# Decret pel qual s'aprova el Reglament de la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació

## Exposició de motius

Un dels reptes de la societat en general i de les administracions públiques en particular és la millora de les prestacions, l'habitabilitat i el confort dels edificis a través d'un consum d'energia més baix que faci possible la sostenibilitat a llarg termini. A aquest efecte, l'Administració general està establint el marc legal per aconseguir els objectius de reducció del consum energètic i d'emissions de diòxid de carboni.

L'article 18 de la Llei 93/2010, del 16 de desembre, de mesures de promoció de l'activitat econòmica i social, i de racionalització i d'optimització dels recursos de l'Administració, disposa que el Govern ha de desenvolupar reglamentàriament un model de classificació energètica dels edificis a fi de fomentar l'eficiència energètica del parc nacional d'edificis existents.

El Reglament de la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació s'emmarca en el model energètic que es descriu en el Llibre blanc de l'energia d'Andorra.

L'objectiu principal del Reglament de la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació és establir els mètodes d'avaluació energètica en l'edificació i regular-ne la tramitació i l'aplicació amb la finalitat de promoure l'eficiència energètica.

Amb l'objectiu de facilitar als consumidors la interpretació de la certificació de l'eficiència energètica, s'aprova un distintiu anomenat "Etiqueta energètica" que proporciona la informació objectiva dels edificis i habitatges per poder-ne valorar i comparar les prestacions.

La certificació de l'eficiència ha de mostrar la informació que permet identificar l'edifici i la seva eficiència energètica. Aquesta certificació ha d'anar acompanyada d'un informe energètic que ha de recollir la descripció de l'immoble i la justificació de la seva eficiència energètica, així com les recomanacions d'ús i les actuacions que s'han de desenvolupar per a la millora energètica en l'edificació.

També es crea el Registre de Certificació de l'Eficiència Energètica en l'Edificació, que serà de consulta pública i que oferirà informació sobre les característiques energètiques dels edificis registrats.

El Reglament de la certificació de l'eficiència energètica s'ha estructurat en 10 articles que configuren les disposicions generals i un annex. Els articles i l'annex fixen les disposicions tècniques en relació amb les dades avaluades, la metodologia d'avaluació energètica, la classificació energètica i els indicadors que cal incloure en la certificació de l'eficiència i el model de certificació normalitzat.

Pels motius exposats i a proposta del ministre d'Economia i Territori, el Govern, en la sessió del 24 d'octubre del 2012,

## Decreta

Article únic

S'aprova el Reglament de la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació que entrarà en vigor l'endemà de la seva publicació al Butlletí Oficial del Principat d'Andorra.

# Reglament de la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació

Article 1
*Objecte i finalitat*

L'objecte d'aquest Reglament és establir els procediments per a la qualificació dels edificis en funció de la seva eficiència energètica.

Aquests procediments han de complir la metodologia de càlcul que figura a l'annex, per a la certificació energètica en l'edificació.

La certificació de l'eficiència energètica en l'edificació té com a finalitat millorar la transparència en el mercat immobiliari pel que fa a l'eficiència energètica i promoure així la utilització racional de l'energia per a qualsevol ús en els edificis.

Article 2
*Definicions*

De conformitat amb aquest Reglament, s'estableixen les definicions recollides en el document A ("Terminologia") de l'annex.

Article 3
*Àmbit d'aplicació*

Les exigències requerides en aquest Reglament són aplicables als edificis de nova construcció i als edificis existents.

Article 4
*Certificació de l'eficiència energètica en l'edificació*

1. Les certificacions d'eficiència energètica dels edificis s'han de formalitzar mitjançant l'aplicació d'algun dels mètodes de càlcul definits en l'annex i han de mostrar l'etiqueta energètica i la informació que figura al punt 5 de l'annex.

2. El mètode anomenat de càlcul és aplicable en les certificacions d'eficiència energètica dels edificis amb una data de l'autorització de la llicència d'ús d'una antiguitat inferior o igual a quatre (4) anys.

3. El mètode anomenat híbrid és aplicable en les certificacions d'eficiència energètica dels edificis amb una data de l'autorització de la llicència d'ús d'una antiguitat superior a quatre (4) anys.

4. Correspon al propietari de l'edifici disposar de les certificacions emeses per tècnics autoritzats per realitzar certificacions de l'eficiència energètica en l'edificació.

Article 5
*Informe de l'eficiència energètica en l'edificació*

1. Les certificacions de l'eficiència energètica dels edificis, amb una antiguitat inferior a quatre (4) anys a comptar de la data de l'autorització de la llicència d'ús de l'edifici, han d'anar acompanyades de l'informe de l'eficiència energètica en l'edificació amb les dades relatives al consum d'energia calculada i de les

recomanacions d'ús eficient de l'edifici i de les seves instal·lacions.

2. Les certificacions de l'eficiència energètica dels edificis, amb una antiguitat superior a quatre (4) anys a comptar de la data de l'autorització de la llicència d'ús de l'edifici, han d'anar acompanyades de l'informe de l'eficiència energètica en l'edificació amb les dades relatives al consum d'energia calculada i mesurada, així com de les recomanacions d'ús eficient de l'edifici i de les seves instal·lacions i la proposta de mesures de rehabilitació energètica de l'edifici.

3. L'informe ha de contenir la proposta de mesures de rehabilitació recomanades i classificades, en funció de la seva repercussió energètica i de la viabilitat tècnica, funcional i econòmica, que permetin, en cas que la propietat decideixi dur a terme les mesures, que la qualificació energètica obtinguda millori com a mínim un nivell si la qualificació de partida fos B o C; o dos nivells, si la qualificació de partida fos D, E, F o G.

Article 6
*Registre de Certificació de l'Eficiència Energètica en l'Edificació*

1. Es crea el Registre de Certificació de l'Eficiència Energètica en l'Edificació, de caràcter públic i que té com a finalitat inscriure els documents reconeguts per oferir informació objectiva sobre les característiques energètiques dels edificis registrats.

2. La certificació de l'eficiència dóna informació exclusivament sobre l'eficiència energètica de l'edifici i no suposa, en cap cas, l'acreditació del compliment de cap altre requisit exigible.

3. La certificació de l'eficiència energètica en l'edificació s'ha de presentar al ministeri competent en matèria d'energia, segons el model normalitzat que determini aquest ministeri. A la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació s'hi ha d'adjuntar l'informe d'eficiència energètica en l'edificació.

4. El ministeri competent en matèria d'energia emet un número de registre corresponent a la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació. L'emissió d'aquest número de registre per part del ministeri competent en matèria d'energia no pressuposa que la certificació de l'eficiència energètica compleix les exigències reglamentàries.

5. La responsabilitat de l'emissió de la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació recau exclusivament en el tècnic competent autoritzat que la redacta i suposa una presumpció de compliment de les prescripcions previstes en aquest Reglament.

Article 7
*Tècnics competents autoritzats*

1. Es considera "tècnic autoritzat i competent per fer certificacions d'eficiència energètica" el professional legalment autoritzat, amb formació universitària. Aquesta formació acadèmica o el nivell de competència ha de preveure la gestió de les fonts d'energia, el seu transport i la seva implantació, així com les mesures destinades al seu ús eficient.

2. En tot cas, i sense perjudici de la qualificació d'altres professions, es considera que reuneixen aquesta formació els tècnics autoritzats que disposin de la titulació d'arquitecte, arquitecte tècnic, enginyer i enginyer tècnic.

Article 8
*Inspecció*

Els serveis tècnics del Govern poden, discrecionalment i potestativament, fer visites d'inspecció als edificis i a les instal·lacions en què s'hagi efectuat la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació, així com ordenar que es facin els assaigs o les justificacions corresponents per verificar-ne l'adequació a la normativa vigent.

Article 9
*Validesa, renovació i actualització de la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació*

1. La validesa de la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació és de deu (10) anys.

2. La validesa de la certificació de l'eficiència energètica en l'edificació provisional és d'ús exclusiu en edificis en fase de projecte o de construcció, i fins a la data en què es faci la certificació energètica de final d'obra.

3. La certificació de l'eficiència energètica en l'edificació perd la validesa, i s'ha de renovar, en els supòsits següents:

a) Quan es facin modificacions que incideixin significativament en el consum d'energia primària, en l'emissió de gasos d'efecte hivernacle o en les necessitats de calefacció de l'edifici;

b) Quan es facin obres que incideixin en les propietats tèrmiques de l'envolupant de l'edifici;

c) Quan es facin obres que comportin modificacions en les instal·lacions de producció energètica de l'edifici,

d) Quan es faci un canvi d'ús de l'edifici.

4. El propietari d'un edifici és responsable de la renovació de la certificació energètica en l'edificació en els supòsits de l'apartat anterior. Alhora, pot actualitzar-la voluntàriament quan consideri que hi ha aspectes en l'edificació que puguin afectar la certificació energètica en l'edificació, o quan s'hagi fet una revisió de la metodologia de certificació de l'eficiència energètica en l'edificació o dels valors de càlcul que calgui considerar.

Article 10
*Responsabilitats, infraccions i sancions*

Les responsabilitats, les infraccions i les sancions d'aquest Reglament es regulen que es puguin derivar de l'aplicació d'aquest Reglament es regulen per l'apartat de sancions de la Llei d'ordenació del territori i urbanisme i pel de la Llei de seguretat i qualitat industrial vigents.

Cosa que es fa pública per a coneixement general.

Andorra la Vella, 24 d'octubre del 2012

*Antoni Martí Petit*
*Cap de Govern*

**ANNEX**

**CERTIFICACIÓ DE L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA EN L'EDIFICACIÓ**

índex

Introducció

1. Disposicions generals
1.1. Objecte
1.2. Àmbit d'aplicació
1.3. Referències normatives

2. Avaluació energètica
2.1. Dades avaluades
2.1.1. Índexs obligatoris
2.1.2. Altres índexs
2.2. Metodologia d'avaluació energètica
2.2.1. Perímetre pel balanç energètic
2.2.2. Dimensions de referència
2.2.3. Propietats dels agents energètics
2.3. Avaluació energètica calculada
2.3.1. Aplicació
2.3.2. Procediment de càlcul
2.3.3. Balanç energètic
2.3.4. Divisió en zones
2.3.5. Condicions d'entorn
2.3.6. Condicions d'ús
2.3.7. Sistemes de distribució tèrmica
2.3.8. Generadors tèrmics
2.3.9. Energia neta subministrada
2.4. Avaluació energètica mesurada
2.4.1. Aplicació
2.4.2. Període de mesuraments
2.4.3. Mesuraments
2.4.4. Energia neta subministrada
2.5. Avaluació energètica híbrida
2.5.1. Aplicació
2.5.2. Validació resultats de càlcul

3. Indicadors
3.1. Índex de consum d'energia primària
3.2. Índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle
3.3. Fracció d'energia renovable
3.4. Contractes de subministrament d'energia amb baix impacte mediambiental

4. Índexs normalitzats i classificació
4.1. Índex de consum d'energia primària estàndard
4.2. Índex de consum d'energia primària normalitzat
4.3. Índex normalitzat d'emissió de gasos d'efecte hivernacle
4.4. Índex normalitzat de necessitats de calefacció
4.5. Classificació energètica

5. La certificació energètica
5.1. Certificació energètica
5.2. Informe energètic
5.3. Validesa de la certificació energètica

Document A: Terminologia
Document B: Pèrdues d'instal·lacions de producció de calor i d'aigua calenta sanitària

*Introducció*

L'etiqueta energètica existeix en diversos productes de consum (aparells d'ús domèstic, llums) i millora la transparència del mercat. Així, mostra de forma fàcilment comprensible l'eficiència energètica de l'aparell etiquetat.

Aquest annex té com a objectiu desenvolupar la norma tècnica que estableixi la metodologia d'avaluació energètica de l'edificació. Aquesta metodologia ha de ser aplicable tant a edificacions sotmeses a l'aplicació del Reglament energètic en l'edificació, com a edificacions existents anteriors al Reglament esmentat.

Aquesta norma tècnica es basa en les normes europees que regulen aquesta matèria, en particular en les normes SN EN 15217 i SN EN 15603; i en la norma Suïssa SIA 2031, edició 2009, publicada per la Societat Suïssa d'Enginyers i d'Arquitectes.

Aquesta és la primera versió d'aquesta norma tècnica i es fonamenta en la regulació normativa de l'eficiència energètica en l'edificació. Amb el temps, s'haurà de modificar o adaptar en funció de les necessitats, de les noves tecnologies o d'altres paràmetres mediambientals i de la disponibilitat d'informació estadística sobre la certificació de l'eficiència energètica de l'edificació.

La certificació es basa en el consum d'energia primària anual total i en l'emissió de gasos d'efecte hivernacle corresponent, per al subministrament de totes les prestacions de l'edifici, principalment dels elements següents:

- calor (calefacció, aigua calenta sanitària),
- ventilació,
- refrigeració i deshumidificació de l'aire,
- humidificació de l'aire,
- il·luminació,
- equipaments locals, i
- instal·lacions diverses (com per exemple ascensors).

La certificació classifica l'edifici i el seu ús en funció del seu consum anual d'energia primària. Les quantitats d'agents energètics consumits o bé es calculen utilitzant principalment les dades del Reglament energètic o bé es mesuren. Aquestes quantitats són ponderades pel seu factor d'energia primària i se sumen per obtenir el consum total. La classificació energètica depèn del consum de l'edifici en relació amb un edifici de referència que sigui conforme a la normativa vigent. En la certificació també s'indiquen altres informacions relatives al consum d'energia.

Enlloc dels factors d'energia primària, es poden utilitzar els factors energètics nacionals. Aleshores, enlloc de les necessitats d'energia primària s'obtenen les d'energia ponderada; cosa que constitueix la base per a la classificació energètica amb els factors de ponderació nacionals. En aquest sentit, l'evolució dels factors de ponderació nacionals requereixen la revisió d'aquesta norma tècnica, per aquest motiu se'n preveu la revisió. Cal remarcar que les referències, i per tant la classificació, podran canviar a partir de la revisió d'aquesta norma tècnica.

En aquesta primera versió s'han tingut en compte els estàndards establerts en el Reglament energètic.

