



Bijlage B: Verantwoording van de Bijkomende specificaties voor de meting van de luchtdichtheid van gebouwen in het kader van de EPB-regelgeving

Versie 1

20 oktober 2008

Inhoud

1.	VOORWOORD	2
2.	MEETCONDITIES	2
2.1	TE METEN ZONE	2
2.2	TIJDSTIP VAN DE METING EN STAAT VAN HET GEBOUW	3
3.	METHODE EN MATERIAAL	3
3.1	KEUZE VAN DE METHODE	3
3.2	KEUZE VAN HET APPARAAT	5
4.	VOORBEREIDING VAN HET GEBOUW	5
4.1	VERWARMING, VENTILATIE EN ANDERE APPARATUUR	5
4.2	BEWUSTE OPENINGEN	5
5.	MEETPROCEDURE	6
5.1	INSTALLATIE VAN DE APPARATUUR	6
5.2	METINGEN VAN HET LUCHTLEKDEBIET	6
6.	BEREKENING VAN HET TOTALE LUCHTLEKDEBIET \dot{V}_{50}	7
7.	AFPUNTLIJST VAN HET PROEFVERSLAG	7
8.	AFPUNTLIJST VAN DE BESTELBON VAN EEN TEST	7
9.	REFERENTIES	8

1. Voorwoord

Het voorgaande document bepaalt de eisen die moeten worden nageleefd bij het meten van de luchtdichtheid van gebouwen in het kader van de EPB-regelgeving (bijkomende specificaties en afwijkingen van de norm NBN EN 13829:2001).

Het onderhavige document is bedoeld om deze bijkomende specificaties te verantwoorden en beargumenteren, ter begeleiding van het voorgaande document.

2. Meetcondities

2.1 Te meten zone

De te meten zone moet minstens het gehele bedoelde EPW- of EPU-volume en maximaal het beschermd volume bestrijken.

Wanneer het bedoelde EPW- of EPU-volume het gehele gebouw bestrijkt, bestaat de te meten zone gewoon uit dit EPW- of EPU-volume.

In de andere gevallen moeten de volgende punten in beschouwing worden genomen.

- 1) Indien het gebouw één of meerdere EPW- of EPU-volumes en tevens één of meer aangrenzende onverwarmde ruimten bevat:

De norm NBN EN 13829:2001 bepaalt: "het gemeten gedeelte van het gebouw omvat normaal alle bewust geklimatiseerde ruimten" Het gaat om verwarmde (en/of gekoelde) ruimten die opgenomen zijn in het beschermd volume zoals gedefinieerd in de EPB-regelgeving. De ruimten buiten het beschermd volume mogen geen deel uitmaken van de te meten zone. Vanuit energiestandpunt zullen deze aan het beschermd volume grenzende ruimten als een buffer fungeren voor de verliezen door infiltratie/exfiltratie. Dit zal met name het geval zijn voor serres, veranda's, garages, kelders of zolders die buiten het beschermd volume zijn gelegen.

Noteer dat het gemeten luchtlekdebiet onder deze condities normaal kleiner zal zijn dan het luchtlekdebiet gemeten indien de aangrenzende ruimten in de gemeten zone zouden inbegrepen zijn omdat de evenwichtsdruk in deze ruimten tijdens de meting zal gelegen zijn tussen de druk van de gemeten zone en deze van de buitenomgeving. De luchtdichtheid van de wanden tussen deze ruimten en de buitenomgeving wordt niet in rekening gebracht in de EPB-regelgeving.

- 2) Indien het gebouw uit meerdere EPW- en/of EPU-volumes bestaat (bijvoorbeeld een appartementsgebouw):

De norm NBN EN 13829:2001 specificeert: "Geïsoleerde delen van een gebouw mogen apart worden gemeten." In het kader van de EPB-regelgeving gaat het hierbij minstens om een individueel EPW- of EPU-volume indien meerdere van deze volumes tot hetzelfde beschermd volume behoren. In de EPB-regelgeving (§5.2 van de EPW-bijlage en §3.2 van de EPU-bijlage) wordt verondersteld dat er geen enkele warmtestroom plaatsvindt doorheen gemeenschappelijke scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten. Het luchtlekdebiet naar deze aangrenzende verwarmde ruimten die deel uitmaken van het BV moet dus niet in rekening worden gebracht bij de bepaling van de verliezen door in- en

exfiltratie. Toch is het toegestaan, omwille van praktische redenen, om de meting uit te voeren op een individueel EPW- en/of EPU-volume.

