



Vergelijking van vijf schoolventilatiesystemen voor bestaande PO en VO scholen

>> *Duurzaam, Agrarisch, Innovatief en Internationaal ondernemen*

Als schoolbestuur wilt u graag een gezonde school met een goede luchtkwaliteit. Want een gezond binnenmilieu is belangrijk voor de prestaties van de leerlingen en leerkrachten. Met een goed ventilatiesysteem kunt u hiervoor zorgen. In dit overzicht zijn vijf veel toegepaste ventilatieconcepten op een rij gezet, zodat u als opdrachtgever inzicht krijgt in de verschillende mogelijkheden met hun plussen en minnen en een goede gesprekspartner kunt zijn bij het ontwerpproces.

Op de markt zijn verschillende ventilatiesystemen verkrijgbaar voor bestaande scholen. Er bestaan grofweg vijf ventilatieconcepten. Mits ontwerp, aanleg, gebruik, beheer en onderhoud goed zijn geregeld, garanderen zij een goed binnenmilieu. Welk systeem het beste past bij uw schoolgebouw, hangt af van het bouwtype, de beschikbare ruimte en aanwezige ventilatievoorzieningen zoals roosters of afvoer in toiletten. Maar ook renovatieplannen voor bijvoorbeeld gevels, glas, verlichting of cv, en uw specifieke wensen of voorkeuren kunnen de keuze beïnvloeden. Samen met uw adviseur kunt u een evenwichtige keuze maken.






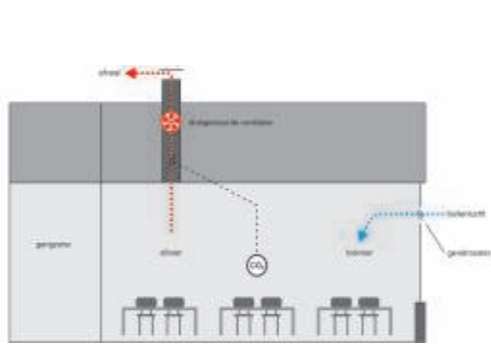
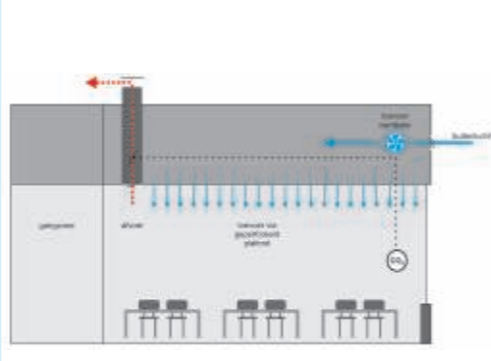
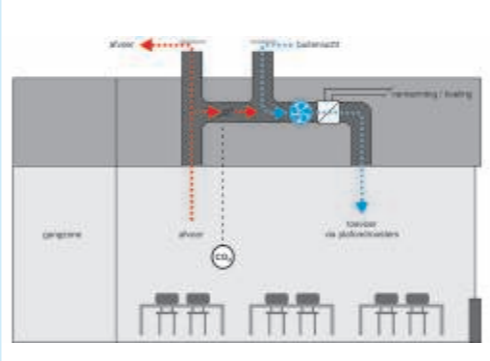
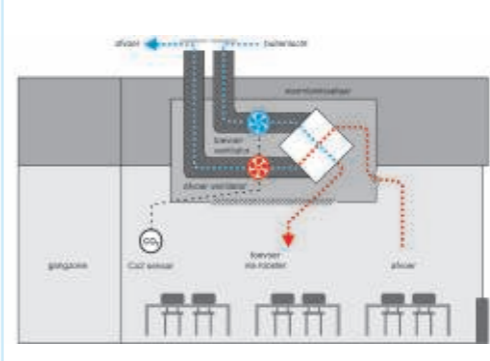
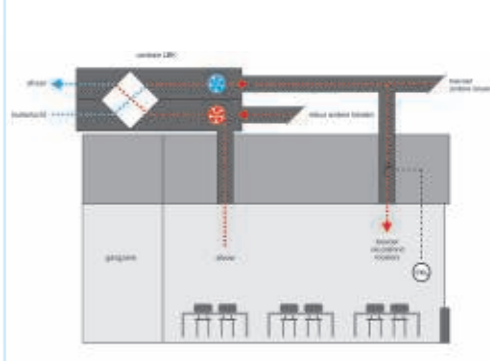
Tien stappen voor het beste resultaat