Aquesta certificació energètica és més que un indicador de necessitats en la rehabilitació de l'envolupant. Considera l'edifici en conjunt i completa el Reglament energètic. La metodologia permet classificar els edificis en set classes esglaonades de la A a la G segons el consum d'energia primària i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle corresponents. En la certificació es representa gràficament l'índex de consum d'energia primària normalitzat i també es representen les necessitats de calor per calefacció. La classificació per l'emissió de gasos d'efecte hivernacle s'indica amb una lletra. També s'indica la fracció d'energia renovable de l'energia primària.

La classificació energètica s'estableix assignant la lletra B als edificis conformes a la normativa energètica vigent. Es classifiquen amb la lletra A els edificis amb una major eficiència energètica que l'establerta en la normativa energètica vigent. D'altra banda, es classifiquen amb les lletres C i D els edificis en què es recomana fer una anàlisi energètica perquè no assoleixen el que estableix la normativa energètica vigent; i amb les lletres E, F i G, els edificis que clarament no assoleixen el que fixa la normativa energètica vigent i que requereixen una anàlisi de les millores que cal efectuar per millorar-ne l'eficiència energètica.

Un informe completa la certificació amb la proposta de recomanacions d'ús i mesures per a la millora energètica.

Les aplicacions possibles de la certificació energètica són:

- aplicacions voluntàries: informació, inventari del parc immobiliari, anàlisis de rehabilitacions, etc.
- aplicacions determinades normativament: contractació del subministrament de serveis energètics, documentació per a la venta o el lloguer, etc.

Aquesta norma tècnica s'ha de revisar periòdicament, i simultàniament, al Reglament energètic en l'edificació, per adaptar-ne els requeriments a l'evolució del sector energètic a Andorra, en funció de la disponibilitat d'informació estadística relativa al parc immobiliari, i en concret al consum energètic de l'edificació.

*1. Disposicions generals*

*1.1. Objecte*

L'objecte d'aquesta norma tècnica és establir els mètodes de preparació d'una certificació energètica en l'edificació.

La certificació energètica dels edificis té com a objectiu millorar la transparència en el mercat immobiliari pel que fa a l'eficiència energètica, i promoure així la utilització racional de l'energia per a qualsevol ús en els edificis.

*1.2. Àmbit d'aplicació*

Aquesta norma tècnica s'aplica a tots els edificis per als quals s'expedeixi una certificació energètica.

Una certificació energètica es pot fer per a edificis aïllats, grups d'edificis similars, edificis adjacents o parts d'edificis. Es consideren "edificis similars" els que tenen les mateixes característiques constructives (estructura, envolupant, aïllament tèrmic, etc.), una utilització idèntica i un equipament (instal·lacions de calefacció, de refrigeració, de climatització, etc.) igual o comú.

*Atesos els importants intercanvis de calor entre les parts dels edificis i el fet que no totes les parts dels edificis disposen de comptabilització dels agents energètics, la certificació d'aquestes parts dels edificis es més complexa que la de l'edifici sencer.*

La superfície de referència energètica ($A_E$) ha de representar una part significativa de la superfície útil.

*Per exemple, no es pot certificar un estadi o un aparcament descobert mitjançant aquest mètode.*

En aquesta norma tècnica es consideren les 12 categories d'edificis definides en el Reglament energètic.

*La directiva europea distingeix, en funció del seu ús, 8 tipus d'edificis a més d'una categoria "altres tipus d'edificis que consumeixin energia". Pot resultar molt difícil determinar l'eficiència energètica de l'edifici per a determinades categories, com naus industrials, en les quals l'energia dels processos domina. El procediment proposat ha de ser aplicable a tot tipus d'edificis, tot i que la seva aplicació pot ser difícil en determinats supòsits. La pràctica permetrà millorar el procediment en aquests casos.*

*1.3. Referències normatives*

El text d'aquesta normativa fa referència a les disposicions següents, i en particular a la darrera edició:

| | |
|---|---|
| Reglament energètic | Reglament energètic en l'edificació.<br>Annex núm. 1. Eficiència energètica en l'edificació |
| Directiva europea | Directiva 2010/31/UE relativa a l'eficiència energètica dels edificis |
| SN EN 15217 | Normativa internacional. Eficiència energètica dels edificis – Mètodes d'expressió de l'eficiència energètica i de la certificació energètica d'edificis. |
| SN EN 15316 | Normativa internacional. Sistemes de calefacció en edificis – Mètode de càlcul de les necessitats energètiques i dels rendiments dels sistemes. |

| | |
|---|---|
| SN EN 15603 | Normativa internacional. Eficiència energètica dels edificis – Consum global d'energia i definició de les avaluacions energètiques. |

Aquest annex es basa, en gran part, en la norma Suïssa SIA 2031, edició 2009, publicada per la Societat Suïssa d'Enginyers i d'Arquitectes (SIA - www.sia.ch), a la qual s'agraeix profundament la seva col·laboració.

*2. Avaluació energètica*

*2.1. Dades avaluades*

*2.1.1. Índexs obligatoris*

L'índex de consum d'energia primària normalitzat i l'índex d'emissions de gasos d'efecte hivernacle normalitzat permeten classificar els edificis en 7 classes, de la A a la G. El límit entre les classes A i B és el consum estàndard, és a dir, el consum corresponent a un edifici nou conforme al Reglament energètic.

La certificació energètica ha d'indicar com a mínim el consum d'energia primària, l'índex de consum d'energia primària, l'índex normalitzat, les necessitats de calor per calefacció, la fracció d'energia renovable i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle, i l'índex corresponent.

La ponderació dels agents energètics es defineix pels factors d'energia primària $f_P$ i pels coeficients d'emissió de gasos d'efecte hivernacle $k_{CO2}$ definits en el Reglament energètic (Taula 2.1).

*2.1.2. Altres índexs*

En funció de l'ús de l'edifici es pot indicar el consum d'energia i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle en relació amb altres dimensions adequades al seu ús, com ara per usuari, per lloc de treball, per llit, per unitat de producció, etc., a títol informatiu.

En edificis d'ús públic s'ha d'indicar el consum d'energia i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle en relació amb altres dimensions adequades al seu ús, com ara per usuari, per lloc de treball, per llit, per unitat de producció, etc., a títol informatiu.

En edificis d'ús públic, amb producció i/o consum d'energies renovables, s'ha d'indicar la producció i el consum d'energia renovable, a títol informatiu.

*2.2. Metodologia d'avaluació energètica*

S'estableixen dos mètodes d'avaluació energètica, dels quals s'obtenen certificacions diferents.

Cada mètode té per objectiu determinar les quantitats de cada agent energètic utilitzat, i opcionalment cedit, per l'explotació de l'edifici. La suma ponderada d'aquestes quantitats permet determinar el consum total i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle. Aquestes quantitats dividides per la superfície de referència energètica ($A_E$) donen els índexs corresponents.

L'avaluació energètica és totalment calculada o totalment mesurada. És possible millorar la precisió de l'avaluació efectuant les dues avaluacions i comparant-les. Aquesta avaluació millorada correspon a l'avaluació híbrida. La certificació híbrida és una certificació calculada en què les dades són validades pels mesuraments de l'edifici.

***El càlcul*** *permet predir el consum d'energia d'un edifici abans que estigui construït, determinar quin serà el seu consum si s'utilitza de forma estàndard o, per contra, quins serien els efectes d'un ús no estàndard o de modificacions fetes en l'edifici. També permet conèixer els elements d'aquest consum, és a dir, quin ús o quina part de l'edifici consumeix tal quantitat d'energia. Per contra, és necessari recollir un nombre gran de dades i el treball que s'ha de fer és relativament important, especialment en edificis complexos. Per a la certificació s'utilitzen dades estàndard, que donen un resultat que no pot ser exactament igual al del consum real.*

***La mesura*** *permet determinar el consum real de l'edifici. Aquesta mesura només s'aplica als edificis existents, i dóna el consum en les condicions d'ús real (clima, comportament dels usuaris).*

*La mesura del consum és més simple que el càlcul, tot i que requereix disposar de dades de tres anys com a mínim. Si no és així, el càlcul pot donar un resultat fiable més ràpidament que la mesura.*

*La mesura pot resultar simple si s'utilitzen resultats bruts. Per contra, és més complexa que el càlcul si es volen corregir els valors bruts per tenir en compte l'usuari o els valors meteorològics.*

*La mesura està particularment ben adaptada a l'estudi de grans conjunts d'edificis i a la detecció d'edificis altament consumidors d'energia. El càlcul és útil i necessari per planificar la millora energètica abans d'efectuar rehabilitacions. Per tant, es proposen els dos mètodes per poder aplicar el mètode més adequat a cada cas particular.*

***El mètode híbrid** és particularment útil per avaluar un edifici existent abans de la seva rehabilitació. Permet avaluar el consum d'energia de les diverses parts de l'edifici i dels serveis que ofereix, i invertir intel·ligentment el pressupost de renovació, no solament per renovar i revaloritzar l'edifici, sinó també per millorar-ne simultàniament l'eficiència energètica.*

*2.2.1. Perímetre pel balanç energètic*

El rendiment energètic es mesura o es calcula per un edifici sencer, per un conjunt d'edificis o per parts d'un edifici. Una avaluació energètica mesurada per una part de l'edifici requereix la mesura independent dels consums d'energia d'aquesta part.

El rendiment energètic d'una part de l'edifici que difereix de la resta de l'edifici perquè disposa d'un sistema constructiu diferent, o perquè es dóna un intercanvi reduït de calor amb la resta de l'edificació (per exemple un annex o edificis en filera), s'obté pel càlcul o la mesura específica d'aquesta part de l'edificació.

Els límits per determinar el balanç energètic mesurat es determinen a partir dels comptadors i de l'estoc derivat de l'energia subministrada i retornada.

Les instal·lacions i els equips que alimenten directament l'edifici s'inclouen en el perímetre que s'ha d'avaluar, inclús quan es troben fora de l'envolupant de l'edifici. Les pèrdues d'aquestes instal·lacions s'han de comptabilitzar en el balanç energètic.

*Per exemple, calderes instal·lades en espais annexos a l'edificació o una instal·lació solar en què els panells es troben al terreny. Tot i que subministren energia a l'edifici, no es consideren subministradors d'energia.*

Els equips que subministren energia exclusivament a un tercer no formen part de l'edifici, encara que es trobin sobre o dins de l'envolupant de l'edifici. Les pèrdues d'aquestes instal·lacions s'inclouen en el factor d'energia primària utilitzat per l'energia subministrada per a aquestes instal·lacions.

Les instal·lacions que utilitzen energies renovables de forma activa (panells solars, cèl·lules fotovoltaiques, aerogeneradors, turbines, pous de geotèrmia) que estan directament associades a l'edifici, s'inclouen dins del perímetre del balanç energètic. La radiació solar incident, l'energia eòlica i la calor geotèrmica no estan comptabilitzades dins l'energia neta subministrada.

*L'aportació d'energia que contribueix al balanç energètic de l'edifici no és la radiació solar sinó la calor produïda pels captadors o el corrent produït per les cèl·lules. Igualment, l'aportació d'un aerogenerador no és l'energia del vent sinó l'energia subministrada per l'aerogenerador; i l'aportació dels pous de geotèrmia no és la calor geotèrmica, sinó la calor subministrada per la instal·lació que utilitza.*

*2.2.2. Dimensions de referència*

S'utilitza com a superfície de referència energètica ($A_E$) el total de les superfícies brutes de forjat dels espais calefactats o climatitzats, situades per sota o per sobre del nivell del terreny i compreses a l'interior de l'envolupant tèrmica. No es comptabilitzen les superfícies brutes de forjat d'una alçada inferior a 1 m.

La utilització d'altres dimensions de referència (per nombre d'usuaris, per llocs de treball, per llits, per unitats de producció, etc.) també es té en compte en funció de l'ús de l'edifici.

*El consum d'energia d'un edifici depèn especialment de la seva dimensió, i també de la qualitat energètica de l'envolupant i de les instal·lacions tècniques. La dimensió de referència és la superfície de referència definida al Reglament energètic. El motiu n'és que es tracta d'una dimensió que és una propietat de l'edifici, mentre que el nombre d'habitants pot variar independentment de l'edifici.*

*Les dimensions de referència suplementàries poden ser aplicables per comparar edificis d'usos similars.*

*2.2.3. Propietats dels agents energètics*

El poder calorífic superior s'utilitza per avaluar l'energia subministrada pels combustibles. En la taula 2.1 s'indiquen els valors que s'han d'utilitzar si no es disposa de valors específics corresponents a l'edifici que s'avalua.

El consum d'energia primària associat a un agent energètic es calcula multiplicant el consum d'aquest agent energètic pel factor d'energia primària corresponent (taula 2.1). Aquests factors de ponderació es basen en els factors d'energia primària total (renovable i no renovable).

$$E_P = \Sigma f_{P,j} \cdot E_j$$

$f_{P,j}$ Factor d'energia primària de l'agent energètic *j*
$E_j$ Quantitat d'energia neta de l'agent energètic *j* subministrat

L'emissió de gasos d'efecte hivernacle associat a un agent energètic es calcula multiplicant el consum d'aquest agent energètic pel coeficient d'emissió equivalent de $CO_2$ adequat (taula 2.1).

$$M_{CO2} = \Sigma k_{CO2} \cdot E_j$$

$k_{CO2}$ Coeficient d'emissió de gasos d'efecte hivernacle de l'agent energètic *j*
$E_j$ Quantitat d'energia neta de l'agent energètic *j* subministrat

Taula 2.1 Propietats dels agents energètics

| ***Agent energètic*** | | ***Densitat*** | ***Poder calorífic superior*** | ***Factor d'energia primària*** | ***Fracció d'energia renovable*** | ***Coeficient d'emissió dels gasos d'efecte hivernacle*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $f_P$ | | $k_{CO2}$ |
| | | Kg/m$^3$ | kWh/kg | - | % | g/kWh |
| *Energies fòssils* | *Gasoil* | 840 | 12,4 | 1,24 | 0,7 | 295 |
| | *Gas natural* [1)] | 0,80 | 11,4[2)] | 1,15 | 0,5 | 241 |
| | *Gas propà* [1)] | 2,01 | 28,0[2)] | 1,15 | 0,5 | 241 |
| | *Gas butà* [1)] | 2,70 | 37,2[2)] | 1,15 | 0,5 | 241 |
| *Fusta* | *Troncs* | 280-400 | 5,5 | 1,06 | 95,2 | 11 |
| | *Plaquetes de fusta* | 140-200 | 5,5 | 1,14 | 94,6 | 11 |
| | *Pellets* | 660 | 5,6 | 1,22 | 83,0 | 36 |
| *Electricitat (barreja segons el consum d'Andorra)* | | - | - | 2,32 | 31,9 | 180 |
| *Solar tèrmic* | | - | - | 0,10 | 100 | 0 |

[1)] Valors en condicions normals (0ºC, 101300 Pa)
[2)] En kWh/m$^3$

### *2.3. Avaluació energètica calculada*

#### *2.3.1. Aplicació*

L'avaluació calculada es basa en el càlcul net d'energia per les diverses necessitats de l'edifici i els seus ocupants, principalment: calor (calefacció, aigua calenta sanitària), ventilació, refrigeració i deshumidificació de l'aire, humidificació de l'aire, il·luminació, equipaments locals, instal·lacions diverses (per exemple ascensors).

