

# Tochtvrij ventileren

Tochtvrij ventileren van scholen kan ook met natuurlijke toevoer van buitenlucht. Dat verdient zelfs de voorkeur, stelt W/E adviseurs. Drie gerealiseerde projecten tonen aan dat het mogelijk is.

In veel Nederlandse schoollokalen is de kwaliteit van het binnenmilieu onder de maat. Dit komt niet alleen voor bij bestaande scholen, maar ook in nieuwbouw scholen. Een veel voorkomend probleem in nieuwe schoolgebouwen is een slechte luchtkwaliteit, wat zich uit in klachten als hoofdpijn, benauwdheid en een droge keel. Ook te hoge temperaturen en tocht komen vaak voor. Voldoende ventilatie met adequate ventilatievoorzieningen kan deze problemen voorkomen.

## Beste keuze

Voor de ventilatie van scholen gelden tegenwoordig hoge eisen. Het Bouwbesluit 2012 gaat uit van een maximale CO<sub>2</sub>-con-

centratie van 1000 ppm (Frisse scholen klasse B). Veel installatieadviseurs gaan ervan uit dat vanwege het grote ventilatievoud dat daarvoor nodig is, natuurlijke toevoer van buitenlucht voor ventilatie niet mogelijk is.

## Om tocht te voorkomen, moet de lucht met lage snelheid binnenkomen en worden gemengd

Bij de ontwikkeling van MFA Keijzershof wist W/E adviseurs er de betrokken partijen echter van te overtuigen dat natuurlijke toevoer van ventilatielucht de beste keuze is. Vooral ook omdat de gemeente Pijnacker als opdrachtgever een hoge ambitie had op

gebied van duurzaamheid, met een extra hoge inzet op het thema gezondheid.

## Voordelen buitenlucht

“Natuurlijke toevoer van ventilatielucht – met mechanische afvoer – heeft veel voordelen

en is onze eerste voorkeur”, zegt senior adviseur Cees Leenaerts van W/E adviseurs. Belangrijk voordeel is de kwaliteit van de lucht (mits niet in een omgeving met hoge luchtvervuiling). Die lucht hoeft niet door filters en kanalen die kunnen vervuilen, en is dus



De galerijen van MFA Keijzershof zijn esthetische elementen én doen dienst als zonwering en vluchtroute.



Voor het ventilatiesysteem van MFA Keijzershof zijn langs gevel en gangzone roosterstroken aangebracht in het plafond.



Gangzones zijn ook open leerplekken en daarom geklimatiseerd. De installaties lenen zich voor flexibele indeling.

schoner. Ook is er geen geluidsoverlast van mechanische toevoer. Verder is oververhitting beter te voorkomen met buitenlucht dan met balansventilatie. “Om tocht te voorkomen, staan balanssystemen vaak ingesteld op een minimale luchttemperatuur van 18 °C. Terwijl je dan beter koudere buitenlucht kunt gebruiken.” Ook gunstig is het achterwege blijven van (toevoer)luchtkanalen, wat scheelt in ruimte en kosten.

### Schuifdeuren als ramen

Architect Annemiek Braspenning van No Label uit Rotterdam was blij met de ambities van de gemeente Pijnacker. De keuze voor natuurlijke toevoer van ventilatielucht past in haar visie. “Positief is ook dat bij dit systeem de ramen volop opengezet mogen worden.” En zelfs een essentiële functie vervullen voor koeling door middel van ventilatie. Braspenning heeft dit in het ontwerp van MFA Keijzershof maximaal benut via grote schuifdeuren, die toegang geven tot galerijen rondom het gebouw. “Die galerijen zijn eigenlijk een integrale oplossing. Ze zijn niet alleen esthetische elementen, maar

### Plenumbak voor Waterhoef

Eerder al paste W/E adviseurs een soortgelijk systeem toe bij de renovatie en nieuwbouw van de brede school Waterhoef in Oisterwijk. De Architectenwerkgroep Tilburg DAT koos hier voor hoge lokalen, zonder verlaagde plafonds. De toevoerlucht kon dus niet over het plafond worden geleid. In plaats daarvan is een 25 cm hoge plenumbak gemaakt langs de hele buitengevel. Om voldoende toevoercapaciteit te krijgen, is boven de ramen steeds een dubbele rij roosters geplaatst. Dit zijn zelfregelende roosters, voorzien van suskasten. Om de roosters en plenumbak eens per jaar te kunnen reinigen, is de constructie voorzien van wegklapbare delen.

In de plenumbak is een verwarmingselement aangebracht dat de lucht wanneer nodig voorverwarmt. De ventilatie wordt bepaald door de mechanische afvoer, die wordt aangestuurd door CO<sub>2</sub>-meting en temperatuurmeting. In de zomer wordt de ventilatie benut voor nachtkoeling. In de winter worden de roosters na schooltijd elektronisch gesloten om warmteverlies te voorkomen.

