

Voorbeelddetails luchtdichte gebouwen

Kennisbank Bouwfysica

Gedeeltelijk overgenomen uit Rgd-publicatie nr. 14142.03: "Luchtdoorlatendheid van gebouwen"

1 Inleiding

In module LU-1; "Inleiding luchtdicht bouwen" is aan de orde geweest, dat de onderstaande voorwaarden van belang zijn voor het realiseren van een goede luchtdichtheid:

- het aanbrengen van de luchtdichting aan de binnenzijde;
- het zo veel mogelijk in één vlak aanbrengen van de luchtdichting;
- het toepassen van een aanslag met een goede dichting bij bewegende delen.

In SBR-publicatie 200; "Referentiedetails woningbouw" wordt voor verschillende bouwwijzen een groot aantal standaarddetails gegeven. Van deze details wordt de mate van luchtdoorlatendheid gegeven in de vorm van een luchtdoorlatendheidscoëfficiënt c [$\text{dm}^3/\text{s.Pa}$]. In SBR-publicatie 433, "Duurzaam detailleren" worden eveneens bouwkundige details en uitvoeringsaanbevelingen gepresenteerd. Deze details zijn gebaseerd op het Nationaal pakket Duurzaam Bouwen – Woningbouw.

Voor het voorkomen van luchtlekken kan geput worden uit de standaarddetails. Voor andere details of andere oplossingen zijn geen universele oplossingen te geven; in principe moet elk detail afzonderlijk worden bekeken.

In deze module wordt voor een aantal veel voorkomende details aangegeven hoe de luchtdichtheid over het algemeen wordt gerealiseerd en op welke wijze die verder verbeterd kan worden.

Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen:

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

Open geveldelen zijn kozijnen met daarin beglazing, geïsoleerde panelen of te openen delen zoals ramen of deuren. Dichte geveldelen zijn muren van gemetselde stenen, gelijmde blokken, prefab betonnen delen of dergelijke.

In elk voorbeelddetail in deze module is een rode lijn aangebracht. Deze lijn geeft aan waar de luchtdichte zone loopt. In de tekst bij de figuren worden de belangrijke kenmerken van de materiaalkeuze en de detaillering besproken.

2 Luchtdichtheid van open geveldelen

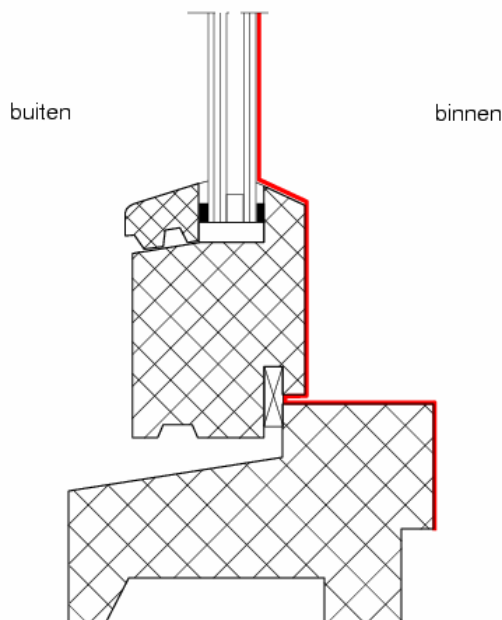
De luchtdichtheid van open geveldelen wordt met name bepaald door de detaillering en de montage van de te openen delen (ramen en deuren). Als de ramen en deuren op de juiste wijze zijn gemonteerd en afgehangen, wordt de luchtdichtheid van kieren bepaald door de kwaliteit van de kierdichtingsprofielen en door de detaillering.

De zwakke plek ligt voor veel profielen bij de hoekovergangen. De detaillering moet zodanig zijn, dat het profiel ononderbroken kan doorlopen. Bij voorkeur moet het flexibele deel van het

profiel in de hoeken aan elkaar zijn “gelast”. De vorm van het profiel moet zo zijn, dat deze zonder te veel kracht kan worden aangedrukt. Zo kan met een kierdichtingsprofiel waarvan het flexibele deel slabvormig is een relatief grote opening worden afgedicht en is er niet te veel kracht nodig om dit type profiel aan te drukken.