Noteer dat het specifieke luchtlekdebiet, gemeten in deze condities, normaal hoger zal zijn dan het luchtlekdebiet gemeten op het volledig beschermd volume, omdat het eveneens de luchtlekken naar de aangrenzende verwarmde ruimten omvat.

Er is een uitzonderling op deze regels in het geval dat het EPW- of EPU- volume samengesteld is uit meerdere gescheiden delen en er geen openingen zijn tussen deze delen. Inderdaad, in deze situatie kan het EPW- of EPU-volume niet als één unieke en homogene zone reageren op de opgelegde druk, bijgevolg moet er een meting worden uitgevoerd op elk afzonderlijk deel. Om rekening te houden met de luchtdichtheid van elk van deze delen wordt het totale luchtlekdebiet van het EPW- of EPU-volume bepaald op basis van de som van de debieten die bekomen werden voor elk deel afzonderlijk.

Ten slotte moet de te meten zone in het proefverslag duidelijk worden beschreven om achteraf de oppervlakten en volumes te kunnen berekenen.

2.2 Tijdstip van de meting en staat van het gebouw

Zelfs nadat de gebouwschil is voltooid kunnen sommige latere werken de luchtdichtheid nog verbeteren of het luchtdichtheidsscherm beschadigen en bijkomende lekken veroorzaken.

De binnenaafwerking van de wanden vormt een essentieel element van het luchtdichtheidsscherm. Daarenboven kunnen bepaalde afwerkingswerkzaamheden het luchtdichtheidsscherm beschadigen (zoals het doorboren van een dichtingsfolie of van het pleisterwerk). De andere vermelde werkzaamheden (verwarming, ventilatie, sanitair en elektriciteit) vereisen doorgaans het doorboren van binnen- of buitenwanden en kunnen het luchtdichtheidsscherm, dat bijvoorbeeld uit pleisterwerk of een plastic folie bestaat, dus beschadigen.

Aangezien in de praktijk echter moeilijk kan worden vereist dat deze werkzaamheden beëindigd zijn voordat de meting plaatsvindt, gaat het dus slechts om een aanbeveling.

3. Methode en materiaal

3.1 Keuze van de methode

De norm NBN EN 13829:2001 definieert twee meetmethodes naargelang van de doelstelling die door de luchtdichtheidsproef wordt beoogd.

Methode A laat toe om de luchtdichtheid van het gebouw in reële omstandigheden te meten. De norm NBN EN 13829:2001 vermeldt: "De toestand van de gebouwschil dient de toestand ervan weer te geven tijdens het seizoen waarin de verwarmings- of koelsystemen worden gebruikt". Met deze methode moeten de bewuste openingen die voorzien zijn van een sluitingsinrichting gesloten zijn (deuren, vensters, regelbare ventilatieopeningen).

Methode B laat toe om de luchtdichtheid van de gebouwschil te meten. De norm NBN EN 13829:2001 vermeldt: "Alle bewuste openingen in de gebouwschil moeten worden gesloten of afgedicht."

Methode A is er dus op gericht het luchtlekdebiet te meten dat bijdraagt aan het infiltratie-/exfiltratiedebiet in reële omstandigheden, en is dus van toepassing om de luchtdichtheid vanuit energiestandpunt te meten.

Methode B is gericht op het meten van het luchtlekdebiet alleen door de gebouwschil en niet door de bewuste openingen in de gebouwschil; ze is dus van toepassing om specifiek de afwerkingskwaliteit van de gebouwschil te evalueren.

