletes módszerek.....	87
13.3	Szélenergia hasznosítás	87
13.4	Kapcsolt energiatermelés	88
14	Az épület komplex indikátorai	89
14.1	A fajlagos súlyozott energetikai teljesítmény	90
14.2	Súlyozó tényezők	90
14.3	A megújuló energia mennyisége	91

2 Jelölések és mértékegységek

Jelölés	A mennyiség megnevezése	Mértékegység
A	<i>felület, a belméretek alapján számolva</i>	m^2
A_b	<i>a borda felülete</i>	m^2
$A_{FF,elem}$	<i>a függönyfalat alkotó elemek felülete</i>	m^2
A_j	<i>a zóna nettó alapterülete (világítás)</i>	m^2
A_k	<i>a k szellőzési mód által ellátott alapterület a zónában</i>	m^2
A_k	<i>a keret felülete</i>	m^2
A_l	<i>a lizéna felülete</i>	m^2
A_N	<i>az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló kormányrendelet szerinti hasznos alapterület</i>	m^2
A_{nyz}	<i>nyílászáró területe</i>	m^2
A_p	<i>az átlátszatlan panel felülete</i>	m^2
$A_{rögz}$	<i>egy rögzítőelem keresztmetszeti területe</i>	m^2
A_{rszr}	<i>hőellátó rendszerhez tartozó alapterület</i>	m^2
A_{szell}	<i>a nyílások területe légréteg hővezetési ellenállásának számításához</i>	m^2
$A_{üi}$	<i>az üvegezés felülete, az üvegezés mérete alapján számolva</i>	m^2
B	<i>talajon fekvő padló karakterisztikus mérete</i>	m
C_h	<i>a hűtőgép teljesítménytényezője</i>	
$C_{m,eff}$	<i>effektív hőtároló képesség</i>	kJ/K
$CTRL$	<i>szellőztetés szabályozási tényező</i>	-
D	<i>a lábazati hőszigetelés szélessége vagy mélysége a terepszint alatt</i>	m
E_{EI}	<i>keringetőszivattyúk energiahatékonysági mutatója</i>	-
$E_{súlyozott}$	<i>az épület súlyozott energetikai teljesítménye</i>	$kWh/év$ $CO_2/év$
$E_{súlyozott,fajl}$	<i>az épület súlyozott energetikai teljesítményének fajlagos értéke</i>	$kWh/m^2év$ $CO_2/m^2év$
$E_{F/H/HMV/LT/vil,nren}$	<i>a fűtés/hűtés/melegvízellátás/szellőzés/világítás éves nem megújuló primerenergia igénye</i>	$kWh/év$

$E_{F/H/HMV/LT/vil,nren,fajl}$	a fűtés/hűtés/melegvzellátás/ szellőzés/világítás fajlagos éves nem megújuló primerenergiaigénye	kWh/m ² év
$E_{F/H/HMV/LT/vil,CO2}$	a fűtés/hűtés/melegvzellátás/ szellőzés/világítás éves szén- dioxid kibocsátása	kg/ év
$E_{F/H/HMV/LT/vil,CO2,fajl}$	a fűtés/hűtés/melegvzellátás/ szellőzés/világítás fajlagos éves szén-dioxid kibocsátása	kg/m ² év
$E_{exp,sulyozott}$	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 CO ₂ / év
$E_{exp,sulyozott,fajl}$	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/m ² év CO ₂ /m ² év
E_{nren}	az épület(rész) éves nem megújuló primerenergia igénye	kWh/év
$E_{nren,fajl}$	összesített energetikai jellemző (az épület(rész) éves nem megújuló primerenergia igénye)	kWh/m ² év
E_{ren}	az épület(rész) éves megújuló primerenergia igénye	kWh/év
$E_{ren,fajl}$	az épület(rész) éves megújuló primerenergia igénye	kWh/m ² év
E_{tot}	az épület(rész) éves teljes primerenergia igénye	kWh/év
$E_{tot,fajl}$	az épület(rész) éves teljes primerenergia igénye	kWh/m ² év
E_{CO2}	az épület(rész) éves szén-dioxid kibocsátása	kg/év
$E_{CO2,fajl}$	az épület(rész) éves fajlagos szén-dioxid kibocsátása	kg/ m ² év
$F_{ármv,i}$	a külső akadályok miatti összesített árnyékoltsági tényező adott i tájolás és hajlásszög esetén	-
F_f	nyílászáró melletti függőleges árnyékvető szerkezet miatti árnyékoltsági tényező	-
F_{fe}	a fényerő szabályozhatóságát kifejező tényező	-
F_h	a horizont miatti árnyékoltsági tényező	-
FH	fényforrások fényhasznosítása	lm/W

F_{keret}	a nyílászáró keretaránya	-
$F_{kihaszn}$	kihasználtsági mutató	-
F_{nappal}	természetes megvilágítás szerepét kifejező tényező	-
F_{szab}	szabályozás típusát kifejező tényező	-
$F_{ü}$	az üvegezés beesési szögtől függő korrekciós tényezője	-
F_v	nyílászáró feletti vízszintes árnyékvető szerkezet miatti árnyékoltsági tényező	-
H	hőátviteli tényező	W/K
H_d	a deresedés szempontjából kritikus órákban az éves fűtési hőfokhíd ezredrésze	khK/év
$H_{LT,1/2,F}$	szellőzési hőátviteli tényező, gépi szellőzés, 1./2. fokozat esetén (fűtési idényben)	W/K
$H_{LT,filtr,F}$	szellőzési hőátviteli tényező, filtráció (fűtési idényben)	W/K
$H_{szell,F/H}$	szellőzési hőátviteli tényező fűtés/hűtés esetén	W/K
$H_{term,F}$	szellőzési hőátviteli tényező, természetes szellőzés (fűtési idényben)	W/K
H_{tr}	transzmissziós hőátviteli tényező	W/K
$H_{tr,D,F/H}$	külső környezettel határos szerkezetek direkt transzmissziós hőátviteli tényezője fűtés/hűtés esetén	W/K
$H_{tr,F/H}$	transzmissziós hőátviteli tényező a fűtés/hűtés esetén	W/K
$H_{tr,ix}$	transzmissziós hőátviteli tényező a belső tér és a nem kondicionált tér között	W/K
$H_{tr,T}$	talajjal érintkező szerkezetek transzmissziós hőátviteli tényezője	W/K
$H_{tr,T,p}$	fűtött pince transzmissziós hőátviteli tényezője	W/K
$H_{tr,T,tp}$	a terepszint közelében vagy felett fekvő padló transzmissziós hőátviteli tényezője	W/K
$H_{tr,x,F/H}$	nem kondicionált térrel határos szerkezetek transzmissziós hőátviteli tényezője fűtés/hűtés esetén	W/K
$G_{s,i}$	az adott i tájolású és Hajlásszögű felületre érkező napsugárzási energiahozam az adott időszakra	kWh/m ²

MISC	<i>a szellőztetés hatékonyságát, a légszűrőknél a szivárgását és a járulékos infiltrációt kifejező összesített általános típusjelölés</i>	-
MV	<i>a helyiségre / zónára előírt megvilágítás</i>	lx
P	<i>talajon fekvő padló kitett kerülete</i>	m
P_{psz}	<i>a perem hőszigetelés hossza a kerület mentén</i>	m
P_j	<i>a beépített világítás fajlagos névleges elektromos teljesítménye a j zónában</i>	W/m ²
$P_{koll,sziv}$	<i>szolárköri szivattyú névleges teljesítménye</i>	W
$P_{PV,össz}$	<i>a napelem mező beépített teljesítménye</i>	W
Q	<i>hőenergia</i>	kWh/év
$Q_{b, F/H}$	<i>belső hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén</i>	kWh/év
$Q_{F,o}$	<i>a méretezési fűtési hőszükséglet becsült értéke a lefedési arányok meghatározásához</i>	W
$Q_{F,EF,1/2}$	<i>az előfűtés nettó hőenergia igénye (1. és 2. fokozatban)</i>	kWh/év
$Q_{F,LT}$ $Q_{F,LT,1/2}$	<i>A nettó fűtési hőigény leghevívő által fedezett része (1. és 2. fokozatban)</i>	kWh/év
$Q_{F,LT,1/2,friss}$	<i>friss levegőre vonatkoztatott hőigény</i>	kWh/év
$Q_{F,LT,lcs}$	<i>a levegő elosztás éves hővesztesége</i>	kWh/év
$Q_{F,LT,recirk,1/2}$	<i>a recirkuláció nettó hőenergia igénye (1. és 2. fokozatban)</i>	kWh/év
$Q_{F,net}$	<i>nettó fűtési energiaigény,</i>	kWh/év
$Q_{F,net,FR}$	<i>a nettó fűtési energiaigényének nem léghevítés által fedezett hányada</i>	kWh/év
$Q_{F,net, folyt}$	<i>nettó fűtési energiaigény, folytonos üzem esetén</i>	kWh/év
$Q_{F,szab}$	<i>a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti éves veszteségek</i>	kWh/év
$Q_{F,szakaszos}$	<i>nettó fűtési energiaigény szakaszos üzem esetén</i>	kWh/év
$Q_{F,szall}$	<i>az elosztóvezeték éves vesztesége</i>	kWh/év
$Q_{F,tár}$	<i>a hőtárolás éves vesztesége</i>	kWh/év
$Q_{F,thcs,1/2}$	<i>a talajhőcserélős levegőelőmelegítés által fedezett</i>	kWh/év

	<i>energiaigény (1. és 2. fokozatban)</i>	
$Q_{F,UF,1/2}$	<i>az utófűtés nettó hőenergia igénye (1. és 2. fokozatban)</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{F,UF,1/2,friss}$	<i>az utófűtés nettó hőenergia igénye (1. és 2. fokozatban) friss levegőre vonatkoztatva</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{F,vég,j}$	<i>a j. energiahordozóhoz tartozó éves bruttó fűtési hőenergiafelhasználás</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{GM,át}$	<i>a gázmotor által termelt, de az épületben fel nem használt, más fogyasztóknak átadott éves hőmennyiség</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{H,net}$	<i>a gépi hűtés éves nettó energiaigénye</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{H,net,folyt}$	<i>a gépi hűtés éves nettó energiaigénye folytonos üzem esetén</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{H,net,szakaszos}$	<i>a gépi hűtés éves nettó energiaigénye szakaszos üzem esetén</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{HMV,vég,j}$	<i>a j. energiahordozóhoz tartozó fajlagos éves bruttó HMV hőenergiaigény</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{HMV,net}$	<i>a melegvíz készítés nettó éves energiaigénye</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{HMV,száll}$	<i>a melegvíz elosztás éves vesztesége</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{HMV,tár}$	<i>a melegvíz tárolás éves vesztesége</i>	<i>kWh/év</i>
Q_{koll}	<i>napkollektoros rendszer általt termelt és hasznosított hő éves mennyisége (a más fogyasztóknak átadott hő nélkül)</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{koll,át}$	<i>napkollektoros rendszer általt termelt, az épületben fel nem használt de más fogyasztóknak átadott hő éves mennyisége</i>	<i>kWh/év</i>
Q_{lead}	<i>teljes hőleadás hűtés esetén</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{lead,26}$	<i>a teljes transzmissziós és szellőzési hőleadás hűtési módban 26 °C-os belső hőmérsékletre</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{net,norm,F/H}$	<i>fűtés/ hűtés energiaigénye a számítási időszak alatt végig normál nyitvatartást feltételezve</i>	<i>kWh/év</i>
$Q_{net,szün,F/H}$	<i>a fűtés/ hűtés energiaigénye a számítási időszak alatt végig szünetet feltételezve</i>	<i>kWh/év</i>
Q_{nyer}	<i>teljes hőnyereség fűtés esetén</i>	<i>kWh/év</i>
Q_{terh}	<i>teljes hőterhelés hűtés esetén</i>	<i>kWh/év</i>

$Q_{s,F/H}$	teljes sugárzási hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén	kWh/év
$Q_{sd,F/H}$	a direkt sugárzási hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén	kWh/év
$Q_{sid,F/H}$	az indirekt sugárzási hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén	kWh/év
$Q_{szell,F/H}$	szellőzési hőátvitel érezhető hányada fűtés/ hűtés esetén	kWh/év
$Q_{tr,F/H}$	transzmissziós hőátvitel fűtés vagy hűtés esetén	kWh/év
Q_{veszt}	teljes hővesztés fűtés esetén	kWh/év
$Q_{végső}$	az i energiahordozóval kiszolgált együttes végsőenergia igény energiahordozónként (fűtés, hűtés, HMV, szellőzés, stb.)	kWh/év
R	hővezetési ellenállás	m^2K/W
R'	a lábazati hőszigetelés miatti többlet hővezetési ellenállás	m^2K/W
$R_{áry}$	árnyékoló szerkezet hővezetési ellenállása	m^2K/W
R_l	légréteg egyenértékű hővezetési ellenállása	m^2K/W
R_{psz}	a lábazati hőszigetelés hővezetési ellenállása	m^2K/W
R_p	a padló szerkezet hővezetési ellenállása, figyelembe véve a padlón, padló alatt vagy a padlóban elhelyezett teljes felületű hőszigetelést	m^2K/W
R_{pf}	a pince falszerkezet hővezetési ellenállása	m^2K/W
R_{si} és R_{se}	belső és külső felületi hőátadási ellenállás	m^2K/W
R_{tot}	eredő hővezetési ellenállás	m^2K/W
$R_{tot,alsó}$	az eredő hővezetési ellenállás alsó határértéke	m^2K/W
$R_{tot,felső}$	az eredő hővezetési ellenállás felső határértéke	m^2K/W
$R_{tot,zárt}$	a zárt légréteg eredő hővezetési ellenállása	m^2K/W
$R_{tot,szell}$	az intenzíven kiszellőztetett légréteg eredő hővezetési ellenállása	m^2K/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	$kW/(m^3/h)$
$T_{túl}$	a túlmelegedés mértéke 26 °C belső hőmérséklet fölött (túlmelegedési belső hőfokhid)	Kh
U	hőátbocsátási tényező	W/m^2K
U_0	a korrekciók nélküli hőátbocsátási tényező	W/m^2K
U_b	a borda hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
U_{FF}	a függönyfal hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
$U_{FF, elem}$	a függönyfalat alkotó elemek hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
$U_{T,pf}$	fűtött pince falának egyenértékű hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
U_k	a keret hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
$U_{kör}$	körkeresztmetszetű légszatórna hosszegységre vonatkozó hőátbocsátási tényezője	W/mK
U_l	a lizéna hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
U_{lf}	a lábazati fal hőátbocsátási tényezője (felületi ellenállásokkal)	W/m^2K
U_{nsz}	négyszög keresztmetszetű légszatórna hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
U_{ny}	nyílászáró hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
$U_{ny,e}$	egyszárnyú nyílászáró hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
$U_{ny,k}$	kapcsolt nyílászáró hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
$U_{ny,t}$	társított árnyékoló szerkezettel ellátott nyílászáró hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
U_p	az átlátszatlan panel hőátbocsátási tényezője	W/m^2K
U_p	a padló szerkezet hőátbocsátási tényezője (felületi ellenállásokkal)	W/m^2K
U_R	csatlakozási hőhidak hatását is figyelembe vevő szorzóval korrigált („eredő”) hőátbocsátási tényező	W/m^2K
$U_{T,p}$	a talajon fekvő padló a talaj hatását is tartalmazó egyenértékű hőátbocsátási tényezője	W/m^2K