1. Schakel voor een advies op maat altijd een goede adviseur in.
2. Bepaal uw uitgangspunten en verwachtingen voordat u een systeem kiest.
3. Ga uit van Frisse Scholen Klasse B voor Luchtkwaliteit. In sommige situaties kan ook Klasse C voldoende zijn. Bijvoorbeeld als bestaande installatieonderdelen kunnen worden hergebruikt. Klasse A is alleen noodzakelijk in specifieke situaties. Borg de prestaties met prestatie-indicatoren (KPI's).
4. Kijk niet alleen naar de aanschafkosten, maar ook naar de exploitatiekosten voor energie en onderhoud.
5. Laat een goed ontwerp opstellen, afgestemd met andere installaties.

6. Kies voor monitoring en beheer op afstand; dan wordt de luchtkwaliteit continu gecontroleerd en worden klachten of problemen snel geconstateerd en verholpen.
7. Zorg voor goede zonwering, die liefst automatisch én handmatig geregeld kan worden, en bij voorkeur met uitvalschermen.
8. Zorg voor een goed aangelegd en ingeregeld systeem, en vraag om een onafhankelijke oplevercontrole.
9. Regel beheer en onderhoud voor meerdere jaren in een (prestatie)onderhoudscontract.
10. Vraag om een goede gebruikersinstructie.

Handige achtergrondinformatie

- Schoolventilatie ontwerp- en realisatiebestek, VLA (Vereniging Leveranciers van luchttechnische Apparaten), januari 2018 beschikbaar. URL volgt.
- Programma van Eisen Frisse Scholen, RVO.nl
<https://www.rvo.nl/file/programma-van-eisen-frisse-scholen-september-2015>
- Infographic Erkende Maatregelen Wet Milieubeheer Onderwijsgebouwen, RVO.nl
<https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/utiliteitsbouw/gebouwen-naar-functie/frisse-scholen/tools-voor-frisse-scholen>
- Gebalanceerde ventilatiesystemen in bestaande schoolgebouwen, lessons learned, RVO.nl
<https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/utiliteitsbouw/gebouwen-naar-functie/frisse-scholen/publicaties>

		Systeem 1 Decentrale ventilatie met natuurlijke toevoer (via gevelroosters) en mechanische afvoer	Systeem 2 Decentrale ventilatie met mechanische toevoer (uit plafond) en natuurlijke afvoer	Systeem 3 Decentrale ventilatie met geïntegreerde verwarming	Systeem 4 Decentrale balansventilatie met WTW	Systeem 5 Centrale balansventilatie met WTW
Leveranciers		Ongeveer 15 leveranciers	Zehnder	Klimaatgroep Holland	Ongeveer 10 leveranciers	Meer dan 50 leveranciers
Foto						
Schema						
Werking		Buitenlucht komt binnen via gevelroosters, en wordt per lokaal afgevoerd via een dakventilator.	Buitenlucht wordt per lokaal met een ventilator via een groot aantal openingen in het plafond toegevoerd. De afvoer gaat via een dakkanaal, door overdruk.	Buitenlucht wordt per lokaal in het toestel verwarmd of gekoeld en daarna toegevoerd. Afvoerlucht met een laag CO ₂ -niveau (bij lage bezetting) wordt deels gerecirculeerd en deels afgevoerd.	Per lokaal wordt in een toestel (aan/boven het plafond) warmte uit afvoerlucht teruggewonnen waarmee toevoerlucht wordt verwarmd.	In een luchtbehandelingskast (LBK) (meestal op het dak) wordt warmte uit afvoerlucht teruggewonnen waarmee toevoerlucht wordt verwarmd.
Projectomvang		Vanaf 1 lokaal	Vanaf 1 lokaal	Vanaf 1 lokaal	Vanaf 1 lokaal	Meestal meerdere lokalen. Extra ruimtes zijn eenvoudig aan te sluiten op het systeem.
Energie	Energiezuinige ventilatoren	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	CO ₂ -sturing ¹	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Warmteterugwinning ²	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja
	Monitoring op afstand	Optioneel	Optioneel	Ja	Optioneel	Optioneel

¹ CO₂ is de belangrijkste indicator voor frisse lucht. Hoe meer mensen in een ruimte, hoe hoger het CO₂-niveau. Bij CO₂-sturing wordt bij hoge bezetting meer geventileerd en bij lage bezetting juist minder. Dit voorkomt onnodig ventileren en bespaart dus energie.

