

Ventilatiedocument: residentieel

Mogelijkheden tot het verlagen van het E-peil

inhoud

1. Inleiding	1
2. Infiltratie, ventilatie en E-peil	1
3. In- en exfiltratie van lucht : v_{50} -waarde	3
4. Uitvoeringskwaliteit : m-factor	3
5. Energieverbruik van ventilatoren	4
6. Warmterecuperatie	5
7. Gelijkwaardigheid	5
8. Overzicht	6
9. Conclusies	6

1 Inleiding

Nieuwe woningen in Vlaanderen, maar ook ingrijpende verbouwingen, moeten voldoen aan de EPB-eisen van de energieprestatieregelgeving (EnergiePrestatie en Binnenklimaat), en voor ventilatie behelst dat twee elementen:

- de aanwezigheid van ventilatievoorzieningen conform Bijlage V van het besluit van 11 maart 2005 waarbij een aantal paragrafen uit de norm NBN D50-001 verplicht moeten worden toegepast;
- de verrekening van de karakteristieken van de ventilatie-installatie in het E-peil (niet voor bepaalde verbouwingen of uitbreidingen, zie www.energiesparen.be).

De wijze waarop geventileerd wordt, welke producten worden gekozen en de kwaliteit waarmee de installatie wordt uitgevoerd, hebben inderdaad een grote invloed op het E-peil. Om inzicht te krijgen in de wijze waarop het E-peil kan worden beïnvloed, lichten we eerst kort de berekeningswijze toe, waarna elk van de mogelijkheden meer in detail wordt besproken.

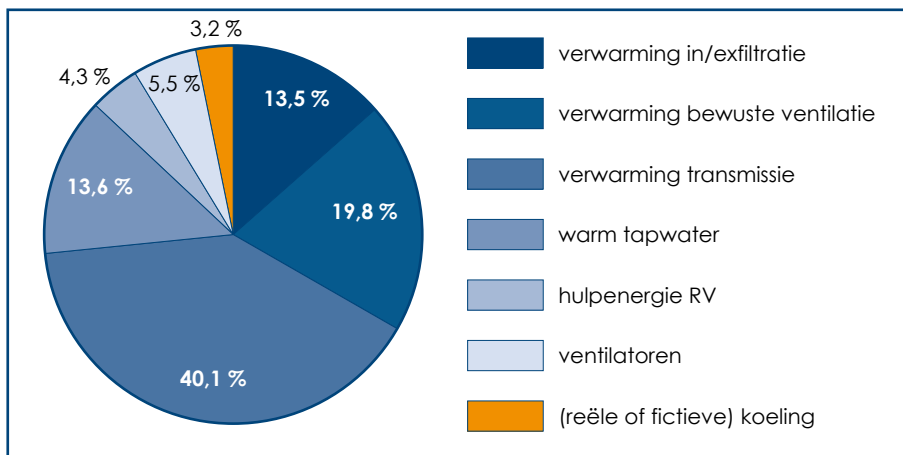
2 Infiltratie, ventilatie en E-peil

Los van de bewuste ventilatie verliest de woning op ongecontroleerde wijze warme lucht en stroomt er koude lucht naar binnen die terug op temperatuur moet worden gebracht. Hoe beter de luchtdichtheid van het gebouw, hoe kleiner die in- en exfiltratieverliezen.

