



# Optimaal ventileren op scholen

Stap voor stap naar een optimaal  
geventileerde school





# → Kenniscentrum Ruimte-OK

**Impact met  
kennis en  
ondersteuning**



## **Scholen op Koers naar 2030**

Gezamenlijk aan de slag  
met verduurzaming  
schoolgebouwen



## **Scholen Besparen Energie**

Ondersteuning bij  
eenvoudige vormen van  
energiebesparing



## **Kwaliteitskader Huisvesting**

Praktische kwaliteitscriteria  
voor schoolgebouwen

# ➔ Werken aan verduurzaming = Samenwerken



Hét startpunt voor het  
verduurzamen van schoolgebouwen.  
Samen op koers naar 2030

Energie  
besparen

Energie  
opwekken

Bekostigen

Innoveren

Standaardiseren

Optimaal  
Ventileren

Educatie &  
gedrag

SCHOLENBESPAREN  
ENERGIE

schooldak  
revolutie

RuimteOK  
kenniscentrum

AardgasVrijeScholen

RuimteOK  
kenniscentrum

RuimteOK  
kenniscentrum

schooldak  
revolutie

Ontzorgingsprogramma Verduurzaming Maatschappelijk Vastgoed

Provinciaal ondersteuningsprogramma voor kleine schoolbesturen in het  
PO (max. 10 gebouwen) en VO (max. 5 gebouwen)



# De basics van ventileren op scholen

- ✓ Ventileren gaat over luchtverversing
  - Ventileren is nodig om verse lucht toe te voeren en vervuilde lucht af te voeren.
- ✓ Er bestaat mechanische ventilatie, natuurlijke ventilatie en combinaties tussen die twee
  - Ook bij nieuwe systemen blijven combinaties mogelijk (*hybride ventileren*)
- ✓ De CO<sub>2</sub>-concentratie kan gebruikt worden als indicator voor de mate van luchtverversing
  - De CO<sub>2</sub>-concentratie is makkelijk te meten en geeft de docent handelingsperspectief
- ✓ Luchtverversing en luchtkwaliteit zijn twee verschillende dingen
  - Luchtverversing en luchtkwaliteit vragen soms een verschillende aanpak

De essentie van ventileren is voldoende luchtverversing



# → Procesmatige aanpak naar verbetering

✓ Een procesmatige aanpak helpt bij het bereiken van het gewenste resultaat

- 1 • Bepaal welk type ventilatiesysteem de onderwijsruimte heeft
- 2 • Stel vast of het systeem goed werkt
- 3 • Zorg voor juist gebruik en onderhoud van het systeem
- 4 • Optimaliseer de werking van het bestaande systeem
- 5 • Voer aanpassingen aan het systeem door of breidt het systeem uit
- 6 • Bekostiging (*eventueel SUVIS-regeling voorbereiding en aanvragen*)
- 7 • Uitvoering van de maatregelen en kwaliteitsborging

Bron: Handreiking optimaal ventileren in scholen Ruimte-OK, PO-Raad en VO-Raad

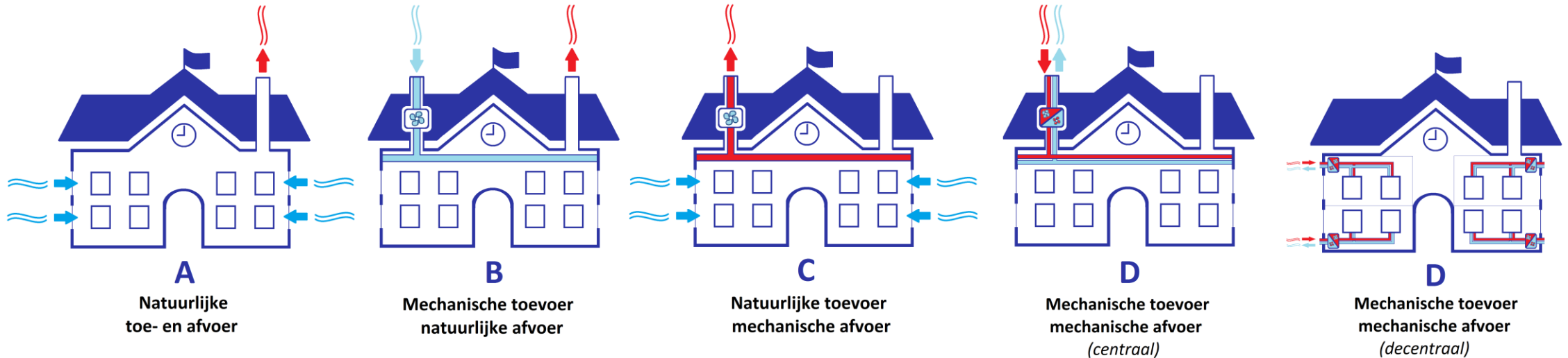
Een goed proces brengt rust en overzicht in de opgave