In het kader van de EPB-regelgeving wordt met de luchtdichtheidsmeting beoogd de energieverliezen als gevolg van infiltratie/exfiltratie te kwantificeren. De energieverliezen door hygiënische ventilatie zijn al via een andere weg ingerekend in het E-peil. Daarom moeten dus alleen de bewuste openingen die bestemd zijn voor hygiënische ventilatie gesloten te zijn om de meting uit te voeren. Het luchtlekdebiet doorheen alle andere openingen, bewust of niet, moet dus in rekening worden gebracht bij de meting van de luchtdichtheid; bijgevolg is de methode A van toepassing. Deze andere openingen of lekken die bijdragen tot de verliezen door infiltratie/exfiltratie en waarmee rekening moet worden gehouden zijn bijvoorbeeld:

- de niet-afsluitbare ventilatieopeningen (in de zin van de norm NBN D50-001, d.w.z. die niet voorzien zijn van een sluitingsinrichting) voor bijvoorbeeld een open verbrandingstoestel, een dampkap of een droogkast,
- de schoorstenen,
- de lekken via de gebouwschil,
- de lekken via de bewuste openingen in gesloten toestand (deze mogen dus niet te worden afgedicht).
- Enz.

Noteer dat methode A dus veeleisender is dan methode B: een luchtlekdebiet gemeten volgens methode A zal altijd groter dan of gelijk zijn aan het luchtlekdebiet gemeten volgens methode B.

Voorbeeld :

Gebouw I: goede luchtdichtheid van de gebouwschil, met alleen mechanische ventilatiekanalen (systeem D). Resultaat methode A \approx Resultaat methode B = 3 (m³/h)/m².

Gebouw II: uitstekende luchtdichtheid van de gebouwschil, maar met talrijke bewuste openingen naast mechanische ventilatiekanalen (schoorsteen van open haard, een kattenluik, een brievenbus in de deur, een niet-afsluitbare luchtinlaatopening voor een open verbrandingstoestel enz.). Resultaat methode A = 14 (m³/h)/m² \gg Resultaat methode B = 1 (m³/h)/m².

Het spreekt vanzelf dat het gebouw II grotere verliezen door infiltratie/exfiltratie zal kennen dan gebouw I. Vanuit energiestandpunt levert gebouw I betere prestaties dan gebouw II, hetgeen blijkt uit de meting volgens methode A maar niet volgens methode B.

3.2 Keuze van het apparaat

Het is duidelijk dat de kalibratie van de meetinstrumenten van essentieel belang is om de nauwkeurigheid van het meetresultaat te waarborgen. Het is dus aanbevolen om de meetinstrumenten regelmatig te kalibreren.

Op basis van de gangbare praktijk van de geconsulteerde professionelen lijkt een interval van 2 jaar tussen 2 ijkings aanvaardbaar.

4. Voorbereiding van het gebouw

4.1 Verwarming, ventilatie en andere apparatuur

Er zijn geen opmerkingen op dit punt.

4.2 Bewuste openingen

Rekening houdend met de verantwoording in § 3.1 dienen de bewuste openingen te worden behandeld in overeenstemming met methode A.

Met betrekking tot de ventielen van de mechanische ventilatie is het, in afwijking van de norm, toegestaan om de hoofdkanalen af te dichten tussen de ventilator en de gebouwschil van de te meten zone. Het afdichten van elk ventiel afzonderlijk zoals geëist door de norm vertoont inderdaad meerdere nadelen:

- Het eventuele luchtlekdebiet doorheen de luchtkanaalwanden zal bijdragen aan het gemeten luchtlekdebiet (Dorer et al.)
- De werktijd voor het afdichten van elk ventiel afzonderlijk is misschien langer dan deze voor de afdichting van het hoofdkanaal ter hoogte van de ventilator.

In praktijk zou normaal moeten voorzien zijn dat de hoofdkanalen van de ventilator kunnen worden afgekoppeld van de ventilator voor onderhoud. Het zou dus gemakkelijk moeten zijn om de hoofdkanalen af te dichten tussen de ventilator en de gebouwschil van de te meten zone.

Met betrekking tot de andere bewuste openingen volstaat het deze te sluiten en gesloten te houden, zonder ze af te dichten. Inderdaad, het luchtlekdebiet doorheen de openingen in gesloten toestand draagt bij tot de verliezen door in-/exfiltratie.

Bewuste openingen die deel uitmaken van lopende werkzaamheden of in afwachting van de installatie van een toestel mogen niet worden afgedicht. Men kan inderdaad op het moment van de meting niet weten:

- Of de luchtdichtheid van deze opening na afwerking of aansluiting beter zal zijn (bijvoorbeeld een dampkap of een open verbrandingstoestel);
- Wanneer de afwerking of aansluiting van deze opening zal worden uitgevoerd.