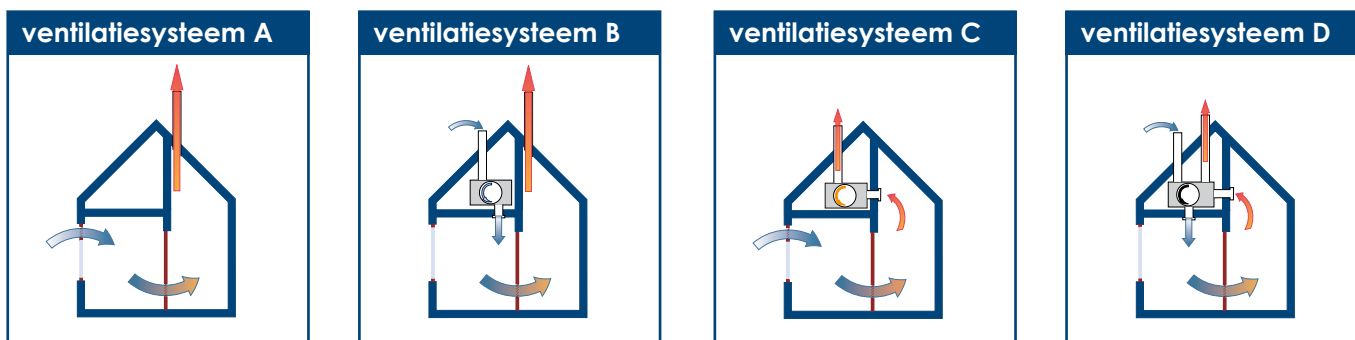
Bewuste ventilatie gaat altijd gepaard met een zeker energieverbruik, dat komt via diverse parameters tot uiting:

- lucht die door middel van gecontroleerde ventilatie de woning wordt binnengebracht, moet worden opgewarmd (of gekoeld) tot kamertemperatuur. Dat energieverlies, 'ventilatieverlies' genoemd, is kleiner naarmate we een betere controle hebben op de hoeveelheid lucht die binnenstroomt. Een kwalitatief hoogwaardige installatie laat toe de luchthoeveelheid beter te beheersen;
- ventilatoren, gebruikt bij mechanische ventilatie, worden aangedreven door elektriciteit. Een goede installatie en een juiste ventilatorselectie zullen dat verbruik beperken. De invloed is relatief belangrijk omdat elk elektrisch verbruik gepaard gaat met een hoog verbruik van primaire energie ten gevolge van omzettingsverliezen in de elektrische centrales (gemiddeld slechts 40 % rendement).
- warmterecuperatie op afvoerlucht voor het voorverwarmen van toevoerlucht kan de nodige energie

om die op te warmen, sterk reduceren¹.



De bijgaande figuur geeft een typisch beeld van het aandeel van ventilatie in het globale E-peil (opgesteld voor 200 woningen met ventilatiesysteem C, met een maatregelenpakket dat resulteert in een gemiddeld E-peil van E97 en waarbij gebruik wordt gemaakt van ontstenteniswaarden). Luchtlekken en bewuste ventilatie zijn hier verantwoordelijk voor meer dan 1/3 van het E-peil!



De hygiënische ventilatiedebieten die aangenomen worden voor de berekening van de warmteverliezen door ventilatie in de EPB-software worden bij conventie gelijk verondersteld voor systemen A, B, C en D. Wat wel kan verschillen, zijn bijvoorbeeld het elektrische verbruik van de ventilatoren (van 'geen ventilatorverbruik' bij systeem A² tot minstens het verbruik van twee ventilatoren bij systeem D), het effect van een kwalitatieve uitvoering of het gebruik van warmterecuperatie. Dat wordt verder meer in detail toegelicht.

Vergeten we verder niet dat ook het rendement van de verwarmingsinstallatie effect heeft op het energieverbruik voor ventilatie. Het is immers de CV-ketel die moet zorgen voor de toevoer van de nodige energie voor het opwarmen van de woninglucht (ook al is de woning niet uitgerust met een distributiesysteem op basis van warme lucht).

We behandelen die verschillende parameters hierna, waarbij telkens kort wordt aangegeven hoe ze worden verrekend, hoe we het E-peil ermee kunnen verlagen en hoe groot het potentieel tot verlaging wel is. Merk op dat er ook ingrepen zijn die geen effect hebben op het E-peil maar wel degelijk het energieverbruik kunnen beïnvloeden.

