

Rakennusten energiatehokkuus

Määräykset ja ohjeet 2012

Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatehokkuudesta

Annettu Helsingissä 30 päivänä maaliskuuta 2011

Ympäristöministeriön päätöksen mukaisesti säädetään 5 päivänä helmikuuta 1999 annetun maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 13 §:n nojalla rakentamisessa sovellettaviksi seuraavat määräykset ja ohjeet rakennusten energiatehokkuudesta.

Määräykset ja ohjeet on ilmoitettu teknisiä standardeja ja määräyksiä ja tietoyhteiskunnan palveluja koskevia määräyksiä koskevien tietojen toimittamisessa noudatettavasta menettelystä annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 98/34/EY, sellaisena kuin se on muutettuna direktiivillä 98/48/EY, mukaisesti.

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä heinäkuuta 2012 ja sillä kumotaan ympäristöministeriön 22 päivänä joulukuuta 2008 antama asetus rakennusten lämmöneristyksestä ja ympäristöministeriön 22 päivänä joulukuuta 2008 antama asetus rakennusten energiatehokkuudesta. Ennen asetuksen voimaantuloa vireille tulleeseen lupahakemukseen voidaan soveltaa aikaisempia määräyksiä ja ohjeita.

Helsingissä 30 päivänä maaliskuuta 2011

Asuntoministeri *Jan Vapaavuori*

Yli-insinööri Pekka Kalliomäki

Rakennusten energiatehokkuus

MÄÄRÄYKSET JA OHJEET 2012

Sisällys

1	YLEISTÄ	3.2	Sisäilmasto
1.1	Soveltamisala	3.3	Rakennuksen standardikäyttö ja sisäiset lämpökuormat
1.2	Vastavuoroinen tunnustaminen	3.4	Lämmin käyttövesi
1.3	Määritelmiä	3.5	Rakennuksen ilmanpitävyys
2	ENERGIATEHOKKUUDEN VAATIMUKSET	4	ENERGIALASKENNAN LASKENTASÄÄNNÖT
2.1	Rakennuksen kokonaisenergiankulutus	4.1	Yleistä
2.2	Kesäajan huonelämpötilan hallinta	4.2	Lämmitysenergian nettotarve
2.3	Rakennusvaiipan ilmanpitävyys	4.3	Rakennusvaiipan lämpöhäviöt
2.4	Rakennusosien lämmönläpäisykertoimien enimmäisarvot	4.4	Lämmitysjärjestelmä
2.5	Rakennuksen lämpöhäviöt	4.5	Ilmanvaihtojärjestelmä
2.6	Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus	4.6	Jäähdytysjärjestelmä
2.7	Rakennuksen lämmitysjärjestelmän tehot	4.7	Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden sähkönkäyttö
2.8	Energiankäytön mittaus		
2.9	Määräaikaisten rakennukset		
2.10	Loma-asunnot		
3	ENERGIALASKENNAN LÄHTÖTIEDOT	5	MÄÄRÄYSTENMUKAISUUDEN OSOITAMINEN
3.1	Säätiedot	5.1	Energiaselvitys
		5.2	Vaatimukset laskentatyökaluille
		5.3	Vaatimukset tulosten esittämiselle

Opastavia tietoja
LIITE 1 Rakennusten käyttötarkoituksiluokkien jaottelu
LIITE 2 Lämmitystehon ja energiankulutuksen laskennassa käytettävät säätiedot
LIITE 3 E-luvun laskennan keskeisten lähtötietojen ja tulosten esittäminen

Määräykset on kirjoitettu leveälle palstalle tällä isolla kirjasinkoolla. Määräykset ovat velvoittavia.

Ohjeet on kirjoitettu kapealle palstalle tällä pienellä kirjasinkoolla. Ohjeet eivät ole velvoittavia, vaan muitakin kuin niissä esitetyjä ratkaisuja voidaan käyttää, jos ne täyttävät rakentamiselle asetetut vaatimukset.

Selostukset, jotka ovat kapealla palstalla kursivoituna, antavat lisätietoja sekä sisältävät viittauksia muihin säädöksiin.

YLEISTÄ

1.1 Soveltamisala

1.1.1

Nämä määräykset ja ohjeet koskevat uusia rakennuksia, joissa käytetään energiaa tilojen ja ilmanvaihdon lämmitykseen ja sen lisäksi mahdollisesti jäähdytykseen tarkoituksenmukaisten sisäilmasto-olosuhteiden ylläpitämiseksi.

1.1.2

Rakennukset ja tilat jaotellaan näissä määräyksissä seuraaviin käyttötarkoituseräluokkiin:

Luokka 1:	Erilliset pientalot sekä rivi- ja ketjutalot
Luokka 2:	Asuinkerrostalot
Luokka 3:	Toimistorakennukset
Luokka 4:	Liikerakennukset
Luokka 5:	Majoitusliikerakennukset
Luokka 6:	Opetusrakennukset ja päiväkodit
Luokka 7:	Liikuntahallit pois lukien uima- ja jäähallit
Luokka 8:	Sairaalat
Luokka 9:	Muut rakennukset

Liitteessä 1 on esitetty eri käyttötarkoituseräluokkien tarkempi jaottelu.

1.1.3

Nämä määräykset eivät kuitenkaan koske seuraavia rakennuksia:

a) tuotantorakennus, jossa tuotantoprosessi luovuttaa niin suuren määrän lämpöenergiaa, että halutun huonelämpötilan aikaansaamiseen ei tarvita ollenkaan tai tarvitaan vain vähäisessä määrin muuta lämmitysenergiaa tai tuotantotila, jossa lämmityskauden ulkopuolella runsas lämmöneristys nostaisi haitallisesti huonelämpötilaa tai lisäisi oleellisesti jäähdytysenergian kulutusta,

b) rakennus, jonka lämmitetty netto-ala on enintään 50 m²,

c) muut kuin asuinkäyttöön tarkoitetut maatalousrakennukset, joissa energiankäyttö on vähäinen,

d) kasvihuone, väestönsuoja tai muu rakennus, jonka käyttö tarkoitukseensa vaikeutuisi kohtuuttomasti näitä määräyksiä noudatettaessa.

e) loma-asunto, johon ei ole suunniteltu kokovuotiseen käyttöön tarkoitettua lämmitysjärjestelmää.

f) määräajan paikallaan pysytettävä siirtokelpoinen rakennus (*määräaikainen rakennus*), joka on valmistettu ennen näiden määräyksien voimaantuloa ja jonka käyttötarkoitus ei oleellisesti muutu. Tällaisia rakennuksia voivat olla esimerkiksi väliaikaiseen käyttöön tarkoitetut koulu- ja päiväkotirakennukset.

1.1.4

Loma-asuntoa, johon on suunniteltu kokovuotiseen käyttöön tarkoitettu lämmitysjärjestelmä, mutta jota ei ole tarkoitettu majoituselinkeinonharjoittamiseen, koskevat vain kohdan 2.10 määräykset.

1.1.5

Määräaikaista rakennusta koskevat vain kohdan 2.9 määräykset.

1.2 Vastavuoroinen tunnustaminen

1.2.1

Milloin näissä määräyksissä ja ohjeissa on annettu tietoa käytettävissä olevista SFS-standardeista, niiden ohella ja sijasta voidaan käyttää myös muualla Euroopan talousalueella tai Turkissa voimassa olevaa tasoltaan vastaavaa standardia.

1.3 Määritelmiä

1.3.1

Näissä määräyksissä ja ohjeissa tarkoitetaan:

- 1) *energiamuotojen kertoimilla* (-) energialähteen tai energiatuotantomuodon kertoimia, joilla eri energiamuodot kerrotaan energialuvun laskemiseksi;
- 2) *erityisen lämpimällä tilalla* sellaista tilaa, jossa käyttötarkoituksesta johtuen huonelämpötila on jatkuvasti tai ajoittain korkea verrattuna tavanomaiseen lämpimään tilaan. Tällainen tila voi olla esimerkiksi saunan löylyhuone;
- 3) *hirsitalo* on rakennus, jossa ulkoseinien pääasiallinen rakennusmateriaali on hirsi, jonka keskimääräinen rakennepaksuus on vähintään 180 mm.
- 4) *ilmanvaihdolla* huoneilman laadun ylläpitämistä ja hallintaa huoneen ilmaa vaihtamalla;
- 5) *ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemalla lämpömäärällä* sitä lämpömäärää, joka tarvitaan ilmanvaihdon ilmavirran lämmittämiseksi ulkoilman lämpötilasta huonelämpötilaan;
- 6) *ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteella* lämmöntalteenottolaitteistolla vuodessa talteenotettavan ja hyödynnettävän lämpömäärän suhdetta ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemaan lämpömäärään, kun lämmöntalteenottoa ei ole;
- 7) *ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutuksella* puhallinsähköä ja mahdollisten apulaitteiden sähkönkulutusta (pumput, taajuusmuuttajat, säätölaitteet). Tuloilman lämmitys ja jäähdytys lasketaan lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien energiankulutuksen osana;
- 8) *ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteholla* ($\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$) rakennuksen koko ilmanvaihtojärjestelmän kaikkien puhaltimien, mahdollisten taajuusmuuttajien ja muiden tehonsäätölaitteiden yhteenlaskettua sähköverkosta ottamaa sähkötehoa jaettuna ilmanvaihtojärjestelmän koko mitoitusjäteilmavirralla tai mitoitusulkoilmavirralla (suurempi näistä);
Selostus
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus sisältää puhaltimien moottorien sähköenergiankulutuksen lisäksi lämmöntalteenoton mahdollisten pumppujen ja moottorien sekä taajuusmuuttajien ja muiden säätölaitteiden sähköenergiankulutuksen.
- 9) *ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarpeella* lämmitysenergian tarvetta, joka muodostuu ilman lämmittämisestä lämmöntalteenoton jälkeen tuloilman lämpötilaan ja mahdollisesta lämmittämisestä ennen lämmöntalteenottoa jäätyminen estämiseksi;
- 10) *ilmanvuotoluvulla* q_{50} ($\text{m}^3/(\text{h m}^2)$) rakennusvaipan keskimääräistä vuotoilmavirtaa tunnissa 50 Pa paine-erolla kokonaissämittojen mukaan laskettua rakennusvaipan pinta-alaa kohden. Rakennusvaipan pinta-alaan lasketaan ulkoseinät aukotuksineen sekä ylä- ja alapohja;

11) *jäähdytettävällä kylmällä tilalla* sellaista tilaa, jossa jäähdytys- ja mahdollisen lämmitysjärjestelmän avulla ympärivuotisesti ylläpidetään käyttötarkoituksen mukaista alle 17 °C lämpötilaa. Tällaisia tiloja voivat olla esimerkiksi viileät kellari- ja varastotilat;

12) *jäähdytetyllä rakennuksella* rakennusta, jossa tuloilmaa tai rakennuksen tiloja jäähdytetään;

13) *jäähdytysenergian nettotarpeella* tilojen ja tuloilman jäähdytysenergian nettotarvetta, joka on tilojen ja tuloilman jäähdyttämiseksi tarvittava energia;

14) *jäähdytysjärjestelmän energiankulutuksella* jäähdytysenergian tuoton energiankulutusta ja apulaitteiden sähkönkulutusta. Jäähdytysjärjestelmän energiankulutus lasketaan jäähdytysenergian nettotarpeesta ottamalla huomioon tuoton, varastoinnin, jakelun ja luovutuksen häviöt sekä muunnokset;

15) *kaukolämmöllä* tarkoitetaan lämpöä, joka on tuotettu kauko- tai aluelämpölaitoksissa ja jonka jakelu tapahtuu verkoston välityksellä asiakkaina oleville kiinteistöille;