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

1

- Bepaal welk type ventilatiesysteem de onderwijsruimte heeft



Verbeteren begint met inzicht in de huidige situatie



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

2

- Stel vast of het systeem goed werkt



## Indicatief onderzoek door middel van meting CO<sub>2</sub>-concentratie

- Meet de CO<sub>2</sub>-concentratie in een klas met volle bezetting en met normaal gebruik van de aanwezige voorzieningen voor luchtverversing



## Uitgebreid onderzoek door een expert

- Laat vervolgonderzoek uitvoeren door een expert indien de CO<sub>2</sub>-concentratie tijdens normaal gebruik niet onder de gewenste grenswaarden blijft, de expert kan hierbij gebruik maken van de Quickscan van Masterplan Ventilatie

Scholen kunnen zelf eerstelijns onderzoek naar de luchtkwaliteit uitvoeren



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

2

- Stel vast of het systeem goed werkt



Scholen van voor 2012 (vergunningaanvraag voor 1 april 2012)

- Minimaal  $6\text{dm}^3/\text{sec}/\text{pp}$  luchtverversingscapaciteit ( $\leq 1.200$  ppm  $\text{CO}_2$ /grenswaarde)
- Let op rechtens verkregen niveau Bouwbesluit!



Scholen vanaf 2012 (vergunningaanvraag vanaf 1 april 2012)

- Minimaal  $8,5\text{ dm}^3/\text{sec}/\text{pp}$  luchtverversingscapaciteit ( $\leq 950$  ppm  $\text{CO}_2$ /streefwaarde)

*N.B. Oude ondergrens  $3,44\text{dm}^3/\text{sec}/\text{pp}$  in vol klaslokaal is te laag om onder  $1200\text{ppm}$  te blijven*

Bouwbesluit alleen is niet voldoende!





# → Stap voor stap naar een frisse school

2

- Stel vast of het systeem goed werkt

Effecten	ppm*	Maatregelen
Slecht	> 1400	<b>Maatregelen zijn hoog noodzakelijk</b> (Direct voorlichting over ventilatiegedrag en bouwkundige maatregelen)
Onvoldoende**	1000 – 1400	<b>Maatregelen zijn noodzakelijk</b> (Z.s.m. voorlichting over ventilatiegedrag en zo nodig ook bouwkundige maatregelen)
Matig	800 – 1000	<b>Maatregelen zijn wenselijk</b> (Open klepramen of kantelramen in kantelstand of bedien systeem)
Goed	650 - 800	<b>Overweeg maatregelen</b> (Begin met ventileren indien gewenst)
Zeer goed	< 650	<b>Geen maatregelen noodzakelijk</b> (Er is een optimaal niveau bereikt)
Buitenluchtniveau	400	<b>N.v.t.</b> (houdt rekening met het buitenluchtniveau, deze kan hoger dan 400ppm zijn)