$U_{T,pf}$	<i>fűtött pince talajjal érintkező falának egyenértékű hőátbocsátási tényezője, mely tartalmazza a talaj hatását is</i>	W/m^2K
U_{talaj}	<i>a padló szerkezet alatti talaj hőátbocsátási tényezője</i>	W/m^2K
$U_{T,lf}$	<i>a lábazati fal hőátbocsátási tényezője, mely tartalmazza a talaj hatását is</i>	W/m^2K
$U_{ü}$	<i>az üvegezés hőátbocsátási tényezője</i>	W/m^2K
V	<i>a kondicionált térfogat, belméretek szerint számolva</i>	m^3
$\dot{V}_{LT,1/2}$	<i>a levegő térfogatárama recirkuláció nélkül (1. vagy 2. fokozaton)</i>	m^3/h
$\dot{V}_{LT,recirk,1/2}$	<i>a recirkuláltatott levegő térfogatárama (1. vagy 2. fokozaton)</i>	m^3/h
W_{exp}	<i>a helyben megtermelt és más fogyasztóknak vagy a hálózatnak átadott energiaigény</i>	$kWh/év$
$W_{F,vég}$	<i>fűtés villamos segédenergia igénye (végsőenergia)</i>	$kWh/ év$
$W_{F,sziv}$	<i>a fűtési keringtetés éves energiaigénye</i>	$kWh/ év$
$W_{F,sziv_talaj}$	<i>talajköri szivattyú éves segédenergiaigénye (fűtésre eső hányad)</i>	$kWh/ év$
$W_{F,tár}$	<i>a fűtési hőtárolás éves segédenergia igénye</i>	$kWh/ év$
$W_{F,term}$	<i>a fűtési hőtermelés éves segédenergia igénye</i>	$kWh/ év$
W_{GM}	<i>a gázmotor által termelt éves villamos energia</i>	$kWh/év$
$W_{GM,át}$	<i>a gázmotor által termelt, de az épületben fel nem használt, más fogyasztóknak átadott éves villamos energia</i>	$kWh/év$
$W_{H,seg}$	<i>hűtés villamos segédenergia igénye</i>	$kWh/ év$
$W_{H,vég}$	<i>hűtés villamos segédenergia igénye (végsőenergia)</i>	$kWh/ év$
$W_{H MV,tár}$	<i>HMV tároló éves villamos segédenergia igénye</i>	$kWh/ év$
$W_{H MV,term}$	<i>hőtermelő éves villamos segédenergia igénye</i>	$kWh/ év$
$W_{H MV,sziv}$	<i>a HMV szivattyú(k) éves villamos segédenergiaigénye</i>	$kWh/ év$
$W_{H MV,sziv_cirk}$	<i>a HMV cirkuláció éves villamos segédenergiaigénye</i>	$kWh/ év$
$W_{H MV,sziv_szol}$	<i>a szolárköri szivattyú éves segédenergiaigénye</i>	$kWh/ év$

$W_{HMV,sziv_talaj}$	talajköri szivattyú éves segédenergiaigénye (HMV-re eső hányad)	kWh/ év
$W_{HMV,vég}$	a melegvíztermelés éves segédenergia igénye	kWh/ év
W_i	a nem hőtermelési célú villamos energia igények	kWh/ év
$W_{LT,s}$	a szellőző rendszer éves villamos segédenergia igénye	kWh/ év
W_{PV}	napelemek által termelt éves villamos energia	kWh/ év
$W_{PV,át}$	napelemek által termelt, de az épületben fel nem használt, más fogyasztóknak átadott éves villamos energia	kWh/ év
$W_{vent,1/2}$	a szellőző rendszerbe épített ventilátorok éves villamos energiaigénye (1. és 2. fokozatban)	kWh/ év
$W_{vill,vég}$	a beépített világítás éves végső villamosenergia felhasználása	kWh/ év
a és b	a négyszög keresztmetszetű légcsonatorna belső élméretei	m
a_F és a_H	fűtési/ hűtési numerikus tényező	-
b	a nem kondicionált terek miatti módosító tényező	-
$b_{éjjel}$	az alacsonyabb hőmérsékletű éjszakai szellőző levegő miatti módosító tényező	
$b_{nyár}$	a nem kondicionált terek miatti módosító tényező a nyári hónapokban	-
$b_{szell,k}$	hőmérséklet korrekciós tényező a k szellőzési mód esetén	
b_{eth}	effektív teljes hézagosság	mm
b_{ha}	átlagos hézag mérete alul	mm
b_{ho}	átlagos hézag mérete oldalt	mm
b_{hf}	átlagos hézag mérete felül	mm
c	fajhő	J/kgK
$c_{hü}$	hűtési célú berendezés teljes és érezhető hűtőteljesítményének aránya	-
d	rétegvastagság	m
d'	a lábazati hőszigetelés miatti többlet egyenértékű vastagság	m
d_0	a rögzítőelemet tartalmazó hőszigetelés vastagsága	m

d_1	<i>a hőszigetelő réteget átszűrő rögzítőelem hosszúsága a hőszigetelő rétegben</i>	<i>m</i>
d_f	<i>a talajon fekvő padlóhoz csatlakozó fal teljes vastagsága</i>	<i>m</i>
d_{lf}	<i>lábazati fal teljes vastagsága</i>	<i>m</i>
d_n	<i>lábazati hőszigetelés vastagsága</i>	<i>m</i>
d_p	<i>talajon fekvő padló egyenértékű vastagsága</i>	<i>m</i>
d_{pf}	<i>talajjal érintkező pincefal egyenértékű vastagsága</i>	<i>m</i>
f_a, f_b, \dots, f_q	<i>a különböző anyagokhoz tartozó felületek részaránya a homlokfelülethez képest</i>	-
f	<i>tényező</i>	-
f_{CO_2}	<i>szén-dioxid kibocsátás egyenérték</i>	-
$f_{éjjel}$	<i>az éjszakai szellőztetés időaránya nyáron</i>	-
f_{LT}	<i>a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlanságából származó veszteség</i>	-
f_{nren}	<i>nem megújuló primerenergia átalakítási tényező</i>	-
f_{ren}	<i>megújuló primerenergia átalakítási tényező</i>	-
f_{tot}	<i>teljes primerenergia átalakítási tényező</i>	-
$f_{súly}$	<i>az energiahordozó súlyozó tényezője</i>	-
$f_{súly,exp}$	<i>az átadott (exportált) energia súlyozó tényezője</i>	-
$f_{szün}$	<i>a szünet időaránya a számítási időszakhoz képest</i>	-
f_v	<i>a légcatorna hőveszteségi tényezője</i>	-
$g_{áry,i}$	<i>az i tájolású és dőlésszögű nyílászáró társított (napvédő) szerkezetének sugárzásátbocsátási képessége</i>	-
g_n	<i>az üveg sugárzásátbocsátási képessége merőlegesen beeső napsugárzás esetén</i>	-
k	<i>napkollektor teljesítménycsökkentő tényező</i>	-
l	<i>a csatlakozási hőhid hossza</i>	<i>m</i>
$l_{b,k}$	<i>A borda-keret csatlakozási hőhid hossza</i>	<i>m</i>
$l_{b,p}$	<i>A borda-átlátszatlan panel csatlakozási hőhid hossza</i>	<i>m</i>

$l_{b,ü}$	A borda-üvegezés csatlakozási hőhid hossza	m
$l_{k,p}$	A keret-átlátszatlan panel csatlakozási hőhid hossza	m
$l_{k,ü}$	A keret-üvegezés csatlakozási hőhid hossza	m
$l_{l,k}$	A lizéna-keret csatlakozási hőhid hossza	m
$l_{l,p}$	A lizéna-átlátszatlan panel csatlakozási hőhid hossza	m
$l_{l,ü}$	A lizéna-üvegezés csatlakozási hőhid hossza	m
$l_{m,ü}$	A merevítőprofil-üvegezés csatlakozási hőhid hossza	m
$l_{p,f}$	a padló-fal csatlakozási hőhid hossza	m
l_{psz}	a perem hőszigetelés hossza	m
l_v	a légcsatorna hossza	m
m	a padló szerkezet felső szintjének magassága a külső terepszint felett	m
n	légcsereszám	1/h
$n_{éjjel}$	az éjszakai többlet- <i>légcsereszám</i>	1/h
n_{filt}	tömítetlenségből származó légcseré növekedés	1/h
n_{LT}	légcsereszám a szellőző rendszer üzemidejében, a recirkuláltatott légmennyiség nélkül	1/h
$n_{rögz}$	a rögzítőelemek száma négyzetméterenként	db/m ²
$n_{szüks}$	átlagos szükséges légcsereszám a használati idő figyelembevételével (ha nincs gépi szellőztetés)	1/h
n_{term}	légcsereszám természetes szellőzés esetén	1/h
$n_{term,nyár}$	a természetes szellőztetés légcsereszáma a nyári hónapokban	1/h
n_{isz}	légcsereszám a légtechnikai rendszer üzemszünete alatt	1/h
q	fajlagos hőveszteség tényező	W/m ³ K
q_b	a belső hőterhelés fajlagos értéke	W/m ²
$q_{F,net}$	a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye	kWh/m ²
$q_{F,vég,j}$	a j. energiahordozóhoz tartozó fajlagos éves bruttó fűtési hőenergiaigény	kWh/m ² év

$q_{H,net}$	<i>a hűtés fajlagos nettó hőenergia igénye</i>	kWh/m^2
t	<i>idő</i>	h
$t_{l,át}$	<i>a légcsatorna körüli átlagos környezeti hőmérséklet</i>	$^{\circ}C$
$t_{éjje}$	<i>éjszakai órák száma</i>	h
$t_{l,köz}$	<i>a légcsatornában áramló levegő közepes hőmérséklete</i>	$^{\circ}C$
t_{nappal}	<i>nappali órák száma</i>	h
w_{lev}	<i>a levegő áramlási sebessége légcsatornában</i>	m/s
w_{PV}	<i>fajlagos napelem termelés</i>	$kWh/év, kWp$
$w_{standby}$	<i>világítás vezérlésének készenléti energiaigénye</i>	$kWh/m^2, év$
$w_{vész}$	<i>vészvilágítás energiaigénye</i>	$kWh/m^2, év$
z	<i>a padló szerkezet felső szintjének mélysége a külső terepszint alatt</i>	m
z_t	<i>árnyékolási tényező</i>	-
x	<i>gépi szellőzésnél: a hőenergia és az elektromos áram-megtakarítás közötti nem lineáris viszony figyelembevételére szolgáló kitevő (a motor és a meghajtó szerkezet jellemzőitől függően)</i>	-
Δp_{LT}	<i>a rendszer áramlási ellenállása</i>	Pa
ΔR	<i>többlet hővezetési ellenállás</i>	$m^2 K/W$
Δt_{term}	<i>a szellőzés üzemszüneti ideje a fűtési idényben</i>	h
$\Delta t_{LT,a,1/2}$	<i>a szellőző rendszer egész évi működési ideje</i>	h
$\Delta t_{LT,1/2}$	<i>a szellőző rendszer működési ideje 1. vagy 2. fokozatban a fűtési idényben</i>	h
$\Delta t_{LT,1/2,e < -4C}$	<i>a szellőző rendszer működési ideje 1. vagy 2. fokozatban a fűtési idény azon részében, amikor a külső hőmérséklet -4 C alatt van</i>	h
$\Delta t_{EF,1/2,e < -4C}$	<i>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,</i>	h
Δt	<i>számítási időszak hossza</i>	h
ΔU	<i>a hőátbocsátás korrekció</i>	$W/m^2 K$

	<i>tényezője</i>	
$\Delta U''$	<i>a légüreg típusától függő korrekciós tényező</i>	W/m^2K
ΔU_{ford}	<i>a fordított tetőkre vonatkozó korrekciós tényező</i>	W/m^2K
$\Delta U_{légüreg}$	<i>a légüregekre vonatkozó korrekciós tényező</i>	W/m^2K
$\Delta U_{rögz}$	<i>a mechanikus rögzítőelemekre vonatkozó korrekciós tényező</i>	W/m^2K
α	<i>a hőszigetelés mechanikai rögzítésétől függő tényező</i>	-
ε_F	<i>a fűtési hőtermelő teljesítménytényezője</i>	-
$\varepsilon_{F,szab}$	<i>fűtési szabályozási hőátviteli veszteségtényező</i>	-
ε_H	<i>a hűtési hőtermelő teljesítménytényezője</i>	-
$\varepsilon_{H,szab}$	<i>hűtési szabályozási hőátviteli veszteségtényező</i>	-
$\varepsilon_{H MV}$	<i>a HMV hőtermelő teljesítménytényezője</i>	-
$\varepsilon_{LT,EF}$	<i>a légtechnika (gépi szellőzés) előfűtés teljesítménytényezője</i>	-
$\varepsilon_{LT,UF}$	<i>a légtechnika (gépi szellőzés) utófűtés teljesítménytényezője</i>	-
$\gamma_{F/H}$	<i>nyereség-veszteség arány fűtés/hűtés esetén</i>	-
η_F	<i>nyereség hasznosítási tényező fűtés esetén</i>	-
η_H	<i>hőátviteli hasznosítási tényező hűtés esetén</i>	-
η_r	<i>a szellőző rendszerbe épített hővisszanyerő működési hatásfoka</i>	-
η_{ra}	<i>a szellőző rendszerbe épített hővisszanyerő közölt hatásfoka</i>	-
η_S	<i>hőtermelő szezonális hatásfoka</i>	-
η_{thcs}	<i>a szellőző rendszerbe épített talajhőcserélő hőkinyerési foka</i>	-
$\eta_{vent,1/2}$	<i>a ventilátor összhatófoka (1. és 2. fokozaton)</i>	-
η_{vil}	<i>fényforrások hatásfoka</i>	-
$\theta_{bef,F/H}$	<i>a szellőző levegő átlagos befűvési hőmérséklete fűtés/hűtés esetén</i>	$^{\circ}C$
θ_e	<i>külső hőmérséklet</i>	$^{\circ}C$
$\theta_{e<-4C}$	<i>átlagos külső hőmérséklet azon időszakban, amikor a külső hőmérséklet -4 C alatt van</i>	$^{\circ}C$

$\theta_{e,o}$	<i>méretezési külső hőmérséklet a lefedési arányok meghatározásához</i>	°C
$\theta_{e,átlag}$	<i>a külső hőmérséklet átlagértéke</i>	°C
$\theta_{e,év}$	<i>a külső tér éves átlaghőmérséklete</i>	°C
θ_i	<i>belső hőmérséklet</i>	°C
$\theta_{i,F/H}$	<i>a belső parancsolt hőmérséklet fűtés/ hűtés esetén</i>	°C
θ_{lev}	<i>szállított levegő hőmérséklete</i>	°C
$\theta_{thcs,F}$	<i>a talajhőcserélőből kilépő levegő átlaghőmérséklete</i>	°C
θ_x	<i>a szomszédos tér hőmérséklete</i>	°C
$\vartheta_{e,o}$	<i>méretezési külső hőmérséklet</i>	-
λ	<i>hővezetési tényező</i>	W/mK
λ_{eq}	<i>egyenértékű hővezetési tényező</i>	W/mK
$\lambda_{rögz}$	<i>a rögzítőelem hővezetési tényezője</i>	W/mK
λ_{talaj}	<i>talaj hővezetési tényezője</i>	W/mK
ρ	<i>sűrűség</i>	kg/m ³
$\sigma_{F/H}$	<i>a szakaszos üzemvitel hatását kifejező korrekciós tényező a fűtési/ hűtési üzemmódban</i>	-
$\tau_{F/H}$	<i>az épület/ zóna időállandója</i>	h
ν	<i>a szabályozás hatását kifejező korrekciós tényező</i>	-
ζ	<i>a csatlakozási hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező</i>	-
χ	<i>pontszerű hőhid hőátbocsátási tényezője</i>	W/K
ψ	<i>a csatlakozási hőhid vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	W/mK
$\psi_{b,p}$	<i>A borda-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	W/mK
$\psi_{b,k}$	<i>A borda-keret csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	W/mK
$\psi_{b,ü}$	<i>A borda-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	W/mK
$\psi_{k,p}$	<i>A keret-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	W/mK
$\psi_{k,ü}$	<i>A keret-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási</i>	W/mK

	<i>tényezője</i>	
$\psi_{l,k}$	<i>A lizéna-keret csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	<i>W/mK</i>
$\psi_{l,p}$	<i>A lizéna-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	<i>W/mK</i>
$\psi_{l,ü}$	<i>A lizéna-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	<i>W/mK</i>
$\psi_{m,ü}$	<i>A merevítőprofil-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	<i>W/mK</i>
$\psi_{p,f}$	<i>a padló-fal csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	<i>W/mK</i>
ψ_{psz}	<i>a perem hőszigetelés vonalmenti hőátbocsátási tényezője</i>	<i>W/mK</i>

3 Módszertani áttekintés

3.1 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 kondicionált 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

3.2 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 egységekre kell elvégezni a referencia számításokat.
- A számítás kiegészül utolsó pontként a kategóriába sorolással és a tanúsítvány kiállításával.

3.3 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.

3.4 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 időnyben 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 időnyben az árnyékoló csukva van, ha a sugárzási intenzitás $> 300 \text{ W/m}^2$.
- 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 melegvízellátás 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.

4 Az egyes határoló szerkezetekre vonatkozó számítások

4.1 A hőátbocsátási tényező számítása

Az átlagos hőátbocsátási tényező számítható

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

A határolószerkezetek hőátbocsátási tényezője az eredő hővezetési ellenállás reciproka:

$$U = \frac{1}{R_{tot}} \left[\frac{W}{m^2K} \right] \quad (4.1)$$

ahol:

U hőátbocsátási tényező [W/m^2K],
 R_{tot} eredő hővezetési ellenállás [m^2K/W].