Met een “gesloten” kokerprofiel is de opening die kan worden afgesloten kleiner. Bij het aandrukken van dit type profiel moet de lucht helemaal naar de uiteinden worden geperst teneinde het profiel te kunnen verlaten. De benodigde druk kan hierdoor zo groot zijn, dat oudere mensen of minder validen een deur alleen nog maar met grote moeite kunnen sluiten.

Om ervoor te zorgen dat bij een gesloten raam of deur over de hele lengte van het profiel blijvend druk wordt uitgeoefend, is het noodzakelijk om ten minste op twee punten een sluiting aan te brengen. Dit wordt een tweepuntssluiting genoemd.



figuur 1. verticale doorsnede van de aansluiting van een draaiend deel op de onderdorpel van een kozijn. Bij ramen en deuren moet de waterkering en de luchtdichting gescheiden worden uitgevoerd. In het voorbeeld vormt het waterhol onder de onderdorpel de waterkering. Het kierdichtingsprofiel vormt de luchtdichting. Een goede vergrendeling zorgt ervoor dat het profiel in voldoende mate wordt aangedrukt. De luchtdichtheid kan verder worden verbeterd door een dubbele kierdichting.

Bij de detaillering van de aansluiting tussen open geveldelen onderling, is het eveneens van belang dat het principe van de dubbele dichting gehandhaafd wordt. Vanwege de kwetsbaarheid van het materiaal dat voor afdichting wordt gebruikt, moet extra aandacht worden besteed aan de afvoer van water dat eventueel tot in de spouw achter de waterkering is doorgedrongen.

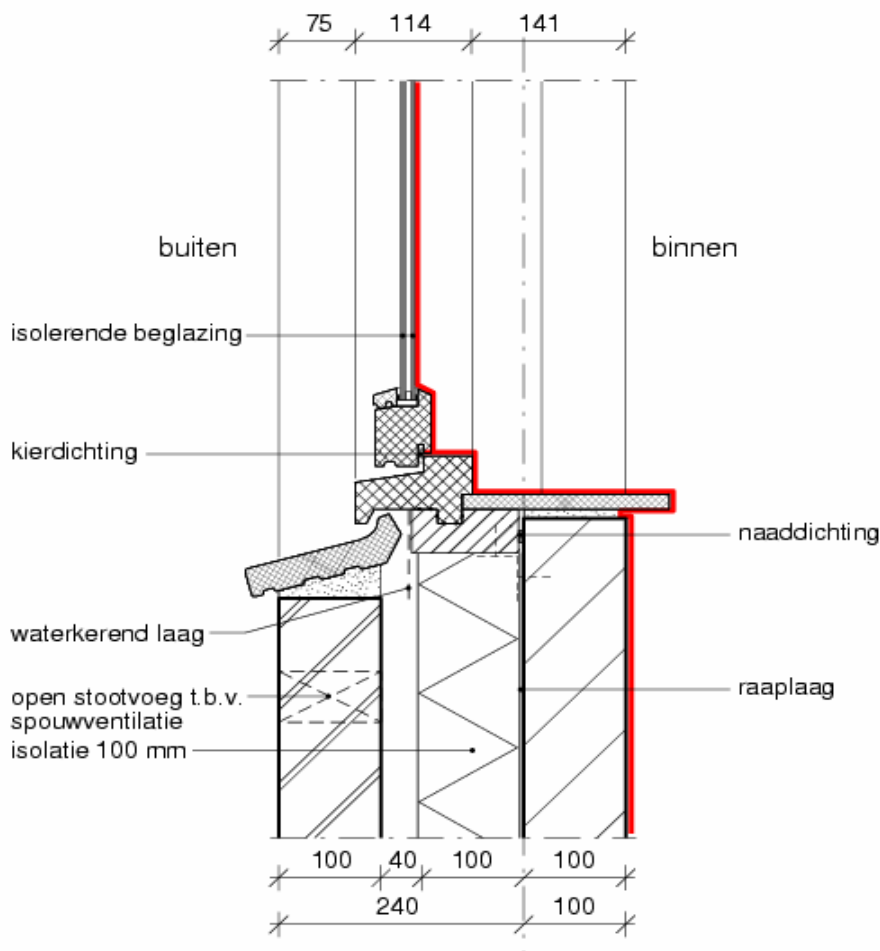
Bij aansluitdetails in open geveldelen moet eveneens aandacht worden besteed aan de luchtdichtheid van ventilatieroosters in gesloten toestand. De luchtdichtheid van sommige ventilatieroosters is matig. In gesloten toestand van de roosters, kan toch nog sprake zijn van een ongewenste ventilatiestroom.