16) *loma-asunnolla* rakennusta, jota on tarkoitettu vapaa-ajanasumiseen;

17) *lämmitetyllä nettoalalla* A_{netto} (m²) lämmitettyjen kerrostasojen summaa kerrostasojen ympäröivien ulkoseinien sisäpintojen mukaan laskettuna. Lämmitetty nettoala voidaan laskea myös lämmitetystä bruttoalasta, josta on vähennetty ulkoseinien rakennusosa-ala;

18) *lämmittämättömällä tilalla* sellaista tilaa, jota ei ole tarkoitettu lämmityskaudella jatkuvaan oleskeluun ja jota ei ole tarkoituksellisesti lämmitetty. Lämmittämättömän tilan lämpötila seuraa lämmityskaudella yleensä ulkoilman lämpötilaa. Energiatsehokkuusvaatimukset eivät koske lämmittämätöntä tilaa eikä niitä oteta huomioon rakennuksen vaipan lämpöhäviöitä laskettaessa. Lämmittämättömiä tiloja ovat esimerkiksi lasitetut parvekkeet, ulkonevat kuistit sekä lämmittämättömät autotallit;

19) *lämmitysenergian nettotarpeella* lämmitysenergian tarvetta, josta on vähennetty henkilöistä, valaistuksesta ja sähkölaitteista johtuvien sisäisten lämpökuormien energia, poistoilmasta, jätevedestä ja muista energiavirroista talteen otettu ja hyväksikäytetty energia sekä auringon säteilyenergia ikkunoiden läpi. Lämmitysenergian nettotarve on energia, joka tuodaan lämmitysjärjestelmällä tiloihin, tuloilmaan ja käyttöveeten. Lämmitysenergian nettotarve koostuu tilojen, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden lämmityksen nettotarpeesta;

20) *lämmitysenergian tarpeella* sisäilmasto-olosuhteiden ylläpitämiseksi ja lämpimän käyttöveden lämmittämiseksi tarvittavaa energiamäärää.

21) *lämmitysjärjestelmän energiankulutuksella* tilojen lämmityksen, ilmanvaihdon lämmityksen ja lämpimän käyttöveden lämmityksen energiankulutusta. Lämmitysjärjestelmän energiankulutus lasketaan lämmitysenergian nettotarpeesta ottamalla huomioon järjestelmähäviöt ja muunnokset sekä lämmitysjärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus. Järjestelmähäviöt muodostuvat lämmitysenergian tuoton, varastoinnin, jakelun, luovutuksen häviöistä ja muunnoksista;

22) *lämmönläpäisykertoimella* U (W/(m²K)); lämpövirran tiheyttä, joka jatkuvuustilassa läpäisee rakennusosan, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla olevien tilojen välillä on yksikön suuruinen.

23) *lämpimällä tilalla* sellaista tilaa, jonka mitoittavaksi huonelämpötilaksi lämmityskaudella oleskelu- tai muista syistä valitaan +17 °C tai sitä korkeampi lämpötila;

24) *lämpimän käyttöveden lämmitysenergian nettotarpeella* lämmitysenergian tarvetta, joka sisältää kulutetun lämpimän käyttöveden lämmittämiseen kylmän veden lämpötilasta lämpimän veden lämpötilaan;

25) *puolilämpimällä tilalla* sellaista tilaa, joka ei ole tarkoitettu jatkuvaan oleskeluun pelkästään normaalia sisävaatetusta käyttäen. Tilan lämpötilana pidetään lämmityskaudella keskimäärin vähintään

+5 °C mutta alle +17 °C tai tilan lämpötila olisi näissä rajoissa ilman tuotantoprosessin luovuttamaa lämpöä;

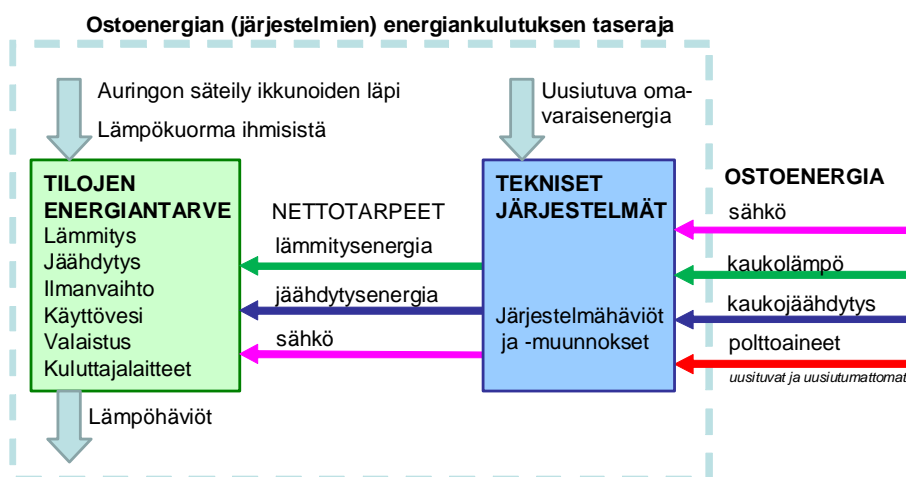
26) *rakennuksen energiankulutuksella*, (kWh/m²) rakennuksen vuotuista lämmitykseen, sähkölaitteisiin ja jäähdytykseen yhteensä kulutettua energiamäärää, johon ei sisälly eri energiamuotojen kiinteistökohtaisen eikä kiinteistön ulkopuolisen energiantuotannon häviöitä;

Selostus

Kiinteistökohtainen energiantuotantotapa ja sen häviöt (esimerkiksi lämmityskattilan hyötysuhde tai lämpöpumpun lämpökerroin) otetaan huomioon rakennuksen ostoenergiankulutuksen laskennassa.

27) *rakennuksen kokonaisenergiankulutuksella*, *E-luvulla* (kWh/m²) energiamuotojen kertoimilla painotettua rakennuksen vuotuista ostoenergian laskennallista kulutusta näissä määräyksissä annetuilla säännöillä ja lähtöarvoilla laskettuna lämmitettyä nettoalaa kohden;

28) *rakennuksen ostoenergian kulutuksella* energiaa, joka hankitaan rakennukseen esimerkiksi sähköverkosta, kaukolämpöverkosta, kaukojäähdytysverkosta ja uusiutuvan tai fossiilisen polttoaineen sisältämänä energiana. Ostoenergia koostuu lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutuksesta energiamuodotain eriteltynä, missä on otettu huomioon vähennykset uusiutuvasta omavaraisenergiasta (kuva 1).;



Kuva 1 Ostoenergiankulutuksen taseraja

29) *rakennuksen vaipalla* niitä rakennusosia, jotka erottavat lämpimän, puolilämpimän, erityisen lämpimän tai jäähdytettävän kylmän tilan ulkoilmasta, maaperästä tai lämmittämättömästä tilasta. Vaippaan eivät kuulu rakennuksen sisäiset erilaisia tiloja toisistaan erottavat rakennusosat;

30) *rakennuksen lämpöhäviöllä* vaipan, vuotoilman ja ilmanvaihdon yhteenlaskettua lämpöhäviötä;

31) *rakennuksen vertailulämpöhäviöllä* rakennuksen vaipan, vuotoilman ja ilmanvaihdon yhteenlaskettua lämpöhäviötä laskettuna määräysten mukaisilla laskentakaavoilla ja vertailuarvoilla;

32) *suunnitteluratkaisulla* kohderakennuksen toteutettavaksi aiottua suunnitelmaa;

33) *standardikäytöllä* rakennuksen vakioitua käyttöä, jolla lasketaan rakennuksen E-luku. Rakennuksen todellinen käyttö useimmiten eroaa standardikäytöstä käyttäjän toimintojen vuoksi.

34) *tilojen lämmitysenergian nettotarpeella* lämmitysenergian tarvetta, joka muodostuu johtumislämpöhäviöistä, vuotoilman lämpöhäviöistä, korvausilman ja tuloilman lämpenemisestä tilassa huonelämpötilaan ja josta on vähennetty auringon ja sisäisten lämpökuormien vaikutus;

35) *uusiutuvalla omavaraisenergialla* kiinteistöön kuuluvalla laitteistolla paikallisista uusiutuvista energialähteistä tuotettua uusiutuvaa energiaa, lukuun ottamatta uusiutuvia polttoaineita. Uusiutuvaa omavaraisenergiaa on esimerkiksi aurinkopaneeleista ja –keräämistä tuotettu energia, paikallinen tuulienergia ja lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia. Uusiutuvat polttoaineet käsitellään osana uusiutuvaa ostoenergiaa;

36) *uusiutuvilla polttoaineilla* puu ja puupohjaisia sekä muita biopolttoaineita pois lukien turve, joka käsitellään näissä määräyksissä fossiilisena polttoaineena; sekä

37) *vertailuarvolla* rakennuksen vertailulämpöhäviön laskennassa käytettävää

- rakennusosan lämmönläpäisykertoimen arvoa,
- rakennuksen yhteenlasketun ikkunapinta-alan määrää,
- rakennuksen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta tai
- rakennusvaipan ilmanvuotolukua.

ENERGIATEHOKKUUDEN VAATIMUKSET

2.1 Rakennuksen kokonaisenergiankulutus

2.1.1

Rakennuksen ostoenergiankulutus on laskettava näissä määräyksissä esitetyillä ulkoilman säätiedoilla, sisäilmasto-olosuhteiden, rakennuksen ja sen järjestelmien käyttö- ja käyntiaikojen sekä sisäisten lämpökuormien lähtöarvoilla (*rakennustyyppin standardikäyttö*). Muut energialaskennan tarvitsemat lähtötiedot otetaan rakennuksen suunnitteluasiakirjoista.

2.1.2

Rakennuksen kokonaisenergiankulutus (*E-luku*) on laskettava. E-luku on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuinen ostoenergiankulutus rakennustyyppin standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden. E-luku saadaan laskemalla yhteen ostoenergian ja energiamuotojen kertoimien tulot energiamuodoittain.

2.1.3

Energiamuotojen kertoimet ovat seuraavat:

- sähkö	1,7
- kaukolämpö	0,7
- kaukojäähdytys	0,4
- fossiiliset polttoaineet	1,0
- rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet	0,5

Selostus

E-lukua laskettaessa uusiutuva omavaraisenergia ei ole ostoenergiaa, vaan se vähentää ostoenergian kulutusta. Energiamuotojen kertoimia käytetään ainoastaan ostoenergialle.

2.1.4

Uudisrakennuksen E-luku ei saa ylittää seuraavia arvoja:

Luokka 1	Erillinen pientalo, rivi- ja ketjutalo	Lämmitetty nettoala, A_{netto}	kWh/m ² vuodessa
	Pientalo	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	204
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$372 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$173 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
		$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	130
	Hirsitalo	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	229
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$397 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$198 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
		$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	155
	Rivi- ja ketjutalo		150
Luokka 2	Asuinkerrostalo		130
Luokka 3	Toimistorakennus		170
Luokka 4	Liikerakennus		240
Luokka 5	Majoitusliikerakennus		240
Luokka 6	Opetusrakennus ja päiväkot		170
Luokka 7	Liikuntahalli pois lukien uima- ja jäähalli		170
Luokka 8	Sairaala		450
Luokka 9	Muut rakennukset ja määräaikaiset rakennukset		E-luku on laskettava, mutta sille ei ole asetettu vaatimusta

2.1.5

Jos rakennuksella on useampi kuin yksi käyttötarkoitus, jaetaan rakennus käyttötarkoituseroittain luokkiin. Osien on täytettävä kohdan 2.1.4 vaatimukset. Jos jonkin käyttötarkoituksen mukainen osa on alle 10 % lämmitetystä nettoalasta, se voidaan laskea muihin aloihin kuuluvaksi.

