

# integrale aanpak vereist

techniek

Het goed functioneren van een ventilatiesysteem is altijd afhankelijk van een totaal gebouwconcept. Het is daarom noodzakelijk om de selectie en de uitvoering van een ventilatiesysteem in samenhang met andere installaties, maar ook met de bouwtechnische uitvoering van een woning of gebouw te bekijken. "Hoe groter de energetische besparingen die je wilt realiseren, hoe sterker de samenhang tussen bouwfysica en installatietechniek wordt", zegt Ad van der Aa, technisch directeur bij Cauberg-Huygen raadgevende ingenieurs.



tekst wilbert leistra

Het maken van een weloverwogen keuze voor een ventilatieconcept is één ding, maar het laten functioneren van een ventilatiesysteem in samenhang met zijn omgeving is een tweede. Bij het zoeken naar oplossingen voor problemen met het binnenmilieu, zoals comfortklachten of vocht en schimmelplekken, wordt vaak als eerste naar het ventilatiesysteem gekeken. Maar dat is zeker niet altijd terecht. "Je kunt een perfect werkend ventilatiesysteem aanbrengen, maar als je bijvoorbeeld de houten vloer op de begane grond niet isoleert, dan stijgt de kans dat vochtproblemen alleen maar erger worden. Ook een lagetemperatuurverwarmingssysteem dat langs de gevel niet voldoende capaciteit biedt, zal koudeklachten in de hand werken. En daar kun je ook met het beste ventilatiesysteem niets aan doen", zegt Van der Aa. Zijn standpunt is daarom dat je bij de renovatie van woningen een nieuw ventilatiesysteem, of aanpassingen daaraan, altijd in zijn verband moet zien tot de bouwfysica en de andere installaties in het gebouw. Zowel bij de selectie van het ventilatiesysteem, bij het ontwerp ervan als ook bij de installatie.

## SAMENHANGENDE RENOVATIES

"Zodra we in de bestaande bouw gaan renoveren met als doel het energieverbruik te reduceren, is het van belang de stappen volgens de trias energetica te hanteren", stelt Van der Aa. "Dit betekent dat we eerst de energievraag zo ver mogelijk moeten beperken. Vervolgens kun je kijken hoe we de benodigde energie duurzaam kunnen opwekken om als laatste stap de meest efficiënte energieconversietechnieken te selecteren, waardoor we zo weinig mogelijk fossiele energie hoeven te gebruiken. Dit betekent dat we beginnen met de warmtevraag van de woning te beperken door het dak, de gevel en de vloer zo goed mogelijk te isoleren en kierdicht te maken. Voor de verschillende renovatieniveaus zijn vanuit strategisch beheer over het algemeen tamelijk vast gedefinieerde kaders aanwezig. Zo wordt een periode van 15 jaar gezien als de termijn waarop een woning moet worden aangepakt om hem 'gezond, veilig en netjes' te houden. Zaken als de keuken, douche, toilet, maar ook diverse installatie-units, zoals de cv-ketel, moeten na een periode van 15 jaar worden vervangen. De investeringsruimte bedraagt hiertoe op dat moment circa 35.000 euro. Na een periode van 25 jaar zijn over het algemeen diverse delen van het casco aan een

## REEKS

Dit artikel is de eerste aflevering van een reeks. In de komende drie uitgaven van Renovatie worden de andere afleveringen geplaatst. De artikelen zijn een bewerking van lezingen die over het onderwerp ventilatie in de bestaande bouw zijn gehouden.



Periode	15 jaar	25 jaar	40 jaar
<b>Schil</b>			
1. Dak		60%	90%
2. Gevel		10%	20%
3. Raamopeningen		38%	75%
<b>Woning Intern</b>			
4. Keuken, douche, toilet	50%	90%	100%
5. Indeling			30%
<b>Installatie</b>			
6. Installatie-units	100%	100%	100%
7. Rest van de installaties		25%	75%