El consum d'energia s'ha de calcular per determinar el consum de l'edifici en condicions estàndard d'ocupació i de clima; per determinar-ne l'eficiència energètica independentment dels seus ocupants i del seu entorn; per preveure el consum d'energia en un edifici que s'ha de construir o rehabilitar; i per projectar les millores energètiques en edificis que s'han de rehabilitar.

En fase de projecte, l'avaluació es basa en els plànols i les característiques atribuïdes als elements de l'edifici pel projectista. Les dades relatives als ocupants o al clima són les estàndard.

Per planificar rehabilitacions, el consum d'energia s'ha de calcular adoptant en la mesura que es pugui les condicions reals d'utilització de l'edifici i utilitzant preferentment la validació de dades segons l'apartat 2.5.2 d'aquesta norma tècnica.

L'avaluació d'un edifici existent es basa en les característiques reals de l'edifici; i per a la certificació, en les dades estàndard pel comportament dels ocupants i el clima.

#### *2.3.2. Procediment de càlcul*

El procediment de càlcul del consum s'ha d'efectuar amb l'ajut de les taules 2.3, 2.4 i 2.5 i requereix efectuar les fases següents:

- Definir el perímetre de balanç energètic, i si escau, dividir l'edifici en zones d'activitats homogènies.

- Definir les condicions de l'entorn i les condicions d'ús de cada zona.

- Determinar el consum d'energia elèctrica per ventilació, per il·luminació i pels equipaments d'explotació. Determinar la part d'aquests consums que correspon a guanys de calor per la calefacció i per la refrigeració.

- A partir de les necessitats anuals de calor per a la calefacció, per a l'aigua calenta sanitària (ACS) i per a la refrigeració, es determinen les necessitats dels sistemes de distribució i dels sistemes de producció.

- S'han de tenir en compte les necessitats no tèrmiques (ventilació, il·luminació, equipaments d'explotació) i completar la taula per obtenir el consum total de cada agent energètic, així com l'eventual producció d'electricitat a partir de fonts renovables.

La suma ponderada dels consums indicats dóna, d'acord amb els factors de ponderació utilitzats i recollits en la taula 2.5, el consum total d'energia, la fracció renovable i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle.

*2.3.3. Balanç energètic*

S'ha de definir el perímetre de càlcul del balanç energètic.

L'índex de consum d'energia primària $e_j$ d'una part $j$ de l'edifici (per exemple un habitatge o una altra unitat immobiliària) o d'una zona integrada a aquest edifici amb un gran intercanvi de calor amb la resta de l'edifici, s'ha de determinar per la suma de l'índex per a la calefacció de tot l'edifici $e_H$ i l'índex per a la resta d'usos de la part considerada $e_{xj}$.

$$e_j = e_H + e_{X,j}$$

*Les zones de l'interior intercanvien calor, i és difícil atribuir a una zona concreta les necessitats de calor necessàries. Per aquest motiu s'atribueix l'índex de calefacció de l'edifici a cada part. Per contra, les altres necessitats es determinen per a cada zona.*

*Per exemple, si un edifici disposa d'habitatges a les diverses plantes i d'un centre comercial a la planta baixa, es pot emetre una certificació per als habitatges i una certificació per al centre comercial, o bé una certificació per a l'edifici en conjunt. Els valors límit no són els mateixos en els dos casos.*

*Si s'atribueixen les necessitats específiques de calor de l'edifici sencer a totes les parts, es té en compte que aquestes parts intercanvien calor. La part més calenta que escalfa les parts veïnes no s'ha de penalitzar per aquest fet, com passaria si se li atribuïssin les necessitats de calor pròpies.*

*2.3.4. Divisió en zones*

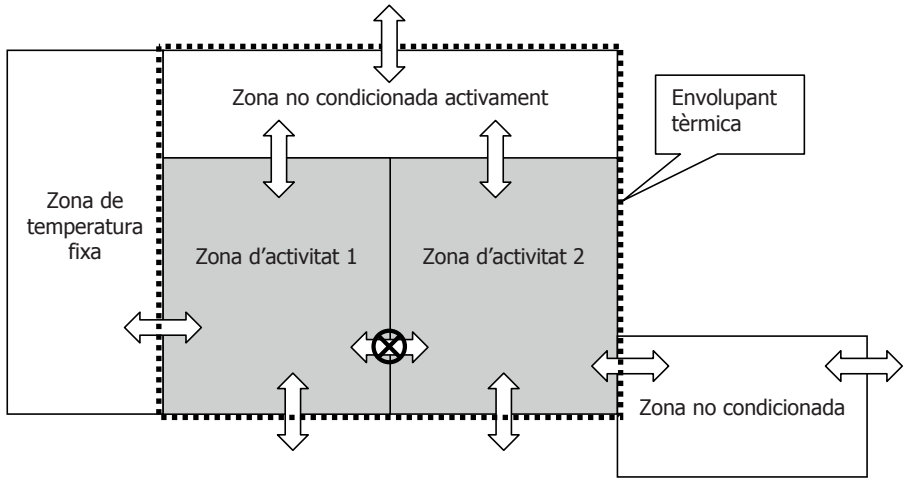
Si l'edificació acull diversos tipus d'activitats definides al Reglament energètic, o si el control de les condicions de confort interior no és el mateix, l'edifici s'ha de dividir en diverses zones que incloguin un únic ús i unes condicions de confort interior homogènies. El procediment s'ha de seguir per cada zona resultant. Per cada agent energètic, el consum de l'edifici és la suma del consum de les zones.

Si la superfície de referència d'una zona és inferior a una dècima part de les superfícies d'una zona veïna, es pot adjuntar aquesta zona a la zona veïna de més superfície.

Cada zona d'activitat pot estar en contacte amb una o més zones no calefactades activament i a una o més zones a temperatura fixa. En el càlcul s'han de tenir en compte els intercanvis amb totes aquestes zones.

Es poden trobar zones no condicionades situades a l'interior o a l'exterior de l'envolupant tèrmica de l'edifici. Les zones no condicionades situades a l'interior de l'envolupant de l'edifici s'han de designar com no condicionades activament.

El càlcul s'ha de fer en el supòsit que la delimitació de les zones és adiabàtica.




Esquema de divisió en zones d'un edifici i consideració dels intercanvis amb les zones no condicionades o a temperatura fixa. Els fluxos de calor entre les zones condicionades no es tenen en compte.

*2.3.5. Condicions d'entorn*

Les condicions meteorològiques utilitzades per al càlcul han de ser les de l'estació més propera a l'edifici, d'acord amb els requeriments que s'estableixen en el Reglament energètic.

Les dades disponibles adaptades a l'emplaçament de l'edifici (per exemple a partir d'estacions instal·lades en el mateix edifici) es poden utilitzar per a projectes de rehabilitació, però no per fer-ne la certificació energètica.

S'han de tenir en compte les ombres produïdes per elements naturals, com muntanyes, edificis propers, vegetació, etc. Igual que els elements de l'edifici o del conjunt d'edificis objecte del càlcul.

*2.3.6. Condicions d'ús*

S'han de determinar les condicions d'ús de cada zona. Per a la certificació s'han d'utilitzar les condicions estàndard d'ús per calcular les necessitats de calefacció i aigua freda, de refrigeració i deshumidificació, de ventilació i humidificació, i d'il·luminació establertes en el Reglament energètic.

S'ha de calcular el consum elèctric amb valors reals quan es coneguin. Si no, s'inclou el consum d'electricitat estàndard per als equipaments (ofimàtica, electrònica, electrodomèstics, etc.) de la taula 2.2.

Taula 2.2 Consum d'electricitat estàndard per a equipaments i consums d'electricitat per defecte, expressats en energia final

| ***Categoria d'edifici*** | | ***Electricitat per:*** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ***equipament*** $e_{Ap,std}$ *kWh/m²* | ***il·luminació*** $e_{E,L}$ *kWh/m²* | ***ventilació*** $e_{E,V}$ *kWh/m²* |
| *I* | *Edifici plurifamiliar* | 18,6 | 30,8 | 1,9 |
| *II* | *Edifici unifamiliar* | 13,1 | 28,1 | 1,7 |
| *III* | *Administració* | 11,7 | 22,2 | 4,2 |
| *IV* | *Escoles* | 4,7 | 18,6 | 8,6 |
| *V* | *Comerç* | 6,1 | 75,6 | 38,9 |
| *VI* | *Restauració* | 27,8 | 18,6 | 44,2 |
| *VII* | *Llocs d'oci* | 5,0 | 25,0 | 27,2 |
| *VIII* | *Hospitals* | 21,1 | 20,0 | 11,7 |
| *IX* | *Indústria* | 27,8* | 28,1 | 27,2 |
| *X* | *Magatzems* | 0,0 | 34,7 | 2,8 |
| *XI* | *Instal·lacions esportives* | 1,1 | 20,6 | 7,8 |
| *XII* | *Piscines cobertes* | 4,4 | 24,4 | 30,8 |

* El consum d'electricitat varia segons el tipus de producció.
Es recomana utilitzar els valors reals.

Si no es justifica el càlcul dels consums d'electricitat per la il·luminació, la ventilació o per l'equipament (per exemple en fase de projecte), s'han d'utilitzar els valors de la taula anterior.

En edificis amb ventilació natural es tenen en compte les pèrdues per ventilació de la taula anterior. En edificis amb ventilació mecànica es tenen en compte les pèrdues reals de ventilació i la recuperació de calor, si escau.

S'ha d'incloure el càlcul del consum d'instal·lacions d'humidificació en edificis que en disposin.

Les necessitats d'electricitat per il·luminació s'han d'indicar en la línia 23; i les de l'equipament, en la línia 24 de la taula 2.5.

*2.3.7. Sistemes de distribució tèrmica*

La taula de sistemes de distribució tèrmica següent disposa d'una columna per cada sistema de distribució. La designació de les columnes s'ha d'adaptar al sistema (les columnes designades són a títol d'exemple). Es poden suprimir columnes inútils o adjuntar-ne de necessàries. Per exemple, si l'edifici és calefactat i refredat per un equip de tractament d'aire, aquest sistema es representaria amb una columna per a la calefacció i una columna per a la refrigeració.

Les necessitats netes de calor per a la calefacció $Q_H$ i per a l'aigua calenta sanitària (ACS) $Q_W$ així com les necessitats per a refrigeració $Q_C$ les calcula separadament cada sistema de distribució. Aquestes necessitats netes de calor referides a les superfícies de referència energètica corresponents s'indiquen en *kWh/m²* en la primera línia de la taula 2.3.

El Reglament energètic determina les necessitats de calor per calefacció i aigua calenta sanitària (ACS) referides a la superfície de referència energètica, i les necessitats de refrigeració referides a la superfície neta. Per tant, els valors absoluts (kWh) recollits a la línia 1 són el producte dels valors de les línies precedents per cada sistema de distribució. Els càlculs següents s'efectuen respecte als valors absoluts.

Taula 2.3 Sistemes de distribució tèrmica

| ***Línia*** | ***Designació*** | ***Calefacció*** | | | ***Aigua calenta*** | | ***Refrigeració*** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ***H1*** | ***H2*** | ***H3*** | ***W1*** | ***W2*** | ***C1*** | ***C2*** | ***C3*** |
| | *Necessitats específiques (kWh/m²)* | | | | | | | | |
| | *Superfície de referència (m²)** | | | | | | | | |
| *1* | *Necessitats de calor i refrigeració (kWh)* | | | | | | | | |
| *2* | *Energia elèctrica auxiliar (kWh)* | | | | | | | | |
| *3* | *Pèrdues tèrmiques (kWh)* | | | | | | | | |
| *4* | *Pèrdues tèrmiques recuperables (kWh)* | | | | | | | | |
| *5* *1+3* | *Necessitats tèrmiques del sistema (kWh)* | | | | | | | | |

* Superfície bruta (construïda) per a les necessitats de calefacció i aigua calenta sanitària, i superfície neta (útil) per a les necessitats de refrigeració.

Les necessitats específiques de calor es calculen segons el Reglament energètic.

Els guanys interns per calcular les necessitats tenen en compte que la part d'energia elèctrica consumida per a la ventilació, la il·luminació i els equipaments interiors de l'envolupant tèrmica de l'edifici es tenen en compte com a guanys de calor per a les necessitats de calefacció i de refrigeració.

*Aquesta part comprèn la totalitat de l'energia elèctrica consumida a l'interior de l'envolupant tèrmica, especialment l'energia elèctrica prevista per a la ventilació (però no per a l'aire de retorn).*

El cabal d'aire nou es determina segons el que estableix el Reglament energètic.

Els consums d'aigua calenta sanitària i les necessitats de calor corresponents es determinen d'acord amb el que estableix el Reglament energètic.

Si l'edifici està equipat amb una instal·lació de refrigeració, les seves necessitats de fred i el consum d'energia corresponent (inclús la calor sensible per la deshumidificació de l'aire) es calculen segons el Reglament energètic.

L'energia elèctrica auxiliar per cada sistema de distribució es determina i s'indica en la línia 2. L'electricitat consumida pels ventiladors de la instal·lació de ventilació mecànica no es considera com a energia auxiliar, sinó com a energia de ventilació.

Les pèrdues tèrmiques i la part recuperable es determinen per cada sistema i s'indiquen en les línies 3 i 4.