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

$$R_{tot} = R_{si} + \sum_{i=1}^n R_i + R_{se} \left[\frac{m^2K}{W} \right] \quad (4.2)$$

ahol:

R_{tot} eredő hővezetési ellenállás [m^2K/W],
 R_i az épületszerkezet rétegeinek hővezetési ellenállása [m^2K/W],
 R_{si} belső felületi hőátadási ellenállás [m^2K/W],
 R_{se} külső felületi hőátadási ellenállás [m^2K/W].

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

Egy réteg hővezetési ellenállása:

$$R = \frac{d}{\lambda} \left[\frac{m^2K}{W} \right] \quad (4.3)$$

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 szűrják át a hőszigetelést, ha kisebb hézagok, légüregek alakulhatnak ki a hőszigetelésben, továbbá fordított rétegendű 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.

4.1.1 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.

4.1.2 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 $\pm 30^\circ$ -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 m^2K/W	A hőáram iránya		
	Felfelé	Vízszintes	Lefelé
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

4.1.3 Légrétegek hővezetési ellenállása

A légrétegek hővezetési ellenállása meghatározható

- 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.
- 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 $\pm 30^\circ$ -os szögig. Zárt légréteggént 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 mm^2 -t a szerkezet alapéle mentén mért méterenként (vízszintes irányban), vízszintes légrétegek esetén a nyílások nem haladhatják meg az 500 mm^2 -t 1 m^2 felületre vetítve.

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

A légréteg vastagsága (mm)	Hővezetési ellenállás [m^2K/W] A hőáram iránya		
	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 $500 \text{ mm}^2 < A_{\text{szell}} < 1500 \text{ mm}^2$ a szerkezet alapéle mentén mért méterenként (vízszintes irányban), vízszintes légrétegek esetén $500 \text{ mm}^2 < A_{\text{szell}} < 1500 \text{ mm}^2$ 1 m^2 felületre vetítve. Az eredő hővezetési ellenállás ekkor:

$$R_{\text{tot}} = \frac{1500 - A_{\text{szell}}}{1000} R_{\text{tot,zárt}} + \frac{A_{\text{szell}} - 500}{1000} R_{\text{tot,szell}} \left[\frac{m^2K}{W} \right] \quad (4.4)$$

ahol

A_{szell} a nyílások területe [m^2]

$R_{\text{tot,zárt}}$ a zárt légréteg eredő hővezetési ellenállása [m^2K/W],

$R_{\text{tot,szell}}$ az intenzíven kiszellőztetett légréteg eredő hővezetési ellenállása [m^2K/W]

Intenzíven kiszellőztetett légrétegeknek nevezzük azt a légréteget, ahol $A_{\text{szell}} \geq 1500 \text{ mm}^2$ a szerkezet alapéle mentén mért 1 m hosszra vetítve (vízszintes irányban) függőleges légrétegek esetén; ill. $A_{\text{szell}} \geq 1500 \text{ mm}^2$ 1 m^2 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 szélesség figyelembevételével lehet figyelembe venni, vagy az R_{si} belső hőátadási ellenállás megfelelő értéke is használható.

4.1.4 Inhomogén rétegek a rétegtervben

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

- részletes módszer alkalmazása esetén numerikus modellezéssel, az MSZ EN ISO 10211 szerinti modellezési szabályokkal,
- 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 átszűrő 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:

$$R_{tot} = \frac{R_{tot,felső} + R_{tot,alsó}}{2} \left[\frac{m^2K}{W} \right] \quad (4.5)$$

ahol

$R_{tot,felső}$ az eredő hővezetési ellenállás felső határértéke [m^2K/W],

$R_{tot,alsó}$ az eredő hővezetési ellenállás alsó határértéke [m^2K/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:

$$\frac{1}{R_{tot,felső}} = \frac{f_a}{R_{tot,a}} + \frac{f_b}{R_{tot,b}} + \dots + \frac{f_q}{R_{tot,q}} \left[\frac{W}{m^2K} \right] \quad (4.6)$$

ahol

$R_{tot,a}, R_{tot,b}, \dots, R_{tot,q}$ az egyes szeletek eredő hővezetési ellenállása [m^2K/W],

f_a, f_b, \dots, 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:

$$R_j = \frac{d_j}{\lambda_{eq,j}} \left[\frac{m^2K}{W} \right] \quad (4.7)$$

ahol a j réteg $\lambda_{eq,j}$ egyenértékű hővezetési tényezője:

$$\lambda_{eq,j} = \lambda_{aj}f_a + \lambda_{bj}f_b + \dots + \lambda_{qj}f_q \left[\frac{W}{mK} \right] \quad (4.8)$$

Az alsó határérték:

$$R_{tot,alsó} = \sum R_j \left[\frac{m^2K}{W} \right] \quad (4.9)$$

4.1.5 Változó vastagságú réteget tartalmazó szerkezetek

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

- 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.
- egyszerűsített módszer szerint megengedett a változó vastagságú réteg átlagos vastagságának figyelembe vétele.

4.1.6 A hőátbocsátási tényező korrekciója

A számított hőátbocsátási tényező korrekciója szükséges lehet a hőszigetelésben lévő légüreg, a hőszigetelést átszűrő mechanikai rögzítőelemek és a fordított rétegrendű lapostetőkön a csapadék miatt. A korrigált hőátbocsátási tényező az eredeti hőátbocsátási tényező és a ΔU korrekciós tényező összege:

$$U = U_0 + \Delta U \quad (4.10)$$

$$\Delta U = \Delta U_{légüreg} + \Delta U_{rögz} + \Delta U_{ford} \quad (4.11)$$

ahol

$\Delta U_{\text{légüreg}}$ a légüregekre vonatkozó korrekciós tényező,

$\Delta U_{\text{rögz}}$ a mechanikus rögzítőelemekre vonatkozó korrekciós tényező,

ΔU_{ford} a fordított tetőkre vonatkozó korrekciós tényező.

Amennyiben ΔU 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:

$$\Delta U_{\text{légüreg}} = \Delta U'' \left(\frac{R_1}{R_{\text{tot}}} \right)^2 \quad (4.12)$$

ahol

R_1 a légüreget tartalmazó réteg hővezetési ellenállása,

R_{tot} a szerkezet eredő hővezetési ellenállása a légüregek figyelembe vétele nélkül,

$\Delta U''$ 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, egymás mellett több rétegben beépített hőszigetelés esetén.

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

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

A korrekciós tényező:

$$\Delta U_{\text{rögz}} = \alpha \frac{\lambda_{\text{rögz}} A_{\text{rögz}} n_{\text{rögz}}}{d_1} \left(\frac{R_1}{R_{\text{tot}}} \right)^2 \quad (4.13)$$

ahol

α $\alpha = 0,8$ ha a rögzítőelem teljesen áthatol a szigetelésen,

$\alpha = 0,8 \times \frac{d_1}{d_0}$ ha a rögzítőelem süllyesztett.

$\lambda_{\text{rögz}}$ a rögzítőelem hővezetési tényezője [W/(m·K)],

$n_{\text{rögz}}$ a rögzítőelemek száma négyzetméterenként [db/m²],

$A_{\text{rögz}}$ egy rögzítőelem keresztmetszeti területe [m²],

d_0 a rögzítőelemet tartalmazó hőszigetelés vastagsága [m],

d_1 a hőszigetelő réteget átszűrő rögzítőelem hosszúsága a hőszigetelő rétegben [m],

R_1 a rögzítőelemek által átszűrt hőszigetelő réteg hővezetési ellenállása [m²·K/W],

R_{tot} a szerkezet hőhidhatás nélkül számított eredő hővezetési ellenállása [m²·K/W].

A rögzítőelem hosszúsága (d_1) a hőszigetelés vastagságánál nagyobb is lehet, ha a rögzítőelem a merőlegestől eltérő szög alatt hatol be. Süllyesztett rögzítőelem esetén d_1 kisebb a hőszigetelés vastagságánál, ekkor R_1 egyenlő d_1 és a hőszigetelés hővezetési tényezőjének

hányadosával. Nem kell korrekciót alkalmazni légréteget átszűrő 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 fémlemez összekötő fém rögzítőelem (pl. fémfegyverzetű szendvicspanel) esetén csak részletes módszer alkalmazható.

Fordított rétegtrendű 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.

4.1.7 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.

4.2 Homlokzati üvegfalak, függönyfalak hőátbocsátási tényezője

Az elemes és vázas függönyfalak hőátbocsátási tényezője meghatározható

- részletes módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 12631 szerinti „átfogó értékelő módszer” használatával, numerikus modellezéssel,
- 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:

$$U_{FF} = \frac{\sum(U_{FF,elem} \cdot A_{FF,elem})}{\sum A_{FF,elem}} \quad (4.14)$$

ahol

$U_{FF,elem}$ a függönyfalat alkotó elem hőátbocsátási tényezője [W/m²K],
 $A_{FF,elem}$ a függönyfalat alkotó elem felülete [m²].

Egy függönyfal elem hőátbocsátási tényezője:

$$U_{FF,elem} = \frac{\sum A_{\bar{u}} \cdot U_{\bar{u}} + \sum A_p \cdot U_p + \sum A_k \cdot U_k + \sum A_l \cdot U_l + \sum A_b \cdot U_b}{\sum A_{\bar{u}} + \sum A_p + \sum A_k + \sum A_l + \sum A_b} + \frac{\sum l_{k,\bar{u}} \cdot \psi_{k,\bar{u}} + \sum l_{b,\bar{u}} \cdot \psi_{b,\bar{u}} + \sum l_{g,\bar{u}} \cdot \psi_{g,\bar{u}} + \sum l_{b,p} \cdot \psi_{b,p} + \sum l_{b,k} \cdot \psi_{b,k} + \sum l_{g,k} \cdot \psi_{g,k}}{\sum A_{\bar{u}} + \sum A_p + \sum A_k + \sum A_b + \sum A_g} \quad (4.15)$$

ahol

$U_{\bar{u}}$ az üvegezés hőátbocsátási tényezője [W/m²K],
 U_p az átlátszatlan panel hőátbocsátási tényezője [W/m²K],
 U_k a keret hőátbocsátási tényezője [W/m²K],
 U_l a lizéna hőátbocsátási tényezője [W/m²K],
 U_b a borda hőátbocsátási tényezője [W/m²K],
 $\psi_{k,\bar{u}}$ a keret-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],
 $\psi_{l,\bar{u}}$ a lizéna-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],

$\Psi_{b,\ddot{u}}$	a borda-üvegezés csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],
$\Psi_{l,p}$	a lizéna-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],
$\Psi_{b,p}$	a borda-átlátszatlan panel csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],
$\Psi_{l,k}$	a lizéna-keret csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],
$\Psi_{b,k}$	a borda-keret csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],
$A_{\ddot{u}}$	az üvegezés felülete [m ²],
A_p	az átlátszatlan panel felülete [m ²],
A_k	a keret felülete [m ²],
A_l	a lizéna felülete [m ²],
A_b	a borda felülete [m ²],
$l_{k,\ddot{u}}$	a keret-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m],
$l_{l,\ddot{u}}$	a lizéna-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m],
$l_{b,\ddot{u}}$	a borda-üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m],
$l_{l,p}$	a lizéna-átlátszatlan panel csatlakozási hőhíd hossza [m],
$l_{b,p}$	a borda-átlátszatlan panel csatlakozási hőhíd hossza [m],
$l_{l,k}$	a lizéna-keret csatlakozási hőhíd hossza [m],
$l_{b,k}$	a borda-keret csatlakozási hőhíd hossza [m].

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

4.3 Nyílászárók hőátbocsátási tényezője

A nyílászárók átlagos hőátbocsátási tényezője meghatározható

- részletes módszer alkalmazása esetén az MSZ EN ISO 10077-1 szerint vagy numerikus modellezéssel az MSZ EN ISO 10077-2 szabvány szerint,
- 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.

4.3.1 Egyhéjű nyílászárók

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

$$U_{ny,e} = \frac{\sum A_{\ddot{u}} \cdot U_{\ddot{u}} + \sum A_p \cdot U_p + \sum A_k \cdot U_k + \sum l_{k,\ddot{u}} \cdot \Psi_{k,\ddot{u}} + \sum l_{k,p} \cdot \Psi_{k,p} + \sum l_{m,\ddot{u}} \cdot \Psi_{m,\ddot{u}}}{\sum A_{\ddot{u}} + \sum A_p + \sum A_k} \quad (4.16)$$

ahol

$U_{\ddot{u}}$	az üvegezés hőátbocsátási tényezője [W/m ² K],
U_p	az átlátszatlan panel hőátbocsátási tényezője [W/m ² K],
U_k	a keret (tok és szárny) hőátbocsátási tényezője [W/m ² K],
$\Psi_{k,\ddot{u}}$	a keret és az üvegezés csatlakozásának összesített vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],
$\Psi_{k,p}$	a keret és az átlátszatlan panel csatlakozásának összesített vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],
$\Psi_{m,\ddot{u}}$	az üvegezésben elhelyezett merevítőprofil és az üvegezés csatlakozásának összesített vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK]

$A_{\text{ü}}$	az üvegezés felülete [m ²],
A_{p}	az átlátszatlan panel felülete [m ²],
A_{k}	a keret (tok és szárny) felülete a belső oldalról nézve [m ²],
$l_{\text{k,ü}}$	a keret és az üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m],
$l_{\text{k,p}}$	a keret és az átlátszatlan panel csatlakozási hőhíd hossza [m],
$l_{\text{m,ü}}$	az üvegezésben elhelyezett merevítőprofil és az üvegezés csatlakozási hőhíd hossza [m].

4.3.2 Kéthéjű nyílászárók

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

$$U_{\text{ny},k} = \frac{1}{\frac{1}{U_{\text{Ny},1}} - R_{\text{si}} + R_{\text{l}} - R_{\text{se}} + \frac{1}{U_{\text{Ny},2}}} \quad (4.17)$$

ahol

$U_{\text{ny},1}, U_{\text{ny},2}$	Kapcsolt (külső és belső) héjak hőátbocsátási tényezője [W/m ² K],
R_{l}	A kapcsolt (külső és belső) nyílászárók közötti légréteg egyenértékű hővezetési ellenállása [m ² K/W].

4.3.3 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:

$$U_{\text{Ny},t} = 0,7 \cdot U_{\text{Ny}} + 0,3 \cdot \frac{1}{\frac{1}{U_{\text{Ny}}} + \Delta R} \quad (4.18)$$

ahol

U_{Ny}	Nyílászáró hőátbocsátási tényezője [W/m ² K],
ΔR	Többlet hővezetési ellenállás, mely tartalmazza a társított árnyékoló szerkezet $R_{\text{árny}}$ hővezetési ellenállását, valamint az árnyékoló szerkezet és a nyílászáró közötti légréteg R_{l} hővezetési ellenállását [m ² K/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.

$$b_{\text{eth}} = b_{\text{ha}} + b_{\text{hf}} + b_{\text{ho}} \quad (4.19)$$

ahol

$b_{\text{ha}}, b_{\text{hf}}, b_{\text{ho}}$	Átlagos hézagméret az árnyékoló szerkezet zárt állapotában alul, felül és oldalt [mm]
---	---

4.3. táblázat: Árnyékoló szerkezetek légáteresztése

Osztály	Árnyékoló szerkezet légáteresztő képessége	b_{eth} [mm]
1	nagyon magas	$b_{\text{eth}} \geq 35$
2	magas	$15 \leq b_{\text{eth}} < 35$
3	átlagos	$8 \leq b_{\text{eth}} < 15$
4	alacsony	$b_{\text{eth}} \geq 8$
5	légtömör	$b_{\text{eth}} \leq 3$ és $b_{\text{ha}} + b_{\text{ho}} = 0$ vagy $b_{\text{hf}} + b_{\text{ho}} = 0$

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

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

Árnyékoló szerkezetek osztálya	légáteresztési	Többlet hővezetési ellenállás ΔR [m^2K/W]
1		0,08
2		$0,25 R_{\text{árny}} + 0,09$
3		$0,55 R_{\text{árny}} + 0,11$
4		$0,80 R_{\text{árny}} + 0,14$
5		$0,95 R_{\text{árny}} + 0,17$

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, $R_{\text{árny}}$	Többlet hővezetési ellenállás ΔR [m^2K/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

4.4 Talajjal érintkező szerkezetek hővesztésének 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.

4.4.1 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 λ_{talaj} W/(m·K)	Térfogatra vonatkoztatott hőkapacitás ρc , J/(m ³ ·K)
1	Agyag, iszap	1,5	$3,0 \cdot 10^6$
2	Homok, kavics	2,0	$2,0 \cdot 10^6$
3	Homogén kő	3,5	$2,0 \cdot 10^6$

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 helyiség-hőmérsékletek 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.