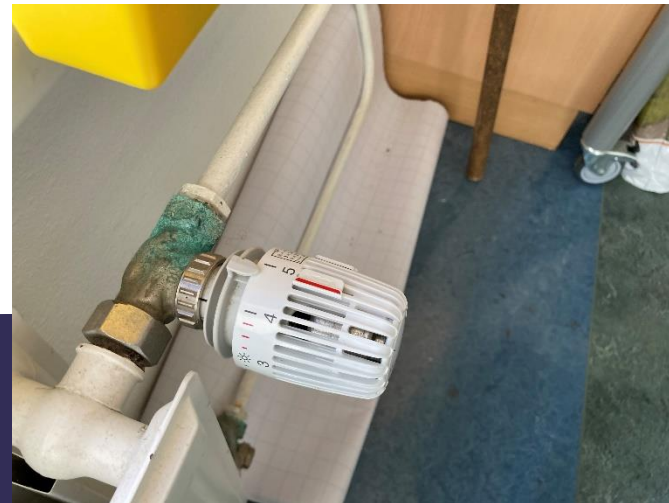
Effecten	ppm*	Maatregelen
<b>Slecht</b>	<b>&gt; 1400</b>	<b>Maatregelen zijn hoog noodzakelijk</b> (Direct voorlichting over ventilatiegedrag en bouwkundige maatregelen)
<b>Onvoldoende**</b>	<b>1000 – 1400</b>	<b>Maatregelen zijn noodzakelijk</b> (Z.s.m. voorlichting over ventilatiegedrag en zo nodig ook bouwkundige maatregelen)
<b>Matig</b>	<b>800 – 1000</b>	<b>Maatregelen zijn wenselijk</b> (Open klepramen of kantelramen in kantelstand of bedien systeem)
<b>Goed</b>	<b>650 – 800</b>	<b>Overweeg maatregelen</b> (Begin met ventileren indien gewenst)
<b>Zeer goed</b>	<b>&lt; 650</b>	<b>Geen maatregelen noodzakelijk</b> (Er is een optimaal niveau bereikt)
<b>Buitenluchtniveau</b>	<b>400</b> <i>400 – 600*</i>	<b>N.v.t.</b> <i>(* houdt rekening met het buitenluchtniveau, deze kan hoger dan 400ppm zijn)</i>



Meten van de CO<sub>2</sub>-concentratie is een makkelijk hulpmiddel voor de docent in de klas



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school





# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

3

- Zorg voor een juist gebruik van het systeem



Zorg ervoor dat de docent in het klaslokaal weet hoe en wanneer hij/zij de aanwezige voorzieningen moet gebruiken of bedienen

- > Gebruik een CO<sub>2</sub>-meter met stoplichtfunctie (*rood, oranje, groen*)
- > Bij (deels) natuurlijk ventileren:
  - Klepramen boven 1,80 m. en kantelramen in kantelstand zijn voor ventilatie
  - Grote draairamen onder 1,80 m. zijn voor spuien/luchten tussen de les door
- > Zorg voor goede communicatie richting het docententeam / staf / conciërges

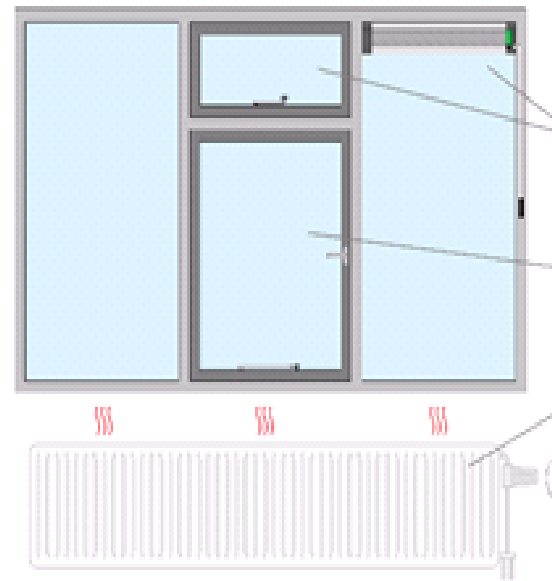
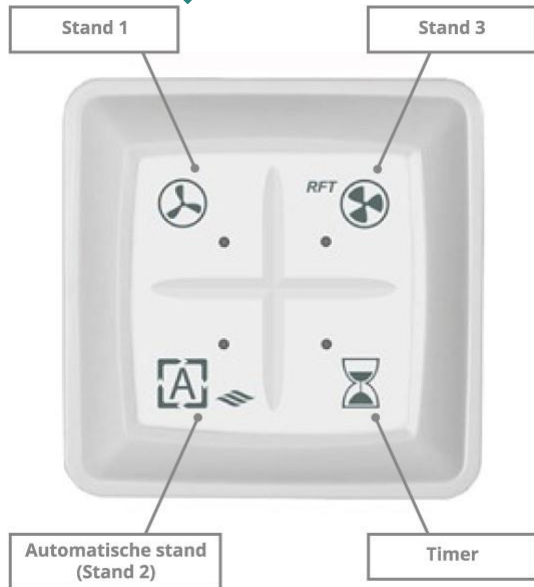
Een juist gebruik van de voorzieningen is nodig om de voorzieningen optimaal te laten werken



