

## Basismodule luchtdicht bouwen

Kennisbank Bouwfysica

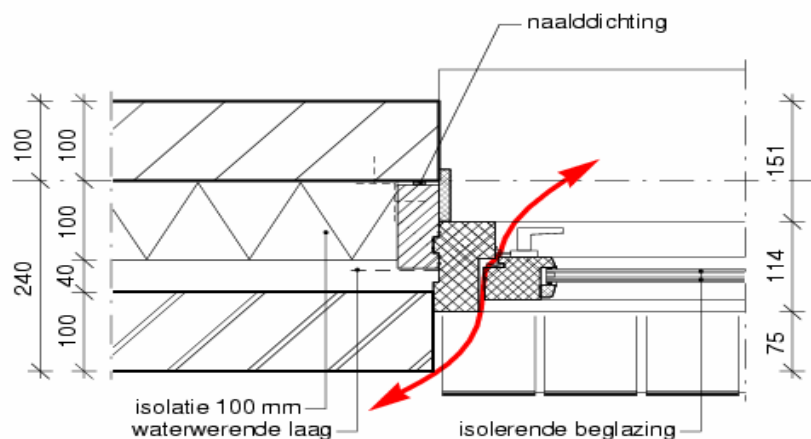
Auteur: ir. Peter Erdsieck. Gedeeltelijk overgenomen uit de Rgd-publicatie nr. 14142.03  
"Luchtdoorlatendheid van gebouwen"

### 1 Het belang van luchtdicht bouwen

Bij nieuwe gebouwen - maar ook bij renovatie van gebouwen - wordt veel aandacht besteed aan de thermische isolatie van de gebouwschil. Zo worden goed isolerende beglazing en 100 mm isolatie in gevels en dak standaard toegepast. Ten opzichte van de aandacht voor thermische isolatie, blijft de aandacht voor de luchtdichtheid van de gebouwschil achter. Dat is jammer, want een goede luchtdichtheid van de gebouwschil is even belangrijk voor de beperking van energieverlies en het comfort van de gebruiker als een goede thermische isolatie.

Het belang van een goede luchtdichtheid wordt duidelijk bij een voorbeeld uit de winter. Op een mooie winterse dag, een buitentemperatuur onder nul maar windstil, biedt een dikke wollen trui voldoende bescherming tegen de kou. Echter, zodra de wind opsteekt, is de bescherming van de trui onvoldoende. De isolatie van de trui is nog steeds voldoende, maar de trui blijkt onvoldoende luchtdicht. Zodra een dun regenjack over de trui wordt aangetrokken, wordt de luchtdichting en daarmee ook het comfort verbeterd. Het regenjack zorgt ervoor dat de koude lucht niet tot het lichaam kan doordringen.

Een goede luchtdichtheid van de gebouwschil is even belangrijk als in het voorbeeld. Bij een slechte luchtdichtheid ontstaan klachten over het thermisch binnenklimaat zoals tocht en een te lage luchttemperatuur. Daarnaast heeft een slechte luchtdichting een aanzienlijk energieverlies tot gevolg en kunnen bij voorbeeld vochtproblemen in de constructie optreden. Al met al voldoende reden om aandacht te besteden aan het beperken van luchtlekkages door de gebouwschil. Het verder verbeteren van de thermische isolatie is in ieder geval nauwelijks zinvol, als de gebouwschil niet luchtdicht is. In figuur 1 is een voorbeeld van veel voorkomende luchtlekkages gegeven.



figuur 1. Horizontale doorsnede van de aansluiting van een draaiend deel op een kozijn. Door een verkeerde plaatsing van de sluitplaat wordt het kierdichtingsprofiel niet aangedrukt. Door de opening tussen het openstaande profiel en het kozijn, is luchtuitwisseling tussen binnen en buiten mogelijk.