4.4.2 Talajon fekvő padló

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

$$B = \frac{A}{0,5P} \quad (4.20)$$

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 padló szerkezet hővezetési ellenállásával azonos hővezetési ellenállású talajréteg vastagsága) a csatlakozó fal vastagsága és a padló hővezetési ellenállása alapján:

$$d_p = d_f + \lambda_{talaj}(R_{si} + R_p + R_{se}) \quad (4.21)$$

ahol

d_p a padló egyenértékű vastagsága [m],

d_f a csatlakozó külső falak teljes vastagsága [m],

λ_{talaj} a talaj hővezetési tényezője [W/mK],

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

R_{si} a belső felületi hőátadási ellenállás [m²K/W],

R_{se} a külső felületi hőátadási ellenállás [m²K/W].

A padló szerkezet hővezetési ellenállásának számításakor a szemcsés ágyazat (pl. homokos kavics, zúzottkő) hővezetési ellenállását nem szabad figyelembe venni, a nagy testsűrűségű betonlemez 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 $(d_p + 0,5z) < B$ (hőszigetelés nélküli vagy mérsékelten hőszigetelt padló):

$$U_{T,p} = \frac{2\lambda_{talaj}}{\pi B + d_p + 0,5z} \ln\left(\frac{\pi B}{d_p + 0,5z} + 1\right) \quad (4.22)$$

- Ha $(d_p + 0,5z) \geq B$ (jól hőszigetelt padló):

$$U_{T,p} = \frac{\lambda_{talaj}}{0,457B + d_p + 0,5z} \quad (4.23)$$

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

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

4.4.3 Terepszint feletti padló szerkezetek esetén

Terepszint feletti padló szerkezetek esetén, ha a padló szerkezet területe nem haladja meg a 250 m^2 -t és a padló szerkezet 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:

$$U_{T,p} = \frac{1}{\frac{1}{U_p} + U_{talaj} + U_{T,l_f}} \quad (4.24)$$

ahol

U_p a padló szerkezet hőátbocsátási tényezője (felületi ellenállásokkal) $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$

U_{talaj} a padló szerkezet alatti talaj egyenértékű hőátbocsátási tényezője (ha van lábazati szigetelés, akkor azt figyelembe lehet venni U_{talaj} -ban a terepszint alatt) $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$:

$$U_{talaj} = \frac{2\lambda_{talaj}}{\pi B + d_{lf} + m} \ln\left(\frac{\pi B}{d_{lf} + m} + 1\right) \quad (4.25)$$

d_{lf} a lábazati fal teljes vastagsága $[\text{m}]$

U_{T,l_f} a lábazati fal egyenértékű hőátbocsátási tényezője, mely tartalmazza a lábazati szigetelés terepszint feletti részét és a talaj hatását is $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$:

$$U_{T,l_f} = \frac{2 \cdot m \cdot U_{lf}}{B} \quad (4.26)$$

ahol

U_{lf} a lábazati fal hőátbocsátási tényezője (felületi ellenállásokkal) $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$
 m a padló szerkezet felső szintjének magassága a külső terepszint felett $[\text{m}]$.

4.4.4 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:

$$d_{pf} = \lambda_{talaj}(R_{si} + R_{pf} + R_{se}) \quad (4.27)$$

ahol

R_{pf} a pincefal hővezetési ellenállása figyelembe véve valamennyi réteget $[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]$

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

$$U_{T,pf} = \frac{2\lambda_{talaj}}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5d_p}{d_{pf}}\right) \ln\left(\frac{z}{d_{pf}} + 1\right) \quad (4.28)$$

Amennyiben $d_{pf} < d_p$ (ritka eset), az összefüggésben d_p helyett d_{pf} -t kell használni.

A fenti képletek nem vonatkoznak részlegesen alapincézett épületekre. Ilyen esetekben megengedhető közelítés, ha az épületet teljesen alapincézettnek 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.

4.4.5 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:

$$d' = R' \lambda_{talaj} \quad (4.29)$$

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

$$R' = R_{psz} - \frac{d_{psz}}{\lambda_{talaj}} \quad (4.30)$$

ahol

R_{psz} a perem hőszigetelés hővezetési ellenállása [m^2K/W],

d_{psz} a perem hőszigetelés vastagsága [m].

A vízszintesen elhelyezett perem hőszigetelés vonalmenti hőátbocsátási tényezője:

$$\psi_{psz,v} = -\frac{\lambda_{talaj}}{\pi} \left[\ln \left(\frac{D}{d_p} + 1 \right) - \ln \left(\frac{D}{d_p + d'} + 1 \right) \right] \quad (4.31)$$

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

A függőlegesen elhelyezett perem hőszigetelés vonalmenti hőátbocsátási tényezője:

$$\psi_{psz,f} = -\frac{\lambda_{talaj}}{\pi} \left[\ln \left(\frac{2D}{d_p} + 1 \right) - \ln \left(\frac{2D}{d_p + d'} + 1 \right) \right] \quad (4.32)$$

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

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

$$U_{T,p} = U_{T,p,0} + \frac{P_{psz} \psi_{psz}}{A} \quad (4.33)$$

ahol

$U_{T,p,0}$ a padló hőátbocsátási tényezője a perem hőszigetelés hatása nélkül [W/m^2K];

P_{psz} a perem hőszigetelés hossza a kerület mentén [m].

5 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 hőmérsége közötti jelentős különbség (pl. hőnyereségek, hőtárolás, tájolás, árnyékolás),
- az épületechnikai 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 légcseré 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 kezelhetők 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 $0,003 \text{ m}^2/\text{m}^2\text{-t}$) vagy
- a tér intenzíven szellőztetve van ($> 3 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ alapterületre vetítve, kb. $n = 3 \text{ 1/h}$) (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 A_N -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 hőáramot 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 (ld. 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

			<p>esetén szabvány szerinti számítással. Az ezen terekhez tartozó egyéb energiafogyasztást nem vesszük figyelembe.</p>
--	--	--	--

2. Felosztás az épülettechnikai rendszerek alapján

Az egy zónába tartozó helyiségek jellemző épülettechnikai rendszerei (fűtés, hűtés, páratlanítás) 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).

3. 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). Hasonlóknak 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.

4. (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.

5. 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.

6. 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.

6 Fűtés/ hűtés éves nettó hőenergia igénye

A fűtés és hűtés éves nettó hőenergia igényét

- a) részletes számítás esetén órai alapon az MSZ EN ISO 52016-1 szerinti órai módszerrel vagy dinamikus szimulációval,
- a) 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.

6.1 Hőátvitel transzmisszióval

6.1.1 Általános eset

A direkt transzmissziós hőátviteli tényező külső térrel határos szerkezetek esetén:

$$H_{tr,D} = \sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \Psi_k + \sum_j \chi_j \quad (6.1)$$

ahol

- A_i az i épülethatároló szerkezet területe [m^2],
 U_i az i épülethatároló szerkezet hőátbocsátási tényezője [W/m^2K],
 l_k a k csatlakozási hőhid hossza [m],
 Ψ_k a k csatlakozási hőhid vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK],
 χ_j a j pontszerű hőhid 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).

6.1.2 A csatlakozási hőhidak hatása

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

a) részletes módszer alkalmazása esetén hőhíd-katalógus 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:

$$H_{tr} = \sum_i A_i U_{R,i} \quad (6.2)$$

ahol

$$U_R = U \cdot (1 + \zeta) \quad (6.3)$$

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 falak ¹⁾	külső oldali, 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
Lapostetők ²⁾		gyengén hőhidas	0,10
		közepesen hőhidas	0,15
		erősen hőhidas	0,20
Beépített tetőteret határoló szerkezetek ³⁾		gyengén hőhidas	0,10
		közepesen hőhidas	0,15
		erősen hőhidas	0,20
Padlásfödémek ⁴⁾			0,10
Árkádfödémek ⁴⁾			0,10
Pincefödémek ⁴⁾	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 födéme 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/m ²)		
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 tetőtérket határoló szerkezetek	< 0,4	0,4 - 0,5	> 0,5

6.1.3 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:

$$H_{tr,x} = b \cdot H_{tr,ix} \quad (6.4)$$

ahol

$H_{tr,ix}$ transzmissziós hőátviteli tényező a belső tér és a nem kondicionált tér között [W/K].

A b módosító tényező

- 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,
- egyszerűsített módszerrel a 6.3 táblázat szerinti b értékek alkalmazhatóak. Októbertől áprilisig b_{tel} , májustól szeptemberig $b_{nyár}$ 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 $b_{tél}$, májustól szeptemberig $b_{nyár}$ értékek alkalmazandók)

<i>A gyengén kapcsolt nem kondicionált térrel határos szerkezet</i>	$b_{tél}$	$b_{nyár}$
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 szerkezet ¹		0,0
- egyrétegű	0,8	
- kétrétegű	0,7	
- hőszigetelő üvegezés ²	0,5	

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

6.1.4 Talajjal érintkező szerkezetek

6.1.4.1 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:

$$H_{tr,T,tp} = AU_{T,p} + P\Psi_{p,f} \quad (6.5)$$

ahol

$H_{tr,T,tp}$ a terepszint közelében vagy felett fekvő padló hőátviteli tényezője állandósult állapotban [W/K],

A a padló területe [m²],

$U_{T,p}$ a terepszint közelében vagy felett fekvő padló a talaj hatását is tartalmazó egyenértékű hőátbocsátási tényezője [W/m²K],

P a padló kitett kerülete [m],

$\Psi_{p,f}$ a padló-fal csatlakozás vonalmenti hőátbocsátási tényezője [W/mK].

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

6.1.4.2 Fűtött pince

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

$$H_{tr,T,p} = AU_{T,p} + zPU_{T,pf} + P\Psi_{p,f} \quad (6.6)$$

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.

6.1.4.3 Padló-fal csatlakozási hőhid

A $\Psi_{p,f}$ padló-fal csatlakozási hőhid miatti veszteséget

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

6.4. táblázat: $\Psi_{p,f}$ padló-fal csatlakozási hőhíd hatását kifejező vonalmenti hőátbocsátási tényező

Külső falat alkotó vakolatlan falazat egyenértékű hővezetési tényezője	Külső fal kialakítása	Lábazati fal hőszigetetlen		Lábazati fal csak a terepszintig hőszigetelt ¹		Lábazati fal a terepszint alatt 0,5 m-ig hőszigetelt ¹	
		Padló hőszigetetlen	Padló hőszigetelt ¹	Padló hőszigetetlen	Padló hőszigetelt ¹	Padló hőszigetetlen	Padló hőszigetelt ¹
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 $R = 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ hővezetési ellenállású hőszigetelő réteget.

6.1.5 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.

$$Q_{tr,F/H} = \left((\sum H_{tr,D,F/H} + \sum H_{tr,x,F/H}) (\theta_{i,F/H} - \theta_{e,\text{átlag}}) + H_{tr,T} (\theta_{i,F/H} - \theta_{e,\text{év}}) \right) \cdot \Delta t / 1000 \quad (6.7)$$

ahol

$H_{tr,D,F/H}$ direkt transzmissziós hőátviteli tényező külső környezettel határos szerkezetek esetén fűtésre/hűtésre [W/K],

$H_{tr,x,F/H}$ transzmissziós hőátviteli tényezője nem kondicionált térrel határos szerkezetek esetén fűtésre/hűtésre [W/K],

$H_{tr,T}$ talajjal érintkező szerkezetek transzmissziós hőátviteli tényezője [W/K],

$\theta_{i,F/H}$ a zóna/épület parancsolt hőmérséklete fűtés/ hűtés esetén [°C],

$\theta_{e,\text{átlag}}$ a külső tér átlaghőmérséklete, havi átlagérték [°C],

$\theta_{e,\text{év}}$ a külső tér éves átlaghőmérséklete [°C],

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

6.2 Hőátvitel szellőzéssel

6.2.1 Általános eset

A szellőzési hőátviteli tényezőt meg kell határozni minden egyes zónára:

$$H_{szell,F/H} = 0,35 \cdot \sum_k \left(b_{szell,k} \cdot n_k \cdot V_k \cdot \frac{\Delta t_k}{\Delta t} \right) [W/K] \quad (6.8)$$

ahol

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

$b_{szell,k}$ 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,

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

V_k a szellőztetett térfogat [m³],

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

Δt_k 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 \dot{V}_{LT} értékéből $n_{szüks} = \frac{\dot{V}_{LT}}{V}$ számítandó. A tényleges légcserese ezt meghaladhatja a tömítetlenség miatt a 6.2.2 pont szerint.

A b_{szell} 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:

$$b_{szell} = \frac{\theta_{i,F/H} - \theta_{bef,F/H}}{\theta_{i,F/H} - \theta_{e,átlag}} \quad (6.9)$$

ahol

$\theta_{i,F/H}$ a zóna/épület parancsolt átlagos hőmérséklete fűtés/ hűtés esetén [°C],

$\theta_{bef,F/H}$ a szellőző levegő átlagos befúvási hőmérséklete fűtés/ hűtés esetén [°C],

$\theta_{e,átlag}$ a külső tér átlaghőmérséklete, havi átlagérték [°C]

Szomszédos nem kondicionált térből származó levegőáram esetén $b_{szell} = b$ 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 $b_{szell,k}$ 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.

6.2.2 Természetes szellőzés esete

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

$$H_{szell,F/H} = 0,35 \cdot \left(n_{szüks} \cdot \frac{\Delta t_{term}}{\Delta t} + n_{filt} \right) \cdot V \quad (6.10)$$

ahol

n_{filt} légcsereszám az infiltráció miatt [1/h],

Δt_{term} 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.

6.2.3 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:

$$H_{szell,H,nyár,éjjel} = 0,35 \cdot \left(b_{éjjel} \cdot \frac{7}{24} \cdot n_{éjjel} \right) \cdot V [W/K] \quad (6.11)$$

ahol

$b_{éjjel}$ az alacsonyabb hőmérsékletű éjszakai szellőző levegő miatti módosító tényező,

$\frac{7}{24}$ az éjszakai szellőztetés időaránya nyáron, 23 – 6 óra közötti éjszakai szellőztetés feltételezve,

$n_{éjjel}$ az éjszakai légcsereszám növekmény.

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

6.2.4 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):

$$H_{szell,F} = 0,35 \cdot (\dot{V}_{LT,friss} \cdot (1 - \eta_r) + n_{filt} \cdot V) [W/K] \quad (6.12)$$

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

A $\dot{V}_{LT,friss}$ értékére a 2. Függelék 2.1. táblázat ad iránymutatást (\dot{V}_{LT}).

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

$$H_{szell,F/H} = \sum (H_{term,F/H} + \sum H_{LT,n,F/H} + H_{filt,F/H}) [W/K] \quad (6.13)$$

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.

$$H_{term,F/H} = 0,35 \cdot n_{szüks} \cdot \frac{\Delta t_{term}}{\Delta t} \cdot V [W/K] \quad (6.14)$$

Az n_{term} értéke a 6.2.2 fejezet alapján határozható meg.

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

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

$$H_{LT,n,F/H} = 0,35 \cdot \dot{V}_{LT,n,friss} \cdot \frac{\Delta t_{LT,n}}{\Delta t} \quad (6.15)$$

Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén hűtési üzemmódot mindig így kell kiszámolni.

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

$$H_{LT,n,F} = 0,35 \cdot \dot{V}_{LT,n,friss} \cdot \frac{\Delta t_{LT,n}}{\Delta t} \cdot (1 - \eta_r) \quad (6.16)$$

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

$$H_{LT,n,F} = 0,35 \cdot \frac{\dot{V}_{LT,n,friss}}{\Delta t} \cdot \left(\left((\Delta t_{LT,n} - \Delta t_{EF,n,e<-4C}) + \Delta t_{EF,n,e<-4C} \cdot \frac{\theta_{i,F} - (-4)}{\theta_{i,F} - \theta_{e,átlag}} \right) \cdot (1 - \eta_r) + \Delta t_{EF,n,e<-4C} \cdot \frac{-4 - \theta_{e<-4C}}{\theta_{i,F} - \theta_{e,átlag}} \right) \quad (6.17)$$

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

$$H_{LT,n,F} = 0,35 \cdot \dot{V}_{LT,n,friss} \cdot \frac{\Delta t_{LT,n}}{\Delta t} \cdot \frac{\theta_{i,F} - \theta_{thcs;F}}{\theta_{i,F} - \theta_{e,átlag}} \cdot (1 - \eta_r) \quad (6.18)$$

Nyári időszakban a képlet nem alkalmazható, ekkor a 0. pont szerinti részletes módszer alkalmazható, vagy a talajhőcserélő hatása figyelmen kívül hagyható.