2.2 Kesäajan huonelämpötilan hallinta

2.2.1

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että tilat eivät lämpene haitallisesti. Tilojen ylläpitämisen estämiseksi käytetään ensisijaisesti rakenteellisia ja muita passiivisia keinoja sekä yöllä tehostettua ilmanvaihtoa.

2.2.1.1

Kesäajan huonelämpötila ei saa ylittää kohdan 3.2.1 taulukon 2 jäähdytysrajan arvoa enemmän kuin 150 astetuntia 1. kesäkuuta ja 31. elokuuta välisenä aikana kohdan 3.1 säätiedoilla, taulukon 3

sisäisillä lämpökuormilla ja suunnitelluilla ilmamäärillä laskettuna.

Selostus

Rakenteellisia ja passiivisia keinoja ovat esimerkiksi auringonsuojausratkaisut, lasipintojen koko ja suuntaus sekä rakennuksen massoittelu.

2.2.2

Kesäajan huonelämpötilan vaatimuksen täyttämiseksi voi olla tarpeen jäähdytysjärjestelmän käyttäminen, jolloin kokonaisenergiankulutuksen sisällytetään jäähdytysjärjestelmän energiankulutus.

2.2.3

Kesäajan huonelämpötilan vaatimuksen mukaisuus osoitetaan eri tilatyypin lämpötilalaskennalla.

2.2.3.1

Kesäajan huonelämpötilan lämpötilalaskennat tehdään tilatyypeille, joissa on eniten lämpökuormia, esimerkiksi etelä- tai länsijulkisivujen tilat tai pienet asunnot, suurilla lasipinnoilla varustetut tilat tai suuren laitekuorman tilat. Asuinkerrostaloissa tehdään lämpötilalaskennat vähintään yhden lämpökuormiltaan suurimmalle makuuhuoneelle ja olohuoneelle. Muissa rakennuksissa tehdään lämpötilalaskennat tyyppitiloille, esimerkiksi toimistohuone, avotoimisto, neuvotteluhuone, opeustila, valitsemalla tilatyypin edustajaksi edellä mainittuja ominaisuuksia vastaava tila.

2.2.4

Käyttötarkoitukseluokkaan 1 ja 9 kuuluvissa rakennuksissa ei tarvitse suorittaa kesäajan huonelämpötilan laskentaa.

2.3 Rakennusvaipan ilmanpitävyys

2.3.1

Sekä rakennusvaipan että tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmapirtaukset eivät aiheuta merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille, rakenteille tai rakennuksen energiatehokkuudelle. Erityistä huomiota tulee kiinnittää rakenteiden liitosten ja läpivientien suunnitteluun sekä rakennustyön huolellisuuteen. Rakenteisiin on tarvittaessa tehtävä erillinen ilmansulku.

Selostus

Rakennusten kosteusteknisestä suunnittelusta on määräyksiä ja ohjeita rakentamismääräyskokoelman osassa C2.

Rakennusvaipan alhainen ilmanvuotoluku ei kuitenkaan takaa vaipparakenteiden moitteetonta toimintaa ilmatiiviyden osalta, koska vaipassa voi silti esiintyä paikallisesti merkittäviä ilmanvuotokohtia. Siksi ilmansulun kaikkien liitosten ja reikien huolellinen tiivistäminen on tärkeää.

2.3.2

Rakennusvaipan ilmanvuotoluku q_{50} saa olla enintään $4 \text{ (m}^3\text{/(h m}^2\text{))}$. Ilmanvuotoluku voi ylittää arvon $4 \text{ (m}^3\text{/(h m}^2\text{))}$, jos rakennuksen käytön vaatimat rakenteelliset ratkaisut huonontavat merkittävästi ilmanpitävyyttä.

Pienempi ilmanpitävyys voidaan osoittaa mittaamalla tai muulla menettelyllä. Asuinkerrostaloissa ilmanpitävyys voidaan osoittaa mittaamalla vähintään 20 % huoneistoista. Ilmanpitävyyden mittausta voidaan suorittaa myös rakennuksen omilla ilmanvaihtokoneilla, jolloin enintään 25 % rakennuksen tilojen lämmitetystä netto-alasta voidaan rajata pois mittauksesta. Jos ilmanpitävyyttä ei osoiteta mittaamalla tai muulla menettelyllä, rakennusvaipan ilmanvuotolukuna käytetään $4 \text{ (m}^3\text{/(h m}^2\text{))}$.

Selostus

Ilmanpitävyyden osoittaminen muulla menettelyllä voi olla esimerkiksi teollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenettelyä, jolla ilmanpitävyys voidaan luotettavasti arvioida ennakolta.

Tasauslaskennassa ilmanvuotoluvun vertailuarvo on 2 (m³/(h m²)).

2.3.2.1

Muiden kuin käyttötarkoitukseluokan 1 ja 2 ilmanvaihtojärjestelmä varustetaan rakennuksen ilmanpitävyyden mittausvalmiudella.

Selostus

Rakennuksen ilmanpitävyyden mittaaminen painekoemenetelmällä on esitetty standardissa SFS-EN 13829.

2.4 Rakennusosien lämmönläpäisykertoimien enimmäisarvot

2.4.1

Rakennuksen vaippaan kuuluvan seinän, yläpohjan ja alapohjan tai puolilämpimään tilaan rajoittuvan rakennusosan lämmönläpäisykerroin saa olla enintään 0,60 W/(m² K). Lämpimän tilan ikkunan, oven, tai umpinaisen savunpoisto- ja uloskäyntiluukun lämmönläpäisykerroin saa olla enintään 1,8 W/(m² K) ja puolilämpimän enintään 2,8 W/(m² K).

Lämpimän tilan kattovalokuvun ja kupumallisen savunpoistokattoikkunan lämmönläpäisykerroin saa olla enintään 2,0 W/(m² K) ja puolilämpimän 2,8 W/(m² K).

Selostus

Lämmönläpäisykertoimet voidaan laskea esimerkiksi rakentamismääräyskokoelman osan C4 tai vaihtoehtoisesti vastaavien SFS-EN-standardien mukaisesti.

2.4.2

Rakennusosan pienen osan lämmönläpäisykerroin saa olla suurempi kuin kohdassa 2.5.4 on esitetty, mikäli tämä on tarpeellista lujuus- tai muista erityisistä syistä. Rakennusosan pienen osan poikkeaminen vaatimuksista (kylmäsilta) ei saa aiheuttaa kosteuden tiivistymistä tai liian korkeaa suhteellista kosteutta rakenteen pinnassa tai rakenteessa rakennusta normaalisti käytettäessä.

2.4.3

Jäähdytettävän kylmän tilan ja muiden tilojen välisen seinän ja välipohjan lämmönläpäisykerroin saa olla enintään 0,27 W/(m² K) ja oven enintään 1,4 W/(m² K).

2.4.4

Rakennuksen lämmöneristyksen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota rakennusosien oikeaan lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan. Näin on meneteltävä erityisesti silloin, kun rakennusosien lämmönläpäisykertoimina käytetään kohdan 2.5.4 esitettyjä vertailuarvoja pienempiä arvoja.

2.4.5

Alapohjan lämmöneristys pitää suunnitella yhdessä routaeristyksen ja mahdollisen rakennuksen vaippaan kuulumattoman perusmuurin lämmöneristyksen kanssa sekä toteuttaa siten, että vältetään routavaurioita. Asianmukaisen routaeristyksen suunnitteluun ja rakentamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota varsinkin silloin, kun alapohja toteutetaan kohdan 2.5.4 vertailuarvoja paremmin eristävänä.

2.5 Rakennuksen lämpöhäviöt

2.5.1

Rakennuksen vaipan, vuotoilman ja ilmanvaihdon lämpöhäviötä rajoitetaan hyvän energiatehokkuuden saavuttamiseksi. Rakennuksen lämpöhäviö saa olla enintään yhtä suuri kuin kohtien 2.5.4, 2.5.7 ja 2.5.10 - 2.5.12 mukaisilla vertailuarvoilla rakennukselle määritetty vertailulämpöhäviö.

2.5.2

Lämpöhäviön määräystenmukaisuus osoitetaan tasauslaskelmalla, joka tehdään erikseen lämpimille ja puolilämpimille tiloille. Lämpöhäviö lasketaan seuraavien kohtien mukaan. Laskennassa käytetään suunnitellun rakennuksen koko- ja geometriatietoja. Vaipan eri rakennusosien pinta-alat määritetään rakennuksen kokonaissisämittojen mukaan.

Selostus

Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus on laskennallinen menettelytapa lämpöhäviölle asetetun vaatimuksen täyttämiseksi. Jonkin osatekijän (vaippa, vuotoilma, ilmanvaihto) vertailulämpöhäviötä suurempi lämpöhäviö edellyttää vähintään vastaavaa lämpöhäviön vähentämistä toisen osatekijän kohdalla.

Tasauslaskennassa otetaan huomioon rakennusosassa olevat säännölliset kylmäsiilat, mutta ei rakenteiden välisiä liitoksia.

2.5.3

Rakennuksen vaipan lämpöhäviö lasketaan yhtälön (1) mukaan

$$\sum H_{\text{joht}} = \sum (U_{\text{ulkoseinä}} A_{\text{ulkoseinä}}) + \sum (U_{\text{yläpohja}} A_{\text{yläpohja}}) + \sum (U_{\text{alapohja}} A_{\text{alapohja}}) + \sum (U_{\text{ikkuna}} A_{\text{ikkuna}}) + \sum (U_{\text{ovi}} A_{\text{ovi}}) \quad (1)$$

jossa

$\sum H_{\text{joht}}$

rakennusosien yhteenlaskettu ominaislämpöhäviö, W/K

U

rakennusosan lämmönläpäisykerroin, W/(m²K)

A

rakennusosan pinta-ala, m².

Selostus

Lämmönläpäisykerroimet voidaan laskea esimerkiksi rakentamismääräyskokoelman osan C4 tai vaihtoehtoisesti vastaavien SFS-EN-standardien mukaisesti.

2.5.4

Rakennuksen vertailulämpöhäviön laskennassa käytetään seuraavia rakennusosakohtaisia lämmönläpäisykertoimia ja ikkunapinta-alan vertailuarvoa.

Lämpimän, erityisen lämpimän tai jäähdytettävän kylmän tilan rakennusosien lämmönläpäisykertoimina U käytetään seuraavia vertailuarvoja laskettaessa rakennuksen vaipan lämpöhäviön vertailuarvoa:

seinä	0,17 W/(m ² K)
hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180 mm)	0,40 W/(m ² K)
yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,09 W/(m ² K)
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,17 W/(m ² K)
maata vasten oleva rakennusosa	0,16 W/(m ² K)
ikkuna, kattoikkuna, ovi, kattovalokupu, savunpoisto- ja uloskäyntiluukku	1,0 W/(m ² K)

Puolilämpimän tilan rakennusosien lämmönläpäisykertoimina U käytetään seuraavia vertailuarvoja laskettaessa rakennuksen vaipan lämpöhäviön vertailuarvoa:

seinä	0,26 W/(m ² K)
hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180 mm)	0,60 W/(m ² K)
yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,14 W/(m ² K)
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,26 W/(m ² K)
maata vasten oleva rakennusosa	0,24 W/(m ² K)
ikkuna, kattoikkuna, ovi, kattovalokupu, savunpoisto- ja uloskäyntiluukku	1,4 W/(m ² K)

Rakennuksen yhteenlasketun ikkunapinta-alan vertailuarvo on 15 % rakennuksen kokonaan tai osittain maanpäällisten kerrosten kerrostasoalojen summasta, mutta kuitenkin enintään 50 % rakennuksen julkisivupinta-alasta. Ikkunan pinta-ala lasketaan kehän ulkomittojen mukaan.