## 1.1 Luchtdicht bouwen en ventilatie

Tot het midden van de jaren 70 van de vorige eeuw werden de meeste gebouwen geventileerd via naden en kieren in de gebouwschil. Omdat de gebouwschil luchtlek was, werd op deze wijze vaak voldoende geventileerd. Het ventileren via naden en kieren heeft als nadeel dat de ventilatiestroom niet controleerbaar is. De ventilatie heeft hierdoor ook plaats als er geen ventilatiebehoefte bestaat. Bij grotere windsnelheden is het ventilatiedebiet vaak veel groter dan de verse lucht behoefte. Door luchtdicht te bouwen, kan de ongecontroleerde ventilatie tot een minimum beperkt worden. Consequentie is wel dat ventilatievoorzieningen aangebracht moeten worden. Het gaat hierbij om ventilatieroosters in de gebouwschil en/of een mechanisch ventilatiesysteem.

## 1.2 Basisprincipes van luchtdicht bouwen

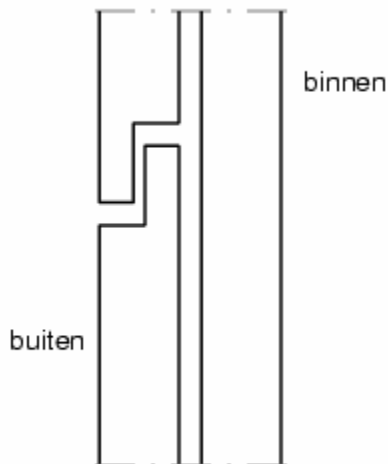
We hebben tot nu toe over luchtdicht bouwen gesproken. Echter, luchtdichtheid kunnen we niet meten; wel de hoeveelheid lucht die de gebouwschil juist doorlaat. Dit noemen we: luchtdoorlatendheid. In de praktijk worden de woorden luchtdicht en luchtdoorlatend door elkaar gebruikt.

De mate waarin lucht ongecontroleerd een gebouw in en uit kan stromen, wordt de luchtdoorlatendheid genoemd. Uit het oogpunt van thermische behaaglijkheid en energiebesparing wordt gestreefd naar luchtdichte gebouwen. Echter, het enige dat we kunnen berekenen en meten - en dus ook het enige waar we eisen aan kunnen stellen - is de hoeveelheid lucht die de gebouwschil doorlaat. Kortom: we streven naar luchtdichte gebouwen door de luchtdoorlatendheid te beperken. In het Bouwbesluit en in normbladen wordt steevast gesproken over (de mate van) luchtdoorlatendheid.

Bij winddruk of windzuiging rond een gebouw ontstaat een drukverschil tussen binnen en buiten. Als de druk buiten het gebouw groter is dan de druk in het gebouw en zich kleine luchtlekkages in de gebouwschil bevinden, wordt lucht van buiten naar binnen gezogen. Kleine luchtlekkages zijn niet problematisch. Voorwaarde is wel, dat zich geen water aan de buitenzijde bevindt. Immers, door de luchtstroming van buiten naar binnen zou dit water naar binnen worden gezogen en lekkages veroorzaken. Luchtdichting en waterdichting houden dus verband met elkaar.

De water- en luchtdichting kunnen als enkelvoudige dichting of als een samengestelde dichting worden uitgevoerd. Een voorbeeld van een enkelvoudige dichting is een kitnaad tussen twee gevelpanelen. Een voorbeeld van een samengestelde dichting is een pannendak. De pannen houden (het grootste deel van) het water buiten, de achterliggende constructie vormt de luchtdichting.

Bij een enkelvoudige water- en luchtdichting is de kans op lekkage groter dan bij een dubbele dichting. Indien de dichting niet foutloos is aangebracht of de kwaliteit na verloop van tijd afneemt, kunnen kleine luchtlekkages ontstaan. Indien lucht naar binnen wordt gezogen, wordt regenwater dat zich aan de buitenzijde bevindt, meegezogen.



figuur 2. principe van de samengestelde dichting

Bij een samengestelde dichting, is de kans op lekkage kleiner. Het principe van de dubbele dichting wordt schematisch weergegeven in figuur 2. De buitenste laag vormt de waterkering. De binnenste laag vormt de luchtdichting.

Voor de waterkering is een eenvoudige overlap op de aansluiting al voldoende. Doordat de spouw in verbinding staat met de buitenlucht, kan er geen drukverschil ontstaan tussen de spouw en de buitenlucht. Regenwater kan dan ook niet naar binnen worden gezogen. Water dat bij sterke winddruk toch door de open voeg naar binnen wordt gestuwd, kan aan de binnenzijde van het buitenblad naar beneden stromen. Voor de afvoer van dit water worden onder in de spouw afwateringsopeningen aangebracht.