3 Luchtdichtheid van aansluitingen tussen open en gesloten geveldelen

Het zorgvuldig ontwerpen van aansluitdetails in open geveldelen is alleen zinvol als ook aandacht wordt besteed aan de aansluiting tussen de open geveldelen en de omringende constructie. Met name bij deze aansluitingen komen de meeste luchtlekken voor. Dit komt omdat de kozijnen meestal rechtstreeks uit een kozijnenfabriek komen, terwijl de muren ter plaatse worden gemetseld of gelijmd. Daarnaast worden de kozijnen geplaatst door een timmerman en de muren door een metselaar. In veel gevallen voelt geen van de partijen zich verantwoordelijk voor de aansluiting tussen beide delen.

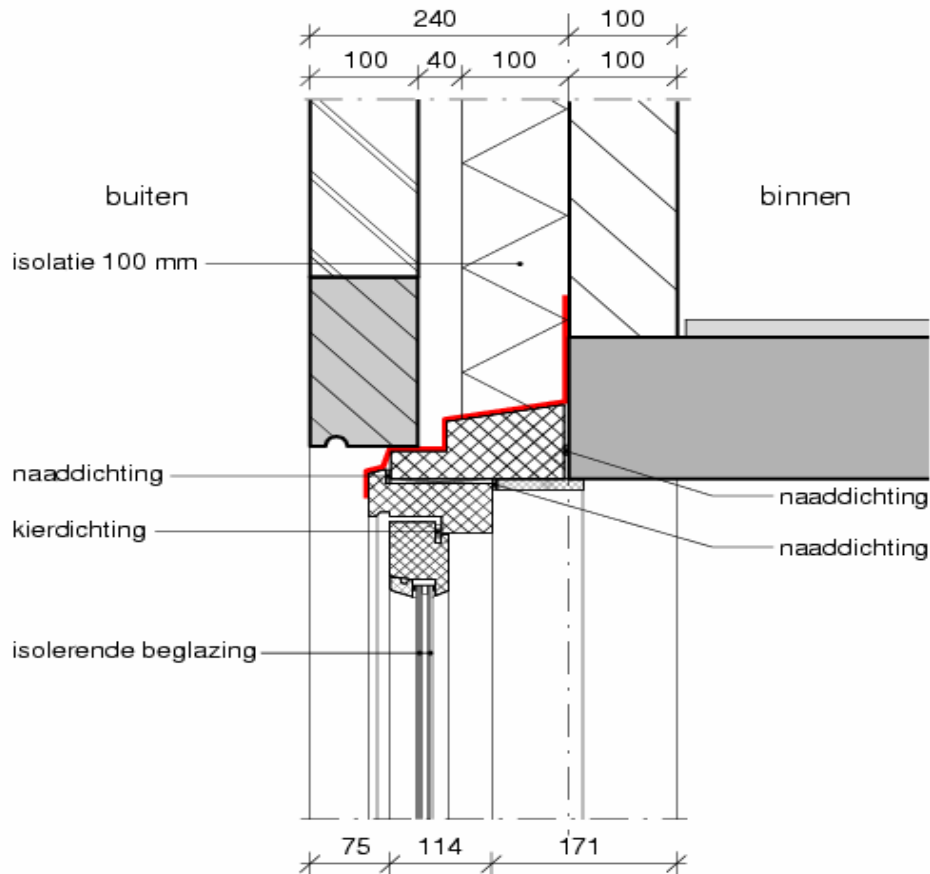
Luchtlekkages komen vooral voor bij de aansluiting van kozijnen op spouwconstructies en bij de aansluiting van puien op vloerconstructies.