	Rijwoning voor 1946	Rijwoning 1946-1965	Rijwoning 1966-1975
<b>Bouwkundige isolatie</b>			
Begane grondvloer Rc [m <sup>2</sup> K/W]	Ongeïsoleerd 0,15	Ongeïsoleerd 0,15	Ongeïsoleerd 0,15
Dak Rc [m <sup>2</sup> K/W]	Licht geïsoleerd 1,97	Licht geïsoleerd 1,97	Licht geïsoleerd 1,30
Dichte gevel Rc [m <sup>2</sup> K/W]	Ongeïsoleerd 0,36	Ongeïsoleerd 0,36	Ongeïsoleerd 0,36
Beglazing Uraam [W/m <sup>2</sup> K]	bg: dubbel 3,1 1e verd: enkel 5,1	bg: dubbel 3,1 1e verd: enkel 5,1	bg: dubbel 3,1 1e verd: enkel 5,1
<b>Installaties</b>			
Ruimteverwarming	Individuele VR ketel (CV)	Individuele VR ketel (CV)	Individuele VR ketel (CV)
Warmtapwater	VR combiketel	VR combiketel	VR combiketel
Ventilatie	Natuurlijke ventilatie	Natuurlijke ventilatie	Natuurlijke ventilatie

	Portiekwoning voor 1966	Galerijwoning 1966-1988
<b>Bouwkundige isolatie</b>		
Begane grondvloer Rc [m <sup>2</sup> K/W]	Ongeïsoleerd 0,15	Zeer licht geïsoleerd 0,65
Dak Rc [m <sup>2</sup> K/W]	Licht geïsoleerd 1,97	Licht geïsoleerd 1,30
Dichte gevel Rc [m <sup>2</sup> K/W]	Ongeïsoleerd 0,36	Licht geïsoleerd 1,36
Beglazing Uraam [W/m <sup>2</sup> K]	Deels dubbel 3,1 Deels enkel 5,1	Deels dubbel 3,1 Deels enkel 5,1
<b>Installaties</b>		
Ruimteverwarming	Lokale gasverwarming	Collectieve VR ketel
Warmtapwater	Keukengelsers	Collectief
Ventilatie	Natuurlijke ventilatie	Natuurlijke ventilatie



opknapt toe. Denk dan aan het dak, de raamopeningen en soms ook bepaalde gevelonderdelen. Tevens kan op dat moment de isolatie aan verbetering toe zijn. En in veel gevallen wil men ook het wooncomfort op onderdelen verbeteren tot op nieuwbouwniveau. Bij deze renovatie is er een investeringsruimte tot maximaal circa 70.000 euro. De grootste renovatie vindt meestal plaats bij een levensduur van de woning van 40 jaar. In dat geval worden vaak plattegronden aangepast, de woning wordt vergroot en de totale kwaliteit van de woning wordt opgetrokken tot nieuwbouwniveau. Een dergelijke, grootscheepse renovatie kent een investeringsruimte tot wel 135.000 euro, uiteraard sterk

afhankelijk van de situatie. Kortom, zo zegt Van der Aa, bij elk verbouwingmoment zijn er mogelijkheden voor verbeteringen, maar deze hangen wel nauw samen met de ingreepstrategie.

## TOOLKIT BESTAANDE BOUW

Bij elke renovatie, groot of klein, is een integrale aanpak essentieel. Dus kijk niet alleen naar het ventilatiesysteem, maar bekijk dit in zijn relatie tot alle andere aanpassingen. In de praktijk blijkt dit bijzonder lastig. Vandaar dat Van der Aa de Toolkit Bestaande Bouw nadrukkelijk

## THEMABLAD VENTILATIE

Een gezond binnenmilieu wordt gerealiseerd wanneer de binnenlucht goed ververst wordt met schone lucht, zonder tocht en geluidoverlast en met een systeem dat door de bewoner eenvoudig bediend en onderhouden kan worden. De waardering van een ventilatiesysteem wordt vooral bepaald door de luchtkwaliteit die het systeem garandeert, het thermisch comfort, geluidaspecten van het systeem en het energiegebruik. De kwaliteit van de binnenlucht is sterk afhankelijk van de wijze waarop geventileerd wordt. De wijze van gebruik van het ventilatiesysteem is weer sterk afhankelijk van het thermisch en akoestisch comfort.