De binnenste laag vormt de luchtdichting. Net als bij een enkelvoudige dichting kunnen in de binnenste laag onvolkomenheden optreden. Echter, omdat op deze plaats geen (regen)water aanwezig is, zal bij een luchtstroom naar binnen geen water worden meegezogen.

De plaatsing van de luchtdichting aan de binnenzijde heeft om verschillende redenen de voorkeur. Het sluit goed aan bij de gebruikelijke manier van bouwen. Daarnaast wordt isolatiemateriaal bij gebouwen al beschermd door het buitenblad en is het toegepaste isolatiemateriaal weinig poreus. Hierdoor is er geen noodzaak de luchtdichting aan de buitenkant van het isolatiemateriaal aan te brengen. (Dit in tegenstelling tot het voorbeeld met de trui).

Andere argumenten zijn:

- Een luchtdichte laag is tevens een dampremmende laag. Vaak is aan de binnenzijde van het isolatiemateriaal al een dampremmende laag aanwezig om inwendige condensatie te voorkomen (zie de module 'Vochttransport in constructies'). Beide functies kunnen in een en dezelfde laag worden gecombineerd.
- De luchtdichting tussen verschillende vlakken wordt vaak gerealiseerd met materialen die gevoelig zijn voor weersinvloeden, zoals kit. Door de luchtdichting met die materialen aan de binnenzijde aan te brengen, heeft veroudering van het afdichtingsmateriaal minder snel plaats.

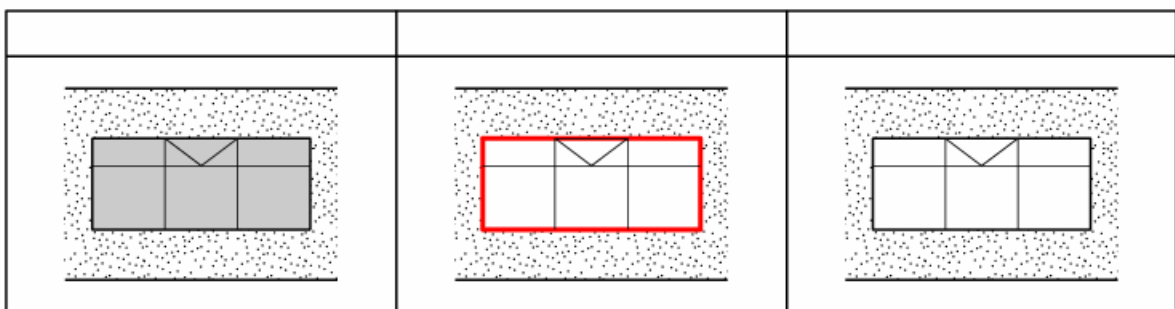
Om onnodig energieverlies en tochtklachten te voorkomen, worden in het Bouwbesluit eisen gesteld aan de luchtdoorlatendheid van woningen en niet tot bewoning bestemde gebouwen.

In module LU-2; "Regelgeving luchtdoorlatendheid van gebouwen en scheidingsconstructies" wordt op deze eisen en de van toepassing zijnde normbladen ingegaan.

## 2 Veel voorkomende plaatsen van luchtlekkages

Tussen de plaats waar luchtlekken voorkomen en de soort luchtlekken, bestaat een duidelijk verband. Om deze reden worden luchtlekken in deze paragraaf onderscheiden naar de plaats waar ze zich bevinden (zie figuur 3). Hierbij is onderscheidt gemaakt tussen:

- open geveldelen;
- de grens tussen open- en gesloten geveldelen;
- gesloten geveldelen.



figuur 3. open geveldelen, de grens tussen open en gesloten geveldelen en gesloten geveldelen

Open geveldelen zijn kozijnen met daarin beglazing, geïsoleerde panelen of te openen delen zoals ramen of deuren. In het eerste vak in figuur 3 zijn deze gearceerd. Dichte geveldelen zijn muren van gemetselde stenen, gelijmde blokken of van prefab betonnen delen. In het laatste vak van figuur 3 zijn deze delen gearceerd. De grens tussen open en gesloten geveldelen is in het middelste vak van figuur 3 met een rode lijn aangegeven.