- Bij de overgang van een kozijn op een spouwconstructie gaat het niet alleen om de details in het horizontale en verticale vlak, maar vooral om de hoekaansluitingen. In figuur 2, 3 en 4 zijn voorbeelddetails gegeven die (voldoende) luchtdicht zijn afgewerkt.
- Bij de aansluiting van puien op vloerconstructies bevinden zich vaak verborgen lekken. Bijzondere aandacht is vereist voor aansluitingen die verscholen gaan achter binnen- of buitenplafonds. Deze details worden aan het oog onttrokken. Grote lekkages worden daarbij minder snel opgemerkt omdat ze geen of geen traceerbare tochtverschijnselen opleveren.

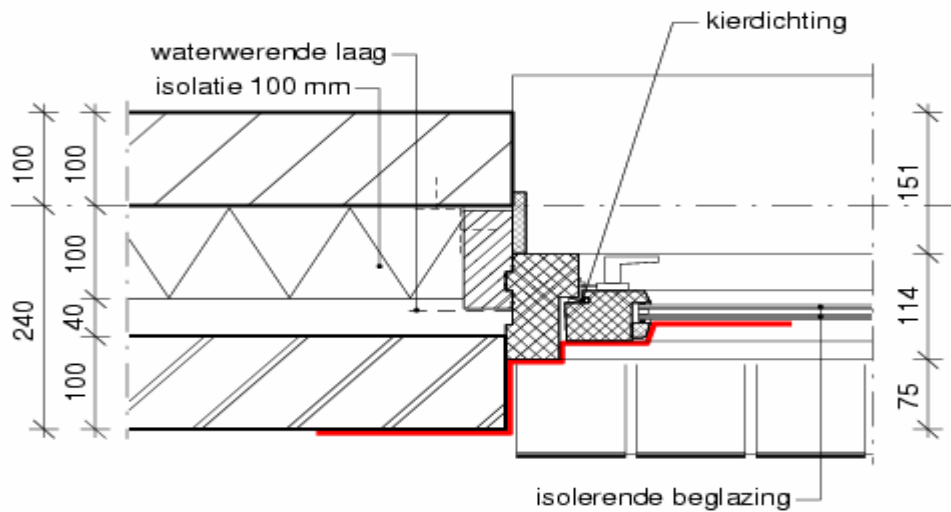


figuur 2. verticale doorsnede van de aansluiting van een kozijn(onderdorpel) op een spouwmuurconstructie

De kitnaden zorgen voor een luchtdichte aansluiting van het kozijn op de vensterbank en van de vensterbank op het binnenspouwblad. De raaplaag (> 5 mm) aan de spouwzijde van het binnenspouwblad zorgt voor een luchtdichte afwerking van het metselwerk.



figuur 3. horizontale doorsnede van de aansluiting van een kozijn op een spouwmuurconstructie
Mits voldoende gecompriëerd, zorgt het afdichtingsband achter de aftimmerlat voor voldoende luchtdichting van de naden aan weerszijden van het stelkozijn. De DPC-folie in de spouw voldoet alleen als luchtdichting, indien de folie over de volledige hoogte aan stelkozijn en stucwerk wordt verlijmd en de folie rondom het kozijn ononderbroken doorloopt.



figuur 4. Verticale doorsnede van de aansluiting van een kozijn(bovendorpel) op een spouwmuurconstructie
De luchtdichting wordt hier gerealiseerd door middel van elastisch kleefband, waarmee de aansluiting tussen het kozijn en het binnenspouwblad luchtdicht wordt afgesloten.

4 Luchtdichtheid van gesloten geveldelen

Bij luchtlekken in gesloten geveldelen kan het gaan om luchtlekkage door gesloten geveldelen en om luchtlekkage door de aansluitingen tussen gesloten geveldelen onderling.

Zoals eerder aan de orde is geweest, wordt luchtlekkage door gesloten geveldelen veroorzaakt door het gebruik van poreuze bouwmaterialen, zoals poreuze stenen (betonstenen) of poreuze plaatmaterialen (houtwolcementplaat). Het kan ook gaan om poreuze voegen tussen stenen of bouwblokken.

Poreuze voegen worden voorkomen door “vol en zat” te metselen. Indien toch nog luchtlekkage optreedt of er is sprake van poreuze stenen, dan is het aanbrengen van een raaplaag (> 5 mm) aan de spouwzijde van het binnenblad of een stuclaag aan de gebouwzijde noodzakelijk (figuur 5). Voor een goede luchtdichting is het wel noodzakelijk dat de raaplaag of stuclaag doorloopt tot boven verlaagde plafonds en dergelijke. Juist boven het plafond is het metselwerk c.q. voegwerk vaak minder zorgvuldig uitgevoerd en daardoor onvoldoende luchtdicht.