Selostus

Asuinhuoneen luonnonvalon saannista sekä ikkunan valoaukon vähimmäiskoosta on säännökset rakentamismääräyskokoelman osassa G1.

2.5.5

Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään suunniteltuja rakennusosakohtaisia lämmönläpäisykertoimia ja ikkunapinta-aloja.

2.5.6

Rakennuksen vuotoilman lämpöhäviö lasketaan yhtälön (2) mukaan

$$H_{\text{vuotoilma}} = \rho_i c_{pi} q_{v, \text{vuotoilma}} \quad (2)$$

jossa

$H_{\text{vuotoilma}}$	vuotoilman ominaislämpöhäviö, W/K
ρ_i	ilman tiheys, 1,2 kg/m ³
c_{pi}	ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 Ws/(kgK)
$q_{v, \text{vuotoilma}}$	vuotoilmavirta, m ³ /s.

Vuotoilmavirta $q_{v, \text{vuotoilma}}$ lasketaan yhtälön (5) mukaan

2.5.7

Rakennuksen vertailulämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotolukua $q_{50} = 2,0$ m³/h m².

2.5.8

Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun suunnittelu-arvoa. Jos ilmanpitävyyttä ei osoiteta mittaamalla tai muulla menettelyllä, käytetään rakennusvaipan ilmanvuotolukua $q_{50} = 4$ (m³/h m²).

Selostus

Kosteusteknisen turvallisuuden, hyvän sisäilmaston ja energiatehokkuuden kannalta tulisi rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q_{50} olla enintään 1 m³/h m² (rakennuksen vaipan neliön läpi virtaa ilmavirta yksi kuutio tunnissa paine-eron sisä- ja ulkoilman välillä ollessa 50 Pa)

2.5.9

Rakennuksen ilmanvaihdon lämpöhäviö lasketaan yhtälön (3) mukaan

$$H_{iv} = \rho_i c_{pi} q_{v, \text{poisto}} t_d t_v (1 - \eta_a) \quad (3)$$

jossa

H_{iv}	ilmanvaihdon ominaislämpöhäviö, W/K
ρ_i	ilman tiheys, 1,2 kg/m ³
c_{pi}	ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 Ws/(kgK)
$q_{v, \text{poisto}}$	standardikäytön mukainen laskennallinen poistoilmavirta, m ³ /s
t_d	ilmanvaihtojärjestelmän keskimääräinen vuorokautinen käyntiaikasuhde, h/24h
t_v	ilmanvaihtojärjestelmän viikoittainen käyntiaikasuhde, vrk/7 vrk
η_a	ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde, joka on lämmöntalteenottolaitteistolla vuodessa talteenotettavan ja hyödynnettävän energian suhde ilman-

vaihdon lämmityksen tarvitsemaan energiaan, kun lämmöntalteenottoa ei ole.

Rakennuksen ilmanvaihdon lämpöhäviö lasketaan tarvittaessa erikseen jokaiselle ilmanvaihtokoneelle.

2.5.10

Vertailulämpöhäviön ja suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään samoja ilmavirtoja.

Ilmanvaihdon ilmavirta lasketaan kohdan 3.2 mukaan. Tarpeenmukaista ilmanvaihtoa ei oteta vertailulämpöhäviön ja suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa huomioon. Ilmanvaihdon käyntiaika lasketaan kohdan 3.3, taulukon 3 ja kohdan 3.3.7 mukaan.

2.5.11

Vertailulämpöhäviön laskennassa käytetään ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteena arvoa 45 %.

2.5.12

Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään suunnitteluratkaisun ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton säävyöhykkeellä I määriteltyä vuosihyötysuhteen arvoa sekä taulukon 3 ja kohdan 3.3.7 mukaisia käyntiaikoja ja taulukon 2 ilmamääriä lukuun ottamatta käyttö-tarkoituksiluokkaa 9, jolle käytetään suunnitteluilmavirtoja ja -käyntiaikoja.

2.6 Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus

2.6.1

Ilmanvaihdon energiatehokkuus varmistetaan rakennuksen käytön kannalta tarkoituksenmukaisilla keinoilla tinkimättä terveellisestä, turvallisesta ja viihtyisästä sisäilmastosta.

2.6.1.1

Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 2,0 kW/(m³/s). Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 1,0 kW/(m³/s).

2.6.1.2

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho voi olla edellä mainittuja suurempi, jos esimerkiksi rakennuksen sisäilmaston hallinta edellyttää tavanomaisesta poikkeavaa ilmastointia.

2.6.2

Rakennuksen ilmanvaihdon poistoilmasta on otettava lämpöä talteen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 45 % ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä. Vastaava lämpöenergiatarpeen pienentäminen voidaan toteuttaa

- 1) rakennuksen vaipan lämmöneristystä parantamalla;
- 2) rakennuksen vaipan ilmanpitävyyttä parantamalla; tai
- 3) vähentämällä ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemää lämpömäärää muulla tavalla kuin poistoilman lämmöntalteenotolla.

Vastaava lämpöenergiatarpeen pienentäminen osoitetaan rakennuksen lämpöhäviön tasauslaskennalla kohdan 2.5 mukaan.

Selostus

Rakennuksen ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemää lämpömäärää voidaan vähentää muulla tavalla kuin poistoilman lämmöntalteenotolla käyttämällä esimerkiksi ulkoilman esilämmityksessä ratkaisua, joka vähentää rakennuksen energiankulutusta. Tällainen on esimerkiksi nestekiertoinen maalämmityspiirin esilämmityspatteri, jolla estetään lämmöntalteenottolaitteen jäätyminen.

2.6.2.1

Rakennuksen ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde voidaan määrittää lämmöntalteenottolaitteen valmistajan ilmoittaman varmennetun vuosihyötysuhteen perusteella.

Selostus

Ohjeita vuosihyötysuhteen määrittämiseksi esitetään ympäristöministeriön monisteessa 122, jossa on myös esitetty lämmöntalteenottolaitteen mahdollinen tehonsäätö jäätymissuojauksen vuoksi.

2.6.3

Poistoilman lämmöntalteenotosta voidaan luopua rakennuksen yksittäisen tilan osalta ilman vastaavaa energiankulutuksen pienentämistä, jos lämmöntalteenoton rakentaminen osoitetaan epätarkoituksenmukaiseksi.

2.6.3.1

Lämmöntalteenoton rakentaminen voidaan osoittaa epätarkoituksenmukaiseksi esimerkiksi silloin, kun poistoilman poikkeuksellinen likaisuus estää lämmöntalteenoton toiminnan tai tilan lämpötila lämmityskaudella on alle +10 °C eikä poistoilmasta ole saatavissa lämpöä talteen kustannustehokkaasti

2.7 Rakennuksen lämmitysjärjestelmän tehot

2.7.1

Lämmitysjärjestelmän lämmitysteho mitoitetaan siten, että lämpöolot voidaan ylläpitää liitteessä 2 esitetyillä lämmityskauden mitoittavilla ulkolämpötiloilla. Lämmitystehon mitoituksessa sisäisiä ja auringon aiheuttamia lämpökuormia ei oteta huomioon.

2.8 Energiankäytön mittaus

2.8.1

Rakennukset varustetaan energiankäytön mittauksella tai mittausvalmiudella siten, että rakennuksen eri energiamuotojen käyttö voidaan helposti selvittää. Mittauksista voidaan luopua, jos mittauksen tai mittausvalmiuden rakentaminen voidaan osoittaa epätarkoituksenmukaiseksi.

2.8.1.1

Rakennukset varustetaan sähkönmittauksella, josta saadaan tieto rakennuksen koko sähköenergiankulutuksesta.

2.8.1.2

Rakennukset varustetaan lämmitysjärjestelmän ostoenergian kulutuksen mittauksella.

2.8.1.3

Muut kuin käyttötarkoitukseluokan 1 rakennukset varustetaan lämpimän käyttöveden kulutuksen mittauksella ja tarvittaessa lämpimän käyttöveden kiertopiirin paluun vesivirran ja lämpötilan mittauksella.

2.8.1.4

Muiden kuin käyttötarkoitukseluokan 1 rakennusten ilmanvaihtojärjestelmä varustetaan sähkönkulutuksen mittauksella lukuun ottamatta vähäisiä erillispoistoja. Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että järjestelmän ominaissähköteho voidaan helposti mitata.

2.8.1.5

Muiden kuin käyttötarkoitukseluokan 1 rakennusten jäähdytysjärjestelmä varustetaan sähkönkulutuksen mittauksella. Jäähdytysjärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että järjestelmän ottama sähköteho ja tuottama jäähdytysenergia voidaan helposti mitata.

2.8.1.6

Muissa kuin käyttötarkoitukseluokan 1 ja 2 rakennuksissa kiinteä valaistusjärjestelmä varustetaan sähkönkulutuksen mittauksella.

2.9 Määräaikaiset rakennukset

2.9.1

Määräaikaisen rakennuksen lämpöhäviö saa olla enintään yhtä suuri kuin kohdan 2.5.4 puolilämpimän tilan mukaisilla vertailuarvoilla ja kohtien 2.5.7 ja 2.5.10 - 2.5.12 mukaan rakennukselle määritetty vertailulämpöhäviö.

2.10 Loma-asunnot

2.10.1

Loma-asuntoa, johon on suunniteltu kokovuotiseen käyttöön tarkoitettu lämmitysjärjestelmä, koskevat vain vaipan lämpöhäviön vaatimukset. Vaipan lämpöhäviö saa olla enintään yhtä suuri kuin seuraavilla vertailuarvoilla laskettu lämpöhäviö.

seinä	0,24 W/(m ² K)
hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 130 mm)	0,80 W/(m ² K)
yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,15 W/(m ² K)
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,19 W/(m ² K)
maata vasten oleva rakennusosa	0,24 W/(m ² K)
ikkuna, kattoikkuna, ovi	1,4 W/(m ² K)

Sellaista loma-asuntoa, johon on suunniteltu kokovuotiseen käyttöön tarkoitettu lämmitysjärjestelmä ja joka on tarkoitettu majoituselinkeinoon harjoittamiseen, edellä mainittu poikkeus ei koske.

ENERGIALASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

3.1 Sää tiedot

3.1.1

Kokonaisenergiankulutuksen laskenta ja kesäajan huonelämpötilan laskenta tehdään liitteen 2 säävyöhykkeen I sää tiedoilla.

3.2 Sisäilmasto

3.2.1

Kokonaisenergiankulutuksen laskenta tehdään taulukossa 2 esitetyillä, rakennustyyppin standardikäyttöä vastaavilla huonelämpötilan asetusarvoilla ja ilmanvaihdon määrillä, lukuun ottamatta käyttötarkoitussuokan 9 rakennuksia, joissa käytetään suunnitteluarvoja.

Kokonaistulo- ja kokonaispoistoilmavirrat ovat laskennassa yhtä suuria.

Taulukko 2. Energialaskennassa käytettävät huonelämpötilan asetusarvot ja käyttöajan ilmanvaihtomäärät. Ilmavirrat on annettu lämmitettyä nettoalaa kohti.

Käyttötarkoitussuokka	Ulkoilmavirta dm ³ /(s m ²)	Lämmitysraja °C	Jäähdytysraja °C
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalo	0,4	21	27
Asuinkerrostalo	0,5	21	27
Toimistorakennus	2	21	25
Liikerakennus	2	18	25
Majoitusliikerakennus	2	21	25
Opetusrakennus ja päiväkot	3	21	25
Liikuntahalli	2	18	25
Sairaala	4	22	25

3.2.2

Muun kuin käyttötarkoitussuokan 1 ja 2 rakennuksen ilmanvaihdon ulkoilmavirta on käyttöajan ulkopuolella vähintään 0,15 dm³/(s m²).