### 2.1 Luchtlekken bij open geveldelen

Luchtlekken in open geveldelen hebben betrekking op kieren en naden bij ramen, deuren, panelen en dergelijke. Kieren zijn openingen tussen te openen en niet te openen delen. Naden zijn openingen tussen niet te openen delen onderling. Deze luchtlekken zijn een gevolg van:

- niet juist afgehangen ramen en deuren;
- niet juist aangebracht afdichtingsmateriaal;
- een verkeerde keuze van het afdichtingsmateriaal.

Een voorbeeld van een raam waarbij vaak luchtlekken voorkomen, is een zogenaamd tuimelraam. Ter plaatse van het scharnier (het kantelpunt), wordt de kierdichting noodgedwongen onderbroken en is de kans op een luchtlek groot.

In figuur 1 wordt een luchtlekkage weergegeven als gevolg van een niet aangedrukt kierdichtingsprofiel. Om een goede afdichting te verkrijgen, moet de afstand tussen het draaiende deel en het kozijn (in gesloten toestand) kleiner zijn. Hierdoor wordt het kierdichtingsprofiel aangedrukt en ontstaat een redelijke dichting. De afstand tussen het draaiend deel en het kozijn in gesloten toestand, kan worden verkleind door de sluitplaat verder naar binnen te plaatsen. Door de opening in de sluitplaat taps te laten verlopen, wordt

het draaiend deel met kracht tegen het kozijn aangetrokken bij het sluiten van het raam. Een dergelijke sluiting wordt een knevelende sluiting genoemd.

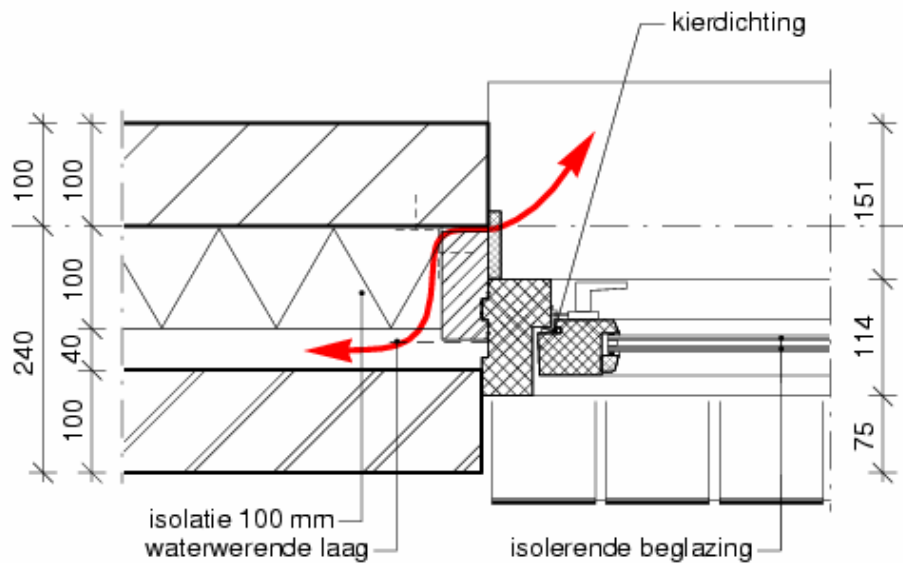
Er kan een luchtlekkage ontstaan bij de aansluiting van een gevelpaneel en een kozijn. De mate waarin lucht door de aansluiting stroomt, hangt af van de soort en de hechting van het gekozen afdichtingsmateriaal. In figuur 4 is geen dichtingsmateriaal aangebracht. Om een redelijke afdichting te verkrijgen, moet in de aanslag van het kozijn - voor het plaatsen van het gevelpaneel - rondom een dichtingsband worden aangebracht.



figuur 4.