Les pèrdues tèrmiques recuperables són les produïdes a l'interior de l'envolupant de l'edifici.

Les pèrdues del sistema de distribució d'aigua calenta es determinen en funció de la longitud, del diàmetre i de l'aïllament de les canonades, així com de les dimensions i l'aïllament de l'acumulador. Es poden utilitzar els valors del document B.

Les pèrdues del sistema de distribució d'aigua calenta que es produeixin en espais refrigerats s'han de considerar com a càrregues tèrmiques suplementàries.

Les pèrdues tèrmiques del sistema de distribució de fred que es produeixin en l'espai refrigerat durant el període de refrigeració són recuperables.

Les necessitats de calor de cada sistema de distribució (línia 5) és la suma de les necessitats de calor (línia 1) i les pèrdues tèrmiques (línia 3).

*2.3.8. Generadors tèrmics*

La taula de generadors tèrmics disposa d'una columna per generador tèrmic. Aquests generadors tèrmics corresponen a les calderes, les bombes de calor per calefacció o refrigeració, les instal·lacions de calor i electricitat connectades, i els captadors solars tèrmics.

Els sistemes de distribució de calor (per exemple H1, W2, C3) als quals els generadors subministren calor o en prenen s'han d'identificar a la línia 6. Les indicacions expressades en aquesta línia són a títol d'exemple.

Taula 2.4 Generadors tèrmics

| ***Línia*** | ***Designació*** | ***Generador tèrmic*** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** |
| *6* | *Sistema de distribució alimentat* | H1+W1 | H2+H3+ W2 | C1 | C2+C3 |
| *7* *5#6* | *Producció tèrmica* | | | | |
| *8* | *Producció elèctrica* | | | | |
| *9* *2#6* | *Energia elèctrica auxiliar* | | | | |
| *10* *3#6* | *Pèrdues tèrmiques* | | | | |
| *11* *4#6* | *Pèrdues tèrmiques recuperables* | | | | |
| *12* *4+11* | *Necessitats tèrmiques recuperables totals* | | | | |
| *13* | *Índex d'utilització* | | | | |
| *14* *12x13* | *Pèrdues tèrmiques recuperables totals* | | | | |
| *15* *7+8+10-14* | *Consum d'energia* | | | | |
| *16* | *Agent energètic* | | | | |
| *17* *2+9* | *Energia auxiliar total* | | | | |

La quantitat anual de calor que lliuren o prenen aquests sistemes s'ha d'indicar a la línia 7. Aquesta quantitat és la suma de les necessitats totals (línia 5) dels sistemes de distribució alimentats pels generadors (línia 6). Si un sistema s'alimenta per diversos generadors (per exemple una xarxa d'aigua calenta alimentada per captadors solars i una caldera de gas), les seves necessitats es reparteixen entre els generadors.

Si a l'edifici se subministra calor o fred amb una bomba de calor (màquina de Carnot), s'ha d'indicar en la línia 7 únicament el fred o la calor, segons la funció dominant, mai totes dues. Si la màquina té les dues funcions, s'han de representar en dues columnes, una per al subministrament de calor i l'altra per a la producció de fred.

La producció d'electricitat de les instal·lacions calor-força s'han d'indicar a la línia 8.

Les necessitats d'energia elèctrica auxiliar de cada generador, així com les pèrdues tèrmiques i la seva part recuperable, s'han de calcular i indicar en les línies de la 9 a l'11.

Es poden utilitzar els valors convencionals recollits en el document B per determinar les pèrdues dels generadors.

Les pèrdues tèrmiques dels generadors que tinguin lloc en l'interior de l'espai calefactat són recuperables.

Les pèrdues tèrmiques dels generadors que tinguin lloc en l'interior de l'espai refrigerat són càrregues tèrmiques suplementàries.

Les pèrdues tèrmiques recuperables totals corresponents a un generador (s'indiquen en la línia 12) són la suma de les pèrdues dels sistemes de distribució alimentats per aquest generador (línia 4) i del generador (línia 11). Les pèrdues tèrmiques recuperables (línia 14) s'obtenen multiplicant les pèrdues tèrmiques recuperables (línia 12) per la seva taxa d'utilització (línia 13) segons les opcions següents:

- Si el càlcul és mensual, el factor val el 80% de la taxa d'utilització anual obtinguda d'acord amb el Reglament energètic, amb una relació guanys-pèrdues igual al total de guanys dividit pel total de pèrdues.

- Si s'utilitza el càlcul horari per les necessitats de refrigeració i calefacció, les pèrdues recuperables se sumen als guanys horaris i la taxa d'utilització val 0,7.

El consum d'energia del generador (línia 15) és la suma de la producció tèrmica (línia 7) i les pèrdues tèrmiques (línia 10), a la qual es dedueixen les pèrdues recuperables (línia 14).

Pel que fa a les instal·lacions calor-força, s'ha d'adjuntar a aquest consum la producció d'electricitat (línia 8). El consum de bombes de calor es calcula d'acord amb la producció tèrmica (línia 7) i un coeficient d'eficiència anual (document B). El consum d'energia dels captadors solars (línia 16) és nul. La radiació solar no es considera com a agent energètic consumit.

L'agent energètic consumit s'indica a la línia 16. Si el generador utilitza diversos agents energètics (per exemple calderes amb dos combustibles), les seves necessitats es reparteixen de la forma més realista possible. Aquest repartiment es pot fer a partir d'estimacions de consum mesurats en edificis existents.

La suma de consums d'energia elèctrica auxiliar dels generadors (línia 9) i dels sistemes de distribució (línia 2) s'han d'indicar a la línia 17. Si un sistema de distribució s'alimenta de diversos generadors, el seu consum d'energia elèctrica auxiliar es reparteix entre els generadors proporcionalment als subministraments de calor d'aquests generadors.

*2.3.9. Energia neta subministrada*

El consum d'energia de cada generador (línia 15), la producció de l'electricitat de les instal·lacions generadores de calor-força (línia 8) i l'energia elèctrica auxiliar (línia 17), per a tots els sistemes, s'han d'indicar en les caselles corresponents de la taula 2.4. El consum de cada agent energètic es recull en la columna corresponent. El consum d'energia elèctrica auxiliar de cada sistema s'adjunta a la columna "electricitat". La producció cedida s'indica en valor negatiu en la columna corresponent.

Les quantitats d'agents energètics, subministrats o cedits, ponderats per factors diferents (per exemple cogeneració urbana a l'estiu o a l'hivern, per la calefacció o l'aigua calenta, electricitat amb tarifa diürna o nocturna) s'indiquen en columnes diferents.

El consum d'energia per ventilació es recull a la línia 22, la il·luminació a la línia 23; i els equips d'explotació, a la línia 24, de la columna "electricitat".

La producció d'electricitat a partir d'energies renovables s'indica amb un valor negatiu a les línies 25 (fotovoltaica) i 26 (eòlica) de la columna "electricitat".

El consum net d'energia, indicat a la línia 27, és la suma algebraica de les línies 18 a 26. Un resultat positiu indica que l'edifici consumeix aquest agent, un resultat negatiu indica que l'edifici produeix en excés l'agent energètic corresponent.

El consum net d'energia primària (línia 29) és el producte del consum net (línia 27) pel factor d'energia primària indicat a la línia 28. Aquests factors es donen a la taula 2.1.

Taula 2.5 Càlcul de l'energia neta subministrada (en kWh, excepte línia 30)

| Línia | Generadors | | Consum d'energia (línia 15) | Producció elèctrica (línia 8) | Energia auxiliar (línia 17) | Agents energètics | | | | | | | | | Consum total d'energia primària |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Gasoil | Gas natural | Carbó | Biomassa | Biogàs | Cogeneració urbana (hivern) | Cogeneració urbana (estiu) | Refrigeració urbana | Electricitat | |
| 18 | Generador 1 | H1+W1 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Generador 2 | H2+H3+W2 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Generador 3 | C1 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Generador 4 | C2+C3 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Ventilació | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Il·luminació | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | Equips d'explotació | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | Producció fotovoltaica | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | Producció eòlica | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Energia neta subministrada | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | Factors d'energia primària | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | **Energia primària neta subministrada** | | | | | | | | | | | | | | |
| $A_E$ | Superfície de referència energètica $A_E$ ($m^2$) | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 29/$A_E$ | **Índex de consum d'energia primària** | | | | | | | | | | | | | | |

Els índexs de consum de l'energia primària (línia 31) resulten de la divisió del consum net d'energia primària (línia 29) per la superfície de referència energètica $A_E$ (línia 30).

El consum d'energia primària i per ús (columna dreta) és la suma de les quantitats d'agents de la línia, ponderats pels factors d'energia primària corresponents de la línia 28.

El consum total d'energia primària de l'edifici (línia 29, columna dreta) és la suma dels consums nets d'energia primària neta per agent (línia 29) o la suma de consums d'energia primària per generador i per ús (columna dreta). Les dues sumes han de ser iguals.

L'índex de consum d'energia primària total de l'edifici és aquest valor referit a la superfície de referència energètica o la suma dels índexs per agent de la línia 31.

### *2.4. Avaluació energètica mesurada*

#### 2.4.1. *Aplicació*

El mètode d'avaluació energètica mesurada permet fer l'avaluació energètica d'acord amb els consums anuals mesurats de tots els agents energètics consumits, i si escau, cedits per l'edifici.

Es recomana mesurar l'energia produïda i consumida *in situ*. Si no es disposa de dades mesurades de l'energia produïda a partir de fonts renovables, es poden utilitzar valors calculats.

*2.4.2. Període de mesuraments*

El període de mesuraments ha de comprendre un nombre sencer d'anys consecutius. Els períodes de mesura per diversos agents energètics poden estar decalats fins a un màxim de tres mesos, en funció de les dates de facturació.

El consum anual s'ha de basar com a mínim en la mitjana de tres anys d'utilització normal.

*El consum durant el primer any posterior a la finalització de l'edifici pot ser superior al consum d'anys posteriors, a causa de l'assecament de l'estructura i dels ajustaments de la regulació.*

Si el consum anual total d'energia primària d'un any concret és inferior al 80% de la mitjana dels anys mesurats, les mesures d'aquest any no s'han de tenir en compte. Si només es disposa de dos anys de mesures vàlides, les mesures s'han d'ampliar amb un any suplementari, fins a disposar de tres anys vàlids.

Les mesures preses durant un període d'anys sencers inferior a tres es poden utilitzar per obtenir una certificació provisional.

*És possible que el clima d'un any difereixi del clima mitjà de forma significativa. En aquest cas, la mesura d'aquest any no representa l'eficiència energètica de l'edifici.*

No es pot fer la certificació mesurada en edificis que estiguin ocupats parcialment o una part de l'any –de tot el període de mesuraments– (per exemple immobles amb diversos habitatges buits o habitatges destinats a segona residència o ús turístic).

*2.4.3. Mesuraments*

*Agents mesurats per comptador*

El consum (o la producció) durant el període de mesurament és la diferència de les lectures fetes al final i a l'inici del període mesurat.

Les factures del subministrador es poden utilitzar si engloben diversos anys sencers. Si l'edifici cedeix electricitat, s'han d'utilitzar les indicacions en *kWh*, o si s'utilitzen els imports facturats, cal tenir en compte els imports dels preus de l'electricitat comprada o venuda independentment.

*Combustibles líquids en cisterna*

Si el consum es mesura mitjançant un comptador calibrat, s'aplica el que estableix l'apartat anterior.

Les quantitats lliurades durant el període de mesurament s'han de justificar mitjançant la facturació del subministrador.

El contingut de la cisterna s'ha de mesurar a l'inici i al final del període de mesurament. La quantitat consumida durant el període de mesurament és la següent:

$E_j$ = *contingut de la cisterna a l'inici del període de mesurament – contingut de la cisterna a la finalització del període de mesurament + quantitats lliurades durant el període de mesurament*

Si el combustible es lliura en petits recipients (per exemple ampolles de butà o propà), el consum es determina comptant el nombre d'ampolles. Si el nombre d'ampolles és inferior a deu, cal pesar les ampolles en servei a l'inici i al final del període de mesurament per determinar les quantitats en estoc.

Si el cremador està equipat amb un comptador d'hores de funcionament en què el flux del cremador és constant, el consum és el producte del flux pel nombre d'hores d'obertura de la

vàlvula de combustible durant el període de mesurament. El flux del cremador s'ha de mesurar a l'inici i al final del període de mesurament. Si aquests fluxos difereixen en més d'un 10%, s'ha de determinar en quin moment ha variat (per exemple canvi de broquet o de pressió) per tenir-ho en compte. Si els fluxos difereixen menys d'un 10%, s'utilitza el flux mitjà per calcular el consum de combustible.

El consum d'energia final és el producte de la quantitat de combustible consumit pel seu poder calorífic superior, segons la taula 2.1.

*Combustibles sòlids*

L'energia subministrada pels combustibles sòlids (carbó, biomassa, etc.) depèn de la seva qualitat i densitat. El mitjà més precís de determinar el consum de combustibles sòlids és calculant-ne el seu pes.

Si només es coneix el volum consumit, s'ha d'estimar la densitat del combustible utilitzat i calcular la massa consumida.

$E_S$ = massa en estoc a l'inici del període de mesurament – massa en estoc al final del període de mesurament + quantitats lliurades durant el període de mesurament.

El consum d'energia final és el producte de la quantitat de combustible consumit pel seu poder calorífic superior, segons la taula 2.1.

*2.4.4. Energia neta subministrada*

La taula 2.6 conté una columna per a cada agent energètic subministrat a l'edifici o cedit per l'edifici. Aquesta taula s'ha d'adaptar a l'edifici estudiat.