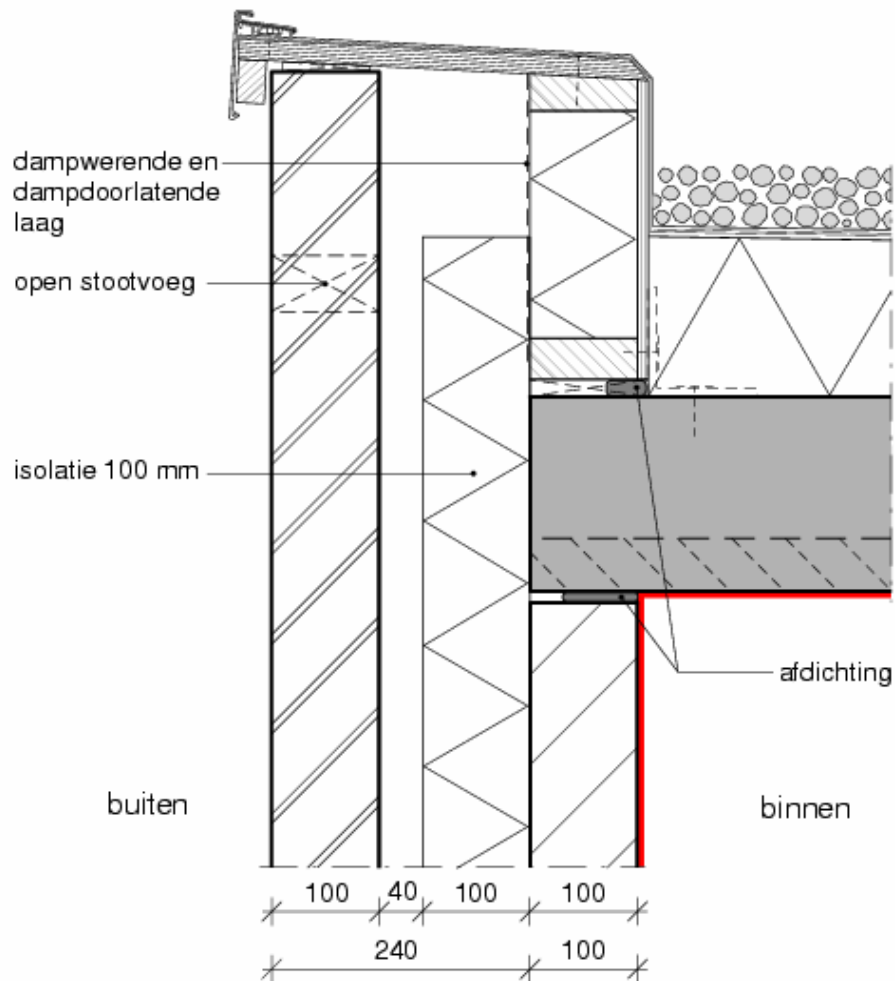
figuur 5

Luchtlekkage door poreuze plaatmaterialen zoals houtwolcementplaten en andere vezelplaten is minder eenvoudig te voorkomen. Het gebruik van dergelijke materialen in de luchtdichte zone is principieel fout en moet altijd worden vermeden. In een bestaande situatie is het aanbrengen van een tweede plaatmateriaal - tegen het poreuze materiaal aan - de enige oplossing.

Luchtlekkage door de aansluitingen tussen gesloten geveldelen onderling, kan verschillende oorzaken hebben.