¹ Het opwarmen van sanitair warm water door middel van een warmtepompboiler is ook één van de mogelijkheden om warmte uit afvoerlucht te recupereren.
² Het elektrische verbruik van afvoerventilatoren met nalooptijd, conform NBN D 50-001 soms van toepassing bij systeem A of B, wordt verwaarloosd.

3 In- en exfiltratie van lucht: v_{50} -waarde

De luchtdichtheid van een gebouw kan worden gemeten met een pressurisatietest (de zogenaamde opblaastest of 'blowerdoor'-meting) waarbij een grote ventilator de woning op druk brengt en het totale lekdebiet wordt gemeten. Mits een eenvoudige omrekening wordt dat lekdebiet uitgedrukt als v_{50} -waarde, de oppervlakteluchtdoorlatendheid per m^2 gebouwschil bij een drukverschil van 50 Pa (eenheid $(m^3/h)/m^2$). In de EPB-software wordt de v_{50} -waarde vermenigvuldigd met:

- de totale warmteverliesoppervlakte;
- het maandgemiddelde temperatuurverschil tussen de binnen- en de buitenlucht;
- de warmtecapaciteit van lucht.

Om er rekening mee te houden dat het werkelijke drukverschil over de gebouwschil meestal lager is dan 50 Pa, wordt de v_{50} -waarde gedeeld door 25.

Als er geen meting beschikbaar is, dan berekent de EPB-software met een waarde 'bij ontstentenis', namelijk een v_{50} -waarde van 12 $(m^3/h)/m^2$. Er is dus geen verplichting om deze opblaastest te laten uitvoeren. Metingen van gebouwen, waarbij aandacht werd gegeven aan een goede luchtdichte detaillering en uitvoering, geven resultaten tussen 3 en 1 $(m^3/h)/m^2$ en lager en doen het E-peil zakken met 3 tot meer dan 10 E-peilpunten.

Een compact gebouw heeft relatief minder schiloppervlakte en zal bij een gelijkblijvende uitvoeringskwaliteit een veel kleiner totaal lekdebiet vertonen. Compact bouwen, dat veelal goedkoper is dan het bouwen van complexere bouwvormen, heeft daarmee ook een gunstig effect op het E-peil, niet alleen door het verbeteren van de globale luchtdichtheid maar natuurlijk ook door een verbetering van het K-peil (= het globaal isolatiepeil van het gebouw).



luchtdichtheidstest

4 Uitvoeringskwaliteit: m-factor

Met een gecontroleerd ventilatiesysteem is het van belang dat we verse buitenlucht in de juiste hoeveelheden op de juiste plaats in de woning binnenbrengen. We gebruiken daarbij bijvoorbeeld zelfregelende regelbare toevoeropeningen (RTO's – bij systeem A en C) die ervoor zorgen dat er niet te veel wordt geventileerd, ook als het hard waait of als er een groot temperatuurverschil is tussen binnen en buiten. Bij een mechanisch ventilatiesysteem moeten de inblaas- of extractieventielen goed worden afgesteld bij de oplevering door de installateur; niet te veel en niet te weinig. Lekken in luchtkanalen leiden ertoe dat de lucht niet altijd terecht komt waar het gewenst is en dat de ventilator meer lucht moet verplaatsen dan strikt noodzakelijk. De luchtkanalen moeten dus luchtdicht worden uitgevoerd. Al die kwaliteitsaspecten worden in het E-peil verrekend met de zogenaamde m-factor. Bij 'ontstentenis' wordt ervan uitgegaan dat de installatie niet perfect is uitgevoerd waarbij de m-factor de waarde 1,5 krijgt toegewezen. Het referentievermogen wordt in de E-peilberekening vermenigvuldigd met die waarde van 1,5 waardoor het berekende energieverbruik verhoogt. Door aan te tonen dat de werkelijke systeemkwaliteit beter is dan bij ontstentenis zal de m-factor dalen (tot 1,0 bij optimale kwaliteit) en zo zal ook het E-peil dalen.