Taula 2.6 Índex de consum d'energia mesurada

| *Línia* | *Agent energètic* | ***Combustibles*** | | | | | ***Xarxa urbana*** | | ***Electricitat*** | ***Total*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ***Gasoil*** | ***Gas natural*** | ***Carbó*** | ***Biomassa*** | ***Biogàs*** | ***Calefacció*** | ***Refrigeració*** | | |
| *1* | *Unitat (kWh, l, kg, $m^3$, etc.)* | | | | | | | | | |
| *2* | *Quantitat subministrada any 1** | | | | | | | | | |
| *2* | *Quantitat subministrada any 2** | | | | | | | | | |
| *2* | *Quantitat subministrada any 3** | | | | | | | | | |
| *2* | *Quantitat subministrada mitjana* | | | | | | | | | |
| *3* | *Quantitat cedida any 1* | | | | | | | | | |
| *3* | *Quantitat cedida any 2* | | | | | | | | | |
| *3* | *Quantitat cedida any 3* | | | | | | | | | |
| *3* | *Quantitat cedida mitjana* | | | | | | | | | |
| *4* | *Energia neta subministrada* | | | | | | | | | |
| *5* | *Coeficient de conversió* | | | | | | | | | |
| *6* *4x5* | *Energia neta subministrada (kWh)* | | | | | | | | | |
| *7* | *Factor d'energia primària (Taula 2.1)* | | | | | | | | | |
| *8* *6x7* | ***Energia primària neta subministrada*** | | | | | | | | | |
| $A_E$ | *Superfície de referència energètica $A_E$ ($m^2$)* | | | | | | | | | |
| *9* *8/$A_E$* | ***Índex de consum d'energia primària*** | | | | | | | | | |

* Si el consum anual total d'energia primària d'un any concret és inferior al 80% de la mitjana dels anys mesurats, les mesures d'aquest any no s'han de tenir en compte.

Els consums mesurats s'han d'indicar en les línies 2, utilitzant les unitats físiques (l, kg, $m^3$, kWh, etc.) indicades en la línia 1.

Les cessions d'energia s'han d'indicar, si escau, en les línies 3, utilitzant les unitats indicades en la línia 1.

A la línia 4 s'hi indica el consum net, és a dir la diferència entre les línies 2 i 3.

El coeficient de conversió indicat a la línia 5 permet transformar les unitats de la línia 1 a unitats energètiques (*kWh*) a la línia 6. Per als combustibles, aquest coeficient és el poder calorífic superior (taula 2.1).

L'energia neta subministrada es multiplica pel factor d'energia primària (taula 2.1), indicat a la línia 7, per obtenir el consum net d'energia primària indicat a la línia 8.

Els índexs de consum d'energia primària de la línia 9 resulten de la divisió del consum d'energia primària neta de la línia 8 per la superfície de referència energètica $A_E$. L'índex total, indicat a la columna de la dreta, és la suma dels índexs parcials per agent energètic.

*2.5. Avaluació energètica híbrida*

*2.5.1. Aplicació*

Si el consum d'energia és mesurat i calculat, s'indica que és una certificació d'avaluació energètica híbrida.

L'avaluació energètica híbrida és una avaluació calculada en què les dades relatives a l'edifici han estat validades per comparació a una avaluació mesurada.

S'han de fer dues avaluacions, una de mesurada i una de calculada, i s'han de comparar els consums d'energia totals o parcials (per exemple calefacció i aigua calenta sanitària).

*2.5.2. Validació resultats de càlcul*

*Les dades utilitzades per calcular no són sempre completes i no són mai exactes. Alhora, el consum energètic mesurat un any determinat pot estar esbiaixat per unes condicions climàtiques particulars o pel comportament dels ocupants. Si es comparen els resultats de càlcul de consum amb el consum real, es pot millorar la qualitat del model i augmentar la confiança. El mètode detallat és el que estableix la norma EN 15603.*

L'objectiu de la validació és obtenir un model per preveure el consum real de l'edifici.

El procediment que s'ha de seguir consisteix a calcular el consum d'energia segons el mètode calculat, introduint les dades més properes a la realitat (especialment per a les dades climàtiques, la temperatura interior, la ventilació i el comportament dels ocupants) enlloc de les dades estàndard. El consum calculat amb aquestes dades reals s'ha de comparar amb el consum mesurat.

Si la diferència entre els dos valors supera el 20% del valor superior, s'ha de verificar si les dades reals són exactes amb mesuraments suplementaris, i refer el càlcul amb les dades revisades. Aquest procediment s'ha de repetir fins que la diferència dels consums mesurats i calculats no varïi més del 20%.

El model d'edifici validat és el que utilitza la certificació híbrida.

*L'experiència mostra que el consum de calefacció de dos habitatges idèntics i veïns pot variar entre el 50% i el 150% de la mitjana. D'altra banda, s'obté una variació equivalent si, pels càlculs, es varien les dades dins un interval plausible (per exemple, els coeficients U d'un +10% i el cabal d'aire d'un +20%). Les variacions relatives són superiors en edificis amb pocs consumidors d'energia.*

El model validat permet fer les correccions del consum d'energia mesurat per tenir en compte les variacions climàtiques o de comportament dels ocupants i validar les característiques de l'edifici per la certificació calculada.

L'efecte energètic de les actuacions de rehabilitació o d'altres transformacions s'avalua segons el procediment següent:

- Establir un model de càlcul validat.
- Calcular el consum energètic de l'edifici existent, $E_0$.
- Establir els escenaris de rehabilitació. Aquests escenaris comprenen un conjunt coherent de mesures de rehabilitació energètica.
- Modificar el model de càlcul i les dades inicials per adaptar el model a cada escenari, calcular el consum energètic de l'edifici per cada escenari, $E_j$.
- L'efecte energètic de l'escenari *j* es mesura per la diferència de consum en relació amb l'estat original: $\Delta E_j = E_0 - E_j$

*El mètode consistent a calcular l'estalvi energètic de cada mesura adoptada individualment pot conduir a resultats erronis. Les mesures adoptades es relacionen entre elles i amb l'edifici, i aquesta interacció només es pot tenir en compte calculant l'eficiència energètica global de l'edifici per cada escenari de rehabilitació.*

*3. Indicadors*

*3.1. Índex de consum d'energia primària*

El consum d'energia primària es calcula a partir de l'energia neta subministrada corresponent a cada agent energètic, multiplicant aquestes quantitats pels factors d'energia primària corresponents a cada agent energètic segons les dades de la taula 2.1.

L'índex de consum d'energia primària es calcula amb la fórmula següent:

$$e_p = (\Sigma f_{P,j} \cdot E_j) / A_E$$

$f_{P,j}$ Factor d'energia primària de l'agent energètic j
$E_j$ Quantitat d'energia neta subministrada per l'agent energètic j
$A_E$ Superfície de referència energètica

Els factors d'energia primària s'indiquen en la taula 2.1.

*3.2. Índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle*

L'emissió de gasos d'efecte hivernacle es calcula a partir de l'energia subministrada neta corresponent a cada agent energètic, multiplicant aquestes quantitats pels coeficients d'emissió de gasos d'efecte hivernacle corresponents a cada agent energètic segons les dades de la taula 2.1.

L'emissió de gasos d'efecte hivernacle s'expressa en emissions de $CO_2$ equivalents, i produeix el mateix efecte que els gasos emesos.

L'índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle es calcula amb la fórmula següent:

$$m_{CO2} = (\Sigma k_{CO2,j} \cdot E_j) / A_E$$

$k_{CO2,j}$ Coeficient d'emissió de gasos d'efecte hivernacle de l'agent energètic j
$E_j$ Quantitat d'energia neta subministrada per l'agent energètic j
$A_E$ Superfície de referència energètica

Els coeficients d'emissió de gasos d'efecte hivernacle s'indiquen en la taula 2.1.

La taula 3.1 es pot utilitzar per al càlcul. Els consums nets (taula 2.5, línia 27, o taula 2.6, línia 6) s'han d'indicar a la línia 1. La línia 3 és el producte de les línies 1 i 2. El quocient de l'emissió per la superfície de referència energètica s'indica a la línia 4.

*3.3. Fracció d'energia renovable*

És la part d'energia primària subministrada provinent de fonts d'energies renovables (hidroelèctrica, biomassa, biogàs, etc.). Aquesta fracció no comprèn la producció d'energia *in situ*.

La fracció d'energia renovable es calcula amb la fórmula següent:

$$m_{CO2} = (\Sigma k_{CO2,j} \cdot E_j) / A_E$$

$f_{ren,j}$ Fracció d'energia renovable de l'agent energètic *j*

$f_{P,j}$ Factor d'energia primària de l'agent energètic *j*
$E_j$ Quantitat d'energia neta subministrada per l'agent energètic *j*
$E_{Pj}$ Quantitat d'energia primària neta subministrada per l'agent energètic *j*

Les fraccions d'energia renovable s'indiquen en la taula 2.1.
Els factors d'energia primària s'indiquen en la taula 2.1.

Quan s'utilitzen els factors de ponderació nacional, el càlcul de la fracció d'energia renovable se suprimeix.

La taula 3.1 es pot utilitzar per al càlcul. L'energia primària subministrada (taula 2.5, línia 29, o taula 2.6, línia 8) s'ha d'indicar a la línia 5. En la línia 6 s'han d'indicar les fraccions d'energia renovable per cada agent energètic. El producte de les línies 5 i 6 és el consum d'energia renovable, que s'indica en la línia 7. La fracció d'energia renovable, que s'indica en l'última casella de la línia 6, és la relació del consum d'energia renovable total (última casella de la línia 7) respecte de l'energia primària neta total subministrada (última casella de la línia 5).

Taula 3.1 Emissions de gasos d'efecte hivernacle i fracció d'energia renovable

| ***Línia*** | ***Agent energètic*** | ***Combustibles*** | | | | | ***Xarxa urbana*** | | ***Elèctric*** | | ***TOTAL*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ***Gasoil*** | ***Gas natural*** | ***Troncs*** | ***Plaquetes de fusta*** | ***Pellets*** | ***Calefacció*** | ***Refrigeració*** | ***Subministrada*** | ***Cedida*** | |
| *1* | *Energia neta subministrada E (kWh)* | | | | | | | | | | |
| *2* | *Coeficient d'emissions de gasos d'efecte hivernacle $k_{CO2}$ (Kg/kWh)* | | | | | | | | | | |
| *3* *1x2* | *Emissió de gasos d'efecte hivernacle $M_{CO2}$ (t)* | | | | | | | | | | |
| *$A_E$* | *Superfície de referència $A_E$ ($m^2$)* | | | | | | | | | | |
| *4* *3/$A_E$* | *Índex d'emissions $m_{CO2}$ (kg/$m^2$)* | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| *5* | *Energia primària neta $E_P$ (kWh)* | | | | | | | | | | |
| *6* | *Fracció renovable $f_{ren}$* | | | | | | | | | | |
| *7* *5x6* | *Energia renovable $E_{P,ren}$ (kWh)* | | | | | | | | | | |

*3.4. Contractes de subministrament d'energia amb baix impacte mediambiental*

Si es justifica mitjançant un contracte que un agent energètic disposa d'un factor d'energia o d'un coeficient de producció de gasos d'efecte hivernacle més fiable que els valors de la taula 2.1, els índexs de consum d'energia primària i d'emissió de gasos d'efecte hivernacle, així com la fracció d'energia renovable, es calculen amb els factors i els coeficients declarats pel subministrador, i s'ha d'indicar la classificació corresponent en la certificació energètica.

Si els factors i els coeficients necessaris no són facilitats pel subministrador energètic, s'han de calcular d'acord amb les parts de producció de cada agent energètic, que facilita el subministrador energètic i els factors i els coeficients de la taula 2.1, segons la fórmula següent:

$$f = \Sigma f_j \cdot F_j$$

$f$ Factor d'energia primària, fracció renovable o coeficient d'emissió de gasos d'efecte hivernacle per l'agent energètic subministrat

$f_j$ Factor d'energia primària, fracció renovable o coeficient d'emissió de gasos d'efecte hivernacle per l'agent energètic $j$

$F_j$ Fracció de l'agent energètic $j$ en la barreja subministrada

En la certificació energètica s'han d'indicar les dades del subministrador energètic i de la validesa del contracte.

### *4. Índexs normalitzats i classificació*

Els índexs es refereixen a un estàndard de referència per obtenir un índex normalitzat.

S'ha de calcular l'índex normalitzat del consum d'energia primària, de l'emissió de gasos d'efecte hivernacle i de les necessitats de calefacció.

L'índex estàndard normalitzat utilitzat com a referència és el d'un edifici conforme a la normativa vigent a la data de la publicació de la certificació.

#### *4.1. Índex de consum d'energia primària estàndard*

L'índex de consum d'energia primària estàndard total d'un edifici o d'un grup d'edificis homogeni (una sola categoria d'ús) es calcula amb la fórmula següent:

$$e_{P,std} = e_{P,H,std} + e_{P,X,std}$$

En la taula següent s'indiquen els índexs estàndard en kWh/m$^2$ per a les 12 categories d'edificis considerades en el Reglament energètic.

Taula 4.1 Índex estàndard

| *Categoria d'edifici* | | *Estàndard per calefacció* $e_{P,H,std,2012}$ kWh/m$^2$ | *Estàndard per altres prestacions* $e_{P,X,std,2012}$ kWh/m$^2$ | *Índex estàndard* $e_{P,std,2012}$ kWh/m$^2$ |
|---|---|---|---|---|
| *I* | *Edifici plurifamiliar* | 44,4 | 95,8 | 121,4 |
| *II* | *Edifici unifamiliar* | 61,1 | 74,4 | 120,4 |
| *III* | *Administració* | 47,2 | 63,3 | 95,4 |
| *IV* | *Escoles* | 50,0 | 37,2 | 79,7 |
| *V* | *Comerç* | 36,1 | 89,4 | 102,9 |
| *VI* | *Restauració* | 66,7 | 164,4 | 208,4 |
| *VII* | *Llocs d'oci* | 58,3 | 61,4 | 108,4 |
| *VIII* | *Hospitals* | 47,2 | 106,9 | 135,3 |
| *IX* | *Indústria* | 41,7 | 50,3 | 80,6 |
| *X* | *Magatzems* | 36,1 | 15,8 | 48,2 |
| *XI* | *Instal·lacions esportives* | 41,7 | 143,6 | 181,5 |
| *XII* | *Piscines cobertes* | 50,0 | 258,3 | 270,6 |

El càlcul d'aquests índexs estàndard es fa a partir d'un edifici de la mateixa categoria que respecta les condicions següents:

- Necessitats de calefacció corresponents al 80% de les necessitats $Q_{H,li}$ segons el Reglament energètic per al factor de l'envolupant habitual indicat en la taula d'índexs estàndards, amb una eficiència del 95% en la distribució de calefacció.
- Necessitats d'aigua calenta sanitària corresponent al 80% de les necessitats de $Q_W$ segons el Reglament energètic, amb una eficiència global del sistema del 70% en la distribució d'aigua calenta.
- Sense climatització o refrigeració artificial.
- Rendiment dels generadors de calor igual al 90%, combustible amb un factor d'energia primària d'1,24 (gasoil, aproximat a pellets).
- Consum específic d'electricitat $e_{El}$ per altres necessitats (ventilació, il·luminació, equips d'explotació) segons el Reglament energètic amb un factor d'energia primària d'1,64.