² Warmteterugwinning (WTW) haalt warmte uit afvoerlucht en geeft deze af aan de toevoerlucht. Dit kan met een platenwisselaar of een warmtewiel. WTW bespaart energie. WTW is verplicht voor scholen die aan de Wet Milieubeheer moeten voldoen (bij jaarverbruik vanaf 50.000 kWh of 25.000 m³ aeq) met een balansventilatiesysteem waarbij de toe- en afvoer voldoende dicht bij elkaar liggen.

Comfort	Zomerdagventilatie ³	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Zomernachtventilatie ³	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Geïntegreerde actieve koeling (airco) ⁴	Nee (kan eventueel apart via een split-unit)	Nee (kan eventueel apart via een split-unit)	Optioneel (extra koelmachine nodig)	Optioneel door een op het systeem aan te sluiten koelunit (extra koelmachine nodig)	Optioneel door een koelsectie in de LBK (extra koelmachine)
	Fijnstoffiltering ⁵	Nee	Nee	Ja (met F9-filter)	Ja (met F9-filter)	Ja (met F9-filter)
Aandachtspunten	Bouwkundige inpassing	- Gevelroosters moeten worden vervangen en extra bijgeplaatst. Houd rekening met glasvervanging (HR++ glas). - Voldoende beschikbare ruimte voor gevelroosters.	Wordt gecombineerd met nieuw plafond/plafondrenovatie en vaak moet ook verlichting vervangen worden.	Wordt ingebouwd boven het systeemplafond.	Toestel steekt vaak geheel of gedeeltelijk uit het systeemplafond. Optioneel ook boven het systeemplafond.	- Omwonenden kunnen bij LBK op het dak problemen hebben met de geluidsproductie. - Stevige dakconstructie vereist. - Ruimte nodig om de kanalen in of op de school te plaatsen.
	Installatietechniek	Kies voor CO ₂ -sturing op de gevelroosters en/of de afvoerventilator om comfortklachten te voorkomen.	Kies een afvoer per lokaal en geen centraal afvoerrooster (bijv. in de hal).	- Dit systeem vraagt om integratie met de bestaande verwarmingsinstallatie of vervanging hiervan doordat via het systeem (ook) verwarmd wordt. - Voor het verwarmen van de lucht moeten verwarmingsleidingen worden aangebracht.		Voor het verwarmen van de lucht moet de verwarmingsinstallatie worden aangepast (leidingen en aparte groep).
	Comfort	Koude lucht die 's winters binnenkomt via de roosters kan bij onzorgvuldig ontwerp koudeklachten en tocht veroorzaken.		Risico op tocht bij verkeerde roosterselectie.	Risico op tocht als obstakels (bijv. armaturen) in de luchtstroom hangen of als de inblaasafstand te groot of te klein is voor afmetingen ruimte.	Risico op tocht bij verkeerde roosterselectie.
	Gebruiksgemak	Let op regelbaarheid, aanpasbaarheid, bedieningsgemak, vandaalbestendigheid, bereikbaarheid voor onderhoud en mogelijkheden voor persoonlijke beïnvloeding.				
	Onderhoud	- Roosters schoonmaken (voorschrift leverancier). - Gebruikstijden controleren.	- Filter vervangen en plenum (ruimte boven plafond) reinigen (voorschrift leverancier). - Gebruikstijden controleren.	- Filters vervangen, kanalen en toestel inwendig reinigen (voorschrift leverancier). - Gebruikstijden controleren.	- Filters vervangen (voorschrift leverancier), toestel inwendig reinigen. - Gebruikstijden controleren.	- Filters vervangen en kanalen en LBK reinigen (voorschrift leverancier). - Gebruikstijden controleren.
	Kosten o.b.v. 15 jaar ⁶	<p>Legend: █ Energie █ Onderhoud █ Investering</p>				

³ Zomercomfort wordt steeds belangrijker vanwege warmere zomers en betere isolatie waardoor lokalen 's zomers langer warm blijven. Bij zomerdagventilatie wordt overdag als het binnen warm is, geventileerd als het buiten koeler is. Bij zomernachtventilatie wordt in warme periodes 's nachts met koudere lucht geventileerd om het lokaal te laten afkoelen.

⁴ Actief koelen via het ventilatiesysteem en de ventilatielucht is comfortabeler dan koeling via een split-unit. Dit kan bij alle systemen per ruimte worden bijgeplaatst.