Az épületburok tömítetlenségéből származó többlet légcserét kifejező szellőzési hőátviteli tényező:

$$H_{filt,F/H} = 0,35 \cdot n_{filt} \cdot V \quad (6.19)$$

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:

Δt	a vizsgált teljes időszak (hónap)
$n_{szüks}$	szükséges minimális légcsereszám (2. Függelék 2.1. táblázat) [1/h],
n_{filt}	az épületburok tömítetlenségéből adódó légcseré növekmény (2. Függelék 2.4. táblázat) [1/h],
$\theta_{thcs;F}$	a talajhőcserélőből kilépő levegő átlaghőmérséklete (ld. 10.1.3) [°C],
Δt_{term}	a gépi szellőzés üzemszüneti ideje a használati időszakon belül (csak természetes szellőzés) [h],
η_r	hővisszanyerő hatásfoka,
$\theta_{e<-4C}$	átlagos külső hőmérséklet abban az időszakban, amikor a külső hőmérséklet -4 C alatt van (fagyvédelmi előfűtés esete) (2. Függelék 1.2.2. pont) [°C],
$\dot{V}_{LT,n,friss}$	szellőzési térfogatáram (csak a friss levegős hányad) a gépi szellőzés n. üzemmódjánál [m ³ /h],
$\Delta t_{LT,n}$	a vizsgált időszakon belül vett üzemidő a gépi szellőzés n. üzemmódjánál [h],
$\Delta t_{EF,n,e<-4C}$	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].

6.2.5 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.

$$Q_{szell,F/H} = \sum H_{szell,F/H} (\theta_{i,F/H} - \theta_{e,átlag}) \Delta t / 1000 \quad (6.20)$$

ahol

$\theta_{i,F/H}$ a zóna/épület parancsolt hőmérséklete fűtés/ hűtés esetén [$^{\circ}\text{C}$],

$\theta_{e,átlag}$ a külső tér átlaghőmérséklete, havi átlagérték [$^{\circ}\text{C}$],

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

6.3 Szoláris hőnyereségek/ hőterhelések

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

$$Q_{s,F/H} = Q_{sd,F/H} + Q_{sid,F/H} \quad (6.21)$$

ahol

$Q_{sd,F/H}$ a direkt sugárzási hőnyereség fűtés vagy hűtés esetén [kWh],

$Q_{sid,F/H}$ az indirekt sugárzási hőnyereség a fűtés vagy hűtés esetén [kWh].

6.3.1 Direkt sugárzási hőnyereségek

A transzparens szerkezetek direkt szoláris nyeresége:

$$Q_{sd,F/H} = \sum_i A_{ü,i} \cdot g_{F/H,i} \cdot g_{árny,H,i} \cdot F_{árny,i} \cdot G_{s,i} \quad (6.22)$$

ahol

$A_{ü,i}$ az i tájolású és hajlásszögű üvegezés területe [m^2],

$g_{F/H,i}$ az i tájolású és hajlásszögű üvegezés összesített sugárzásátbocsátási képessége fűtés/hűtés esetén,

$g_{árny,H,i}$ az i tájolású és hajlásszögű nyílászáró társított (napvédő) szerkezetének sugárzásátbocsátási képessége,

$F_{árny,i}$ a külső akadályok (pl. horizont, függőleges és vízszintes árnyékvető szerkezetek) miatti összesített árnyékoltsági tényező az i tájolású és hajlásszögű nyílászáró esetén,

$G_{s,i}$ az i tájolású és hajlásszögű felületre érkező napsugárzási energiahozam az adott időszakra [kWh/m^2] (2. Függelék 1.2.4. pont).

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

$$A_{ü} = A_{nyz} (1 - F_{keret}) \quad (6.23)$$

ahol

A_{nyz} a nyílászáró területe [m^2],

F_{keret} 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 ($< 0,5 \text{ m}^2$) nyílászárók esetén 50%.

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

$$g_{F/H} = F_{ü} \cdot g_n \quad (6.24)$$

ahol

$F_{ü}$ az üvegezés beesési szögtől függő korrekciós tényezője, alapértéke 0,9,

g_n az üveg sugárzásátbocsátási képessége merőlegesen beeső napsugárzás esetén.

Néhány jellegzetes üvegezés típus g_n 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 $g_{\text{árny,H}}$ árnyékolási tényezőjére a 2. Függelék 4.5. táblázat tartalmaz tájékoztató adatokat. Fűtés esetén $g_{\text{árny,F}} = 1$.

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

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

$$F_{\text{árny}} = F_h \cdot F_v \cdot F_f \quad (6.25)$$

ahol

- F_h a horizont árnyékoltsági korrekciós tényezője, az árnyékvető a nyílászáró szerkezetek üvegezésének alsó síkjától értelmezett magasságban és a nyílászáró üvegezésének síkjától mért távolság alapján számítandó,
- F_v vízszintes árnyékvető szerkezetek árnyékoltsági korrekciós tényezője, az árnyékvető a nyílászáró üvegezésének felső síkjától értelmezett távolság és a nyílászáró üvegezésének síkjától mért távolság alapján számítandó,
- F_f 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 $Q_{\text{sd,F/H}}$ direkt szoláris nyeresége fűtés esetén az északi tájolarra vonatkozó, hűtés esetén zavartalan benapozás feltételezésével az adott tájolarra 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 hosszuhullámú lesugárzása elhanyagolható, nagy pontossági igény esetén az MSZ EN ISO 52016-1 szabvány szerint számítható.

6.3.2 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.

6.4 Belső hőnyereségek/ hőterhelések

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

$$Q_{b,F/H} = A_N \cdot q_b \Delta t / 1000 \quad (6.26)$$

ahol

q_b a fajlagos átlagos belső hőnyereség, mely tartalmazza a használók, berendezések, háztartási gépek, világítás hőleadását, 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 értéként, 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).

6.5 Teljes hőnyereség és hőátvitel

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

$$Q_{veszt} = \sum Q_{tr,F} + \sum Q_{szell,F} \quad (6.27)$$

$$Q_{lead} = \sum Q_{tr,H} + \sum Q_{szell,H} \quad (6.28)$$

ahol

$Q_{tr,F/H}$ a teljes transzmissziós hőátvitel fűtés/hűtés esetén [kWh],

$Q_{szell,F/H}$ a teljes szellőzési hőátvitel fűtés/hűtés esetén [kWh].

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

$$Q_{nyer} = \sum Q_{s,F} + \sum Q_{b,F} \quad (6.29)$$

$$Q_{terh} = \sum Q_{s,H} + \sum Q_{b,H} \quad (6.30)$$

ahol

$Q_{b,F/H}$ a teljes belső hőnyereség (hőterhelés) fűtés/hűtés esetén [kWh],

$Q_{s,F/H}$ 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:

$$\gamma_F = \frac{Q_{nyer}}{Q_{veszt}} \quad (6.31)$$

$$\gamma_H = \frac{Q_{terh}}{Q_{lead}} \quad (6.32)$$

6.5.1 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:

$$Q_{veszt} = \sigma_F (Q_{tr,F} + Q_{szell,F}) \quad (6.33)$$

ahol

σ_F a szakaszos üzemvitel hatását kifejező korrekciós tényező.

A σ_F csökkentő tényező értéke

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

6.6 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

- részletes módszer esetén az MSZ EN ISO 52016-1 és az MSZ EN ISO 13786 szabvány szerint határozható meg,
- 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

	$C_{m,eff} / A_N$ (kJ/m ² K)	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 $\geq 600 \text{ kg/m}^3$), 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 $\geq 1600 \text{ kg/m}^3$), álmennyezet és álpadló nélkül, belső hőszigetelés nélkül. Normál belmagasságú terek (< 4,5 m).

A zóna/épület időállandója:

$$\tau_{F/H} = \frac{C_{m,eff}/3,6}{\sum H_{tr,F/H} + H_{tr,T} + \sum H_{szell,F/H}} \quad (6.34)$$

ahol

$C_{m,eff}$ a zóna effektív hőtároló képessége [kJ/K],

$H_{tr,F/H}$ a teljes transzmissziós hőátviteli tényező fűtés/hűtés esetén, a talajjal érintkező szerkezetek hatása nélkül [W/K],

$H_{tr,T}$ a teljes transzmissziós hőátviteli tényező a talajon fekvő padlón keresztül [W/K],

$H_{szell,F/H}$ a teljes szellőzési hőátviteli tényező a fűtés/ hűtés esetén [W/K].

6.7 A fűtési nettó hőenergia igény számítása

6.7.1 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.

$$\text{ha } \gamma_F > 0 \text{ és } \gamma_F \neq 1 \quad \eta_F = \frac{1 - \gamma_F^{a_F}}{1 - \gamma_F^{a_F+1}} \quad (6.35)$$

$$\text{ha } \gamma_F = 1 \quad \eta_F = \frac{a_F}{a_F+1} \quad (6.36)$$

$$\text{ha } \gamma_F \leq 0 \text{ és } Q_{nyer,F} > 0 \quad \eta_F = 1/\gamma_F \quad (6.37)$$

$$\text{ha } \gamma_F \leq 0 \text{ és } Q_{nyer,F} \leq 0 \quad \eta_F = 1 \quad (6.38)$$

ahol

a_F numerikus tényező:

$$a_F = a_{F,0} + \frac{\tau_F}{\tau_{F,0}} \quad (6.39)$$

A fűtési referencia értékek havi számítási időszak esetén $a_{F,0} = 1,0$ és $\tau_{F,0} = 15$ h.

6.7.2 A fűtés nettó hőenergia igénye

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

$$Q_{F,net} = (Q_{veszt} - \eta_F Q_{nyer}) \quad (6.40)$$

ahol

Q_{veszt} a teljes hőveszteség fűtés esetén [kWh],

η_F a nyereségek hasznosítási tényezője,

Q_{nyer} a teljes hőnyereség fűtés esetén [kWh].

A havi fűtési energiaigény nulla ($Q_{F,net} = 0$), ha:

a) $\gamma_F \leq 0$ és $Q_{nyer} > 0$

b) $\gamma_F > 2,0$

c) $Q_{F,net} < 0$

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:

$$Q_{F,net,év} = \sum_{m=1}^{12} Q_{F,net,m} \quad (6.41)$$

6.7.3 Fajlagos nettó fűtési energiaigény

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

$$q_{F,net} = \frac{Q_{F,net}}{A_N} \quad (6.42)$$

6.8 A hűtési nettó hőenergia igény számítása

6.8.1 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:

$$\text{ha } \gamma_H > 0 \text{ és } \gamma_H \neq 1 \quad \eta_H = \frac{1 - \gamma_H^{-a_H}}{1 - \gamma_H^{-(a_H+1)}} \quad (6.43)$$

$$\text{ha } \gamma_H = 1 \quad \eta_H = \frac{a_H}{a_H+1} \quad (6.44)$$

$$\text{ha } \gamma_H \leq 0 \qquad \eta_H = 1 \qquad (6.45)$$

ahol

a_H hűtési numerikus tényező:

$$a_H = a_{H,0} + \frac{\tau_H}{\tau_{H,0}} \qquad (6.46)$$

A hűtési referencia értékek havi számítási időszak esetén $a_{H,0} = 1,0$ és $\tau_{H,0} = 15$ h.

6.8.2 A hűtés nettó hőenergia igénye

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

$$Q_{H,net} = (Q_{terh} - \eta_H Q_{lead}) \qquad (6.47)$$

ahol

Q_{lead} a teljes hőleadás (hővesztesség) hűtés esetén [kWh],

η_H hasznosítási tényező,

Q_{terh} a teljes hőterhelés (hőnyereség) hűtés esetén [kWh],

A havi hűtési energiaigény nulla ($Q_{H,net} = 0$), ha:

- a) $(1/\gamma_H) > 2,0$
- b) $Q_{H,net} < 0$

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:

$$Q_{H,net,év} = \sum_{m=1}^{12} Q_{H,net,m} \qquad (6.48)$$

6.8.3 A szakaszos üzem hatása hűtési üzemben

A szakaszosan lezabályozott/ kikapcsolt hűtési üzem hatását a σ_H korrekciós tényezővel kell figyelembe venni:

$$Q_{H,net,szakaszos} = \sigma_H Q_{H,net,folyt} \qquad (6.49)$$

ahol

σ_H a szakaszos üzemvitel hatását kifejező korrekciós tényező,

$Q_{net,folyt,H}$ a hűtés energiaigénye folyamatos üzemet feltételezve [kWh],

A σ_H korrekciós tényező értéke

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

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

$$Q_{H,net,év} = \sum_{m=1}^{12} Q_{H,net,m} \qquad (6.50)$$

6.8.4 Fajlagos nettó hűtési energiaigény

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

$$q_{H,net} = \frac{Q_{H,net}}{A_N} \qquad (6.51)$$

6.9 Látens hőenergia igény

A levegő gépi szárítása és nedvesítése esetén a látens hőenergiaigény ($Q_{szárítás, nedvesítés}$) 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.

6.10 Számítási időszak

6.10.1 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.

6.10.2 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:

$$Q_{net,F/H} = \left(1 - \frac{\Delta t_{szün}}{\Delta t}\right) \cdot Q_{net,norm,F/H} + \frac{\Delta t_{szün}}{\Delta t} \cdot Q_{net,szün,F/H} \quad (6.52)$$

ahol

$Q_{net,norm,F/H}$ a fűtés/ hűtés energiaigénye a számítási időszak alatt végig normál nyitvatartást feltételezve [kWh],

$Q_{net,szün,F/H}$ a fűtés/ hűtés energiaigénye a számítási időszak alatt végig szünetet feltételezve [kWh],

$\frac{\Delta t_{szün}}{\Delta t}$ a szünet időaránya a számítási időszakhoz képest.

6.11 A fajlagos hővesztéstényező

A fajlagos hővesztéstényező 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.

$$q = \frac{1000}{V \cdot \Delta t} \sum_{\text{nov}}^{\text{márc}} \frac{Q_{tr,F} - \eta_F(Q_{sd,F} + Q_{sid,F})}{\theta_{i,F} - \theta_{e,átlag}} \quad (6.53)$$

A fajlagos hővesztéstényező számításakor az összegzést a november - március hónapok értékeire kell elvégezni, ezért $\Delta t = 3624$ h.

6.12 Fűtési hőszükséglet becsült értéke a lefedési arányok meghatározásához

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

$$Q_{F,o} = (H_{tr,F} + H_{szell,F}) \cdot (\vartheta_{i,F} - \vartheta_{e,o}) \quad [W] \quad (6.54)$$

ahol

$$\vartheta_{e,o} = -13 \text{ °C} \quad (6.55)$$

A képletet nem szabad rendszerméretezésre használni.

7 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 hőtermelő rendszer 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 esetén 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 $\varepsilon_F=1$ 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 funkcionális 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 rendszer elemek 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 rendszerrel 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.

8 A fűtési rendszer energiafelhasználása

8.1 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 befűvási 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:

$$Q_{F,net,FR} = Q_{F,net} - Q_{F,LT} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (8.1)$$

ahol

$Q_{F,net}$ A vizsgált zónában (a vizsgált fűtési alrendszer és a léghevítő által együttesen) fedezendő nettó fűtési igény szezonra összesített értéke,

$Q_{F,LT}$ Ugyanazon zónában a nettó fűtési hőigény léghevítő 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 $Q_{F,net,FR}$ 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 befűvási hőmérsékletét addig kell csökkenteni, amíg a $Q_{F,net}$ értéke legalább zérus nem lesz. Ha a befűvási hőmérséklet további csökkentése komfort megfontolások miatt nem megengedhető, akkor is zérus $Q_{F,net,FR}$ értéket kell alkalmazni.

8.2 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:

$$Q_{F,vég,j} = \Sigma(Q_{F,net,FR} \cdot \varepsilon_{F,szab} + Q_{F,szál} + Q_{F,tár}) \cdot \varepsilon_F \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (8.2)$$

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.

$$W_{F,vég} = \Sigma(W_{F,sziv} + W_{F,tár} + W_{F,term}) \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (8.3)$$

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.