## 2.2 Luchtlekken op de grens tussen open en gesloten geveldelen

Op de overgang tussen open en gesloten geveldelen komen in de praktijk de meest structurele luchtlekken voor. Omdat daarnaast een visuele controle van de aansluitingen niet goed mogelijk is, moet bijzondere aandacht aan deze aansluitingen worden besteed. Nadat het kozijn is geplaatst, kan meestal niet meer op het oog worden gecontroleerd of afdichtingsmateriaal op de juiste wijze is aangebracht. De aansluiting wordt aan de binnenzijde vaak door afdekprofielen aan het oog onttrokken. De werkelijke luchtdichting moet achter het afdekprofiel worden aangebracht. Het afdekprofiel zelf is nooit een goede luchtdichting, ook niet als het profiel rondom is afgedicht met bijvoorbeeld kit.

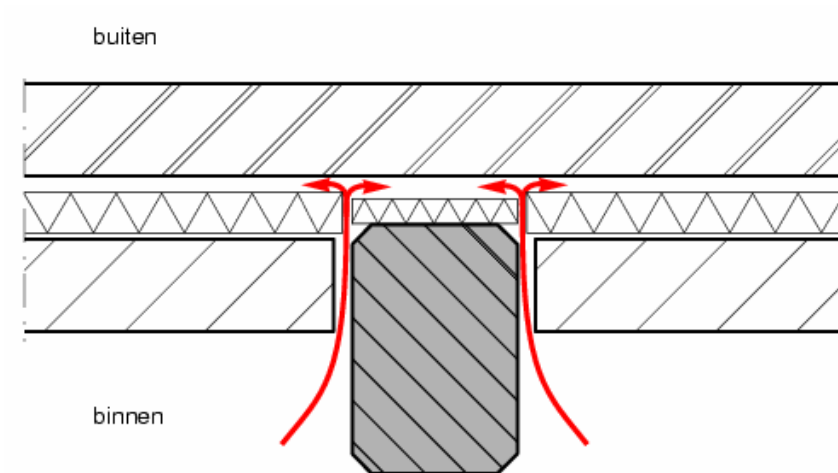


figuur 5. Horizontale doorsnede van de aansluiting van een kozijn op een spouwmuurconstructie. Door het ontbreken van een afdichting is luchtuitwisseling tussen binnen en buiten mogelijk. Bij de aansluiting van het houten stelkozijn op het binnenspouwblad moet aan de binnenzijde een afdichting worden aangebracht. Bij een binnenblad van stenen of blokken moeten alle voegen goed dicht zijn afgewerkt.

### 2.3 Luchtlekken in gesloten geveldelen

Bij luchtlekken in gesloten geveldelen gaat het om aansluitingen tussen gesloten geveldelen onderling en om poreuze materialen.

Luchtlekken tussen gesloten geveldelen komen het meest voor bij de aansluiting van de gevel met het dak en bij de aansluiting van de gevel met de vloer. In de woningbouw heeft gemiddeld zelfs 50% van de luchtlekkage plaats via de kap. De gevel en de vloer nemen respectievelijk 20% en 30% voor hun rekening. In utiliteitsgebouwen bevinden zich vaak luchtlekken op de hoogste verdieping achter het verlaagde plafond, ter plaatse van de dakrand. Er zijn voorbeelden bekend van kantoorgebouwen waar de luchtlekkage bij de dakrand zo groot was, dat bij enige wind de hoogste verdieping niet meer warm te krijgen was. Door het toepassen van poreuze bouwmaterialen ontstaan luchtlekken die door hun omvang tot aanzienlijk energieverlies leiden. Doordat dergelijke lekken geen duidelijk traceerbare tochtverschijnselen veroorzaken, blijven zij vaak lang onopgemerkt. Voorbeelden van poreuze bouwmaterialen zijn betonstenen en houtwolcementplaten.



figuur 6. Horizontale doorsnede van de aansluiting van een spouwmuur op een prefab betonkolom. Voor een luchtdichte aansluiting is het noodzakelijk een afdichting aan te brengen op de overgang van het prefab betonnen binnenspouwblad op het metselwerk binnenspouwblad. Aangezien beton en metselwerk een verschillende uitzettingscoëfficiënt hebben, moet afdichtingsmateriaal worden toegepast dat de beweging van de voeg kan opvangen.