3.2.3

Käyttötarkoitussuokan 2 rakennusten ilmanvaihtojärjestelmissä, joissa asukkailla on mahdollisuus ohjata ilmanvaihtoa huoneistokohtaisesti, rakennuksen ulkoilmavirtana voidaan käyttää 0,4 dm³/(s m²).

3.2.4

Tarpeenmukaisella ilmanvaihdolla varustetuissa tiloissa käytetään kokonaisenergiankulutuksen laskennassa ilmamäärien suunnitteluarvoja ja taulukon 3 mukaisia käyttöaikoja.

Selostus

Tarpeenmukaisella ilmanvaihdolla varustetuissa rakennuksissa ilmanvaihtoa voidaan ohjata esimerkiksi lämpötilan, hiilidioksidipitoisuuden tai kosteuden mukaan.

3.3 Rakennuksen standardikäyttö ja sisäiset lämpökuormat

3.3.1

Rakennusten standardikäyttö ja sitä vastaavat sisäiset lämpökuormat on määritelty taulukossa 3. Pientalojen arvoja käytetään myös pari-, rivi- ja ketjutaloille.

Taulukko 3. Rakennusten standardikäyttö ja energialaskennassa käytettävät sisäiset lämpökuormat lämmitettyä nettoalaa kohti. Käyttöaika esittää kuinka monta tuntia vuorokaudessa ja päivää viikossa rakennusta käytetään. Käyttöaste on keskimääräinen valaistuksen ja kuluttajalaitteiden käyttöaste sekä ihmisten läsnäolo rakennuksen käyttöajan aikana.

Käyttötarkoitukseluokka	Kellonaika ^d	Käyttöaika		Käyttöaste	Valaistus W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Ihmiset ^a W/m ²
		h/24h	d/7d				
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalo	00:00-24:00	24	7	0,6	8 ^{b,c}	3	2
Asuinrakennus	00:00-24:00	24	7	0,6	11 ^{b,c}	4	3
Toimistorakennus	07:00-18:00	11	5	0,65	12 ^c	12	5
Liikerakennus	08:00-21:00	13	6	1	19 ^c	1	2
Majoitusliikerakennus	00:00-24:00	24	7	0,3	14 ^c	4	4
Opetusrakennus ja päiväkot	08:00-16:00	8	5	0,6	18 ^c	8	14
Liikuntahalli	08:00-22:00	14	7	0,5	12 ^c	0	5
Sairaala	00:00-24:00	24	7	0,6	9 ^c	9	8

a ei sisällä kosteuteen sitoutunutta lämpöä, kokonaislämmönluovutus saadaan jakamalla kertoimella 0,6

b asuinrakennusten valaistuksen käyttöaste on 0,1

c ohjearvo uudisrakennuksille ellei tarkempaa tietoa ole käytettävissä, pienempää valaistuksen tehoa voi käyttää, mikäli valaistustaso säilyy ja siitä esitetään erillisselvitys kohtien 3.3.3 ja 3.3.4 mukaisesti.

d ilmanvaihdon käyntiaika kohdan 3.3.7 mukaisesti

3.3.2 Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden vuotuinen lämpökuorma Q (kWh/m²) lasketaan:

$$Q = kP \frac{\tau_d}{24} \frac{\tau_w}{7} \frac{8760}{1000}, \quad (4)$$

k käyttöaste;
P lämpökuorma W/m²;
 τ_d rakennuksen käyttötuntien lukumäärä vuorokaudessa h;
 τ_w rakennuksen käyttöpäivien lukumäärä viikossa d.

3.3.3

Taulukossa 3 on annettu E-luvun laskennassa käytettävät valaistuksen ohjearvot uudisrakennuksille. Kokonaisenergiankulutuksen laskennassa pienempää valaistustehoa voidaan käyttää mikäli valaistustaso säilyy. Valaistustasosta on tällöin esitettävä erillisselvitys energialaskennan lähtötietojen osana.

Selostus

Tilakohtaisia valaistuksen valaistustason ohjearvoja on annettu esimerkiksi standardissa SFS-EN 12464-1.

3.3.4

Mikäli rakennuksessa on tarpeenmukainen valaistuksen ohjaus, lasketaan valaistuksen käyttötuntien määrä taulukon 3 käyttöajoilla. Tällöin keskimääräisen valaistustehon laskennassa käytettävän mallin on oltava tilakohtainen ja tilojen on täytettävä niille asetetut käyttötarkoituksen mukaiset valaistustasovaatimukset. Keskimääräisen valaistustehon laskenta voidaan tehdä tilatyypikohtaisesti, jolloin rakennuksen keskimääräinen valaistusteho saadaan tyyppitilojen pinta-aloilla painotettuna keskiarvona.

3.3.5

Lämpökuorma henkilöistä lasketaan taulukossa 3 esitettyjen lämpötehojen (W/m^2) tai henkilötiheyden perusteella. Henkilötiheyden perusteella suoritettavassa laskelmassa henkilön kokonaislämmönluovutuksena käytetään 125 W.

Taulukko 4. Henkilötiheys eri rakennustyypeille.

Käyttötarkoitusluokka	Henkilötiheys hlö/m ²
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalo	1/43
Asuinkerrostalo	1/28
Toimistorakennus	1/17
Liikerakennus	1/43
Majoitusliikerakennus	1/21
Opetusrakennus ja päiväkot	1/5
Liikuntahalli	1/17
Sairaala	1/11

Selostus

Henkilön kokonaislämmönluovutus 125 W vastaa aineenvaihduksen tehoa 1,2 met kehon pinta-alalla 1,8 m². Kouluissa, liikuntasaleissa ja päiväkodeissa käytetään lasten lämmönluovutuksena 110 W, joka vastaa 1,0 met mikäli kehon pinta-alana käytetään edelleen 1,8 m².

3.3.6

Lämpimän käyttöveden kierron ja varastoinnin lasketuista lämpöhäviöistä 50 % tulee tiloihin lämpökuormaksi, ellei laskelmin toisin osoiteta.

3.3.7

Ilmanvaihtojärjestelmän käyntiaika saadaan rakennuksen käyttöajasta taulukon 3 perusteella niin, että ilmanvaihto käynnistetään 1 tunti ennen rakennuksen käyttöajan alkua ja kytketään käyttöajan ulkopuoliseen tilaan 1 tunti käyttöajan päättymisen jälkeen lukuunottamatta jatkuvasti käytettävät rakennukset.

3.4 Lämmin käyttövesi

3.4.1

Lämpimän käyttöveden tarvitsema lämmitysenergia lasketaan käyttämällä taulukon 5 ominaiskulutuksia ja niitä vastaavia lämmitysenergian nettotarpeita. Kylmän veden lämpötilana käytetään 5 °C ja lämpimän veden lämpötilana 55 °C.

Taulukko 5. Lämpimän käyttöveden ominaiskulutus ja sitä vastaava lämmitysenergian nettotarve lämmitettyä nettoalaa kohti.

Käyttötarkoitusluokka	LKV:n ominaiskulutus dm ³ /(m ² a)	Lämmitysenergia kWh/(m ² a)
Erillinen pientalo, rivi- ja ketjutilat, asuinkerrostalo	600	35
Toimistorakennus	103	6
Liikerakennus	68	4
Majoitusliikerakennus	685	40
Opetusrakennus ja päiväkot	188	11
Liikuntahalli	343	20
Sairaala	515	30

3.5 Rakennuksen ilmanpitävyys

3.5.1

Rakennusvaipan ilmanvuotolukuna käytetään E-luvun laskennassa suunnitteluarvoa. Rakennuksen vuotoilmavirta lasketaan ilmanvuotoluvusta kohdan (4.3.3) mukaisesti.

ENERGIALASKENNAN LASKENTASÄÄNNÖT

4.1 Yleistä

4.1.1

Ostoenergia lasketaan luvussa 3 esitettyjen lähtötietojen ja tämän luvun laskentasääntöjen mukaisesti. Vaatimukset käytettävälle laskentatyökalulle ja tulosten esittämiselle on esitetty kohdassa 5 ja liitteessä 3.

4.1.2

Rakennuksessa olevia ravintoloita, ruokaloita, kahviloita, laboratorioita ja muita erikoistiloja ei oteta laskennassa huomioon ja energialaskenta suoritetaan rakennuksen tai rakennusosan käyttötarkoitusta vastaavilla lähtöarvoilla kohdan 3.3 mukaisesti.

Muita teknisiä järjestelmiä, joita ei ole lueteltu tässä laskentamenetelmässä kuten esimerkiksi ammatikeittiöt, ulkovalaistus, hissit, sulatuskaapit, ei oteta laskennassa huomioon.

4.1.3

E-luvun laskennassa ei edellytetä rakennuksen jakamista yksityiskohtaisiin laskentavyöhykkeisiin. Pientalot ja muut yhden käyttötarkoituksen rakennukset voidaan käsitellä yhtenä laskentavyöhykkeenä. Isommat rakennukset jaetaan käyttötarkoitusta ja käyttöaikoja vastaaviin vyöhykkeisiin.

Selostus

Jos rakennuksesta on olemassa ajan tasalla oleva laskentamalli yksityiskohtaisemmalla vyöhykejaolla, voidaan E-luvun laskenta suorittaa sen avulla. Tällöin mallin lähtötiedot tarkistetaan näiden määräysten lähtötietoja vastaavaksi.

4.2 Lämmitysenergian nettotarve

4.2.1

Tilojen lämmitysenergian nettotarve lasketaan johtumislämpöhäviöistä, vuotoilman lämpöhäviöistä, korvausilman ja tuloilman lämpenemisestä tilassa huonelämpötilaan ja siitä on vähennetty auringon ja sisäisten lämpökuormien vaikutus.

4.2.2

Ilmanvaihdon lämmityksen nettoenergiatarve lasketaan lämmön talteenoton kanssa ja se muodostuu tuloilman lämmityksestä ennen ja/tai jälkeen lämmöntalteenottoa. Ilmanvaihtokoneiden lämmityspattereiden lämmitysenergian nettotarve lasketaan tuloilman lämpötilan, lämmön talteenottolaitteen tuloilman lämpötilasuhteen ja jäätyneen eston lämpötilan perusteella.

Selostus

Ohjeita lämmön talteenoton laskennasta on rakentamismääräyskokoelman osassa D5 ja ympäristöministeriön monisteessa 122.

4.2.3

Rakennukseen tulevan aurinkoenergian laskennassa otetaan huomioon rakennuksessa olevat auringonsuojusratkaisut kuten rakenteelliset, markiisit, sälekaihtimet ja niiden ohjaukset sekä ympäröivien rakennusten ja kasvillisuuden varjostukset.

4.3 Rakennusvaipan lämpöhäviöt

4.3.1

Lämpöhäviöt lasketaan rakennusvaipan sisämitoilla. Laskennassa otetaan huomioon rakenteiden ja niiden liitoksissa olevat kylmäsiljat. Rakennuksen vaipan yksittäisiä kylmäsiltoja ei tarvitse ottaa huomioon.

Selostus

Laskenta voidaan tehdä esimerkiksi rakentamismääräyskokoelman osan C4 ohjeiden tai SFS-EN standardien mukaisesti.

4.3.2

Lämpöhäviöiden laskennassa otetaan huomioon maaperän ja ryömintätilan vaikutus.

Selostus

Laskenta voidaan tehdä esimerkiksi rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaisella laskentamenetelmällä, standardissa SFS-ISO 13370 esitetyllä menetelmällä tai kuvaamalla maaperää yksiulotteisesti 1 m paksulla maakerroksella, jonka alapinnassa on vakiolämpötila 7 °C.