Vóór 1975 zijn woningen in de regel uitgerust met een natuurlijk ventilatiesysteem. In de gestapelde bouw zijn de afvoerkanalen vaak collectief. Door veel voorkomende lekkage in die kanalen is de trek onvoldoende. Individuele bewoners die een mechanische afzuigkap op zo'n kanaal plaatsen, blazen hun afvoerlucht (met luchtjes) bij de burens naar binnen. Tussen 1975 en midden jaren '90 werd voor nieuwbouwwoningen een ventilatiesysteem gekozen bestaande uit toevoerroosters in de gevel en een mechanisch afzuigstelsel in toilet, keuken en badruimte. Vanaf 1995 is met de invoering van de EPN behoefte ontstaan aan het terugdringen van het energiegebruik bij ventilatie. Hierdoor is een grote variëteit aan ventilatiesystemen en regeltechnieken ontstaan. Globaal genomen wordt onderscheid gemaakt tussen systemen waarbij de toevoer direct via de gevel totstandkomt en toevoer via kanalen.



Gebalanceerde ventilatie

Vraaggestuurde ventilatie

In gerenoveerde luchtdichte woningen dient extra aandacht besteed te worden aan het voorkomen van onderdruk in relatie tot het type ventilatiesysteem. Mechanische afzuiging in combinatie met eenvoudige toevoorzieningen (eenvoudige roosters, klepramen) kunnen bij gesloten toevoorzieningen een grote onderdruk in de woning veroorzaken. Dit kan problemen opleveren met het openen van deuren en ramen. Ook kunnen in combinatie met openverbrandingstoestellen, zeer gevaarlijke situaties ontstaan, omdat bij onderdruk de rookgassen de woning in worden gezogen. Vraaggestuurde en/of actief geregelde toevoorzieningen of gebalanceerde ventilatiesystemen verminderen deze kans.

Bij voorkeur worden open verbrandingstoestellen, zoals geisers, haarden, moederhaarden en open CV-ketels, vervangen door gesloten toestellen. Indien bijvoorbeeld sfeertoestellen met een open verbranding aanwezig blijven, is een deugdelijke, niet-afsluitbare verbrandingsluchttoevoer vereist.

### Ventilatiesystemen

#### NATUURLIJKE VENTILATIE

Met natuurlijke ventilatie wordt bedoeld dat buitenlucht op natuurlijke wijze de woning instroomt en de binnenlucht op natuurlijke wijze de woning uitstroomt. Het toestromen van lucht gebeurt via openingen in de gevel, zoals roosters (al dan niet regelbaar) en (klep)ramen. Het uitstromen van lucht gaat via natuurlijke afvoerkanalen in keukens, bad- en toilettruimte. De

## THEMABLAD ISOLATIE

De eerste stap in de Trias Energetica om te komen tot een samenhangend energieconcept is het beperken van de energievraag. In de bestaande woningvoorraad is deze stap zeer effectief door het verbeteren van de thermische isolatiewaarden van de verschillende gebouwdelen. De in de Toolkit aangehouden isolatiewaarden voor de verschillende geveldelen zijn hierna kort samengevat. De gehanteerde waarden beperken de energievraag in grote en voldoende mate en zijn praktisch uitvoerbaar.

		Begane- grondvloer	Dak	Dichte gevel
Eengezinswoningen	$R_i$ [m <sup>2</sup> K/W]	2,5	3,0	3,5
Portiekwoningen	$R_i$ [m <sup>2</sup> K/W]	2,5	4,0	3,5
Galerijwoningen	$R_i$ [m <sup>2</sup> K/W]	2,5	4,0	3,5
Passiefhuis	$R_i$ [m <sup>2</sup> K/W]	6-10	6-10	6-10

Gehanteerde isolatiewaarden na renovatie (Toolkit niveau)

Om deze waarden te realiseren zijn voor ieder deel van de gebouwschil verschillende oplossingen beschikbaar. Het verkeerd aanbrengen van isolatie kan leiden tot ongewenste effecten zoals koudebruggen, vochtdoorslag of inwendige condensatie. In de Themabladen Koudebruggen en Vochthuishouding en luchtdichtheid wordt nader op deze onderwerpen ingegaan.

Isolatie wordt aangebracht voor een langere periode; het zal niet snel tussentijds worden vervangen. Om de vraag voldoende te beperken en zo de woning beschikbaar te maken voor eventuele duurzame installaties in de toekomst, moeten voor duurzame renovatie hoge  $R_i$ -waarden worden gehanteerd zoals voor de concepten binnen deze Toolkit zijn gebruikt.