L'índex de consum d'energia primària estàndard per la calefacció d'un edifici és:

$$e_{H,std} = 1,24 \cdot (0,8 \cdot Q_{H,li}) / (0,90 \cdot 0,95 \cdot A_E)$$

L'índex de consum d'energia primària estàndard per a altres usos és:

$$e_{X,std} = (1,24 \cdot (0,8 \cdot Q_W) / (0,90 \cdot 0,70 \cdot A_E)) + 1,64 \cdot e_{El}$$

Taula 4.2 Índex estàndard

| ***Categoria d'edifici*** | | ***Necessitats segons el Reglament energètic*** | | | | | | ***Energia primària en kWh/m²*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Base $Q_{H,lio}$ (KWh/m²)* | *Variació $\Delta Q_{li}$ (KWh/m²)* | *Factor de l'envolupant $At_h/A_E$* | *Límit calefacció $Q_{H,i}$* | *Aigua calenta sanitària $Q_W$* | *Electricitat $e_{El}$* | *Índex estàndard per calefacció $e_{H,std}$* | *Estàndard per aigua calenta* | *Total estàndard calor (calefacció i aigua calenta)* | *Total estàndard electricitat* | *Índex estàndard per altres necessitats $e_{X,std}$* | ***Índex estàndard $e_{std,2012}$*** |
| *I* | *Edifici plurifamiliar* | 15,3 | 18,1 | 1,3 | 38,9 | 20,8 | 27,8 | 44,4 | 32,5 | 76,9 | 76,9 | 95,8 | **121,4** |
| *II* | *Edifici unifamiliar* | 18,1 | 18,1 | 2,0 | 54,2 | 13,9 | 22,2 | 61,1 | 21,7 | 82,8 | 59,3 | 74,4 | **120,4** |
| *III* | *Administració* | 18,1 | 23,6 | 1,0 | 41,7 | 6,9 | 22,2 | 47,2 | 10,8 | 58,1 | 48,2 | 63,3 | **95,4** |
| *IV* | *Escoles* | 19,4 | 19,4 | 1,2 | 42,8 | 6,9 | 11,1 | 50,0 | 10,8 | 60,8 | 29,7 | 37,2 | **79,7** |
| *V* | *Comerç* | 13,9 | 18,1 | 1,0 | 31,9 | 6,9 | 33,3 | 36,1 | 10,8 | 46,9 | 66,8 | 89,4 | **102,9** |
| *VI* | *Restauració* | 26,4 | 20,8 | 1,5 | 57,8 | 55,6 | 33,3 | 66,7 | 86,7 | 153,3 | 141,8 | 164,4 | **208,4** |
| *VII* | *Llocs d'oci* | 26,4 | 20,8 | 1,2 | 51,4 | 13,9 | 16,7 | 58,3 | 21,7 | 80,0 | 50,1 | 61,4 | **108,4** |
| *VIII* | *Hospitals* | 22,2 | 22,2 | 0,8 | 40,0 | 27,8 | 27,8 | 47,2 | 43,3 | 90,6 | 88,1 | 106,9 | **135,3** |
| *IX* | *Indústria* | 16,7 | 19,4 | 1,0 | 36,1 | 6,9 | 16,7 | 41,7 | 10,8 | 52,5 | 38,9 | 50,3 | **80,6** |
| *X* | *Magatzems* | 16,7 | 19,4 | 0,8 | 32,2 | 1,4 | 5,6 | 36,1 | 2,2 | 38,3 | 12,1 | 15,8 | **48,2** |
| *XI* | *Instal·lacions esportives* | 20,8 | 19,4 | 0,8 | 36,4 | 83,3 | 5,6 | 41,7 | 130,3 | 171,9 | 139,8 | 143,6 | **181,5** |
| *XII* | *Piscines cobertes* | 19,4 | 25,0 | 1,0 | 44,4 | 83,3 | 55,6 | 50,0 | 130,3 | 180,3 | 220,6 | 258,3 | **270,6** |

*Una classificació de tots els edificis en funció de la seva eficiència, sense distinció de categoria (per exemple classe A de 0 a 100 kWh/m², B de 101 a 200 kWh/m², etc.) és més fàcil d'aplicar que el mètode de classificació indicat, però perjudica fortament unes categories d'edificis en comparació amb d'altres. Una classificació per categoria és més equitativa i compatible amb el Reglament energètic.*

*La classificació proposada correspon a la norma EN 15217 i té l'avantatge de dividir els edificis en totes les tipologies.*

*El límit de necessitats de calefacció segons el Reglament energètic depèn del factor de forma de l'edifici. Per simplificar la certificació mesurada, s'ha tingut en compte un sol valor del factor de forma que s'aplica a cada categoria.*

Si l'edifici es compon de diverses zones de categories diferents, l'índex estàndard global és la mitjana dels índexs estàndard de les zones ponderades per les superfícies de referència energètiques:

$$e_{P,std} = \Sigma A_{E,j} \cdot ( e_{P,H,std,j} + e_{P,X,std,j}) / \Sigma A_{E,j}$$

L'índex estàndard total d'una part $_j$ de l'edifici (calculada amb la fórmula $e_j = e_H + e_{X,j}$) és la suma de l'índex estàndard de calefacció de tot l'edifici i l'índex estàndard de la part considerada per a altres necessitats:

$$e_{P,std,j} = e_{P,H,std} + e_{P,X,std,j}$$

on $e_{P,H,std} = \Sigma A_{E,j} \cdot e_{P,H,std,j} / \Sigma A_{E,j}$

*4.2. Índex de consum d'energia primària normalitzat*

L'índex de consum d'energia primària normalitzat és la relació entre el consum d'energia primària de l'edifici estudiat $e_P$ i l'índex de consum d'energia primària estàndard $e_{P,std}$.

$$R_{P,2012} = e_P / e_{P,std,2012}$$

Així, $R_P$ té valors d'entre 0 (edificis de consum d'energia quasi nul) i 1 (100%) per a edificis conforme al Reglament energètic vigent. És superior al 100% per a la resta d'edificis. Si l'edifici produeix més energia de la que consumeix, $R_{P,2012}$ és negatiu.

L'índex de consum d'energia normalitzat $R_{P,2012}$ correspon a una escala contínua i comuna a totes les tipologies d'edificis. Constitueix una escala més ajustada de la classificació energètica.

*L'*$e_{P,std}$ es pot modificar a partir de revisions d'aquesta norma tècnica. L'any en l'índex defineix els valors estàndard utilitzats.

*4.3. Índex normalitzat d'emissió de gasos d'efecte hivernacle*

L'índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle normalitzat és la relació entre l'índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle i l'índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle estàndard calculat a partir de l'índex de consum d'energia primària estàndard.

$$R_{CO2,2012} = m_{CO2} / (k_{CO2,std} \cdot e_{P,std,2012})$$

$m_{CO2}$ Índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle
$k_{CO2,std}$ = 0,18 kg/kWh

*4.4. Índex normalitzat de necessitats de calefacció*

L'índex de necessitats de calefacció normalitzat és la relació que hi ha entre les necessitats de calefacció de l'edifici $Q_H$ i el valor límit $Q_{H,li}$ calculat d'acord amb el Reglament energètic.

$R_{QH,2012} = Q_H / Q_{H,li}$

*El valor de referència es basa en l'acompliment del Reglament energètic. Així, un edifici conforme a la normativa tindrà classe A, B o C.*

*4.5. Classificació energètica*

S'atribueix una classificació energètica a l'edifici en funció del seu índex de consum d'energia primària normalitzat.

Els límits entre la classificació energètica s'estableixen segons la taula següent:

Taula 4.3 Classificació energètica

| *Classificació energètica* | *R mínima %* | *R màxima %* | *Observacions* |
|---|---|---|---|
| *A* | | 50 | Edificis amb molt bona eficiència energètica |
| *B* | >50 | 100 | Edificis conforme a la normativa energètica vigent |
| *C* | >100 | 150 | Edificis fora de norma; anàlisi recomanat |
| *D* | >150 | 200 | |
| *E* | >200 | 250 | Edificis clarament fora de norma; requereixen una anàlisi de les millores que s'han d'efectuar |
| F | >250 | 300 | |
| G | >300 | | |

L'esglaonament de la classificació energètica s'ha de revisar al cap de tres anys, amb la disponibilitat d'informació estadística suficient.

Colors de la classificació energètica:
A verd fort, B verd clar, C verd-groc, D groc, E groc-taronja, F taronja, G vermell

Segons l'índex utilitzat, la classificació energètica correspon al consum d'energia primària, a les necessitats de calefacció o a l'emissió de gasos d'efecte hivernacle.

*5. La certificació energètica*

*5.1. Certificació energètica*

La certificació energètica ha de mostrar l'etiqueta energètica i la informació que permet identificar l'edifici i la seva eficiència energètica. També recull la informació detallada segons el model de certificació calculada, mesurada o híbrida.

La forma de l'etiqueta, el text i la disposició dels elements de la certificació energètica han de ser conformes a l'imprès oficial.

L'etiqueta energètica indica la classificació (fletxes en color de la A a la G) del consum d'energia primària, la classificació segons l'emissió de gasos d'efecte hivernacle (lletres de la A a la G) i la fracció d'energia renovable. En la certificació també s'indica la classificació segons les necessitats de calor per calefacció (amb una lletra de la A a la G i una fletxa).

A més de l'etiqueta energètica, la certificació energètica ha de recollir la informació següent:
- referència a la norma tècnica utilitzada per elaborar la certificació energètica;

- informació de l'edifici: adreça; data de construcció i, si escau, de reformes; superfícies de referència energètica, si escau, per cada zona independentment;
- el consum anual d'energia primària $E_P$, l'índex de consum d'energia primària $e_p$ i l'índex normalitzat $R_{P,2012}$;
- la fracció d'energia renovable dins del consum;
- l'emissió anual de gasos d'efecte hivernacle associat al consum d'energia primària, l'índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle $m_{CO2}$ i l'índex normalitzat $R_{CO2,2012}$;
- les quantitats de calor i d'electricitat produïdes *in situ* mitjançant energies renovables, en valor absolut i referides a la superfície de referència energètica;
- en la certificació calculada, les necessitats anuals de calor referides a la superfície de referència energètica $Q_H$ i el seu índex normalitzat $R_{H,2009}$;

La certificació energètica ha d'anar acompanyada de l'informe energètic corresponent.

*5.2. Informe energètic*

A més de la certificació energètica, l'informe energètic ha de contenir, com a mínim, les dades següents:

- referència a la norma tècnica utilitzada per elaborar la certificació energètica;
- descripció de la finalitat per a la qual s'ha fet la certificació energètica;
- descripció de l'emplaçament de l'edifici;
- les superfícies de referència energètica de cada zona i el seu ús;
- descripció del perímetre del balanç energètic, especialment la llista d'edificacions i instal·lacions tingudes en compte.

L'informe relatiu al consum d'energia calculada ha de contenir, a més de la informació indicada en el primer paràgraf, com a mínim, la informació següent:

- per cada zona, el tipus d'activitat i les instal·lacions utilitzades per al condicionament interior;
- les condicions climàtiques adoptades per al càlcul;
- la justificació del càlcul de les necessitats de calefacció;
- la justificació, si escau, de les necessitats d'aire condicionat;
- la justificació del càlcul de les necessitats energètiques dels sistemes de distribució tèrmica i dels generadors tèrmics;
- la documentació utilitzada per calcular el consum d'energia final per a la calefacció, l'aigua calenta sanitària (ACS), la il·luminació, l'aire condicionat, la ventilació i la deshumidificació.

Taula 5.1 Càlcul d'energia subministrada calculada

| ***Generadors*** | | ***Consum d'energia*** | ***Producció elèctrica*** | ***Energia auxiliar*** | ***Agents energètics*** | | | | | | | | | ***Consum total d'energia primària*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ***Gasoil*** | ***Gas natural*** | ***Carbó*** | ***Biomassa*** | ***Biogàs*** | ***Cogeneració urbana (hivern)*** | ***Cogeneració urbana (estiu)*** | ***Refrigeració urbana*** | ***Electricitat*** | |
| *Generador 1* | *H1+W1* | | | | | | | | | | | | | |
| *Generador 2* | *H2+H3+W2* | | | | | | | | | | | | | |
| *Generador 3* | *C1* | | | | | | | | | | | | | |
| *Generador 4* | *C2+C3* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ventilació* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Il·luminació* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Equips d'explotació* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Producció fotovoltaica* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Producció eòlica* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Energia neta subministrada (kWh)* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Factors d'energia primària* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Energia primària neta subministrada (kWh)* | | | | | | | | | | | | | | |
| *$A_E$ ($m^2$)* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Índex de consum d'energia primària (kWh/$m^2$)* | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| *Coeficient d'emissió de gasos d'efecte hivernacle (kg/kWh)* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Emissió de gasos d'efecte hivernacle (t)* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle (kg/m2)* | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| *Fracció renovable (%)* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Energia primària renovable (kWh)* | | | | | | | | | | | | | | |

L'informe relatiu al consum d'energia mesurada ha de contenir, a més de la informació indicada en el primer paràgraf, com a mínim, la informació següent:

- les dades d'inici i final del període de mesurament;
- els mètodes utilitzats per determinar les quantitats d'agents energètics subministrats i cedits.