4.3.3

Vuotoilmavirta $q_{v,vuotoilma}$ (m^3/s) lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$q_{v,vuotoilma} = \frac{q_{50}}{3600 \cdot x} A_{vaippa} \quad (5)$$

q_{50}	rakennusvaipan ilmanvuotoluku $m^3/(h \cdot m^2)$
A_{vaippa}	rakennusvaipan pinta-ala m^2
x	kerroin, joka on yksikerroksisille rakennuksille 35, kaksikerroksisille 24, kolmi- ja nelikerroksisille 20 ja viisikerroksisille korkeimmille rakennuksille 15
3600	kerroin, joka muuttaa ilmavirran m^3/h yksiköstä m^3/s yksikköön.

4.4 Lämmitysjärjestelmä

4.4.1

Lämmitysjärjestelmän energiankäyttö koostuu tilojen lämmityksen, ilmanvaihdon lämmityksen ja lämpimän käyttöveden valmistuksen energiankäytöstä.

4.4.2

Lämmitysjärjestelmän energiankulutuksen laskennassa otetaan huomioon lämmönjaon ja -luovutuksen häviöt, lämmitysenergian tuoton häviöt ja muunnokset, lämpimän käyttöveden siirron, varastoinnin ja kiertojohtojen häviöt sekä lämmitysjärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus.

4.4.2.1

Lämmitysjärjestelmän tilojen lämmityksen energiankulutus voidaan laskea jakamalla tilojen lämmitysenergian nettotarve lämmitysjärjestelmän lämmönjaon ja -luovutuksen hyötysuhteella. Tämä tulos jaetaan vielä tuoton hyötysuhteella kuten esimerkiksi kattilan hyötysuhteella tai lämpöpumpun vuoden keskimääräisellä lämpökertoimella.

Selostus

Hyötysuhteiden ja lämpökertoimien ohjearvoja on esitetty rakentamismääräyskokoelman osassa D5

4.4.2.2

Lämmitysjärjestelmän energiankulutus ilmanvaihdon lämmityksen ja lämpimän käyttöveden osalta lasketaan vastaavalla tavalla jakamalla lämmitysenergian nettotarve tuoton hyötysuhteella. Laskennassa otetaan huomioon myös lämpimän käyttöveden kiertojohdon ja varaajien lämpöhäviöt.

Selostus

Lämpimän käyttöveden kiertojohdon ja varaajien lämpöhäviöiden laskenta voidaan tehdä esimerkiksi rakentamismääräyskokoelman osan D5 ohjeiden mukaisesti tai SFS-EN standardien mukaisesti.

4.4.3

Jos rakennuksessa on varaavaa tulisija, voidaan varaavasta tulisijasta tilaan saatavaksi lämmitysenergiaksi laskea enintään 2000 kWh vuodessa tulisijaa kohden. Mikäli tulisija on yhdistetty lämmönsiirtimellä vesikiertoiseen tai ilmalämmitysjärjestelmään, muodostaen näin päälämmitysjärjestelmän, otetaan se laskennassa huomioon kattilaa vastaavalla tavalla.

Ilma-ilmalämpöpumpun tuottamaksi lämmitysenergiaksi voidaan laskea enintään 1000 kWh vuodessa, lukuun ottamatta kiinteän ilmanvaihto- tai lämmitysjärjestelmän osana toimivia ilma-ilmalämpöpumppuja, joiden tuottama lämmitysenergia voidaan ottaa täysimääräisesti huomioon.

Selostus

Tulisijan vaatima paloilmavirta otetaan huomioon ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelussa.

Ostoenergiaa laskettaessa tulee ottaa huomioon varaavien tulisijojen ja ilma-ilmalämpöpumppujen hyötysuhteet.

4.4.4

Mikäli asuinhuoneissa on vesikiertoinen lämmitys ja märkätiloissa sähköinen lattialämmitys, on arvioitava tilojen lämmitysenergian nettotarpeen osuudet näille lämmitystavoille. Ellei laskelmin toisin osoiteta niin, 50 % tilojen lämmitysenergian nettotarpeesta kohdistuu märkätilojen lattialämmitykselle ja 50 % asuinhuoneiden lämmitysjärjestelmälle.

4.4.5

Lämpöpumppujärjestelmissä otetaan huomioon lisälämmityksen (yleensä sähköinen) energiankäyttö ellei maalämpöpumppujärjestelmä ole mitoitettu täysitehomoitoksella. Ilma-vesi tyyppisten lämpöpumppujen tapauksessa lasketaan aina lisälämmityksen energiankäyttö. Laskennassa otetaan huomioon, että ulkoilmaa lämmönlähteenä käyttävien lämpöpumppujen teho ja lämpökerroin riippuvat olennaisesti ulkolämpötilasta.

Selostus

Laskenta voidaan suorittaa rakentamismääräyskokoelman osassa D5 esitetyllä keskimääräisiin vuotuisiin lämpökertoimiin perustuvalla menetelmällä tai yksityiskohtaisimmilla pysyvyyssäyrä- tai tuntitarkasteluun perustuvilla menetelmillä. Yksityiskohtaisemmissa laskentamenetelmissä laitteiden suoritusarvoina käytetään lämpöpumppuja koskevien standardien mukaan mitattuja arvoja, jotka kuvaavat laitteen pitkäaikaista toimintaa sisältäen myös mahdollisten sulatusjaksojen vaikutuksen.

4.5 Ilmanvaihtojärjestelmä

4.5.1

Ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirrat ja käyntiajat lasketaan kohtien 3.2 ja 3.3 mukaan. Ilmanvaihtojärjestelmän lämmön talteenotto lasketaan lämmitysenergian nettotarpeen laskennan osana kohdassa 4.2 kuvatulla tavalla.

4.5.2

Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus lasketaan painehäviöiden, puhaltimien ja mahdollisten apulaitteiden hyötysuhteiden ja käyntiaikojen avulla kaikille rakennuksessa oleville ilmanvaihtokoneille ja huippuimureille.

4.6 Jäähdytysjärjestelmä

4.6.1

Jäähdytysjärjestelmän energiankulutuksen laskennassa otetaan huomioon jäähdytysenergian tuotto ja apulaitteiden sähkönenergiankulutus.

Selostus

Jäähdytysjärjestelmän energiankulutus voidaan laskea rakentamismääräyskokoelman osassa D5 kuvatulla yksinkertaistetulla menetelmällä, ellei yksityiskohtaisempaa laskentaa käytetä.

4.7 Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden sähkönkäyttö

4.7.1

Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden sähkönkäyttö lasketaan kohdassa 3.3 esitetyllä tavalla.

Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden sähkönkäyttö katsotaan samaksi niiden lämpökuormien kanssa. Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden vuotuinen energiankäyttö W (kWh/m²) lasketaan:

$$W = kP \frac{\tau_d}{24} \frac{\tau_w}{7} \frac{8760}{1000}, \quad (6)$$

k	käyttöaste;
P	lämpökuorma W/m ² ;
τ_d	rakennuksen käyttötuntien lukumäärä vuorokaudessa h;
τ_w	rakennuksen käyttöpäivien lukumäärä viikossa d.

MÄÄRÄYSTENMUKAISUUDEN OSOITTAMINEN

5.1 Energiaselvitys

5.1.1

Rakennusta suunniteltaessa on laadittava energiaselvitys. Energiaselvitys on päivitettävä ja pääsuunnittelijan on varmennettava se ennen rakennuksen käyttöönottoa.

5.1.1.1

Energiaselvitys sisältää yleensä seuraavat tarkastelut:

- rakennuksen kokonaisenergian kulutus (E-luku) kohdan 2.1 mukaan;
- energialaskennan lähtötiedot ja tulokset kohdan 5.3 mukaan;
- kesäaikainen huonelämpötila kohdan 2.2 mukaan ja tarvittaessa jäähdytysteho;
- rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus kohdan 2.4 mukaan;
- rakennuksen lämmitysteho mitoitustilanteessa; sekä
- rakennuksen energiatodistus.

Selostus

Rakentamismääräyskokoelman osassa A2 on säännökset rakennuksen suunnittelusta ja suunnitelmista sekä energiaselvityksen liittämisestä rakennuslupahakemukseen.

Rakentamismääräyskokoelman osassa A4 on säännökset rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeesta.

Selostus

Laissa rakennuksen energiatodituksesta ja ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen energiatodituksesta säädetään energiaselvitykseen sisältyvästä energiatodituksesta.

5.2 Vaatimukset laskentatyökaluille

5.2.1

Laskentatyökalun tulee laskea vähintään lämmitysenergian nettotarve ja mikäli tarkasteltavassa rakennuksessa on jäähdytysjärjestelmä, niin myös jäähdytysenergian nettotarve.

Selostus

Standardissa SFS-ISO 13790 on esitetty kuvaukset eritasoisille laskentamenetelmille.

5.2.2

Rakennusten, joissa ei ole jäähdytystä tai jäähdytystä on vain yksittäisissä tiloissa, energialaskenta voidaan suorittaa laskentatyökalulla, joka perustuu kuukausitason laskentamenetelmään.

Selostus

Kuukausitason laskentamenetelmiä ovat esimerkiksi rakentamismääräyskokoelman osa D5 ja SFS-ISO 13790.

Kaikkien muiden rakennusten energialaskenta pitää suorittaa laskentatyökalulla, jonka lämmönsiirron laskenta pystyy ottamaan huomioon rakenteiden lämmönvarausominaisuuden ajasta riippuvaisena (*dynaaminen laskentamenetelmä*). Dynaamisen laskentatyökalun kelpoisuus tulee osoittaa.

Selostus

Dynaaminen laskentatyökalu voidaan validoida siihen tarkoitettujen SFS EN, CIBSE tai ASHRAE standardien, tai vastaavien testitapausten mukaisesti kuten esimerkiksi IEA BESTEST.

5.2.3

Kesäajan huonelämpötilan laskenta pitää suorittaa dynaamisella laskentatyökalulla.

5.3 Vaatimukset tulosten esittämiselle

5.3.1

Energialaskennan keskeiset lähtötiedot on esitettävä liitteen 3 taulukossa 12 esitettyjen tekijöiden osalta.

5.3.2

Energialaskennan tulokset on esitettävä liitteen 3 taulukossa 13 esitettyjen tekijöiden osalta.