⁵ Standaard wordt een F7-filter toegepast. Als uw school in een fijnstofzone ligt (in stedelijk gebied of bij een drukke weg), dan kunnen aanvullende maatregelen nodig zijn. Bijvoorbeeld een F9-filter of ionisatie. (NB: F9-filters kunnen snel vervuild raken door (grof) stof. Overweeg dan tweetraps filtering met een F5- en een F9-filter om zo de standtijd van uw F9-filter te vergroten).

⁶ Kijk niet alleen naar de aanschafprijs van een ventilatiesysteem, maar ook naar de totale exploitatiekosten over een langere periode. In dit overzicht zijn de totale kosten over een periode van 15 jaar berekend, met een prijsstijging van 2%, een rente van 4% en gebaseerd op Frisse Scholen Klasse B.

Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Prinses Beatrixlaan 2 | 2595 AL Den Haag
Postbus 93144 | 2509 AC Den Haag
T +31 (0) 88 042 42 42
F +31 (0) 88 602 90 23
E klantcontact@rvo.nl
www.rvo.nl

Dit overzicht is opgesteld door DWA in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, in het kader van de Green Deal Scholen, en in samenwerking met de VLA en met ventilatiefabrikanten Duco, Zehnder, Klimaatgroep Holland, Itho Daalderop en NedAir. De Green Deal Scholen is ondertekend door VNG, PO-Raad, VO-raad, Ruimte-OK, Klimaatverbond Nederland en de Rijksoverheid via de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Infrastructuur en Waterstaat en Economische Zaken en Klimaat.

DWA

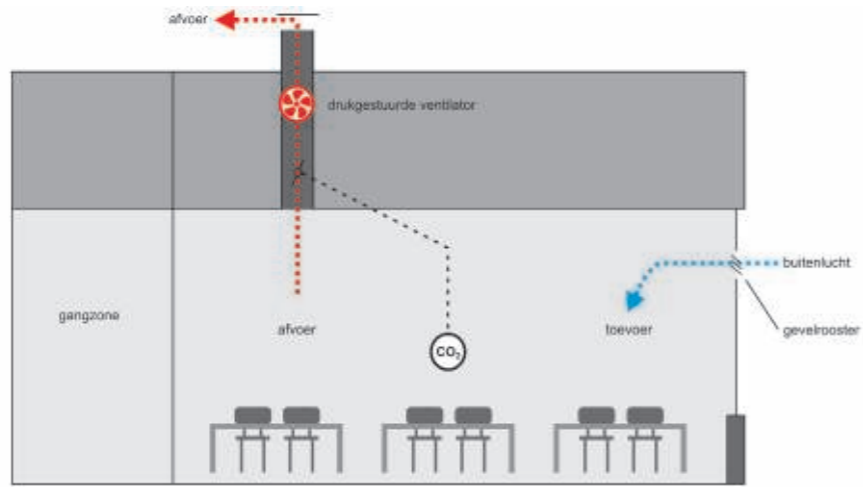


© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | januari 2018

Publicatienummer: RVO-181-1701/FS-DUZA

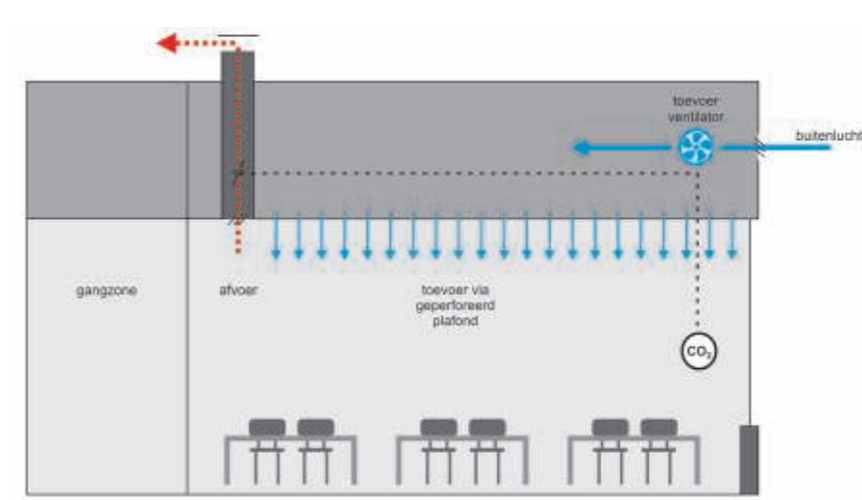
De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO.nl werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO.nl is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.