Uit de afgezogen ventilatielucht wordt de warmte teruggewonnen en via een lucht-waterwarmtepomp toegevoegd aan het verwarmingssysteem. Voor het thermisch comfort is verder van belang dat in de zomer de zonwering tijdig wordt gesloten en de ramen worden geopend voor extra toevoer van koudere buitenlucht.

vormen tevens de zonwering alsmede de vluchtroute.”

Het gebouw is verder voorzien van vloerverwarming en -koeling, aangesloten op WKO. Op het dak van de sporthal ligt een energiedak dat zorgt voor warm tapwater.

### Hoe tocht voorkomen

Van belang bij de keuze voor natuurlijke ventilatie is het voorkomen van tocht. Daarvoor is meer nodig dan (zelfregelende) roosters. De lucht moet daarvoor met lage snelheid binnenkomen en worden gemengd met de al aanwezige warme lucht. In MFA Keijzershof wordt de lucht daarom vanaf de raamroosters over het verlaagde plafond naar de andere zijde van het lokaal geleid. Door roosters in het plafond aan de gangzijde komt de lucht het lokaal binnen. Aan de gevelzijde is in het plafond eveneens een strook roosters gemaakt, met daarboven een spoiler. Deze spoiler is in feite niet meer dan een gezette aluminium plaat. De spleet tussen deze plaat en de bovenliggende vloer bepaalt de richting van de lucht. Als de spleet te groot is, valt de lucht alsnog naar beneden. Als de spleet te

>>

### Projectgegevens MFA Keijzershof

Multifunctionele accommodatie Keijzershof te Pijnacker (3 basisscholen, sporthal, kindercentrum met peuterspeelzalen en buitenschoolse opvang).  
 Opdrachtgever: gemeente Pijnacker-Nootdorp  
 Ontwerp: No Label, Rotterdam en Studio Leon Thier, Den Haag  
 Constructieadviseur: Ingenieursbureau SmitWesterman, Gouda  
 Duurzaamheidsadviseur: W/E adviseurs, Utrecht  
 Installatieadviseur: Uticon, Eindhoven  
 Uitvoering: Waal, Vlaardingingen  
 Installaties: Homij Technische Installaties en BRI Groep

>> klein is, ontstaan tochtklachten. De stand is dan ook exact berekend en kan eventueel via stelbouten worden nageregeld. De spoiler zorgt ervoor dat de lucht langs het plafond wordt geleid (zie tekening),

### Berekeningen

Dit systeem werkt in ieder geval goed met een buitenluchttemperatuur boven de 5 °C. Als de lucht kouder is, wordt die eerst verwarmd door een ingebouwde verwar-

gen tonen aan dat het systeem daar ruim binnen blijft.

### Capaciteit roosters

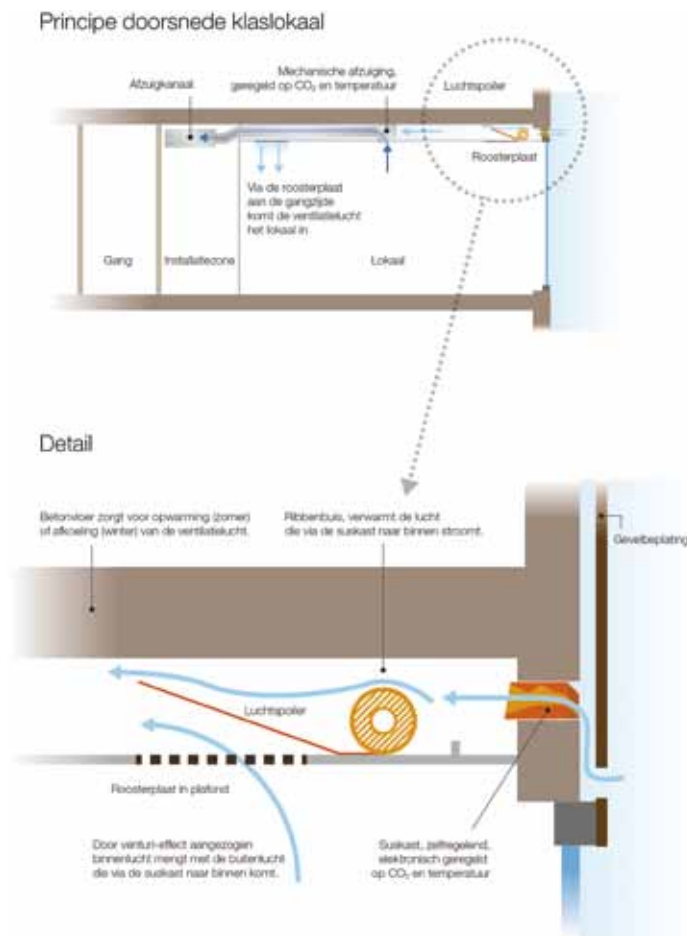
Uiteraard is voor het systeem voldoende toevoer van lucht essentieel. Reguliere roosters hebben een capaciteit van maximaal 30 liter per seconde per meter. Voor Frisse School klasse B is 250 liter nodig en dus 8 meter roosterlengte. Als die lengte niet beschikbaar is, kunnen ook twee roosters boven elkaar worden geplaatst. Tevens is het mogelijk gebruik te maken van elektronische zelfregelende roosters. Deze roosters kunnen over grotere capaciteit beschikken doordat ze met een groter drukverschil kunnen werken dan de 1 Pascal van gewone roosters. Ze kunnen echter ook een kleinere capaciteit leveren als dat nodig is.