Voorbeelden van dergelijke lekkages zijn:

- Bij de aansluitingen tussen verschillende materialen kan door “werking” van het materiaal (verschillende uitzettingscoëfficiënten) gemakkelijk een open naad ontstaan. Een voorbeeld van een dergelijke naad is de aansluiting van metselwerk op beton. Naden tussen verschillende materialen moeten met een elastisch materiaal worden afgewerkt (figuur 6).
- De aansluiting van de gevel op de dakconstructie is uit oogpunt van luchtdichting een kritiek punt. Met name bij de aansluiting van stalen (geprofileerde) dakplaten op de muren ontstaan zonder bijzondere voorzieningen grote openingen tussen binnen en buiten (figuur 7 en 8).
- Doorbreken van dichte geveldelen voor bij voorbeeld de doorvoer voor de bediening van de zonwering.



figuur 6. verticale doorsnede van de aansluiting van een vloerconstructie van beton op een spouwmuur
Om luchtlekkage als gevolg van het werken van het materiaal te voorkomen, moeten de naden met elastisch materiaal worden afdicht. In verband met onderhoud moeten de voegen bij voorkeur bereikbaar blijven (denk hierbij aan verlaagde plafonds, kastenwanden, en dergelijke).

5 Een luchtdicht gebouw op tekening en in de praktijk

Luchtdicht bouwen is een zaak van ontwerper en bouwer samen. De bouwer moet uiteraard aandacht besteden aan een zorgvuldige uitvoering. Echter, een goede uitvoering is alleen mogelijk bij een goed ontwerp en een goede detaillering. Bij een goede detaillering is het aantal typen afdichtingmaterialen beperkt en wordt geen materiaal getekend op plaatsen waar dit - vanwege de bouwvolgorde - niet kan worden aangebracht.

5.1 Aandachtspunten bij het ontwerp

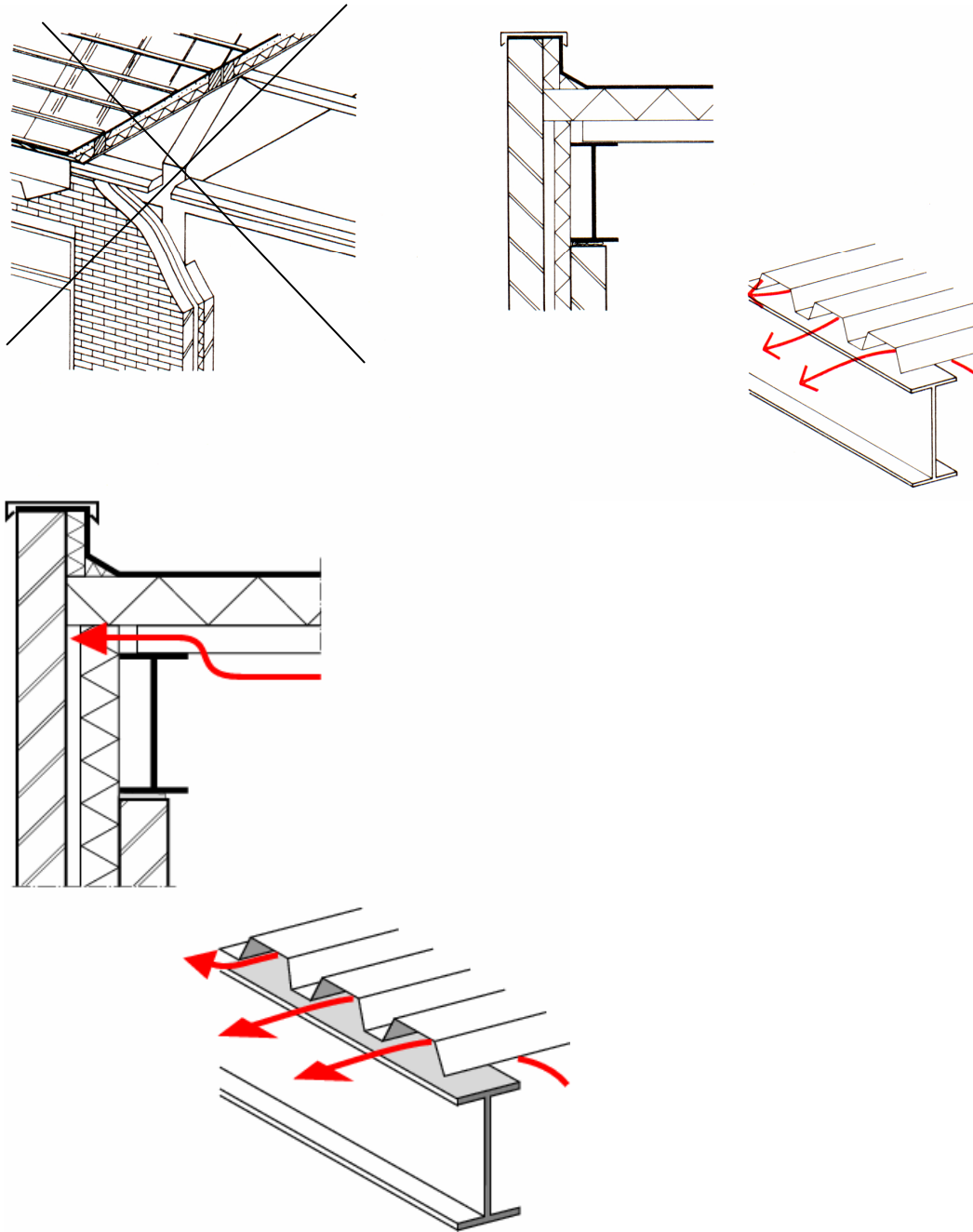
Luchtdichtheidsgebreken ontstaan vaak al in de planvoorbereidingsfase. Omdat een detail dikwijls diverse keren voorkomt - in grote gebouwen soms wel honderden keren - is een zorgvuldige toetsing van het ontwerp op luchtdichtheidsgebreken belangrijk. Het achteraf herstellen van gebreken veroorzaakt een aanzienlijke investering door het repeterend karakter van de fouten. Het aanhouden van de volgende richtlijnen geeft een redelijke garantie op een goede luchtdichtheid van de gebouwschil.