Isoleren van dichte geveldelen

### Vloeren

Bij eengezinswoningen gaat van het transmissieverlies via de schil circa 10% via de begane-grondvloer verloren. Behalve dat isoleren van een vloer een bijdrage levert aan energiebesparing, wordt ook het comfort in de woningen verbeterd. Een ongesoleerde vloer is vaak de oorzaak van koude voeten en tocht. Om te voorkomen dat vochtige lucht uit de kruipruimte in de woning kan komen, is een goede kier- en naaddichting van de begane-grondvloer van groot belang voor een goed binnenmilieu, vooral bij ventilatiesystemen met natuurlijke toevoer in combinatie met mechanische afvoer. Bij gebalanceerde ventilatie is dit minder kritisch.

onder de aandacht brengt. Deze omvangrijke, technische publicatie biedt een uitgekiend overzicht van integrale concepten en werkwijzen om in de bestaande bouw op een samenhangende wijze aan te pakken. Daarbij kan de gebruiker van de toolkit nog kiezen uit vier verschillende vertrekpunten: zoveel mogelijk CO<sub>2</sub>-reductie, zo laag mogelijke energielasten, een korte of langere exploitatieduur, en de hoogte van de investeringskosten. Hiermee kan elke opdrachtgever zelf bepalen welke motivatie voor hem of haar het belangrijkste is en vanuit die motivatie de keuzes maken voor het renovatieproject. Vervolgens leidt de Toolkit Bestaande Bouw de opdrachtgever en ontwerper stapsgewijs door alle opgaven die voor een dergelijk project gelden. Daarbij kan men nog voor elk onderdeel bepalen of de lat wat hoger of juist wat lager wordt gelegd. Bij de 'neutrale' keuze, kiest men voor eisen die op dit moment voldoen aan het minimale eisenpakket uit het Bouwbesluit. Maar wil men een hogere ambitie hanteren, dan kan men dit door specifieke keuzes aangeven. De Toolkit gaat uit van vijf representatieve woningtypen. Het betreft hier de rijwoning van vóór 1946, de rijwoning gebouwd

tussen 1946 en 1966 en de rijwoning uit de jaren tussen 1966 en 1976. De andere twee woningtypen zijn de portiekwoningen van vóór 1966 en de portiekwoning gebouwd tussen 1966 en 1988.

### AANDACHTSPUNTEN EN THEMABLADEN

Bij het doorlopen van alle bouwkundige en installatietechnische onderdelen in de Toolkit, komt uiteraard ook de selectie van het ventilatiesysteem aan de orde. Hieruit blijkt dat er vele combinaties mogelijk zijn. Bij de keuze voor een HR-ketel is een natuurlijke toevoer met mechanische afzuiging mogelijk, maar ook gebalanceerde ventilatie. Echter, dit zelfde geldt wanneer men kiest voor een warmtepomp met lagetemperatuurverwarming. In dit laatste geval zal echter de keuze voor vraaggestuurde toevoer een belangrijke element vormen, omdat een concept met lagere temperaturen gevoeliger is voor tochtproblemen. Van der Aa benadrukt dat, ook in de Toolkit, alles begint met het bouwkundig optimaliseren van de schil. "Als uitvloeisel van de trias energie-

## THEMABLAD VOCHTHUISHOUDING EN LUCHTDICHTHEID

Na-isolatie van de uitwendige delen van een gebouw leidt naast energiebesparing ook tot een verandering van de vochthuishouding in de bouwkundige schil. Als de binnenzijde van een geveldeel onvoldoende lucht- en dampdicht is, kan hierin inwendige condensatie plaatsvinden met vochtschade aan de binnenzijde of vorstschade aan de buitenzijde van de gevel tot gevolg. Inwendige condensatie hoeft niet altijd te leiden tot schade, maar zal (indien het onvoldoende wordt beperkt) sterk van invloed zijn op de thermische isolatiewaarde van de uitwendige delen van een gebouw.

Niet goed uitgevoerde na-isolatie kan ook tot doorslaan van regenvocht leiden. Met name na-geïsoleerde spouwmuuren met gebrekkig voegwerk aan de buitenzijde zijn hier gevoelig voor. Het risico hiervan kan een aanleiding zijn om voor isolatie vóór de huidige gevel te kiezen.