Dergelijk kwaliteitsbewijs kan bestaan uit het aantonen dat:

- goede zelfregelende RTO's werden gebruikt (klasse van P1 tot P4 volgens opgave fabrikant);

- de kanalen luchtdicht zijn door het voorleggen van een meetrapport van de kanaalluchtdichtheid (op gelijkaardige wijze gemeten als de gebouw luchtdichtheid) ;
- de debieten goed afgesteld zijn door het voorleggen van een meetrapport van de toe- en afvoerdebieten (enkel bij mechanische ventilatie, aan te leveren door de installateur).

De volgende tabel geeft voor elk van de vier systemen aan welke parameters in rekening kunnen worden gebracht, tussen welke waarden de m-factor kan variëren (van 'ontstentenis' tot theoretisch 'perfect') en hoe groot, bij benadering, het effect op het E-peil kan bedragen (gemiddelde voor 200 woningen).

stelsysteem	ZR-RTO	goede kanaalluchtdichtheid	goede afstelling	m-factor	E-peilverlaging
A	•	•		1,5 ▷ 1,26	± 4
B		•	•	1,5 ▷ 1,17	± 5
C	•	•	•	1,5 ▷ 1,017	± 8
D		•	•	1,5 ▷ 1,00	± 8

Zoals blijkt is het potentieel afhankelijk van het gekozen ventilatiesysteem. De m-factor moet voor elk project worden berekend op

basis van de voor te leggen stavingstukken. De berekening kan gebeuren met behulp van een rekenblad dat beschikbaar is op:

http://www.ideg.info/index.cfm?n01=ventilatie_matrix&n02=vent6

5 Energieverbruik van ventilatoren

Het energieverbruik van ventilatoren bij mechanische ventilatie (stelsysteem B, C en D) wordt beïnvloed door:

- het debiet dat moet worden geleverd ;
- het drukverschil in het kanaalennet dat moet worden overwonnen ;
- het rendement van de combinatie ventilator-motor.

Het is dan meteen ook duidelijk dat het verbruik kan worden vermindert door:

- niet meer te ventileren dan nodig, dankzij een goed ontwerp, luchtdichte kanalen, een correcte afstelling en door het debiet aan te passen in functie van de behoefte;
- te kiezen voor lage drukverliezen in het volledige lucht circuit: luchtinname, kanalen, geluidsdempers, filters (keuze én onderhoud!), warmtewisselaar, ventielen, alsook het gebruik van aan het debiet aangepaste doorstroomopeningen tussen de verschillende ruimten ;
- te kiezen voor een zuinige ventilator (geselecteerd om te opereren in een gunstig werkingpunt) met een zuinige en goed regelbare motor.

Bij ontstentenis wordt in de EPB-software een standaard 'AC'-motor (wisselstroommotor) geselecteerd. In functie van het stelsysteem (B, C en D; met één of met twee ventilatoren) wordt het voorziene luchtdebiet vermenigvuldigd met een vaste factor om het verbruik te berekenen.

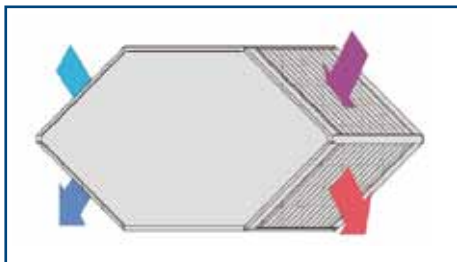
In de EPB-software zijn er drie mogelijkheden om beter te presteren:

- kiezen voor een ventilator met een 'DC'-motor (gelijkstroommotor) – hier wordt bedoeld: het gebruik van een elektronisch gecommuteerde gelijkstroommotor (EC-motor). Het E-peil voor systemen B en C zal gemiddeld dalen met 1,5 punten, voor systeem D (2 EC-motoren) daalt het E-peil gemiddeld met 3 punten ;
- rapporteren van het geïnstalleerde vermogen van de ventilator(en). Bij die methode worden elementen uit een goed ontwerp en uitvoering gevaloriseerd. Een compact kanaalennet, luchtdicht uitgevoerd en goed ingeregeld, zal toelaten om een ventilator met laag vermogen te kiezen ;
- rapporteren op basis van een representatief werkingpunt. Met behulp van een drukmeting in de installatie wordt op de ventilatorcurve, aangeleverd door de fabrikant, een representatief werkingpunt bepaald. Het vermogen in dat punt wordt gerapporteerd. Zuinig regelbare ventilatoren worden daarbij gewaardeerd. Het E-peil kan met behulp van op de markt beschikbare ventilatoren dalen met 3 (B en C) tot 5 (D) E-peilpunten ten opzichte van een AC-ventilator.





6 Warmterecuperatie



Afgevoerde 'vuile' lucht bevat in het stookseizoen nog veel warmte. Warmterecuperatie uit die afgevoerde ventilatielucht kan op verschillende wijzen gebeuren.

Bij systeem D kan de warmte uit de afvoerlucht met behulp van een warmtewisselaar worden overgedragen aan de toevoerlucht.

Daarbij zijn warmteterugwinrendementen van 70 tot 90 % realiseerbaar. De fabrikant geeft daarvoor het rendement conform NBN EN 308 op. Die hoge rendementen worden echter maar gerealiseerd

als de toevoer- en afvoerdebieten in evenwicht zijn, een overmaat aan toevoer of afvoer zal het globale rendement sterk verlagen. Daarom is een nauwkeurig balanceren van groot belang. Sommige toestellen laten toe die balans in te regelen op het toestel zelf, waarbij een automatische regeling ervoor zorgt dat de balans wordt bijgestuurd bij vervuiling van de filter of wijzigende drukomstandigheden (bijvoorbeeld wind). In andere installaties wordt die balans bekomen door het afstellen van de verschillende inblaas- en extractieventielen in de ruimten. De E-peilberekening houdt zowel rekening met het toestelrendement als met het effect van de balans. Beide samen kunnen zorgen voor een E-peilverlaging van 10 tot zelfs 20 E-peilpunten.

Omdat warmterecuperatie niet in elk seizoen gewenst is, kan een bypass de warmterecuperatie uitschakelen. Dat heeft effect op het risico op oververhitting in de warmere perioden van het jaar en kan ook het E-peil beïnvloeden. Bij erg hoge buitentemperaturen zullen sommige toestellen de bypass terug uitschakelen en wordt er koude gerecupereerd uit de koelere binnenlucht.

Bij systeem C kan de warmte uit de afvoerlucht gebruikt worden voor het opwarmen van sanitair warm water door gebruik te maken van een warmtepompboiler. De warmtepompboiler wordt in het E-peil op forfaitaire wijze ingerekend met behulp van een vast opwekkingsrendement van 1,4, waardoor die duidelijk beter presteert dan een elektrische boiler (± 10 E-peilpunten) en beperkt beter dan naverwarming op basis van een verbrandingstoestel (1-3 E-peilpunten).