Sommige openingen echter, aanwezig tijdens de werken, worden niet gebruikt bij normaal gebruik van het gebouw en mogen op een adequate en duurzame wijze worden afgedicht (onafhankelijk van de meting). Voorbeelden:

- Een luchttoevoeropening voor een stookketel, oorspronkelijk voorzien en overbodig geworden door de plaatsing van een gesloten verbrandingsketel;
- Een schouwaansluiting, niet aangesloten aan een toestel of een open haard, en niet of niet meer gebruikt wordt.

Het komt er dus op neer om het afdichten van openingen op een adequate en duurzame wijze toe te laten, waarbij vermeden wordt dat openingen, die in normale condities gebruikt worden, onrechtmatig worden afgedicht. Om die reden wordt geëist dat de afdichting van een niet gebruikte opening op een adequate en duurzame wijze gebeurt. Bovendien is het de verantwoordelijkheid van de uitvoerder van de meting om na te gaan of er niet onrechtmatig werd afgedicht.

Met betrekking tot de brandkleppen in de schil van de te meten zone die volgens de norm moeten worden gesloten, moet men toch de brandkleppen type A en B, die normaal open zijn en automatisch gesloten worden in geval van brand, laten open staan. Inderdaad, deze brandkleppen zijn open gedurende het normale gebruik van het gebouw en dragen bij aan de infiltratie/exfiltratie.

5. Meetprocedure

5.1 Installatie van de apparatuur

Door het gebruik van pressurisatie-apparatuur die in een buitenopening (deur of venster) wordt geplaatst, kan het luchtlekdebiet dat door deze opening wordt teweeggebracht, niet worden gemeten. Het is dan ook aan te bevelen deze pressurisatie-apparatuur in de meest luchtdichte opening te plaatsen, bij voorkeur in een vensterdeur of een venster met een dichtingsvoeg over heel de omtrek.

Schrijnwerk kan aan de omtrek voorzien zijn van sluitingen of nokken die extra aandacht vragen om de luchtdichtheid tussen de pressurisatie-apparatuur en de gebouwschil te verzekeren.

5.2 Metingen van het luchtlekdebiet

De bij onderdruk en overdruk gemeten luchtlekdebieten kunnen verschillen. De omvang van dit verschil kan van het ene gebouw tot het andere variëren. Zowel de verliezen door infiltratie als door exfiltratie moeten worden gekwantificeerd via de meting van het luchtlekdebiet. Teneinde een representatief resultaat te verkrijgen van zowel infiltratie als exfiltratie, en om billijke eisen voor alle gebouwen te waarborgen, moeten beide metingen, bij overdruk en bij onderdruk, worden uitgevoerd.

Wat het grootste te bereiken drukverschil betreft, zijn de eisen van het onderhavige document een beetje strenger dan die van de norm NBN EN 13829:2001. Inderdaad, de nauwkeurigheid van een regressielijn is maximaal in het midden van het meetbereik, en vermindert sterk als men er zich van verwijdt of als men extrapoleert buiten het meetbereik. Om voldoende nauwkeurig te zijn zou het luchtlekdebiet bij 50 Pa dus bepaald moeten worden op een voldoende ruim gamma van metingen, onder en boven 50 Pa, bijvoorbeeld tussen 0 en 100 Pa (in absolute waarde).

Een drukverschil van 50 Pa eisen voor alle gebouwen blijkt een goed compromis, om in elk geval extrapolaties buiten het meetbereik te vermijden. In de meeste gevallen zou een

drukverschil van 100 Pa bereikbaar moeten zijn. Dit kan echter niet steeds worden geëist, met name voor gebouwen van grote omvang of met grote lekken. Voor die gebouwen bestaan er echter wel krachtige ventilatoren die een hoog debiet leveren, en die zouden moeten toelaten om in de meeste gevallen een drukverschil van 100 Pa te bereiken. Dit drukverschil werd bijvoorbeeld bereikt in een gebouw van meer dan 700 000 m³ (Sharples et al.).

Ter herinnering, de norm eist minimaal 50 Pa en beveelt 100 Pa aan voor gebouwen van minder dan 4000 m³. Voor andere gebouwen eist de norm minimaal 25 Pa en beveelt 50 Pa aan.

6. Berekening van het totale luchtlekdebiet \dot{V}_{50}

Het gemiddelde van het debiet gemeten bij overdruk en het debiet gemeten bij onderdruk laat toe om zowel de infiltratie als de exfiltratie in rekening te brengen.