Rakennusten käyttötarkoituksiluokkien jaottelu

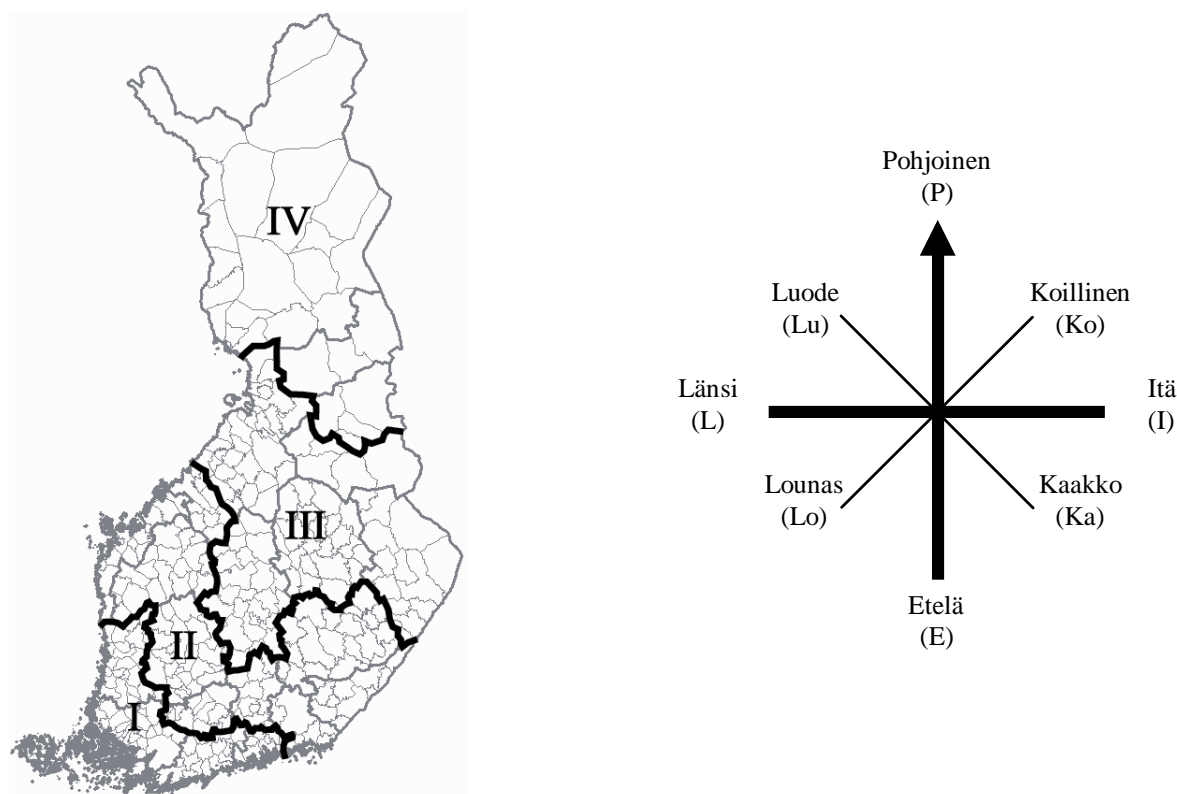
- 1 Erilliset pientalot sekä rivi- ja ketjutalot
 - Yhden asunnon talot
 - Kahden asunnon talot
 - Muut erilliset pientalot
 - Rivi- ja ketjutalot
 - Majoituselinkeinojen harjoittamiseen tarkoitettujen loma-asunnot, joissa on suunniteltu kokovuotiiseen käyttöön tarkoitettu lämmitysjärjestelmä
- 2 Asuinkerrostalot
 - Luhtitalot
 - Muut asuinkerrostalot
- 3 Toimistorakennukset
 - Toimistorakennukset
 - Terveyskeskukset
 - Muut terveydenhuoltorakennukset
- 4 Liikerakennukset
 - Myymlähdhallit
 - Liike- ja tavaratalot, kauppakeskukset
 - Muut myymälärakennukset
 - Teatterit, ooppera-, konsertti- ja kongressitalot
 - Elokuvateatterit
 - Kirjastot ja arkistot
 - Museot ja taidegalleriat
 - Näyttelyhallit
- 5 Majoitusliikerakennukset
 - Hotellit yms.
 - Asuntolat yms.
 - Vanhainkodit
 - Lasten- ja koulukodit
 - Kehitysvammaisten hoitolaitokset
- 6 Opetusrakennukset ja päiväkodit
 - Lasten päiväkodit
 - Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset
 - Ammatillisten oppilaitosten rakennukset
 - Korkeakoulurakennukset
 - Tutkimuslaitosrakennukset
- 7 Liikuntahallit pois lukien uima- ja jäähallit
 - Tennis-, squash- ja sulkapallohallit
 - Monitoimihallit ja muut urheiluhallit
- 8 Sairaalat
 - Keskussairaalat
 - Muut sairaalat
- 9 Muut rakennukset
 - Muita rakennuksia ovat esimerkiksi:
 - Varastorakennukset
 - Uimahallit
 - Jäähallit
 - Liikenteen rakennukset
 - Rakennuksiin liittyvät ja erilliset moottoriajoneuvosuojat

Lämmitystehon ja energiankulutuksen laskennassa käytettävät säätiedot

Lämmitysteho ja energiankulutus lasketaan tässä liitteessä esitetyillä säätiedoilla. Suomi on jaettu neljään säävyöhykkeeseen. Säävyöhykkeet esitetään kuvassa L2.1. Vaatimusten mukaisuuden osoittamisessa kokonaisenergiankulutuksen laskenta ja kesäajan huonelämpötilan laskenta tehdään säävyöhykkeen I säätiedoilla. Energiankulutuksen laskennassa käytettävän testivuoden kuukausittaiset ulkoilman keskilämpötilat ja auringon säteilyenergiat (taulukot L2.2 – L2.4) pohjautuvat Helsinki-Vantaan lentoaseman (säävyöhykkeet I ja II), Jyväskylän lentoaseman (säävyöhyke III) ja Sodankylän ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen (säävyöhyke IV) säähavaintoasemien mittauksiin vuosilta 1980-2009. Lämmitystehontarpeen laskenta tehdään rakennuspaikan maantieteellisen sijainnin mukaisella säävyöhykkeen mitoittavalla ulkolämpötilalla (taulukko L2.1). Säävyöhykkeille I ja II on esitetty erikseen mitoittavat ja keskimääräiset ulkoilman lämpötilat. Säävyöhykkeen II tiedot pohjautuvat Jokioisten observatorion säähavaintoihin. Normituslämmitystarvelukua (S17) käytetään apuna, jos halutaan verrata testivuoden lämmitystarvetta muiden vuosien tai paikkakuntien lämmitystarpeeseen.

Selostus

Testivuoden tunnitaiset säätiedot eri säävyöhykkeille on saatavissa esimerkiksi ympäristöministeriön [www-sivuilla](http://www.sivuilla).



Kuva L2.1. Säävyöhykkeet.

Taulukko L2.1.		Mitoittavat ja keskimääräiset ulkoilman lämpötilat eri säävyöhykkeillä.	
Säävyöhyke	Mitoittava ulkoilman lämpötila, °C	Vuoden keskimääräinen ulkoilman lämpötila, °C	
I	-26	5,3	
II	-29	4,6	
III	-32	3,2	
IV	-38	-0,4	

Taulukko L2.2. Sätiedot kuukausittain säävyöhykkeellä I ja II. Helsinki-Vantaa.

Kuukausi	Ulkoilman keskilämpötila, T_u , °C	Auringon kokonaissäteilyenergia vaakatasolle, $G_{\text{säteily, vaakapinta}}$, kWh/m ²	Normitukseen käytettävä lämmitystarveluku, S17, Kd
Tammikuu	-3,97	6,2	650
Helmikuu	-4,50	22,4	602
Maaliskuu	-2,58	64,3	607
Huhtikuu	4,50	119,9	354
Toukokuu	10,76	165,5	117
Kesäkuu	14,23	168,6	9
Heinäkuu	17,30	180,9	0
Elokuu	16,05	126,7	31
Syyskuu	10,53	82,0	161
Lokakuu	6,20	26,2	331
Marraskuu	0,50	8,1	495
Joulukuu	-2,19	4,4	595
Koko vuosi	5,57	975	3952

Auringon kokonaissäteilyenergia pystypinnoille eri ilmansuuntiin,
 $G_{\text{säteily, pystypinta}}$, kWh/m²

Kuukausi	P	Ko	I	Ka	E	Lo	L	Lu
Tammikuu	6,2	4,7	3,8	9,5	12,9	9,5	3,8	4,7
Helmikuu	17,3	13,8	15,6	31,0	41,4	30,9	15,6	14,0
Maaliskuu	40,3	38,1	48,5	75,1	89,5	69,4	43,7	36,9
Huhtikuu	43,9	56,3	79,9	101,1	107,3	101,6	80,6	56,8
Toukokuu	57,8	82,1	112,8	123,3	116,0	117,5	104,5	76,3
Kesäkuu	70,6	87,9	109,6	109,9	101,6	110,9	111,2	89,1
Heinäkuu	66,3	91,1	118,8	123,1	115,5	128,6	122,7	91,2
Elokuu	50,0	66,4	91,8	106,0	100,4	92,8	78,8	61,1
Syyskuu	32,9	37,5	56,5	83,9	100,5	87,3	59,3	38,1
Lokakuu	17,9	15,6	17,5	28,3	37,0	30,0	18,8	15,7
Marraskuu	7,2	5,5	5,1	12,3	16,8	12,3	5,1	5,6
Joulukuu	4,2	3,2	2,6	8,4	11,8	8,8	2,9	3,2
Koko vuosi	414,6	502,2	662,5	811,9	850,7	799,6	647,0	492,7

Muunnoskerroin F_{suunta} , jolla vaakatasolle tuleva auringon kokonaissäteilyenergia muunnetaan pystypinnalle tulevaksi kokonaissäteilyenergiaksi eri ilmansuunnissa

Kuukausi	P	Ko	I	Ka	E	Lo	L	Lu
Tammikuu	0,995	0,757	0,609	1,531	2,080	1,519	0,605	0,759
Helmikuu	0,774	0,618	0,700	1,387	1,854	1,381	0,700	0,624
Maaliskuu	0,627	0,592	0,754	1,169	1,392	1,079	0,679	0,574
Huhtikuu	0,366	0,470	0,666	0,843	0,895	0,847	0,672	0,474
Toukokuu	0,349	0,496	0,681	0,745	0,701	0,710	0,632	0,461
Kesäkuu	0,419	0,521	0,650	0,652	0,602	0,658	0,659	0,528
Heinäkuu	0,367	0,503	0,657	0,681	0,639	0,711	0,679	0,504
Elokuu	0,395	0,524	0,725	0,837	0,793	0,732	0,622	0,482
Syyskuu	0,401	0,457	0,689	1,023	1,225	1,064	0,723	0,465
Lokakuu	0,683	0,595	0,670	1,081	1,412	1,144	0,718	0,598
Marraskuu	0,888	0,683	0,632	1,519	2,068	1,519	0,633	0,686
Joulukuu	0,920	0,697	0,571	1,850	2,615	1,942	0,637	0,697
Koko vuosi	0,425	0,515	0,679	0,833	0,872	0,820	0,663	0,505

Taulukko L2.3. Säätiiedot kuukausittain säävyöhykkeellä III. Jyväskylä.

Kuukausi	Ulkoilman keskilämpötila, T_u , °C	Auringon kokonaissäteilyenergia vaakatasolle, $G_{\text{säteily, vaakapinta}}$, kWh/m ²	Normitukseen käytettävä lämmitystarveluku, S17, Kd
Tammikuu	-8,00	5,4	775
Helmikuu	-7,10	20,1	675
Maaliskuu	-3,53	51,9	637
Huhtikuu	2,42	102,9	437
Toukokuu	8,84	171,4	210
Kesäkuu	13,39	159,1	60
Heinäkuu	15,76	158,2	22
Elokuu	13,76	113,9	78
Syyskuu	9,18	71,1	218
Lokakuu	4,07	25,3	401
Marraskuu	-1,76	7,3	563
Joulukuu	-5,92	3,2	706
Koko vuosi	3,43	890	4782

Auringon kokonaissäteilyenergia pystypinnoille eri ilmansuuntiin,
 $G_{\text{säteily, pystypinta}}$, kWh/m²

Kuukausi	P	Ko	I	Ka	E	Lo	L	Lu
Tammikuu	6,0	4,5	3,1	6,5	9,0	6,8	3,3	4,5
Helmikuu	16,4	12,8	15,6	34,4	46,3	33,5	15,1	12,8
Maaliskuu	38,7	35,2	37,9	55,1	69,8	60,2	42,1	36,1
Huhtikuu	46,1	54,5	73,5	93,6	99,1	89,5	70,0	53,6
Toukokuu	68,9	91,3	122,6	132,4	123,4	124,5	115,0	88,5
Kesäkuu	72,7	87,1	105,4	108,0	103,3	107,5	103,6	85,0
Heinäkuu	65,1	81,4	106,2	115,0	109,4	111,6	104,5	82,6
Elokuu	48,0	57,0	74,5	91,7	98,3	94,5	77,3	58,1
Syyskuu	30,6	34,2	51,8	77,7	91,6	76,1	50,1	33,4
Lokakuu	15,3	13,6	18,5	33,1	42,5	32,1	17,6	13,3
Marraskuu	6,9	5,3	4,9	10,7	14,6	10,7	4,9	5,3
Joulukuu	3,3	2,5	1,6	3,3	4,4	3,2	1,6	2,5
Koko vuosi	418,0	479,4	615,6	761,5	811,7	750,2	605,1	475,7