7 Gelijkwaardigheid

De E-peilberekening geeft diverse mogelijkheden om door middel van de juiste ventilatiekeuzes het E-peil te doen dalen. Er zijn echter nog andere mogelijkheden om het energieverbruik voor ventilatie te reduceren, die echter niet allemaal opgenomen zijn in de E-peilberekening, bijvoorbeeld omdat het recente producten of installatietypes betreft die nog niet beschikbaar waren bij het opstellen van de rekenmethode. Om innovatieve energiezuinige oplossingen te stimuleren, heeft de overheid het principe van gelijkwaardigheid in het leven geroepen. Als een fabrikant door middel van een studie kan aantonen dat de innovatieve techniek minstens een gelijkaardige luchtkwaliteit levert als de vereenvoudigde systemen A, B, C en D, en een energiebesparing kan realiseren, kan na aanvraag tot gelijkwaardigheid en goedkeuring van de overheid, de E-peilverlaging door het toepassen van die technologie gevalideerd en ingerekend worden. Voorbeelden van dergelijke technologieën zijn vraaggestuurde regelsystemen of het gebruik van bodem-luchtwarmtewisselaars als voorverwarming van toevoerlucht. De innovatieve systemen die over een gelijkwaardigheidsstudie beschikken, worden op www.energiesparen.be vermeld.



8 Overzicht

De tabel geeft een overzicht van de verschillende maatregelen voor een energiezuinige ventilatie. Voor elke maatregel wordt aangegeven waar die gegevens in de EPB-software moeten worden ingevuld. Dat kan zijn onder:

- algemene bouwkundige gegevens;
- installaties / ventilatie / ventilatiezones:
 - via de m-factor;
 - via de berekening voorverwarming;
- installaties / hulpenergie ventilatoren.

maatregel	invoer via				effect op de energieprestatie			
	algemeen	m-factor	voorverwarming	ventilatoren	systeem A	systeem B	systeem C	systeem D
gebouwcompactheid	x				●●●	●●●	●●●	●●●
gebouwluchtdichtheid	x				●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
zelfregelende RTO		x			●●		●	
luchtdichtheid toevoerluchtkanalen		x				●●		●
luchtdichtheid afvoerluchtkanalen		x			●		●●	●
ventilatoren AC ► DC				x		●	●	●●
ventilatoren werkelijk verbruik				x		●●	●●	●●
afstelling pulsmondend		x				●●		●
afstelling extractiemondend		x					●●	●
warmtepompboiler	warm tapwater						●	
WTW-balancering van de debieten			x					●●●
WTW NBN EN 308 rendement			x					●●●●
WTW automatische regeling			x					●
WTW zomer by-pass			x					●
gelijkwaardigheid ventilatie	volgens specificaties van de overheid							
effect op energieprestatie gebaseerd op de voorbeeldwoning (rijwoning en vrijstaande woning) van het Vlaams energieagentschap								
geen effect					● beperkt gunstig effect (0-2 E-peilpunten)			
					●● matig gunstig effect (0-5 E-peilpunten)			
					●●● groot gunstig effect (5-10 E-peilpunten)			
					●●●● zeer groot gunstig effect (10-15 E-peilpunten)			

9 Conclusies

Naast een goede bewezen luchtdichtheid van de gebouwschil hebben de keuzes die gemaakt worden op het vlak van ventilatie meestal ook een invloed op het E-peil. Dat zijn bijvoorbeeld een goede bewezen uitvoeringskwaliteit van de ventilatie-installatie, de keuze voor zuinige ventilatoren, voor warmterecuperatie of voor bepaalde innovatieve systemen.

Uit de grafiek blijkt dat de systeemkeuze (A, C of D) zelf een eerder beperkte invloed heeft op het E-peil (maximaal 5 E-peilpunten - uiterst linkse staafdiagrammen) als van ontstenteniswaarden wordt gebruik gemaakt.



Als echter gekozen wordt voor het aantonen van kwaliteit, dan stellen we vast dat de E-peildaling sterker is bij mechanische ventilatiesystemen, zeker bij toepassing van warmterecuperatie (tot 20 E-peilpunten - middelste staafdiagrammen). Een hoge uitvoeringskwaliteit bevordert niet enkel het comfort maar wordt ook in het E-peil gevaloriseerd.

De meest rechtse staafdiagrammen geven aan dat luchtdicht bouwen een belangrijke invloed heeft op het E-peil, onafhankelijk van het ventilatiesysteem.