Algemene richtlijnen:

- Zorg dat de luchtdichting in alle details doorloopt. Bijzondere aandacht is nodig voor plaatsen waar verschillende vlakken of materialen elkaar ontmoeten. Luchtdichtheidsgebreken ontstaan met name op plaatsen waar verschillende aansluitingen samen komen, de zogenaamde bouwknopen. Zorg ervoor dat horizontale en verticale details zo nodig in twee richtingen aanwezig zijn. Bekijk de details vervolgens in hun samenhang. De afzonderlijke details lijken vaak voorzien van het juiste afdichtingsmateriaal op de juiste plaats. Bij de aansluiting blijkt in de praktijk vaak een luchtlek te ontstaan.
- Houd de bouwvolgorde goed in de gaten. Afdichtingsmateriaal dat vanwege de bouwvolgorde niet op de juiste wijze kan worden aangebracht, functioneert niet goed.
- Zorg ervoor dat afdichtingen zo lang mogelijk zichtbaar blijven, zodat bij de uitvoering een betere controle mogelijk is.
- Schrijf in het bestek voor, dat een goede luchtdichting aan de hand van metingen moet worden aangetoond.

Richtlijnen voor het afdichten van naden en kieren:

- Selecteer afdichtingsmateriaal zorgvuldig. Elk materiaal heeft zijn specifieke eigenschappen als het gaat om toelaatbare vervorming, terugveringselasticiteit, bestandheid tegen chemicaliën, water, veroudering en dergelijke. De vorm en de grootte van naden en kieren en de keuze van afdichtingsmateriaal zijn nauw met elkaar verbonden. In de module "de keuze van afdichtingsmaterialen wordt ingegaan op de eigenschappen van de verschillende materialen.
- Breng afdichtingsmaterialen zo veel mogelijk aan de binnenzijde aan. Materialen aan de binnenzijde hebben een langere levensduur, omdat zij minder te leiden hebben van weersinvloeden en UV-straling. Het aanbrengen van kit aan de binnenzijde beperkt de onderhoudskosten en strookt volledig met het basisprincipe van luchtdicht bouwen; waterkering aan de buitenzijde, luchtdichting aan de binnenzijde.
- Beperk het aantal verschillende soorten afdichtingsmaterialen, zodat de kans op fouten bij de uitvoering kleiner is.



figuur 7. Een verticaal detail kan zo getekend worden dat het luchtdicht lijkt. In de andere richting of driedimensionaal wordt pas duidelijk hoe groot de luchtlekken zijn
in beide afbeeldingen is de aansluiting van een geprofileerde stalen dakplaat op een constructie vanuit twee verschillende kijkrichtingen zichtbaar