8.3 Hőtermelők teljesítménytényezője és villamos segédenergia igénye

8.3.1 Kazánok

8.3.1.1 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 energiacímken szereplő (égéshővel meghatározott) szezonális hatásfok érték reciproka (η_s):

$$\varepsilon_F = \frac{1}{\eta_s} \quad (8.4)$$

Az eljárás helyett részletes módszer alkalmazható, de a 0 szerinti egyszerűsített módszer nem. A készülék villamos segédenergia igényét ezen eljárás esetén nem kell figyelembe venni.

8.3.1.2 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, ε_F és segédenergia igénye, $\frac{W_{F.term}}{A_{rszr}}$

Alapterület A_{rszr} [m ²]	Teljesítménytényezők ε_F [-]			Segédenergia $\frac{W_{F.term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m ² év]
	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, ε_F és segédenergia igénye, $\frac{W_{F,term}}{A_{rszr}}$

Alapterület A_{rszr} [m ²]	Teljesítménytényezők ε_F [-]			Segédenergia $\frac{W_{F,term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m ² év]
	Állandó hőmérsékletű kazán	[kWh/m ² év]	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, ε_F [-]

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 $\frac{W_{F,term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m²év]

Alapterületig A_{rszr} [m ²]	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

8.3.1.3 Részletes módszer

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

8.3.1.3.1 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

$$\varepsilon_F = \varepsilon_{gen} = \frac{E_{gen,in}}{Q_{gen,out}} \quad (8.5)$$

képlettel határozható meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva), a villamos segédenergiaigény pedig értéke pedig a $W_{F,term} = W_{HW;gen,aux}$.

8.3.1.3.2 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.

8.3.1.3.3 Mérésen alapuló részletes módszer

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

8.3.2 Hőszivattyúk

8.3.2.1 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 (η_s):

$$\varepsilon_F = \frac{1}{2,5 \cdot \eta_s} \quad (8.6)$$

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.

8.3.2.2 Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

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

8.5. táblázat: Elektromos üzemű hőszivattyúk teljesítménytényezője, ε_F

Hőforrás / Fűtőközeg	Fűtővíz hőmérséklete	Teljesítménytényező ε_F [-]
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	
<i>8.6. táblázat: Földgáz üzemű hőszivattyúk teljesítménytényezője, ε_F</i>		
Hőforrás / Fűtőközeg	Fűtővíz hőmérséklete	Teljesítménytényező ε_F [-]
Levegő/Víz	45/40	0,58

8.3.2.3 Részletes módszer

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

$$\varepsilon_F = \frac{E_{HW,gen,in}}{Q_{HW,gen,out}} \quad (8.7)$$

képlettel határozható meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva), a villamos segédenergiaigény pedig értéke pedig a $W_{HW,gen,aux}$. 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, folyadékfűtők, hőszivattyúk. Részterhelési feltételek melletti vizsgálat és értékelés, valamint a szezonális teljesítőképesség számítása

MSZ EN 14511-3, Helyiségfűtő és -hűtő villamos kompresszoros légkondicionáló berendezések, folyadékfűtők 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.

8.3.3 Távhőszolgáltatás

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

8.3.4 Egyedi és direkt elektromos fűtések

8.3.4.1 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 (η_s):

$$\varepsilon_F = \frac{1}{\eta_s} \quad (8.8)$$

Elektromos fűtés esetén:

$$\varepsilon_F = \frac{1}{2,5 \cdot \eta_s} \quad (8.9)$$

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.

8.3.4.2 Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

8.7. táblázat: Egyéb berendezések teljesítménytényezője, ε_F

Hőforrás / Fűtőközeg	Teljesítménytényező ε_F [-]
Elektromos hőszigetelő, elektromos fűtőfilm	1,00
Elektromos kazán	1,11
Elektromos hőtárolós kályha ¹⁾	1,03
Fatüzelésű cserépkályha	1,60
Kandalló (zárt, hagyományos)	1,80
Egyedi fűtés kályhával	1,90
Kandalló (nyitott, hagyományos)	4,00
Hőmérséklet szabályozó nélküli, vagy csak folyamatos hőmérséklet szabályozásra képes gázkonvektorok (A készülék nem képes a csökkentett gázterhelés állapotából a főgőg kikapcsolt állapotába kapcsolni.)	1,40
Kombinált hőmérséklet szabályozással ellátott, hagyományos gázkonvektor (A készülék képes a csökkentett gázterhelés állapotából a főgőg 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 kályhánál a ventilátor energiafelhasználását a teljesítménytényező már tartalmazza.

8.3.4.3 Részletes módszer

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

$$\varepsilon_F = \frac{E_{H,gen,in}}{Q_{H,gen,out}} \quad (8.10)$$

képlettel határozható meg (a jobb oldalon a szabvány jelöléseit használva), a villamos segédenergiaigény pedig értéke pedig a $W_{F,term} = W_{H,gen,aux}$.

8.4 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.

8.5 A hőelosztás veszteségei

8.5.1 Egyszerűsített módszer

8.8. táblázat: A hőelosztás fajlagos veszteségei az alapterület és a rendszer méretezési hőfoklépcső függvényében, $\frac{Q_{F,száll}}{A_{rszr}}$
(vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren kívül)

Alapterületig A_{rszr} [m ²]	A hőelosztás veszteségei $\frac{Q_{F,száll}}{A_{rszr}}$ [kWh] [m ² év] 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, $\frac{Q_{F,száll}}{A_{rszr}}$
(vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren belül)

Alapterületig A_{rszr} [m ²]	A hőelosztás veszteségei $\frac{Q_{F,száll}}{A_{rszr}}$ [kWh] [m ² év] 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.

8.5.2 Részletes módszer

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

$$Q_{F,száll} = Q_{H,dis,ls} \quad (8.11)$$

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

8.6 A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek

8.6.1 Egyszerűsített módszer

8.6.1.1 Elosztóhálózattal rendelkező fűtési rendszerek

A $\varepsilon_{F,szab}$ szabályozási veszteségtényező az alapértékből korrekciós tényezők hozzáadásával/kivonásával határozható meg:

$$\varepsilon_{F,szab} = \varepsilon_{F,szab,o} + \varepsilon_{F,szab,1} + \varepsilon_{F,szab,2} + \varepsilon_{F,szab,3} + \varepsilon_{F,szab,4} \quad (8.12)$$

8.10. táblázat: Szabályozási veszteségtényezők szabad fűtőfelületekre

Szabályozási veszteségtényező alapértékei ($\varepsilon_{F,szab,o}$)		
Hőtermelő szabályozása	Szabályozás nélkül vagy központi előremenő hőmérséklet szabályozással, de helyiség-hőmérséklet 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 ($\varepsilon_{F,szab,1}$)		
Közepes méretezési hőmérsékletkülönbség hatása	kétsöves fűtés és modernizált egysöves 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
	egysöves fűtés (nem felújított)	
	90 °C/70 °C	+0,048
	70 °C/55 °C	+0,036
	Ventilátoros radiátorok (pl. padlókonvektor ventilátorral)	+0,000
Korrekció 2 ($\varepsilon_{F,szab,2}$)		
Külső határolószervezetek hatása	belsőfali radiátor	+0,039
	külsőfali radiátor	+0,009
	radiátor üvegfelület előtt hőtükör nélkül	+0,051
	radiátor üvegfelület előtt hőtükörrel	+0,036
Korrekció 3 ($\varepsilon_{F,szab,3}$)		
Helyiségenkénti szabályozás	nincs	0
	különálló (pl. kéziszелеp)	-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 ($\varepsilon_{F,szab,o}$)		
Hőtermelő szabályozása	Szabályozás nélkül vagy központi előremenő hőmérséklet szabályozással, de helyiség-hőmérséklet 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

Korrekción 1 ($\epsilon_{F,szab,1}$)		
Rendszer	Padlófűtés	
	— nedves fektetésű	+0,021
	— száraz fektetésű	+0,012
	— vékony réteggel fedett fektetés	+0,006
	Falfűtés	+0,045
	Mennyezetfűtés	+0,063
Korrekción 2 ($\epsilon_{F,szab,2}$)		
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
Korrekción 3 ($\epsilon_{F,szab,3}$)		
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	$\epsilon_{F,szab,4}$	Kétsöves rendszer	$\epsilon_{F,szab,4}$	
			<i>hőleadók száma max. 10</i>	<i>hőleadók száma 10 felett</i>
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 statikus-beállítás 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 statikus-beállítás 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	

8.6.1.2 Egyéb fűtési rendszerek

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

8.13. táblázat: Szabályozási veszteségtényezők villamos fűtés esetén

Szabályozási veszteségtényező ($\epsilon_{F,szab}$)		
Külső fal mellett	Közvetlen elektromos fűtés P-szabályozóval (1 K)	1,066
	Közvetlen elektromos fűtés PI-szabályozóval (optimalizációval)	1,042
	Hőtárolós fűtés szabályozás-nélkül, 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 szabályozás-nélkül, 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	$\epsilon_{F,szab}$
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 coilal)	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

8.7 A hőtárolás veszteségei és segédenergia igénye

8.15. táblázat: Hőtárolás fajlagos energiaigénye, $\frac{Q_{F,tár}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot év} \right]$ és segédenergia igénye, $\frac{W_{F,tár}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot év} \right]$

Alap-területig A_{rszr} [m ²]	Fajlagos energiaigény $\frac{Q_{F,tár}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot év} \right]$		Segédenergia igény $\frac{W_{F,tár}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot év} \right]$	
	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.

8.7.1 Részletes módszer

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

$$Q_{F,tár} = Q_{H;sto;ls;nrbl} + Q_{H;sto;ls;rbl} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (8.13)$$

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.

8.8 A hőelosztás segédenergia igénye

8.8.1 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 találhatóak.

8.16. táblázat: Fajlagos villamos segédenergia igény különböző szivattyútípusok és hőfoklépcsők esetén, $\frac{W_{F, sziv}}{A_{r sziv}} \left[\frac{kWh}{m^2 év} \right]$

	Fordulatszám szabályozású szivattyú		Állandó fordulatu szivattyú		Elektronikusan szabályozott, állandó mágneses motorral szerelt szivattyúk	
Alap-területi	Szabad fűtőfelületek	Beágyazott fűtőfelületek	Szabad fűtőfelületek	Beágyazott fűtőfelületek	EEI=0,2 3	EEI=0,1 7

g				k				k		
A_{rszr} [m ²]	20 K 90/7 0 °C	15 K 70/5 5 °C	10 K 55/4 5 °C	7 K	20 K 90/7 0 °C	15 K 70/5 5 °C	10 K 55/4 5 °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 $\frac{W_{FC}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot év} \right]$

Rendszer	Kialakítás	Segédenergia [kWh/m ² év]
Fancoil	Padlón álló, oldalfali, mennyezet alatti	2
	Álmennyezetbe telepített	2,4
	Légcsatornázzható	2,8
	Négy irányban fűvó	4,4

8.8.2 Részletes módszer

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

A hőelosztás segédenergia igénye a

$$W_{F, sziv} = W_{H, dis} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (8.14)$$

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

9 A használati melegvíz ellátó rendszer energiafelhasználása

9.1 A melegvízellátás nettó hőenergia igénye

A használati melegvízellátó rendszer nettó hőenergia igényére (q_{HMV}) 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 q_{HMV} értékét hasznos alapterületre kell fajlagosítani.

9.2 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:

$$Q_{HMV,vég,j} = \Sigma(Q_{HMV,net} + Q_{HMV,szál} + Q_{HMV,tár}) \cdot \varepsilon_{HMV} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (9.1)$$

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.

$$W_{HMV,vég} = \Sigma(W_{HMV,sziv} + W_{HMV,term}) \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (9.2)$$

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 $W_{HMV,sziv}$ a cirkulációs szivattyúk ($W_{HMV,sziv_cirk}$) fogyasztásán kívül tartalmazza a kollektorköri ($W_{HMV,sziv_szol}$) vagy talajkollektoros hőszivattyúk primerköri szivattyúk ($W_{HMV,sziv_talaj}$) energiafelhasználását is.

$$W_{HMV,sziv} = \Sigma(W_{HMV,sziv_cirk} + W_{HMV,sziv_szol} + W_{HMV,sziv_talaj}) \quad (9.3)$$

9.2.1 Napkollektorokkal termelt energia meghatározása

9.2.1.1 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/m^2 (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:

$$Q_{HMV,vég,koll_nélkül} = \Sigma(Q_{HMV,net} + Q_{HMV,szál} + Q_{HMV,tár}) \cdot \varepsilon_{HMV,2} \left[\frac{kWh}{év} \right] \quad (9.4)$$

ahol $\varepsilon_{HMV,2}$ a másik hőtermelő teljesítménytényezője.

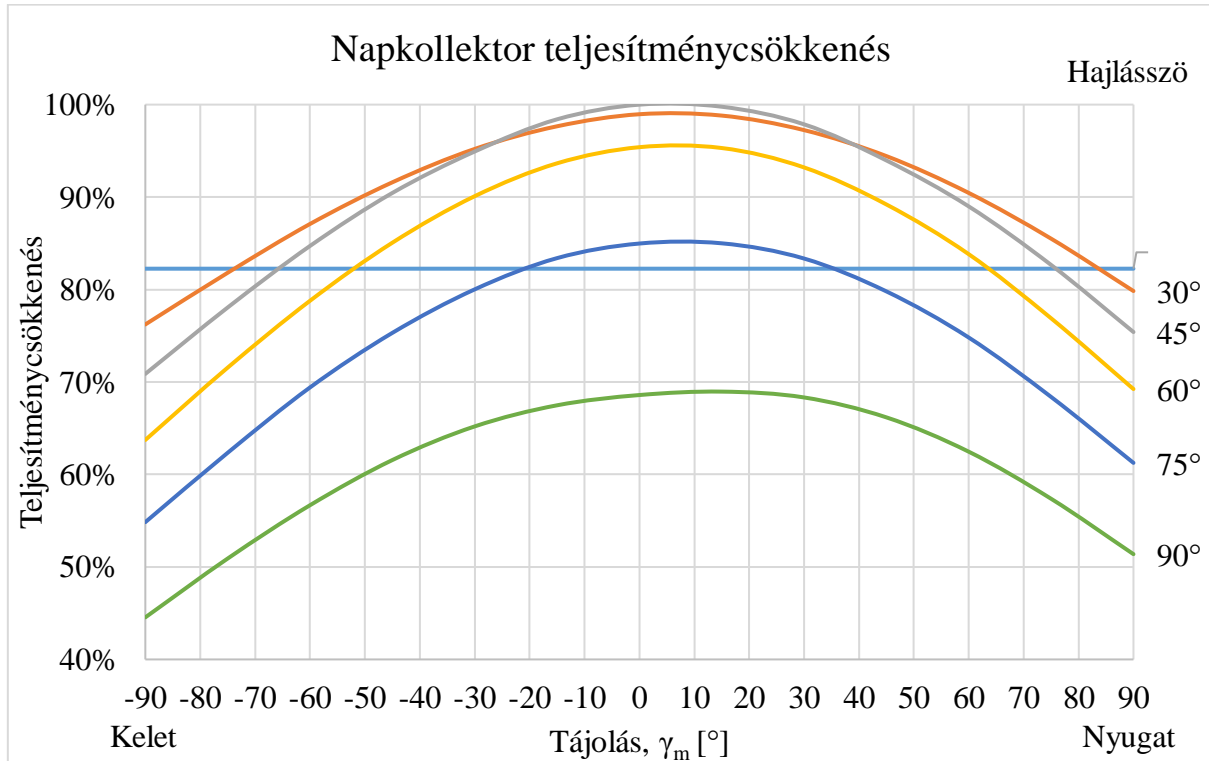
Ezután meghatározandó, hogy ennek az értéknek mekkora hányadát fedezi a napkollektoros rendszer ($Q_{HMV,vég,koll}$). Ehhez a maximális kollektortermelést ($Q_{koll,max}$), valamint a teljesítménycsökkentő tényezőt (k) kell meghatározni. A fajlagos kollektoros energiatermelés a következőképpen számítható:

$$Q_{HMV,vég,koll} = Q_{koll,max} \cdot k \quad (9.5)$$

A $Q_{koll,max}$ értéke síkkollektorokra a 9.1. táblázatból, vákuumcsöves kollektorokra a 9.2. táblázatból, a k értéke pedig a 9.1. ábrából olvasható ki, emellett a megadott leíró képletekből számítható ki.