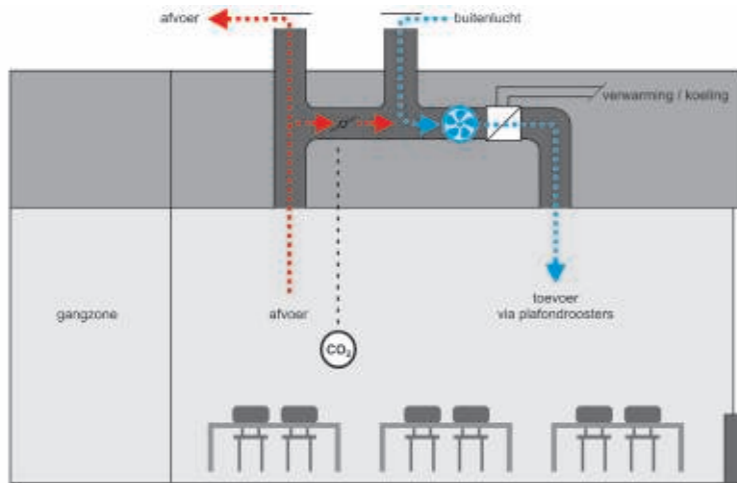
System 1

Decentrale ventilatie met natuurlijke toevoer (via gevelroosters) en mechanische afvoer



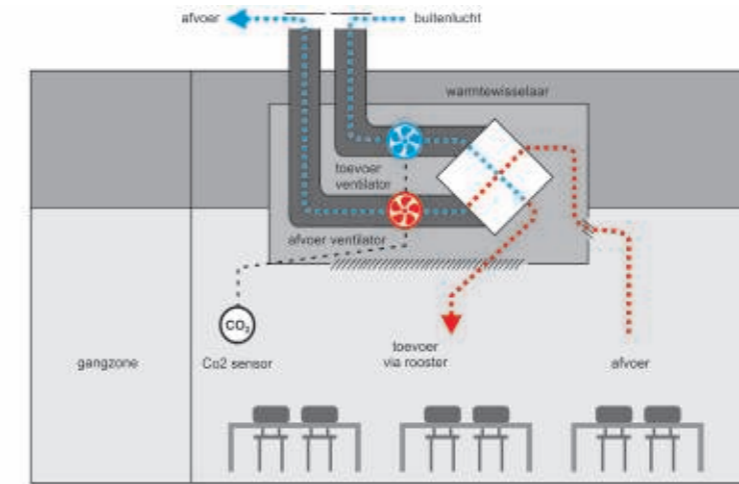
System 2

Decentrale ventilatie met mechanische toevoer (uit plafond) en natuurlijke afvoer



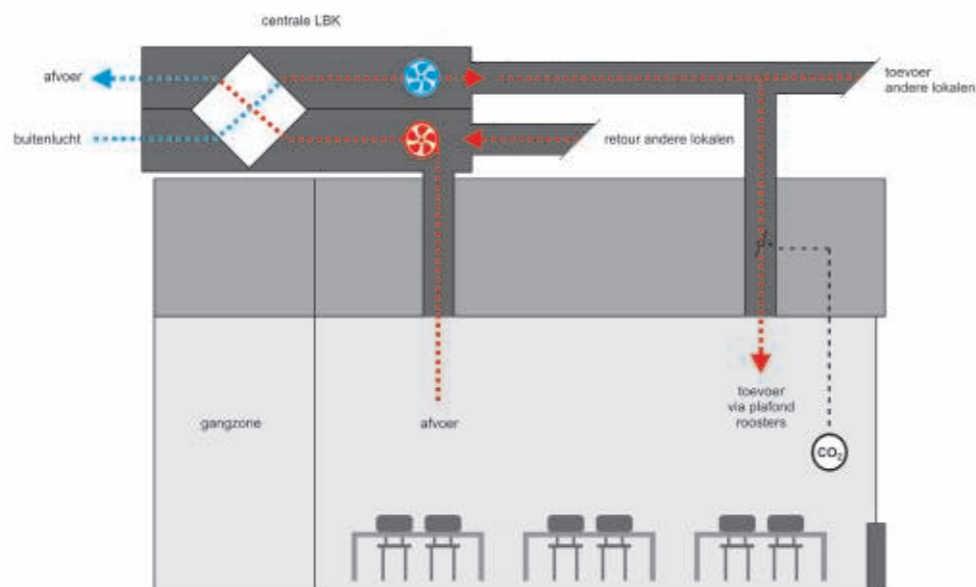
System 3

Decentrale ventilatie met geïntegreerde verwarming



System 4

Decentrale balansventilatie met WTW



System 5

Centrale balansventilatie met WTW