Bij MFA Keijzershof waren beide gewenst, doordat enerzijds incidenteel de gevellengte beperkt is en anderzijds de klassen nog niet vol zijn in deze nieuwbouwwijk. De elektronische, zelfregelende roosters zijn, net als de mechanische afzuiging, CO<sub>2</sub>- en temperatuurgestuurd, zodat in de zomer wordt gekoeld door extra ventilatie. ■

## Toevoerroosters en afvoer worden op CO<sub>2</sub>-concentratie en temperatuur gestuurd

maar zorgt ook voor een zogenaamde venturi-werking. Daarbij ontstaat een onderdruk die lucht vanuit het lokaal aanzuigt. Daardoor gaan beide luchtstromen zich mengen en wordt de inkomende lucht opgewarmd. Ook de thermische massa van de bovenliggende vloer doet hierin mee. In de zomer zorgt deze voor afkoeling, door warme lucht op te nemen. Nachtventilatie zorgt ervoor dat de betonvloer 's nachts weer afkoelt.

mingsspiraalbuis achter de spoiler. Die is in staat om lucht van -5 °C op te warmen tot +5 °C. En dagtemperaturen lager dan -5 °C zijn uiterst zeldzaam. Hieraan zijn uitgebreide simulaties en temperatuuroverschrijdingsberekeningen voorafgegaan. Voor Frisse School klasse B mag het in de winterperiode maximaal 23 °C worden binnen; in de zomerperiode mag de binnentemperatuur maximaal 3 °C boven de buitentemperatuur uitkomen. De berekenin-



**Illustratie van het ventilatiesysteem met natuurlijke toevoer van ventilatielucht via elektronisch gestuurde, zelfregelende suskasten en mechanische, CO<sub>2</sub>-gestuurde afzuiging. De toevoerlucht (boven) wordt via een spoiler over het verlaagd plafond geleid en komt aan de gangzijde het klaslokaal in (bron: W/E adviseurs).**

### Geperforeerd plafond MuzeRijk

Recent werd het nieuwe multifunctionele gebouw MuzeRijk in Uden opgeleverd (net als Waterhoef ontworpen door DAT), met twee scholen, kinderopvang, sportfaciliteiten, grand café en activiteitenruimtes. Het toegepaste ventilatiesysteem in dit gebouw is een doorontwikkeling van het systeem in MFA Keijzershof. In MuzeRijk is namelijk een plafond toegepast dat volledig bestaat uit geperforeerde panelen. De kleine en verspreide perforaties zorgen ervoor dat de lucht met een lage snelheid binnenkomt, zodat deze geen tocht veroorzaakt.

Dit plafond is bedacht voor een systeem dat TNO ontwikkelde voor schoolventilatie met buitenlucht. Dat ventilatiesysteem is door Zehnder-J.E. StorkAir in de markt gezet en werkt met mechanische toevoer van buitenlucht (ComfoSchool).

W/E adviseurs heeft het systeem in MuzeRijk opnieuw toegepast met natuurlijke toevoer, via roosters boven de ramen. Dit zijn elektronische, CO<sub>2</sub>-gestuurde roosters. Ook de mechanische afzuiging is CO<sub>2</sub>-gestuurd. De lucht verspreidt zich vanzelf over het gehele plafond. Een spoiler voor de luchttoevoer (zoals in Keijzershof) was daarom niet nodig. Evenmin was een verwarmingselement bij de roosters nodig. Uit berekeningen bleek namelijk dat de thermische massa van de bovenliggende vloer voldoende is om de lucht voor te verwarmen. In de zomer wordt die zelfde thermische massa gebruikt voor koeling. Nachtventilatie zorgt er dan voor dat de betonvloer 's nachts weer voldoende afkoelt.