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

$$Q_{H MV, vég, 2} = Q_{H MV, vég, koll, nélkül} - Q_{H MV, vég, koll} \cdot \varepsilon_{H MV, 2} \left[\frac{kWh}{év} \right] \quad (9.6)$$



9.1. ábra: A k teljesítménycsökkentő tényező meghatározása

A teljesítménycsökkentő tényező adott hajlásszögekhez tartozó leíró képlete hajlásszög (α_m) $0^\circ - 90^\circ$ és tájolás (γ_m) $-90^\circ - +90^\circ$ (kelet – nyugat) tartományra a következő:

$$k = (9,88 \cdot 10^{-9} \cdot \alpha_m^2 - 1,18 \cdot 10^{-6} \cdot \alpha_m) \cdot \gamma_m^2 + (-4,99 \cdot 10^{-8} \cdot \alpha_m^2 + 9,25 \cdot 10^{-6} \cdot \alpha_m) \cdot \gamma_m + (-1,17 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha_m^2 + 9,11 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha_m + 0,821) \quad (9.7)$$

9.1. táblázat: Kollektortermelés ideális tájolás és hajlásszög esetén síkkollektorokra ($Q_{koll,max}$)

$\left[\frac{kWh}{év} \right]$	Rendszer alapterület $[m^2]$															
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	200	250	300	
Bruttó kollektorfelület $[m^2]$	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 vákumsöves kollektorokra ($Q_{koll,max}$)

$\left[\frac{kWh}{\text{év}}\right]$	Rendszer alapterület [m ²]															
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	200	250	300	
Bruttó kollektorfeület [m ²]	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

9.2.1.2 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.

9.3 A melegvíz-termelés teljesítménytényezői és fajlagos segédenergia igényei

9.3.1.1 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 energiacímken szereplő, melegvíztermelésre vonatkozó szezonális hatásfok érték reciproká (η_s):

$$\varepsilon_{HMV} = \frac{1}{\eta_s} \quad (9.8)$$

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.

9.3.1.2 Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

9.4. táblázat: Kazántüzemű HMV készítés teljesítménytényezője, ϵ_{HMV} és fajlagos segédenergia igénye, $\frac{W_{HMV,term}}{A_{rszr}}$

	Teljesítménytényező					Segédenergia	
	ϵ_{HMV} [-]					$\frac{W_{HMV,term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m ² év]	
Alapterületig A_{rszr} [m ²]	Allandó hóm. Kazán (olaj és gáz)	Alacsony hóm. 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, ϵ_{HMV} [-]

Vegyes tüzelésű kazán	Tűzifa (hasábfá) tüzelésű kazán	Pellettüzelésű kazán	Faelgázosító kazán
2,00	1,9	1,2	1,3

9.6. táblázat: Szilárd- és biomassza tüzelés segédenergia igénye $\frac{W_{F,term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m²év]

Alapterületig A_{rszr} [m ²]	Vegyes tüzelésű kazán (szabályozó nélkül)	Tűzifa (hasábfá) 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

9.3.2 Elektromos üzemű HMV termelés

9.3.2.1 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 (η_s):

$$\varepsilon_{HMV} = \frac{1}{2,5 \cdot \eta_s} \quad (9.9)$$

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.

9.3.2.2 Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

9.7. táblázat. Elektromos üzemű HMV készítés teljesítménytényezője, ε_{HMV}

		Teljesítménytényező
		ε_{HMV} [-]
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 $\eta_r=0,6$	0,40
	Távozó levegő/Friss levegő hővisszanyerő $\eta_r=0,8$	0,42
	Pince levegő	0,33

9.3.3 Egyéb hőtermelők

9.3.3.1 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 rendelet szerint a készülékre kiállított energiacímkén szereplő szezonális hatásfok érték reciproka (η_s):

$$\varepsilon_{HMV} = \frac{1}{\eta_s} \quad (9.10)$$

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.

9.3.3.2 Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatályán kívüli készülékek)

9.8. táblázat: Egyéb HMV készítő rendszerek teljesítménytényezője, ε_{HMV} és villamos segédenergia igénye, $\frac{W_{HMV,term}}{A_{rszr}}$

Rendszer	Teljesítménytényező	Segédenergia
----------	---------------------	--------------

	ε_{HMV} [-]	$\frac{W_{HMV,term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m ² év]
Gázüzemű bojler	1,22	0
Átfolyós gáz-vízmelegítő	1,30	0
Szilárdtüzelésű fürdőhenger	2,00	0

9.3.4 Távhőszolgáltatás

Távhőszolgáltatás esetén a teljesítménytényező: $\varepsilon_F=1,01$, a villamos segédenergia igény hőközpontként: 265 kWh/év.

9.4 A melegvíz tárolás fajlagos vesztesége

9.4.1 Egyszerűsített módszer

9.9. táblázat: A melegvíz-tárolás fajlagos vesztesége, $\frac{Q_{HMV,tár}}{Q_{HMV,net}}$ (a tároló a fűtött légtéren belül)

	A tárolás hővesztesége a nettó melegvíz-készítési hőigény százalékában			
Alapterületig A_{rszr} [m ²]	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, $\frac{Q_{HMV,tár}}{Q_{HMV,net}}$ (a tároló a fűtött légtéren kívüli)

	A tárolás hővesztesége a nettó melegvíz-készítési hőigény százalékában			
Alapterületig A_{rszr} [m ²]	A tároló a fűtött légtéren kívüli			
	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

9.4.2 Részletes módszer

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

$$Q_{HMV,tár} = Q_{HW;sto;ls,nrbl} + Q_{HW;sto;ls,rbl} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (9.11)$$

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.

9.5 A melegvíz elosztás veszteségei

9.5.1 Egyszerűsített módszer

9.11. táblázat: A melegvíz elosztó és cirkulációs vezeték fajlagos energiaigény, $\frac{Q_{HMV,száll}}{Q_{HMV,net}}$

	Az elosztás hővesztesége a nettó melegvíz készítési hőigény százalékában			
	Cirkulációval		Cirkuláció nélkül	
Alapterületig A_{rszr} [m ²]	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		

9.5.2 Részletes módszer

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

$$Q_{HMV,száll} = Q_{HW,dis,ls} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (9.12)$$

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

9.6 A szivattyúk fajlagos segédenergia igényei

9.6.1 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, $\frac{W_{HMV,sziv,cirk}}{A_{rszr}}$

Alapterületig A_{rszr} [m ²]	Fajlagos segédenergia igény [kWh/m ² év]		
	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:

$$W_{HMV,sziv_szol} = 2 \cdot (25 + 2 \cdot A_{koll}) \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (9.13)$$

ahol

A_{koll} Bruttó összes kollektor felület [m²].

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

9.6.2 Részletes módszer

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

$$W_{HMV,sziv} = W_{HW,dis} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (9.14)$$

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

10 A szellőző rendszer energiafelhasználása

10.1 Egyszerűsített módszer

10.1.1 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.

10.1.2 A nettó fűtési energiaigényének léghevítés által fedezett hányada

Az alábbi módszer alkalmazható, ha ismert a befűvási hőmérséklet értéke. Ellenkező esetben, ha a többi fűtési mód által fedezett energiaigény ismert, akkor az átlagos befűvási 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) $Q_{F,LT} = 0$ kWh.

Léghevítés esetén a léghevítő által fedezett nettó fűtési igény:

$$Q_{F,LT} = \Sigma(Q_{F,LT,n,friss} + Q_{F,LT,n,recirk}) \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{\text{időszak}} \right] \quad (10.1)$$

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

$$Q_{F,LT,n,friss} = Q_{F,EF,n,friss} + Q_{F,UF,n,friss} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{\text{időszak}} \right] \quad (10.2)$$

A) szakaszos légfűtés hővisszanyerő nélkül:

$$Q_{F,LT,n,friss} = Q_{F,UF,n,friss} = 0,35 \cdot \dot{V}_{LT,n,friss} \cdot \Delta t_{LT,n} \cdot \frac{(\theta_{bef,F} - \theta_{e,átlag})}{1000} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{\text{időszak}} \right] \quad (10.3)$$

$$Q_{F,EF,n} = 0 \text{ kWh} \quad (10.4)$$

B) szakaszos légfűtés hővisszanyerővel:

$$Q_{F,LT,n,friss} = Q_{F,UF,n,friss} = 0,35 \cdot \dot{V}_{LT,n,friss} \cdot (1 - \eta_r) \cdot \Delta t_{LT,n} \cdot \frac{(\theta_{bef,F} - \theta_{e,átlag})}{1000} \quad (10.5)$$

$$Q_{F,EF,n} = 0 \text{ kWh} \quad (10.6)$$

C) szakaszos légfűtés hővisszanyerővel, fagyvédelmi előfűtéssel:

$$Q_{F,EF,n,friss} = 0,35 \cdot \dot{V}_{LT,n,friss} \cdot \Delta t_{EF,n,e < -4C} \cdot \frac{(-4 - \theta_{e < -4C})}{1000} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{\text{időszak}} \right] \quad (10.7)$$

$$Q_{F,UF,n,friss} = 0,35 \cdot \dot{V}_{LT,n,friss} \cdot \left((\Delta t_{LT,n} - \Delta t_{EF,n,e < -4C}) (\theta_{bef,F} - \theta_{e,átlag}) + \Delta t_{EF,n,e < -4C} \cdot (\theta_{bef,F} - (-4)) \right) \cdot \frac{(1 - \eta_r)}{1000} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{\text{időszak}} \right] \quad (10.8)$$

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

$$Q_{F,LT,n,friss} = Q_{F,EF,n} + Q_{F,UF,n,friss} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{\text{időszak}} \right] \quad (10.9)$$

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

D) szakaszos légfűtés hővisszanyerővel, talajhőcserélős levegő előmelegítéssel:

$$Q_{F,LT,n,friss} = Q_{F,UF,n,friss} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{\text{időszak}} \right] \quad (10.10)$$

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

$$Q_{F,thcs,n} = 0,35 \cdot \dot{V}_{LT,n,friss} \cdot \Delta t_{LT,n} \cdot \frac{(\theta_{thcs,F} - \theta_{e;átlag})}{1000} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (10.11)$$

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

$$Q_{F,UF,n,friss} = 0,35 \cdot \dot{V}_{LT,n,friss} \cdot \Delta t_{LT,n} \cdot (\theta_{bef,F} - \theta_{thcs,F}) \cdot \frac{(1-\eta_r)}{1000} \quad (10.12)$$

$$Q_{F,EF,n} = 0 \text{ kWh} \quad (10.13)$$

ahol

- $\theta_{thcs,F}$ a talajhőcserélőből kilépő levegő átlaghőmérséklete (ld. 10.1.3) [°C]
- $\theta_{e < -4C}$ átlagos külső hőmérséklet abban az időszakban, amikor a külső hőmérséklet -4 C alatt van (fagyvédelmi előfűtés esete) (2. Függelék 1.2.2. pont) [°C]
- η_r hővisszanyerő hatásfoka
- $\theta_{bef;F}$ a levegő befúvási átlaghőmérséklete a vizsgált időszakban [°C]
- $\dot{V}_{LT,n,friss}$ szellőzési térfogatáram a gépi szellőzés n. üzemmódjánál [m³/h]
- $\Delta t_{LT,n}$ a vizsgált időszakon belül vett üzemidő a gépi szellőzés n. üzemmódjánál [h]
- $\Delta t_{EF,n,e < -4C}$ 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].

10.1.2.1 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):

$$Q_{F,LT,recirk,n} = 0,35 \cdot \dot{V}_{F,LT,recirk,n} \cdot \Delta t_{LT,n} \cdot \frac{(\theta_{bef,F} - \theta_{i;F})}{1000} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (10.14)$$

10.1.3 Szellőző levegő előmelegítés talajhőcserélőben

10.1.3.1 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 m ³ /h	10,7	11,9	11,5	10,6	8,9	10,7
150 m ³ /h	10,4	11,6	11,3	10,5	8,7	10,5
180 m ³ /h	10,2	11,2	11,1	10,4	8,4	10,3

L=40m						
120 m ³ /h	11,2	12,7	12,1	10,8	9,5	11,3
150 m ³ /h	11,1	12,5	11,9	10,7	9,3	11,1
180 m ³ /h	10,9	12,2	11,8	10,7	9,2	10,9
L=50m						
120 m ³ /h	11,5	13,1	12,3	10,9	9,8	11,5
150 m ³ /h	11,4	12,9	12,2	10,8	9,7	11,4
180 m ³ /h	11,3	12,8	12,1	10,8	9,6	11,3
L=60m						
120 m ³ /h	11,6	13,3	12,4	10,9	9,9	11,6
150 m ³ /h	11,6	13,2	12,4	10,9	9,9	11,6
180 m ³ /h	11,5	13,1	12,3	10,9	9,8	11,5

10.1.3.2 Részletes módszer

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

10.1.4 A szellőzés energiafelhasználása

10.1.4.1 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 befűvási hőmérséklet, stb.). A számítás recirkuláció esetén nem alkalmazható.

A szellőzés n. üzemállapotában az utófűtő végsőenergia igénye:

$$Q_{F,UF,n} = \frac{Q_{F,UF,1/2n,friss} \cdot MISC \cdot \varepsilon_{LT,UF}}{CTRL} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \quad (10.15)$$

Amennyiben az utófűtés energiaforrása azonos az egyéb (nem lég-) fűtési rendszer energiaforrásával, akkor $\varepsilon_{LT,UF} = \varepsilon_F$

Az előfűtő végsőenergia igénye:

$$Q_{F,EF,n} = Q_{F,UF,n} \cdot \varepsilon_{LT,EF} \quad (10.16)$$

villamos előfűtés esetén: $\varepsilon_{LT,EF} = 1$

A ventilátor villamos energiafelhasználása:

$$W_{vent,n} = \frac{\dot{V}_{LT,n} \cdot MISC \cdot SPI \cdot \Delta t_{LT,a,n}}{CTRL^x} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \quad (10.17)$$

A 2. üzemállapotra a számítás azonos módon végezhető, ahol

MISC a szellőztetés hatékonyságát, a légcatornák 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

$\Delta t_{LT,a,n}$ 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
Időzítő (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

10.1.5 A szellőzés végsőenergia igénye egyszerűsített módszerrel

A szellőzés n. üzemállapotában az utófűtő végsőenergia igénye:

$$Q_{F,UF,n} = [(Q_{F,UF,n,friss} + Q_{F,LT,recirk,n}) \cdot (1 + f_{LT}) + Q_{F,LT,lcs}] \cdot \varepsilon_{LT,UF} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{\text{időszak}} \right] \quad (10.18)$$

Az előfűtő végsőenergia igénye:

$$Q_{F,EF,n} = Q_{F,UF,n} \cdot \varepsilon_{LT,EF} \quad (10.19)$$

A ventilátor villamos energiafelhasználása:

$$W_{vent,n} = \frac{(\dot{V}_{LT,n,friss} + \dot{V}_{LT,n,recirk}) \cdot \Delta t_{PLT}}{3600 \cdot \eta_{vent,n}} \cdot \frac{\Delta t_{LT,a}}{1000} \left[\frac{kWh}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{\text{időszak}} \right] \quad (10.20)$$

ahol

$\Delta t_{LT,a,n}$ a szellőzés éves üzemideje [h].

A szellőzés villamos segédenergiaigénye pedig: $W_{LT,s}$

A különböző üzemállapotokra meghatározott energiaigények összege adja a teljes energiaigényt.

10.1.5.1 A léghevítés teljesítménytényezője

A léghevítés teljesítménytényezője ahhoz a hőtermelőhöz tartozik, mely a léghevítéshez biztosítja a hőenergiát. Amennyiben az utófűtési energiaforrása azonos az egyéb (nem lég-) fűtési rendszer energiaforrásával, akkor $\varepsilon_{LT,UF} = \varepsilon_F$

Villamos előfűtés esetén: $\varepsilon_{LT,EF} = 1$

10.1.5.2 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, f_{LT}

Rendszer	Hőmérséklet szabályozás módja	f_{LT} %	Megjegyzés
20 °C feletti befűvési	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 befűvási hőmérséklet esetén		0	Pl. hővisszanyerős rendszer utófűtő nélkül

10.1.5.3 Levegő elosztás hővesztése

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

a) kör keresztmetszetű légszatórna hővesztése (hőátbocsátási tényező hosszegységre vonatkoztatva):

$$Q_{F,LT,lcs,m} = U_{kör} \cdot l_v \cdot (\theta_{bef} - \theta_{i,F}) \cdot f_v \cdot \frac{\Delta t_{LT}}{1000} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (10.21)$$

b) négyszög keresztmetszetű légszatórna hővesztése (hőátbocsátási tényező felületre vonatkoztatva):

$$Q_{F,LT,lcs,n} = U_{nsz} \cdot 2 \cdot (a + b) \cdot l_v \cdot (\theta_{bef} - \theta_{i,F}) \cdot f_v \cdot \frac{\Delta t_{LT,n}}{1000} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (10.22)$$

10.6. táblázat: Kör keresztmetszetű légszatórnák egységnyi hosszra vonatkoztatott hőátbocsátási tényezője $U_{kör}$ [W/mK] a csőátmérő, sebesség és hőszigetelés függvényében

Cső átmérő	Szigetelés nélkül			20 mm hőszigetelés			50 mm hőszigetelés		
	Áramlási sebesség w_{lev} [m/s]								
d [mm]	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 légszatórnák belső felületre vonatkoztatott hőátbocsátási tényezője a sebesség és hőszigetelés függvényében, U_{nsz} [W/m²K]

Áramlási sebesség w_{lev} [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 légszűrő f_v veszteségtényezője fűtött téren kívül haladó légszűrő esetén $f_v = 1$, fűtött térben haladó vezetékknél $f_v = 0,15$ értékkel számítható.