Taula 5.2 Càlcul d'energia mesurada

| | ***Combustibles*** | | | | | ***Xarxa urbana*** | | ***Elèctric*** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Agent energètic*** | ***Gasoil*** | ***Gas natural*** | ***Carbó*** | ***Biomassa*** | ***Biogàs*** | ***Calefacció*** | ***Refrigeració*** | ***Mesurada*** | ***Per defecte*** | ***Total*** |
| *Unitat (kWh, l, kg, $m^3$, etc.)* | | | | | | | | | | |
| *Quantitat subministrada any 1* | | | | | | | | | | |
| *Quantitat subministrada any 2* | | | | | | | | | | |
| *Quantitat subministrada any 3* | | | | | | | | | | |
| *Quantitat subministrada mitjana* | | | | | | | | | | |
| *Quantitat cedida any 1* | | | | | | | | | | |
| *Quantitat cedida any 2* | | | | | | | | | | |
| *Quantitat cedida any 3* | | | | | | | | | | |
| *Quantitat cedida mitjana* | | | | | | | | | | |
| *Energia neta subministrada* | | | | | | | | | | |
| *Coeficient de conversió* | | | | | | | | | | |
| *Energia neta subministrada (kWh)* | | | | | | | | | | |
| *Factor d'energia primària* | | | | | | | | | | |
| *Energia primària neta subministrada (kWh)* | | | | | | | | | | |
| *$A_E$ ($m^2$)* | | | | | | | | | | |
| *Índex de consum d'energia primària (kWh/m2)* | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| *Coeficient d'emissió (kg/kWh)* | | | | | | | | | | |
| *Emissió de gasos d'efecte hivernacle (t)* | | | | | | | | | | |
| *Índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle (kg/m2)* | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| *Fracció renovable (%)* | | | | | | | | | | |
| *Energia primària renovable (kWh)* | | | | | | | | | | |

En edificis destinats a usos no inclosos en les categories I edifici plurifamiliar, o II edifici unifamiliar:
Dades relatives a la utilització efectiva de l'edifici durant el període mesurat:
Ocupants, llocs de treball, etc.: Temps mitjà d'ocupació:
Temperatura interior mitjana de les dependències ocupades a l'hivern: ºC
Temperatura interior mitjana de les dependències ocupades a l'estiu: ºC
Edifici amb ventilació natural/mecànica:
Cabal d'aire nou de les dependències ocupades: $m^3/h$
Il·luminació artificial de les superfícies principals de treball: lux

L'informe es completa amb recomanacions relatives a la utilització racional de l'energia, la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle i l'augment de fonts d'energies renovables. Ha de contenir recomanacions relatives a mesures d'actuació immediates (per exemple, relatives a l'optimització de l'ús de les instal·lacions) i amb l'objectiu de desenvolupar un projecte de rehabilitació energètica.

Les recomanacions comprenen una descripció de les mesures proposades, i indiquen la seva eficiència energètica, la seva influència en les emissions de gasos d'efecte hivernacle i la part d'energia renovable utilitzada. Les mesures proposades s'acompanyaran de l'estudi de viabilitat econòmica.

*5.3. Validesa de la certificació energètica*

La validesa de la certificació energètica és de 10 anys.

La certificació energètica perd la validesa, i s'ha de renovar, quan es facin modificacions que incideixin significativament en el consum d'energia primària, l'emissió de gasos d'efecte hivernacle o les necessitats de calefacció de l'edifici.

La certificació energètica perd la validesa, i s'ha de renovar quan es facin obres que incideixin en les propietats tèrmiques de l'envolupant de l'edifici o que comportin modificacions en les instal·lacions de producció energètica de l'edifici.

La certificació energètica perd la validesa, i s'ha de renovar quan es faci un canvi d'ús de l'edifici.

**Document A: Terminologia**

| Símbol | Descripció | Unitat |
|---|---|---|
| A | aire, superfície | $m^2$ |
| E | energia | kWh |
| $e_P$ | índex de consum d'energia primària | $kWh/m^2$ |
| $e_{AD}$ | índex de consum d'energia ponderada | $kWh/m^2$ |
| f | factor | - |
| $k_{CO2}$ | coeficient d'emissió de gasos d'efecte hivernacle | kg/kWh |
| $M_{CO2}$ | emissió anual de gasos d'efecte hivernacle | kg |
| $m_{CO2}$ | índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle | $kg/m^2$ |
| Q | quantitat de calor | kWh |
| q | quantitat de calor per superfície de referència energètica | $kWh/m^2$ |
| $R_{P,2012}$ | índex de consum d'energia primària normalitzat | - |
| $R_{AD,2012}$ | índex de consum d'energia ponderada normalitzat | - |
| $R_{CO2,2012}$ | índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle normalitzat | - |
| S | factor de sobredimensionament | - |
| T | temps, durada | s, h |
| N | rendiment, fracció d'utilització | - |

| Índex | Descripció | Índex | Descripció |
|---|---|---|---|
| 0 | valor de referència | Ap | equipaments |
| C | climatització, refrigeració | AD | nacional |
| CO2 | gasos d'efecte hivernacle | calc | calculat |
| dis | distribució | E | energia |
| El | electricitat | gen | producció |
| gn | guanys | H | calefacció |
| i | intern | j | índex de numeració |
| L | il·luminació | ls | pèrdues |
| mes | mesurat | P | energia primària |
| P | persona | rcd | recuperat |
| rec | recuperació | ren | renovable |
| std | estàndard | sto | estocat |
| T | tècnic | th | tèrmic |
| V | ventilació | W | ACS |
| X | altres usos diferents de calefacció | | |

**Definicions**

**Energia**

| | |
|---|---|
| Agent energètic | Un agent energètic designa un recurs, una substància o un flux que serveix per produir energia directament o després d'una transformació. El contingut energètic dels combustibles ve donat pel seu poder calorífic superior.<br>Els agents energètics són principalment l'electricitat, la biomassa, el carbó, el gasoil, el gas natural o liquat, el biogàs, els residus sòlids urbans, les xarxes de calor, la calor del medi natural, l'energia solar, eòlica o la geotèrmia. |
| Necessitats de calor per calefacció<br>$Q_H$ - $q_H$<br>kWh - kWh/m$^2$ | Calor que s'ha de subministrar a l'espai condicionat per un sistema de calefacció per mantenir la temperatura de consigna durant un període de temps determinat.<br>Valor absolut o referit a la superfície de referència energètica. |
| Necessitats de refrigeració<br>$Q_c$ – $q_c$<br>kWh - kWh/m$^2$ | Calor que cal extreure de l'espai condicionat per un sistema de refrigeració per mantenir la temperatura de consigna durant un període de temps determinat.<br>Valor absolut o referit a la superfície de referència energètica. |
| Necessitats de calor per aigua calenta<br>$Q_W$ – $q_W$<br>kWh - kWh/m$^2$ | Calor necessari per escalfar la quantitat requerida d'aigua a la temperatura d'aigua calenta.<br>Valor absolut o referit a la superfície de referència energètica. |
| Pèrdues tèrmiques dels sistemes<br>$Q_{ls}$<br>kWh | Part del consum de les instal·lacions tècniques per a la calefacció, la refrigeració, l'aigua calenta sanitària (ACS), la humidificació, la deshumidificació i la ventilació, que no és calor útil subministrada pels sistemes. |
| Pèrdues (tèrmiques) recuperables<br>$Q_{ls,rec}$<br>kWh | Part de les pèrdues tèrmiques de les instal·lacions tècniques que poden ser recuperades per reduir el consum d'energia de l'edifici per a la calefacció o la refrigeració. |
| Pèrdues (tèrmiques) recuperades<br>$Q_{ls,rcd}$<br>kWh | Part de les pèrdues tèrmiques de les instal·lacions tècniques que s'han recuperat per reduir el consum d'energia de l'edifici per a la calefacció o la refrigeració. |
| Energia útil | Energia tèrmica a disposició del consumidor, per exemple calor dins les dependències, calor retirada de les dependències (refrigeració) o calor de l'aigua calenta al punt de subministrament. |
| Energia auxiliar | Energia elèctrica utilitzada per les instal·lacions tècniques per transformar i transportar l'energia subministrada en energia útil. |
| Energia final | Energia a disposició del consumidor. Comprèn l'energia subministrada i la producció utilitzada *in situ*. |
| Energia subministrada | Energia lliurada a l'edifici a través del perímetre del balanç energètic en forma d'agent energètic pel darrer subministrador. |
| Energia cedida | Energia subministrada a la xarxa per l'edifici a través del perímetre de balanç energètic, en forma d'agent energètic. |
| Energia neta subministrada | Energia subministrada menys energia cedida. |
| Consum d'energia d'un edifici | Quantitat de cada agent energètic subministrada a l'edifici per a tots els usos. |
| Energia per a la calefacció<br>$E_H$ - $e_H$<br>kWh - kWh/m$^2$ | Quantitat d'energia que s'ha de subministrar al sistema de calefacció per cobrir les seves necessitats. Comprèn les necessitats de calor, les pèrdues del generador de calor, de l'acumulador i de la distribució.<br>Valor absolut o referit a la superfície de referència energètica. |
| Energia per aigua calenta sanitària (ACS) | Quantitat d'energia que s'ha de subministrar al sistema de preparació d'aigua calenta sanitària (ACS) per cobrir les |

| | |
|---|---|
| $E_W$ - $e_W$<br>kWh - kWh/m$^2$ | seves necessitats. Comprèn les necessitats de calor per escalfar l'aigua, l'energia auxiliar i les pèrdues del generador de calor, de l'acumulador i de la distribució d'aigua calenta.<br>Valor absolut o referit a la superfície de referència energètica. |
| Energia per refrigeració<br>$E_C$ - $e_C$<br>kWh - kWh/m$^2$ | Quantitat d'energia que s'ha de subministrar al sistema de refrigeració per cobrir les seves necessitats. Comprèn les necessitats de fred, l'energia auxiliar i les pèrdues dels refrigeradors, de l'acumulador i de la distribució.<br>Valor absolut o referit a la superfície de referència energètica. |
| Energia per a la ventilació, la il·luminació, les instal·lacions diverses i els equips d'explotació<br>$E_V$, $E_L$, $E_T$, $E_{Ap}$ - $e_H$, $e_L$, $e_T$, $e_{Ap}$<br>kWh - kWh/m$^2$ | Quantitat d'electricitat consumida per al funcionament de la ventilació, la il·luminació, les instal·lacions diverses de l'edifici i l'equip d'explotació.<br>Valor absolut o referit a la superfície de referència energètica. |
| Poder calorífic superior | Quantitat de calor subministrada per a la combustió completa d'una unitat de combustible, a una pressió de 101'320 Pa, amb els productes de combustió reduïts a temperatura ambient. Aquest valor comprèn la calor latent de la condensació de vapor d'aigua contingut al combustible i el vapor produït per la combustió de l'hidrogen contingut al combustible. |
| Energia no renovable | Energia percebuda d'una font finita, susceptible d'esgotar-se per la seva extracció (per exemple urani, petroli cru, carbó, fusta provinent de la tala de boscos). |
| Energia renovable | Energia percebuda d'una font no esgotable a causa de la seva extracció, com l'energia solar (tèrmica i fotovoltaica), eòlica, hidràulica, i la biomassa provinent d'explotacions explotades amb mètodes sostenibles. |
| Producció d'energia *in situ* | Energia produïda per les instal·lacions tècniques de l'edifici a l'interior del perímetre del balanç energètic, que s'utilitza com a mínim en part a l'interior d'aquests límits. Els excedents d'aquesta energia se cedeixen a la xarxa. |
| Energia renovable produïda *in situ* | Energia produïda *in situ* utilitzant fonts d'energies renovables (panells solars tèrmics, cèl·lules fotovoltaiques, etc.). La utilització passiva de l'energia no es considera com a producció. |
| Energia primària | Forma d'energia bruta, sense haver estat sotmesa a cap conversió, transformació ni transport. Per exemple, petroli cru, gas, urani o carbó sota terra, fusta, radiació solar, energia potencial de l'aigua, energia cinètica del vent. |
| Factor d'energia primària<br>$f_P$<br>sense dimensió | Quantitat d'energia primària requerida per subministrar una determinada quantitat d'energia a l'edifici, referit a aquesta quantitat.<br>Aquest factor preveu l'energia requerida per a l'extracció, la transformació, el refinatge, l'emmagatzematge, el transport, la distribució d'energia, així com tota operació necessària per subministrar l'energia a l'edifici que la consumeix. |
| Factor nacional d'energia ponderat<br>$f_{AD}$<br>sense dimensió | Factor d'avaluació fixat per les polítiques energètiques nacionals. |
| Consum d'energia primària<br>$E_P$<br>kWh | Consum d'energia d'un edifici ponderat pels factors d'energia primària. |
| Consum d'energia ponderat<br>$E_{AD}$<br>kWh | Consum d'energia d'un edifici ponderat pels factors d'energia nacionals. |