Onvoldoende luchtdichtheid van de uitwendige delen van een gebouw leidt tot onnodig energieverlies door middel van infiltratie, maar bij vochtige kruipruimten kan dit ook leiden tot het binnendringen van ongewenste vochtige lucht in de woning. Om schimmelvorming of gezondheidsklachten te voorkomen, verdient de vochthuishouding en luchtdichtheid van de kruipruimte bij renovatieprojecten bijzondere aandacht, zeker als wordt overschakeld naar een mechanisch ventilatiesysteem.



Goede dampdichte lagen aan de binnenzijde en waterkerende maar dampopen lagen aan de buitenzijde voorkomen vochtschade en afname van de thermische isolatiewaarde

### INFILTRATIE/LUCHTDICHTHEID

Door middel van infiltratie van koude buitenlucht door naden en kieren gaat energie verloren. In de bestaande woningvoorraad zullen door de jaren het aantal naden en kieren toe zijn genomen door veroudering van materialen en naadvullingen. Niet alleen vanwege energiebesparing moet de luchtdichtheid van een woning bij renovatie worden verbeterd, het voorkomt ook ongewenste luchtstromen van binnen naar het isolerende pakket, met mogelijke condensatie erin. Ook tochtklachten worden verminderd en er wordt voorkomen dat vochtige lucht vanuit de kruipruimte de woning kan binnenkomen.

Veelvoorkomende naden en kieren zijn de kozijnaansluitingen op de gevel, de aansluiting van het binnenspuwblad op woningscheidende wanden/vloeren, de daknok en -voet en de beganegrondvloer inclusief kruipruimteluik en doorvoeringen. Ook de kierdichting in de draaiende delen van het raam moet voor een goede luchtdichtheid van een woning worden beschouwd. Verbetering hiervan leidt ook tot een betere geluidswering van de gevel. Bijzondere aandachtspunten zijn de beganegrondvloer inclusief kruipruimteluik, alle doorvoeren en aansluitingen tussen gevel en dak.



De BUVA GentleStream2 is een ventilatiesysteem dat zorgt voor luchttoevoer via een unit achter de radiatoren.

tica moet men gewoon eerst zowel mogelijk het weglekken van energie voorkomen. Vervolgens kiest men dan het installatieconcept dat het best bij de randvoorwaarden en ambities past. Voor de keuze van het ventilatiesysteem worden diverse richtingen aangegeven waarmee de energiebesparingsdoelstellingen te bereiken. Dit kan een gebalanceerd ventilatiesysteem zijn, maar evengoed een ventilatiesysteem met actief geregelde natuurlijke toevoer. Welk systeem het ook wordt, aan elke combinatie van maatregelen zijn knelpunten verbonden die de uiteindelijke kwaliteit bepalen. Vandaar dat de Toolkit die relatie tussen kwaliteit en knelpunten voor elk woningtype en de bijbehorende keuzes helder in beeld brengt."

### UITVOERINGSEISEN

De Toolkit geeft vervolgens ook heel duidelijk aan welke uitvoeringseisen van toepassing zijn. In feite kan men precies per onderdeel zien welke maatregelen men kan treffen of zelfs moet nemen, en welke

aandachtspunten van belang zijn. Dit geldt voor zaken als het dak en de gevel, maar ook voor de installaties. Vervolgens geeft de Toolkit een vrij gedetailleerde opstelling van de kosten en opbrengsten van de verschillende maatregelen. "Omdat de Toolkit voor een brede doelgroep is geschreven, hebben wij vele themabladen in deze publicatie opgenomen", zegt Van der Aa, die met Cauberg-Huygen een bijdrage leverde aan de input voor de Toolkit. "Zo zijn er themabladen van alle ventilatieconcepten die momenteel in de markt verkrijgbaar zijn. Dit zorgt ervoor dat bijvoorbeeld een ontwikkelaar, een technisch beheerder of een aannemer, die niet dagelijks met ventilatiesystemen werken, te weten komen wat de toepassingsmogelijkheden zijn en waar de aandachtspunten liggen. Die aandachtspunten zijn overigens nog eens nader uitgewerkt in aparte pagina's met gedetailleerde informatie."