Noteer dat enkel de berekening van \dot{V}_{50} geëist is. De berekening van A_{test} en van \dot{v}_{50} werden niet geëist in de norm NBN EN 13829:2001, maar zijn nodig in het kader van de EPB-regelgeving indien men een betere luchtdichtheid wil valoriseren.

A_{test} is afhankelijk van de begrenzing van de te meten zone, van de in de EPB-regelgeving gebruikte conventies en van de bestemming van de aan de te meten zone grenzende ruimten. De bepaling ervan is dus de verantwoordelijkheid van de aanvrager van de test of zijn vertegenwoordiger en niet van de uitvoerder van metingen.

7. Afpuntlijst van het proefverslag

De beschrijving van de gemeten zone moet duidelijk, nauwkeurig en eenduidig zijn, onder andere om achteraf de oppervlakte A_{test} te kunnen (her)berekenen.

Aan de hand van de andere eisen van het meetverslag kan worden nagegaan of de procedure werd gevolgd zowel wat de naleving van de procedure en de berekeningsmethode van de norm NBN EN 13829:2001 als wat de bijkomende EPB-specificaties betreft.

De n_{50} -waarde is vereist in de norm NBN EN 13829:2001. Deze waarde wordt regelmatig gebruikt om de metingen tussen gebouwen, met name op internationaal vlak, te vergelijken. Deze waarde is echter niet vereist in het kader van de EPB-regelgeving om de berekening van het binnenvolume niet verplicht te moeten maken, wat tijd kan vergen en bijkomende kosten met zich mee kan brengen.

8. Afpuntlijst van de bestelbon van een test

Verschillende keuzes in de meetprocedure van de luchtdichtheid van een gebouw hebben een rechtstreekse invloed op het testresultaat: keuze van de methode A of B, behandeling van de bewuste openingen, begrenzing van de te meten zone, enz.

Een goede communicatie tussen de aanvrager van de test en de uitvoerder van de meting is dus noodzakelijk. In het kader van de EPB-regelgeving moeten normaal de volgende gegevens door de aanvrager van de test aan de uitvoerder van de meting worden bezorgd:

- Doelstelling van de proef: meting van het luchtlekdebiet in het kader van de EPB-regelgeving.
- Beschrijving van de te meten zone, conform met de EPB-aangifte. Deze zone omvat minstens het bedoelde EPW- of EPU-volume en maximaal het beschermde volume van het gebouw;

9. Referenties

- (1) Belgisch Instituut voor Normalisatie, NBN EN 13829:2001 Thermische prestaties van gebouwen. Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen. Overdrukmethode met ventilator. Brussel, BIN, 2001.
- (2) International Organization for Standardization, ISO 9972:2006, Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method. Genève, ISO, 2006.
- (3) Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf. Luchtdichtheidsmeting van gebouwen volgens de norm NBN EN 13829:2001: enkele toelichtingen. WTCB-dossier - nr. 1/2007, Katern nr. 6, 2007.
- (4) Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. Beiblatt zur DIN EN 13829. FLIB, Duitsland, 2002.
- (5) Carrié, Rémi; Jobert, R. F. M. B. S. Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments. Généralités et sensibilisation. CETE de Lyon, Frankrijk, 2006.
- (6) Dorer, V; Tanner, C; Weber, A. Airtightness of buildings. Ventilation information paper n°8. Air infiltration and ventilation centre. Brussel, December 2004.
- (7) Sharples, S.; Closs, S. C. N. Technical note. Airtightness testing of very large buildings: a case study. Building Services Engineering Research & Technology, Groot Brittanië, 2005.
- (8) Air tightness testing and measurement Association. Technical standard 1. Measuring Air Permeability of Building Envelopes. ATTMA, Groot Brittanië, 2007
- (9) Nieman, H.M.; Ruiter, C. Luchtdicht bouwen. Deel A: Ontwerpaanbevelingen. SBR, Stichting bouwresearch, Nederland, 2001.
- (10) Potter, Nigel; Knights, C. Airtightness Testing for New Dwelling. A BSRIA guide. A practical guide for builders and testers. BSRIA, Groot Brittanië, 2004.
- (11) Building Regulation Part L., Groot Brittanië, 2006