**Eficiència energètica**

| | |
|---|---|
| Certificació energètica | Certificació que inclou l'eficiència energètica global de l'edifici. Aquesta certificació es remet a una avaluació calculada o mesurada. |
| Classe energètica | Indicador de fàcil comprensió que indica l'eficiència energètica d'un edifici. |
| Índex estàndard<br>$e_{P,std}$, $e_{AD,std}$<br>$kWh/m^2$ | Índex de consum d'energia respecte al qual es compara l'índex d'eficiència energètica d'un edifici per obtenir una classificació. Aquest índex correspon a les exigències per a un edifici nou i es calcula amb els factors d'energia primària i els factors nacionals. |
| Avaluació energètica | Consum net d'energia primària d'un edifici resultant de les quantitats mesurades o calculades d'agents energètics consumides i cedides. Segons les dades utilitzades, es fan diverses avaluacions energètiques. |
| Avaluació energètica calculada | Avaluació feta a partir del consum d'energia basat en condicions d'ús i dades climàtiques estàndard. |
| Avaluació energètica del projecte | Avaluació energètica calculada aplicada a un projecte d'edifici, amb anterioritat a la seva construcció. |
| Avaluació energètica estàndard | Avaluació energètica calculada basada en les dades estàndard. |
| Dades estàndard | Conjunt de dades estàndard relatives al confort interior, al clima exterior i al comportament dels ocupants. |
| Avaluació energètica adaptada | Avaluació energètica calculada basada en les dades disponibles més pròximes a la realitat. |
| Avaluació energètica mesurada | Avaluació basada en les quantitats d'agents energètics mesurades. |
| Avaluació híbrida | Avaluació energètica estàndard per a la qual les dades relatives a l'edifici han estat validades per comparació amb una avaluació mesurada. |
| Superfície de referència energètica<br>$A_E$<br>$m^2$ | Total de les superfícies brutes de forjat dels espais calefactats o climatitzats, situats per sota o per sobre del nivell del terreny i compreses a l'interior de l'envolupant tèrmica. No es comptabilitzaran les superfícies brutes de forjat d'una alçada inferior a 1 metre. |
| Índex de consum d'energia primària<br>$e_P$, $e_{P,calc}$, $e_{P,mes}$<br>$kWh/m^2$ | Consum anual d'energia primària total de l'edifici referida a la superfície de referència energètica.<br>L'índex es pot determinar per càlcul o per mesurament. |
| Índex de consum d'energia ponderat<br>$e_{AD}$, $e_{AD,calc}$, $e_{AD,mes}$<br>$kWh/m^2$ | Consum anual d'energia ponderada total de l'edifici referida a la superfície de referència energètica.<br>L'índex es pot determinar per càlcul o per mesurament. |
| Índex de consum d'energia primària normalitzat<br>$R_{P,2012}$<br>sense dimensió, en % | Índex de consum d'energia primària dividit per l'índex estàndard d'un edifici del mateix tipus.<br>L'índex 2012 correspon a l'any de publicació de la norma tècnica. |
| Índex de consum d'energia primària ponderat normalitzat<br>$R_{AD,2012}$<br>sense dimensió, en % | Índex de consum d'energia ponderada dividit per l'índex estàndard d'un edifici del mateix tipus.<br>L'índex 2012 correspon a l'any de publicació de la norma tècnica. |
| Fracció d'energia renovable<br>$f_{ren}$<br>sense dimensió | Part d'energia primària renovable continguda en l'energia primària neta subministrada. |
| Energia per persona<br>$E_P$<br>kWh/P | Avaluació energètica dividida pel nombre d'ocupants de l'edifici. |

| | |
|---|---|
| **Emissió de gasos d'efecte hivernacle** | *Hi ha altres gasos d'efecte hivernacle a més del $CO_2$, especialment metà en el gas natural. L'objectiu és reduir l'impacte mediambiental i no calcular la taxa de $CO_2$, per la qual cosa es prenen en compte tots els gasos d'efecte hivernacle i s'expressen en massa de $CO_2$ equivalent.* |
| Coeficient d'emissió de gasos d'efecte hivernacle<br>$k_{CO2}$<br>g/kWh, kg/kWh | Quantitats de gasos d'efecte hivernacle emesos a l'atmosfera per unitat d'energia utilitzada, expressada en massa equivalent de diòxid de carboni per kWh utilitzat. Aquest coeficient comprèn les emissions de gasos d'efecte hivernacle per combustió a l'interior del perímetre del balanç energètic i de les emissions resultants dels processos considerats en el factor d'energia primària. |
| Emissió de gasos d'efecte hivernacle<br>$M_{CO2}$<br>Kg, t | Quantitat de gasos d'efecte hivernacle emesos derivats de l'energia primària neta subministrada a l'edifici. |
| Índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle<br>$m_{CO2}$<br>$kg/m^2$ | Emissió anual de gasos d'efecte hivernacle de l'edifici, expressat en massa equivalent de diòxid de carboni, en relació amb la seva superfície de referència energètica. |
| Índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle normalitzat<br>$R_{CO2,2012}$<br>sense dimensió, en % | Relació de l'índex d'emissió de gasos d'efecte hivernacle estàndard d'un edifici del mateix tipus. L'índex 2012 correspon a l'any de publicació de la norma tècnica. |
| **Edifici** | |
| Edifici | Construcció compresa dins l'envolupant de l'edifici i totes les instal·lacions tècniques necessàries per al seu ús (calefacció, aigua calenta, ventilació, climatització, instal·lacions tècniques diverses i equipament). Pot ser utilitzat per la construcció completa o per una part, designada o modificada perquè s'utilitzi separadament. |
| Perímetre de balanç energètic | Perímetre que engloba totalment un edifici o parts de l'edifici objecte del càlcul de balanç energètic, annexos exteriors inclosos. Té en compte les delimitacions amb edificis veïns o les parts de l'edifici que no han de ser considerades per al càlcul. |
| Instal·lacions tècniques (de l'edifici) | Equips tècnics que garanteixen la calefacció, l'aigua calenta sanitària (ACS), la ventilació/climatització (i la humidificació i deshumidificació), les instal·lacions tècniques diverses i els equips dels locals així com la producció d'electricitat per a l'edifici. Una instal·lació subministradora d'energia exclusivament a tercers no es considera com una instal·lació de l'edifici. |
| Envolupant tèrmica de l'edifici<br>$A_{th}$<br>$m^2$ | L'envolupant tèrmica de l'edifici es compon de tots els elements de la seva envolupant que delimiten espais calefactats o refrigerats. |
| Model d'edifici | Model matemàtic que permet calcular el consum energètic d'un edifici. |
| Model d'edifici validat | Model d'edifici en què els paràmetres s'han ajustat de forma que el consum calculat sigui pròxim al consum d'energia mesurat. |

**Document B: Pèrdues d'instal·lacions de producció de calor i d'aigua calenta sanitària**

Aquest document té com a objectiu facilitar el càlcul de pèrdues dels sistemes de producció i de distribució.

Per realitzar un càlcul més precís es pot utilitzar la part corresponent de la norma EN 15316 per determinar les pèrdues tèrmiques, les necessitats d'energia auxiliar i el consum d'energia per a la calefacció i l'aigua calenta sanitària a partir de les necessitats de calor.

Les pèrdues dels sistemes de distribució es determinen i se sumen a les necessitats de calor per calcular les pèrdues de calor dels sistemes de producció de calor.

*Pèrdues de calor en conductes d'aigua de calefacció i d'aigua calenta sanitària*

Pèrdues de calor en conductes d'aigua de calefacció i d'aigua calenta sanitària

| | | DN | 6 | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Secció | 1/8" | 1/4" | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1¼" | 1½" | 2" | 2½" |
| | | ∅int. mm* | 6 | 8 | 10 | 13 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 |
| | | ∅ext. mm* | 8 | 10 | 12 | 15 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 70 |
| | | λ W/m·K | Pèrdues tèrmiques per metre lineal en W/m·K | | | | | | | | | |
| Espessor d'aïllament en mm | 0 | | 0,33 | 0,41 | 0,49 | 0,61 | 0,90 | 1,14 | 1,43 | 1,71 | 2,20 | 2,86 |
| | 20 | 0,030 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,31 |
| | | 0,035 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,17 | 0,19 | 0,23 | 0,26 | 0,30 | 0,36 |
| | | 0,040 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,30 | 0,34 | 0,40 |
| | | 0,050 | 0,13 | 0,15 | 0,16 | 0,19 | 0,23 | 0,26 | 0,31 | 0,36 | 0,41 | 0,49 |
| | 30 | 0,030 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,19 | 0,21 | 0,25 |
| | | 0,035 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,19 | 0,21 | 0,24 | 0,29 |
| | | 0,040 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,16 | 0,18 | 0,21 | 0,24 | 0,27 | 0,32 |
| | | 0,050 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,16 | 0,20 | 0,22 | 0,26 | 0,29 | 0,33 | 0,39 |
| | 40 | 0,030 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,21 |
| | | 0,035 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,21 | 0,24 |
| | | 0,040 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,21 | 0,24 | 0,28 |
| | | 0,050 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,29 | 0,34 |
| | 50 | 0,030 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,16 | 0,19 |
| | | 0,035 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,22 |
| | | 0,040 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,25 |
| | | 0,050 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,30 |
| | 60 | 0,030 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,17 |
| | | 0,035 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,20 |
| | | 0,040 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,22 |
| | | 0,050 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,24 | 0,27 |
| | 80 | 0,030 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,15 |
| | | 0,035 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,17 |
| | | 0,040 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,19 |
| | | 0,050 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,24 |
| | 100 | 0,030 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,13 |
| | | 0,035 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,15 |
| | | 0,040 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,17 |
| | | 0,050 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 |

* Les dimensions dels tubs de gas (en ") i coure (en DN) no es corresponen exactament. Els diàmetres interiors i exteriors són aproximats.
λ (lambda) és la conductivitat tèrmica de l'aïllament tèrmic utilitzat. Els aïllaments més habituals tenen valors d'entre 0,050 i 0,030 W/m·K.

Els valors de la taula anterior es poden calcular a partir de la fórmula següent:

$Q_{ls} / ( L \cdot \Delta\theta ) = 2\pi \cdot (\lambda \cdot h \cdot b) / ( \lambda + h \cdot b \cdot ln(b/a))$

$Q_{ls}$ Pèrdues tèrmiques de la canonada, en $W/m \cdot K$
$L$ Longitud de la canonada, en $m$
$\Delta\theta$ Diferència de temperatura entre l'aigua calenta i l'aire ambient, en $K$
$\lambda$ Conductivitat tèrmica de l'aïllament tèrmic (o del coure o de l'acer si no hi ha aïllament), en $W/m \cdot K$
$h$ Coeficient de transferència superficial; per a les canonades d'aigua calenta o la calefacció a l'aire, es pot prendre $7,5\ W/m^2K$ per a canonades aïllades i $13\ W/m^2K$ per a canonades sense aïllament.
$b$ Radi exterior de la canonada, amb aïllament inclòs, en $m$.
$a$ Radi interior de la canonada, en $m$.

Per al càlcul, les xarxes de calefacció i d'aigua calenta es divideixen en parts amb temperatures i diàmetres determinats. La pèrdua de calor de la xarxa de distribució és la suma de les parts de les canonades.

*Estimatiu de pèrdues tèrmiques de la xarxa de distribució d'aigua calenta*

Es pot obtenir una estimació de les pèrdues de la xarxa de distribució d'aigua calenta amb la fórmula següent:

$Q_{W,dis,ls} = ((1 - \eta_{W,dis}) / \eta_{W,dis}) \cdot Q_W$

$Q_W$ Necessitats anuals de calor per aigua calenta
$\eta_{W,dis}$ Rendiment anual de la xarxa de distribució, segons la taula següent:

Rendiments anuals convencionals de xarxes de distribució d'aigua calenta

| | $\eta_{W,dis}$ |
|---|---|
| Distribució sense circulació ni calefacció de les canonades | 0,95 |
| Circulació d'aigua calenta o conductes calefactats, no aïllats | 0,10 |
| Circulació d'aigua calenta o conductes calefactats, aïllats 10 mm | 0,50 |
| Circulació d'aigua calenta o conductes calefactats, aïllats 20 mm | 0,70 |

Si les pèrdues superen el 10% de les necessitats de calor per a la calefacció i l'aigua calenta, s'ha de fer un càlcul complet segons el que s'estableix en l'apartat anterior.

*Pèrdues tèrmiques dels acumuladors*

Les pèrdues tèrmiques dels acumuladors d'aigua calenta són les que faciliten els fabricants.

Si no és un model d'acumulador d'aigua conegut, s'aplica la fórmula següent:

$Q_{W,sto,ls} = 87,5 + 13,8 \cdot V_W^{2/3}\ kWh$

$V_W$ Volum de l'acumulador en litres

*Pèrdues dels escalfadors d'aigua*

Les pèrdues d'escalfadors d'aigua $Q_{W,gen,ls}$ s'obtenen amb la fórmula següent:

$Q_{W,gen,ls} = ((1 - \eta_{W,gen}) / \eta_{W,gen}) \cdot (Q_W + Q_{W,sto,ls} + Q_{W,dis,ls})$

$\eta_{W,gen}$ Rendiment anual, segons la taula següent:

Rendiments anuals convencionals d'escalfadors d'aigua

| | $\eta_{W,gen}$ |
|---|---|
| Escalfador d'aigua elèctric | 0,93 |
| Escalfador d'aigua a gas | 0,80 |

*Pèrdues de les instal·lacions de calefacció*

Les pèrdues tèrmiques de les instal·lacions de calefacció *QH,ls* són:

$Q_{H,ls} = ((1 - \eta_H) / \eta_H) \cdot Q_{WH}$

Els rendiments anuals $\eta_H$ dels productors de calor els faciliten els fabricants.

Si no es disposa dels rendiments, s'han d'utilitzar els de la taula següent:

Rendiments anuals convencionals de calderes correctament dimensionades

| | $\eta_H$ |
|---|---|
| Caldera a gasoil o a gas de condensació | 0,85 |
| Caldera a gasoil o a gas sense condensació | 0,80 |
| Caldera amb pellet | 0,70 |
| Caldera amb fusta | 0,65 |
| Calefacció amb calefacció urbana (*district heating*) | 0,93 |
| Calefacció elèctrica | 0,93 |

Si la caldera està sobredimensionada, el rendiment anual es redueix segons la fórmula següent:

$\eta_H = \eta_{H,0} - f \cdot (S - 1)$

*S* Relació entre la potència real de la caldera i la potència teòrica necessària
*f* Factor segons el tipus de caldera:
*f* = 0,025 per a calderes actuals de bona qualitat
*f* = 0,09 per a calderes anteriors al 1990

*La correcció pel sobredimensionament de les calderes es deriva del càlcul del rendiment anual per la fórmula de Weiersmüller, però expressant el rendiment anual en funció de la taxa de sobredimensionament, que és proporcional a la inversa de la taxa de càrrega. El factor* f *s'ajusta per correspondre a les característiques de les calderes noves i antigues, menys aïllades.*

*Bombes de calor*

Si no s'utilitza un mètode de càlcul més precís, s'han d'utilitzar els coeficients d'eficiència anuals de bombes de calor, per una temperatura de sortida de 35ºC, de la taula següent:

Coeficients d'eficiència anuals convencionals de bombes de calor

| | $COP_a$(35ºC) |
|---|---|
| Bomba de calor aire/aigua | 2,8 |
| Bomba de calor terreny/aigua | 3,4 |
| Bomba de calor aigua/aigua | 3,4 |

Si la temperatura de sortida és diferent de 35ºC, el coeficient d'eficiència es calcula amb la fórmula següent:

$COP_a(\theta) = COP_a(35ºC) \cdot (\theta + 273) / ( 10 \cdot (\theta - 4))$

*Pèrdues d'instal·lacions combinades per calefacció i aigua calenta*

Les pèrdues de les instal·lacions que combinen el subministrament de calefacció i d'aigua calenta són la suma de les pèrdues anuals de les dues xarxes de distribució i del generador de calor.