Muunnoskerroin F_{suunta} , jolla vaakatasolle tuleva auringon kokonaissäteilyenergia muunnetaan pystypinnalle tulevaksi kokonaissäteilyenergiaksi eri ilmansuunnissa

Kuukausi	P	Ko	I	Ka	E	Lo	L	Lu
Tammikuu	1,094	0,833	0,568	1,189	1,651	1,256	0,610	0,824
Helmikuu	0,817	0,636	0,778	1,712	2,306	1,670	0,750	0,639
Maaliskuu	0,747	0,678	0,730	1,063	1,346	1,160	0,811	0,696
Huhtikuu	0,448	0,530	0,715	0,910	0,963	0,870	0,681	0,521
Toukokuu	0,402	0,533	0,715	0,773	0,720	0,726	0,671	0,517
Kesäkuu	0,457	0,547	0,662	0,679	0,649	0,675	0,651	0,534
Heinäkuu	0,412	0,514	0,671	0,727	0,692	0,705	0,661	0,522
Elokuu	0,422	0,500	0,654	0,805	0,863	0,830	0,679	0,510
Syyskuu	0,430	0,481	0,729	1,093	1,288	1,071	0,705	0,470
Lokakuu	0,604	0,535	0,729	1,305	1,675	1,268	0,695	0,523
Marraskuu	0,937	0,717	0,665	1,459	1,984	1,458	0,665	0,719
Joulukuu	1,015	0,762	0,503	1,006	1,352	0,997	0,500	0,765
Koko vuosi	0,470	0,539	0,692	0,856	0,912	0,843	0,680	0,535

Taulukko L2.4. Säätiiedot kuukausittain säävyöhykkeellä IV. Sodankylä.

Kuukausi	Ulkoilman keskilämpötila, T_u , °C	Auringon kokonaissäteilyenergia vaakatasolle, $G_{\text{säteily, vaakapinta}}$, kWh/m ²	Normitukseen käytettävä lämmitystarveluku, S17, Kd
Tammikuu	-13,06	1,4	932
Helmikuu	-12,62	13,6	830
Maaliskuu	-6,88	48,0	740
Huhtikuu	-1,56	121,0	557
Toukokuu	5,40	128,1	337
Kesäkuu	13,03	154,2	115
Heinäkuu	14,36	146,4	30
Elokuu	12,06	94,5	138
Syyskuu	6,60	63,7	303
Lokakuu	0,15	16,6	522
Marraskuu	-6,78	3,0	714
Joulukuu	-10,08	0,2	839
Koko vuosi	0,05	791	6058

Auringon kokonaissäteilyenergia pystypinnoille eri ilmansuuntiin,
 $G_{\text{säteily, pystypinta}}$, kWh/m²

Kuukausi	P	Ko	I	Ka	E	Lo	L	Lu
Tammikuu	1,4	1,1	0,7	1,1	1,4	1,1	0,7	1,1
Helmikuu	13,2	10,2	9,4	19,8	27,6	21,0	10,2	10,1
Maaliskuu	38,0	33,2	36,4	57,9	74,6	60,6	38,6	33,5
Huhtikuu	59,0	70,8	100,8	134,9	146,7	127,8	93,7	67,9
Toukokuu	63,8	79,8	97,6	99,5	91,4	91,1	85,9	71,7
Kesäkuu	78,7	90,5	106,7	106,3	101,2	105,9	106,0	89,9
Heinäkuu	69,7	84,0	104,0	111,2	107,9	104,2	94,4	77,4
Elokuu	44,1	50,7	62,8	77,0	84,9	83,4	68,4	52,1
Syyskuu	25,5	31,0	51,8	80,2	92,7	74,5	46,1	28,7
Lokakuu	12,8	10,2	11,8	23,8	31,2	22,8	11,2	10,4
Marraskuu	3,1	2,4	1,8	4,0	5,5	4,2	1,9	2,4
Joulukuu	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
Koko vuosi	409,5	464,1	583,9	715,9	765,3	696,8	557,2	445,4

Muunnoskerroin F_{suunta} , jolla vaakatasolle tuleva auringon kokonaissäteilyenergia muunnetaan pystypinnalle tulevaksi kokonaissäteilyenergiaksi eri ilmansuunnissa

Kuukausi	P	Ko	I	Ka	E	Lo	L	Lu
Tammikuu	1,000	0,750	0,479	0,764	1,014	0,764	0,479	0,750
Helmikuu	0,966	0,749	0,686	1,451	2,025	1,540	0,745	0,744
Maaliskuu	0,792	0,691	0,759	1,205	1,554	1,262	0,804	0,698
Huhtikuu	0,488	0,585	0,833	1,115	1,213	1,056	0,774	0,561
Toukokuu	0,498	0,623	0,762	0,777	0,714	0,711	0,671	0,560
Kesäkuu	0,511	0,587	0,692	0,689	0,657	0,687	0,687	0,583
Heinäkuu	0,476	0,574	0,710	0,759	0,737	0,712	0,644	0,528
Elokuu	0,467	0,536	0,665	0,814	0,898	0,883	0,724	0,551
Syyskuu	0,400	0,487	0,813	1,259	1,454	1,169	0,724	0,451
Lokakuu	0,774	0,618	0,710	1,435	1,883	1,375	0,673	0,625
Marraskuu	1,026	0,780	0,576	1,299	1,819	1,375	0,625	0,776
Joulukuu	0,955	0,727	0,455	0,727	0,955	0,727	0,455	0,727
Koko vuosi	0,518	0,587	0,738	0,905	0,968	0,881	0,704	0,563

E-luvun laskennan keskeisten lähtötietojen ja tulosten esittäminen

Energialaskennan keskeiset lähtötiedot ja tulokset voidaan esittää esimerkiksi taulukoiden 12 ja 13 mukaan.

Taulukko 12. E-luvun laskennan lähtötietojen esittäminen.

Rakennuskohde				
Osoite				
Rakennuksen käyttötarkoitus				
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	m ²			
Ilmanvuotoluku q ₅₀	m ³ /(h m ²)			
Rakennusvaipan umpiosat	A m ²	U W/(m ² K)	U A W/K	%
Ulkoseinät				
Yläpohja				
Alapohja				
Ikkunat				
Uiko-ovet				
Kylmäsiilat				
Ikkunat ilmansuunnittain	A m ²	U W/(m ² K)	g-arvo -	
Pohjoinen				
Koillinen				
Itä				
Kaakko				
Etelä				
Lounas				
Länsi				
Luode				
Ilmanvaihtojärjestelmä	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötila- suhde -	Jäätymisen esto °C
Pääilmanvaihtokoneet				
Erillispoistot				
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmä	Tuoton hyötysuhde -	Lämmitysjärj. hyötysuhde -	Lämpökerroin ¹ -	Apulaitteiden sähkönkäyttö ² W
Tilojen ja iv:n lämmitys				
LKV:n valmistus				
¹ vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
² lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin, -			
LKV:n käyttö	m ³ /(m ² a)		yhteensä m ³ /a	
Sisäiset lämpökuormat	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²	Käyttöaste -
Päiväys	Allekirjoitus		Nimen selvennys	

Taulukko 13. E-luvun laskennan tulosten esittäminen.

Rakennuskohde			
Osoite			
Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennusvuosi			
Lämmitetty nettoala	m ²		
E-luku	kWh/(m²a) (kWh lämmitettyä nettoalaa kohti)		
E-luvun erittely	Ostoenergia	Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus
	kWh/a	-	kWh/a kWh/(m ² a)
Sähkö		1,7	
Kaukolämpö		0,7	
Kaukojäähdytys		0,4	
Uusiutuva polttoaine		0,5	
Fossiilinen polttoaine		1	
...			
Yhteensä		-	
Uusiutuva omavaraisenergia	kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinkosähkö			
Aurinkolämpö			
Tuulisähkö			
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia			
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus	Sähkö kWh/(m ² a)	Lämpö kWh/(m ² a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² a)
Lämmitysjärjestelmä	-		
Tilojen lämmitys ¹			
Tuloilman lämmitys			
Lämpimän käyttöveden valmistus			
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		-	
Jäähdytysjärjestelmä			
Kuluttajalaitteet ja valaistus		-	
Yhteensä			
¹ Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen			
Energian nettotarve	kWh/a	kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys ²			
Ilmanvaihdon lämmitys ³			
Lämpimän käyttöveden valmistus			
Jäähdytys			
² sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa			
³ laskettu lämmöntalteenoton kanssa			
Lämpökuormat	kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinko			
Ihmiset			
Kuluttajalaitteet			
Valaistus			
Laskentatyökalun nimi ja versio numero			
Päiväys	Allekirjoitus	Nimen selvennys	

Opastavia tietoja

SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA

Tilanne 1.7.2012 tämän asetuksen antopäivän 30.3.2011 tiedoin
(ajantasainen sisällysluettelo www.ymparisto.fi)

A YLEINEN OSA			
A1	Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus	Määräykset ja ohjeet	2006
A2	Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat	Määräykset ja ohjeet	2002
A4	Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje	Määräykset ja ohjeet	2000
A5	Kaavamerkinnot	Määräykset	2000
B RAKENTEIDEN LUJUUS			
B1	Rakenteiden varmuus ja kuormitukset	Määräykset	1998
B2	Kantavat rakenteet	Määräykset	1990
B3	Pohjarakenteet	Määräykset ja ohjeet	2004
B4	Betonirakenteet	Ohjeet	2005
B5	Kevytbetoniharkkorakenteet	Ohjeet	2007
B6	Teräsohutelvyrakenteet	Ohjeet	1989
B7	Teräsrakenteet	Ohjeet	1996
B8	Tiilirakenteet	Ohjeet	2007
B9	Betoniharkkorakenteet	Ohjeet	1993
B10	Puurakenteet	Ohjeet	2001
C ERISTYKSET			
C1	Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa	Määräykset ja ohjeet	1998
C2	Kosteus	Määräykset ja ohjeet	1998
C4	Lämmöneristys	Ohjeet	2003
D LVI JA ENERGIATEHOKKUUS			
D1	Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot	Määräykset ja ohjeet	2007
D2	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto	Määräykset ja ohjeet	2012
D3	Rakennusten energiatehokkuus	Määräykset ja ohjeet	2012
D4	LVI-piirrosmerkit	Ohjeet	1978
D5	Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta	Ohjeet	2007
D7	Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset	Määräykset	1997
E RAKENTEELLINEN PALOTURVALLISUUS			
E1	Rakennusten paloturvallisuus	Määräykset ja ohjeet	2002
E1	Rakennusten paloturvallisuus	Muutos	2008
E2	Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus	Ohjeet	2005
E3	Pienet savuhormit	Ohjeet	2007
E4	Autosuojien paloturvallisuus	Ohjeet	2005
E7	Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus	Ohjeet	2004
E8	Muuratut tulisijat	Ohjeet	1985
E9	Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus	Ohjeet	2005
F YLEINEN RAKENUSSUUNNITTELU			
F1	Esteetön rakennus	Määräykset ja ohjeet	2005
F2	Rakennuksen käyttöturvallisuus	Määräykset ja ohjeet	2001
G ASUNTORAKENTAMINEN			
G1	Asuntosuunnittelu	Määräykset ja ohjeet	2005