10.1.5.4 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 \dot{V}_{LT} [m ³ /h]	Ventilátor összhatásfoka η_{vent} [-] 2010 előtt
Nagy ventilátorok	$10.000 \leq V_{LT}$	0,70
Közepes ventilátorok	$1.000 \leq V_{LT} < 10.000$	0,55
Kis ventilátorok	$V_{LT} < 1.000$	0,40

10.1.5.5 A szellőző rendszer villamos segédenergia fogyasztása

Az $W_{LT,s}$ 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 befűvőszerkezethez 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 $W_{LT,s}$ mértékegysége kWh/év. Ha az épületben több rendszer van, akkor ezek fajlagos segédenergia igényét összegezni kell.

A berendezések segédenergia igénye a következő összefüggéssel számítható:

$$W_{LT,s} = \sum W_{LT,s,j} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right] \quad (10.23)$$

10.2 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.

11 Hűtési rendszer energiafelhasználása

11.1 Egyszerűsített módszer

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

$$Q_{H,vég,j} = \sum Q_{H,net} \cdot c_H \cdot \varepsilon_{H,szab} \cdot \varepsilon_{H,sz\acute{a}ll} \cdot \varepsilon_H \left[\frac{kWh}{\acute{e}v} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{id\acute{o}szak} \right] \quad (11.1)$$

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 Q_H 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.

$$W_{H,vég} = \sum W_{H,seg} \left[\frac{kWh}{\acute{e}v} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{id\acute{o}szak} \right] \quad (11.2)$$

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 $W_{H,vég} = 0 \frac{kWh}{\acute{e}v}$.

11.1.1 A hűtés látens hőigénye

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

11.1. táblázat: A berendezés teljes és az érezhető hűtőteltjesítményének aránya (c_H)

A hűtőközeg hőmérséklete	c_H
16/18 °C (pl. klímagerendák)	1,00
6/12 °C (pl. fan-coil készülék)	1,25
Közvetlen elpárolgató rendszer (5 °C)	1,45

11.1.2 A hűtőgép teljesítménytényezője

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

$$\varepsilon_H = \frac{1}{SEER} \quad (11.3)$$

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

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

Hűtőgép típusa	SEER	ε_H
Kompresszoros léghűtés (split)	2,5	0,40
Léghűtéses kompakt és osztott kivitelű (távkondenzátoros) folyadékhűtő	3,0	0,33
Vízűtéses folyadékhűtők (scroll kompresszor)	4,3	0,23
Vízűtéses folyadékhűtők (csavar kompresszor)	5,0	0,20
Vízűtéses 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 ($W_{H,S}$) a nettó hűtési hőigény 10 kWh-val csökkenthető.

11.1.3 Elosztási veszteségek

A hűtési rendszer elosztási veszteségei egyszerűsített módszer esetén elhanyagolhatók ($\varepsilon_{H,szall} = 1$). Részletes módszerként alkalmazható az MSZ-EN-15316-3 szabvány.

11.1.4 Szabályozási veszteségek

11.3. táblázat: Szabályozási veszteségtényező hűtés esetén

	$\varepsilon_{H,szab}$
<i>Víz hőhordozó közeg</i>	
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
<i>Levegő hőhordozó közeg</i>	
Befúvó és elszívó berendezés passzív hűtéssel (pl. talajhőcserélővel)	1,000
Befúvó és elszívó berendezés aktív hűtéssel (pl. hőszivattyús hővisszanyeréssel)	1,100
<i>Hűtőközeg hőhordozó</i>	
Direkt elpárologtatás	1,130

11.2 Részletes módszer

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

12 A beépített világítás energiafelhasználása

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

12.1 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:

$$W_{V,vég} = \sum_j (F_{fe} \cdot P_j \cdot F_{szab} \cdot (t_{nappal} F_{nappal} + t_{éjjel})) / 1000 + w_{vész} + w_{standby} \cdot A_j \quad \left[\frac{kWh}{év} \right] \quad (12.1)$$

A beépített világítás fajlagos névleges elektromos teljesítménye:

$$P_j = \frac{MV}{FH \cdot \eta_{vil}} \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (12.2)$$

ahol

$W_{V,vég}$	A beépített világítás éves végső villamos energiafelhasználása $\left[\frac{kWh}{év} \right]$,
P_j	A beépített világítás fajlagos névleges elektromos teljesítménye a j. zónában $\left[\frac{W}{m^2} \right]$,
MV	A helyiségre / zónára előírt megvilágítás $[lx]$ - 2. Függelék 2.1. táblázat
FH	Fényforrások fényhasznosítása $\left[\frac{lm}{W} \right]$ - 12.1. táblázat
η_{vil}	Fényforrások hatásfoka $[-]$ - 12.2. táblázat
F_{fe}	A fényerő szabályozhatóságát kifejező tényező $[-]$ - 12.3. táblázat
$F_{kihaszn}$	Kihasználtsági mutató $[-]$ - 12.4. táblázat
F_{szab}	Szabályozás típusát kifejező tényező, mely a kihasználtsági mutatótól függ $[-]$ - 12.5. táblázat
t_{nappal}	Nappali (napfényes) üzemórák száma $[h/év]$ - 12.6. táblázat
F_{nappal}	Természetes megvilágítás szerepét kifejező tényező $[-]$ - 12.7. táblázat
$t_{éjjel}$	Éjszakai (napfény nélküli) üzemórák száma $[h/év]$ - 12.6. táblázat
$w_{vész}$	Vészvilágítás energiaigénye $\left[\frac{kWh}{m^2 év} \right]$,
$w_{standby}$	Világítás vezérlésének készenléti energiaigénye $\left[\frac{kWh}{m^2 év} \right]$,
A_j	A zóna nettó alapterülete $[m^2]$.

A vészvilágítás energiaigénye:

$$w_{vész} = 0 \frac{kWh}{m^2 év}, \text{ ha nincs vészvilágítás}$$

$$w_{vész} = 1 \frac{kWh}{m^2 év}, \text{ ha van vészvilágítás}$$

A világítás vezérlésének készenléti energiaigénye:

$$w_{standby} = 0 \frac{kWh}{m^2 év}, \text{ ha nincs stand-by fogyasztás}$$

$$w_{standby} = 1,5 \frac{kWh}{m^2 év}, \text{ ha van stand-by fogyasztás}$$

12.1. táblázat: Fényforrások fényhasznosítása

Fényforrás	Fényhasznosítás, FH $\left[\frac{\text{lm}}{\text{W}}\right]$
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, $\eta_{\text{vil}} [-]$
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	$F_{\text{fe}} [-]$
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	$F_{\text{kihaszn}} [-]$
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 (F_{szab}) a kihasználtsági mutató (F_{kihaszn}) függvényében

F_{szab}	$F_{\text{kihaszn}} [-]$										
	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]		
	t_{nappal}	$t_{\text{éjjel}}$	$t_{\text{össz}}$
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)	F_{nappal}
80% fölött	0.35
40% - 80% között	0.45
40% alatt	0.55
Nincs természetes világítás	1.00

12.2 Részletes módszer

Részletes módszerként az MSZ EN 15193-1 szabvány alkalmazható.

13 Az épület energetikai rendszereiből származó nyereségáramok

13.1 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.

13.2 Napelemek energiatermelése

13.2.1 Egyszerűsített módszer

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

$$W_{PV} = w_{PV} \cdot P_{PV,össz} \left[\frac{kWh}{év} \right] \quad (13.1)$$

ahol

$P_{PV,össz}$ A napelem mező beépített teljesítménye, [kWp]

13.1. táblázat: Tájékoztató adatok napelemek éves energiatermelésének meghatározásához

Fajlagos napelem termelés			
$w_{PV} \left[\frac{kWh/év}{kWp} \right]$			
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

13.2.2 Részletes módszerek

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

13.3 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.

13.4 Kapcsolt energiatermelés

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

14 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 exportálnak tekintendő.

A végenergiába nem számíthatók be a nettó igényt csökkentő tételek.

Az épület összesített súlyozott energetikai teljesítménye:

$$E_{\text{súlyozott}} = E_{F,\text{súlyozott}} + E_{\text{HMV},\text{súlyozott}} + E_{\text{LT},\text{súlyozott}} + E_{H,\text{súlyozott}} + E_{\text{vil},\text{súlyozott}} - E_{\text{exp},\text{súlyozott}} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{év}} \right] \quad (14.1)$$

Ahol a súlyozott energiaigény:

$$E_{F,\text{súlyozott}} = \sum_i Q_{F,\text{vég},i} \cdot F_{f\acute{e}/\acute{e}h} \cdot f_{\text{súly},i} + \sum_i W_{F,\text{vég},i} \cdot f_{\text{súly},i} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{év}} \right] \quad (14.2)$$

$$E_{\text{HMV},\text{súlyozott}} = \sum_i Q_{\text{HMV},\text{vég},i} \cdot F_{f\acute{e}/\acute{e}h} \cdot f_{\text{súly},i} + \sum_i W_{\text{HMV},\text{vég},i} \cdot f_{\text{súly},i} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{év}} \right] \quad (14.3)$$

$$E_{\text{LT},\text{súlyozott}} = \sum_i Q_{\text{LT},\text{vég},i} \cdot F_{f\acute{e}/\acute{e}h} \cdot f_{\text{súly},i} + \sum_i W_{\text{LT},\text{vég},i} \cdot f_{\text{súly},i} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{év}} \right] \quad (14.4)$$

$$E_{H,\text{súlyozott}} = \sum_i Q_{H,\text{vég},i} \cdot F_{f\acute{e}/\acute{e}h} \cdot f_{\text{súly},i} + \sum_i W_{H,\text{vég},i} \cdot f_{\text{súly},i} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{év}} \right] \quad (14.5)$$

$$E_{V,\text{súlyozott}} = \sum_i W_{\text{vil},\text{vég},i} \cdot f_{\text{súly},i} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{év}} \right] \quad (14.6)$$

ahol

$Q_{\text{vég},i}$ a végső hőenergiaigény energiahordozónként $\left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right]$,

$W_{\text{vég},i}$ a végső villamos energiaigény energiahordozónként $\left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right]$,

$F_{f\acute{e}/\acute{e}h}$ az energiahordozóhoz tartozó fűtőérték és égéshő hányadosa (2. Függelék 3. pont),

$f_{\text{súly},i}$ az i energiahordozó súlyozó tényezője, amely lehet:

- nem megújuló primerenergia átalakítási tényező: f_{nren}
- megújuló primerenergia átalakítási tényező: f_{ren}
- teljes primerenergia átalakítási tényező: f_{tot}
- szén-dioxid kibocsátás átalakítási tényező: f_{CO_2}

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

$$E_{\text{exp},\text{súlyozott}} = \sum_i W_{\text{exp},i} \cdot (f_{\text{súly},\text{exp},i} - f_{\text{súly},\text{term},i}) + \sum_i Q_{\text{exp},i} \cdot (f_{\text{súly},\text{exp},i} - f_{\text{súly},\text{term},i}) \left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{év}} \right] \quad (14.7)$$

ahol

W_{exp} a helyben megtermelt és más fogyasztóknak átadott vagy a hálózatba exportált villamosenergia energiatermelőnként $\left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right]$,

Q_{exp} a helyben megtermelt és más fogyasztóknak átadott vagy a hálózatba exportált hőenergia energiatermelőnként $\left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right]$,

$f_{\text{súly},\text{exp}}$ az exportált (kiváltott) energia súlyozó tényezője energiatermelőnként,

$f_{\text{súly},\text{term}}$ az energiatermelő súlyozó tényezője.

A súlyozó tényezőkkel számítható $E_{\text{súlyozott}}$ lehet:

- összesített nem megújuló primerenergiaigény: E_{nren}
- összesített megújuló primerenergiaigény: E_{ren}

- összesített teljes primerenergiaigény: E_{tot}
- összesített szén-dioxid kibocsátás: E_{CO_2}

14.1 A fajlagos súlyozott energetikai teljesítmény

Az épület fajlagos súlyozott energetikai teljesítménye:

$$E_{\text{súlyozott,fajl}} = \frac{E_{\text{súlyozott}}}{A_N} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2 \text{ év}} \right] \quad (14.8)$$

A fajlagos súlyozott energiaigények és energia:

$$E_{F,\text{súlyozott,fajl}} = \frac{E_{F,\text{súlyozott}}}{A_N} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2 \text{ év}} \right] \quad (14.9)$$

$$E_{\text{HMV},\text{súlyozott,fajl}} = \frac{E_{\text{HMV},\text{súlyozott}}}{A_N} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2 \text{ év}} \right] \quad (14.10)$$

$$E_{\text{LT},\text{súlyozott,fajl}} = \frac{E_{\text{LT},\text{súlyozott}}}{A_N} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2 \text{ év}} \right] \quad (14.11)$$

$$E_{\text{H},\text{súlyozott,fajl}} = \frac{E_{\text{H},\text{súlyozott}}}{A_N} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2 \text{ év}} \right] \quad (14.12)$$

$$E_{\text{V},\text{súlyozott,fajl}} = \frac{E_{\text{V},\text{súlyozott}}}{A_N} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2 \text{ év}} \right] \quad (14.13)$$

$$E_{\text{exp},\text{súlyozott,fajl}} = \frac{E_{\text{exp},\text{súlyozott}}}{A_N} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2 \text{ év}} \right] \quad (14.14)$$

14.2 Súlyozó tényezők

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

- nem megújuló primerenergia átalakítási tényező: f_{nren}
- megújuló primerenergia átalakítási tényező: f_{ren}
- teljes primerenergia átalakítási tényező: f_{tot}
- szén-dioxid kibocsátás átalakítási tényező: f_{CO_2}

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
Figyelembe vett életciklus szakaszok	A primerenergiához szükséges energia	Igen	Igen
	A primerenergiához szükséges energia	Igen	Igen
	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 energiataralma	Nem	Igen
A szén-dioxidon kívül más üvegházhatású gázok figyelembe vétele (metán, stb)		n.a.	Igen
A végsőenergia igény		fűtőérték alapján	fűtőérték alapján

14.3 A megújuló energia mennyisége

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

- $E_{\text{passzív}}$: helyben, a megújuló energiaforrások passzív hasznosítása (pl. passzív szoláris nyereségek, talajhő hasznosítása),
- $E_{\text{ren,helyben}}$: 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),
- $E_{\text{ren,exp}}$: 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),
- $E_{\text{ren,közel}}$: közelben, megújuló energiaforrásokat hasznosító aktív rendszerrel termelt energiaigény (pl. megújuló energiát hasznosító távhő fogyasztása),
- $E_{\text{ren,távol}}$: távolban, megújuló energiaforrásokat hasznosító aktív rendszerrel termelt energiaigény (pl. villamos hálózat megújuló energia tartalma).

Az összes hasznosított megújuló primerenergia mennyisége:

$$E_{\text{ren,tot}} = E_{\text{passzív}} + E_{\text{ren,helyben}} + E_{\text{ren,exp}} + E_{\text{ren,közel}} + E_{\text{ren,távol}}$$

Közelben előállítottak 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 szétszítani. Közelben előállítottak minősül a megtermelt megújuló energia akkor is, ha azt távfűtés vagy távhűtés szolgáltatja.

Hőszivattyú esetén a megújuló primerenergia igények számítása során a képletekben a $Q_{F/HMV/LT,vég,i}$ tagok helyett $Q_{F/HMV/LT,vég,i} \cdot \left(\frac{1}{\varepsilon_{F/HMV/LT}} - 1 \right)$ alkalmazandók. A hőszivattyú által hasznosított megújuló energia akkor vehető figyelembe ha $\varepsilon_{F/HMV/LT} \leq 0,37$ (felhasználási célonként külön-külön értelmezve).

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