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

3

- Zorg voor een juist gebruik van het systeem



Bron: Itho Daalderop

Zorg voor een juist en tijdig gebruik van ramen en roosters bij natuurlijke ventilatie



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

3

- Zorg voor een juist gebruik van het systeem



Zorg ervoor dat het systeem op de juiste wijze onderhouden wordt

- Worden de filterpakketten voldoende vaak vervangen/gereinigd?
- Worden luchtroosters/dauerlufters, inblaasrooster, afzuigroosters, enzovoorts voldoende vaak schoongehouden?
- Kunnen de ramen (voldoende ver) open?
- Zijn de (toevoer)kanalen voldoende schoon?

Regelmatig onderhoud en reiniging zijn altijd nodig



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

3

- Zorg voor een juist gebruik van het systeem



Zorg dat er inzicht is in de kwaliteit van het systeem en zorg voor kwaliteitsborging

- Structureel monitoren van de CO<sub>2</sub>-concentratie in de klas en centraal
- Neem het binnenklimaat en binnenmilieu op in het Veiligheids-, Gezondheids- en Welzijnsbeleid van de school (VGW-beleid)
- Borg de periodieke inspecties ook in de Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E)
- Onderneem actie bij overschrijding van de streef- en gezondheidsgrenzen

Niets doen bij een slecht binnenklimaat is nooit een goede optie!



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

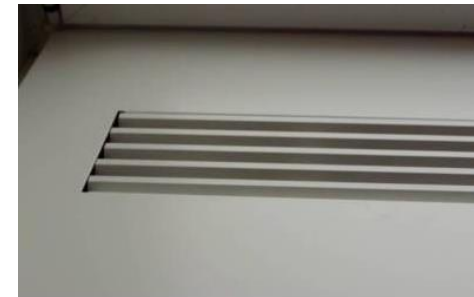
4

## • Optimaliseer de werking van het bestaande systeem

### ✓ Maak een plan van aanpak voor optimalisatie

- Begin met optimalisatie door (grondig) onderhoud
- Zorg voor optimale dieptereiniging van het systeem
- Bij degeneratie, kijk of renovatie mogelijk/gewenst is (*motor of lagere vervangen, v-snaar vervangen, ventilatiebladen vervangen, enz.*)

### ✓ Indien het bestaande systeem niet geoptimaliseerd kan worden (of vanuit economisch perspectief niet gewenst is), ga door naar stap 5



Begin altijd met een plan van aanpak en maak deze samen!



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

5

- Bereid uitbreiding of vernieuwing van het systeem voor



## Maak een plan van aanpak

- Stel het ambitieniveau vast voor de het gewenste binnenklimaat (*ventilatie maakt onderdeel uit van het binnenklimaat*)
- Beschrijft welke maatregelen noodzakelijk zijn en op welke termijn
- Laat een ontwerp maken (*aanpassing, uitbreiding of vernieuwing*)
- Denk ook aan flankerende maatregelen voor energiebesparing



## Betrek de organisatie bij het project

- Binnenklimaat gaat over gezondheidsbeleid, betrek personeel en de P(G)MR



## Laat je bijstaan door een (*onafhankelijke*) deskundige in het proces

- Optimaliseren van ventilatie en binnenklimaat vraagt specifieke kennis en expertise

Begin altijd met een plan van aanpak en maak deze samen!

# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

5

- Bereid uitbreiding of vernieuwing van het systeem voor



## Neem maatregelen op in portefeuille aanpak

- Integreer in (duurzaam) meerjaren onderhoudsplan
- Leg een verbinding met het lokaal integraal huisvestingsplan (IHP)
- Categorieer en prioriteer de gebouwen op basis van urgentie (gebruik RI&E)



Binnenklimaat is onderdeel van de bredere kwaliteits- en verduurzamingsopgave



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

6

## • Bekostiging (*eventueel SUVIS-regeling*)



### Laat op basis van het PvA een begroting maken

- Maak eerst een begroting, vraag later pas offertes aan (*aanbesteding*)



### Breng in kaart of er voldoende financiële middelen zijn voor aanpassing/vernieuwing

- Breng de aanwezige voorzieningen voor onderwijshuisvesting in kaart
- Bepaal of aanvullende investeringen in uitbreiding of vernieuwing mogelijk zijn



### Maak gebruik van financiële (stimulerings)regelingen indien beschikbaar

- Gebruik de SUVIS-regeling, bespreek aanvraag en cofinanciering met de gemeente
- Neem integrale verduurzaming en binnenklimaat op in het lokale IHP proces

De SUVIS-regeling is een impulsregeling, zelf meebetalen is noodzakelijk



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

6

## • Bekostiging (*eventueel SUVIS-regeling*)



### Maatwerk

- Bij oudere schoolgebouwen kan er soms sprake zijn van maatwerk, stem grootschalige renovatie en vernieuwing bij oudere gebouwen af met de gemeente.



### Meerjaren Onderhoudsplanning

- De huidige methodiek voor meerjaren onderhoudsplanning houdt rekening met één op één vervanging van de voorzieningen die reeds aanwezig zijn. Het kan daardoor zijn dat er op termijn onvoldoende middelen beschikbaar zijn voor aanpassing van de voorziening voor luchtverversing, houdt hier rekening mee.

De SUVIS-regeling is een impulsregeling, zelf meebetalen is noodzakelijk



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school

6

## • Bekostiging (*eventueel SUVIS-regeling*)



### Cofinanciering

- Verantwoordelijkheden voor bekostiging van onderwijshuisvesting is verdeeld over twee partijen (schoolbesturen en gemeenten)
- Soms kan een gezamenlijke aanpak en bekostiging nodig zijn bijvoorbeeld bij oudere gebouwen
- Kijk samen naar wat wél haalbaar is
- Cofinanciering kan soms plaatsvinden bij nieuwbouw of grote integrale renovatie (school betaalt mee) maar ook bij groot onderhoud, renovatie of aanpassing (gemeente betaalt mee)

De SUVIS-regeling is een impulsregeling, zelf meebetalen is noodzakelijk



# ➔ Stap voor stap naar een frisse school



## • Voer de maatregelen uit



### Zorg voor een professionele aanbesteding van de opdracht

- Borg de gewenste kwaliteitsprestaties na oplevering al tijdens de aanvraag
- Vraag meerdere offertes op (*onderhands meervoudig aanbesteden*)



### Bekijk of de werkzaamheden gecombineerd kunnen worden met groot onderhoud

- Samenvoegen van werkzaamheden bijvoorbeeld in de vakanties kan én financieel voordeel opleveren én voorkomt overlast tijdens opening van de school



### Bewaak de kwaliteit van uitvoering tijdens uitvoering van de werkzaamheden

- Betrek eventueel een onafhankelijke kwaliteitsborger bij dit proces
- Blijf tijdens de gehele gebruiksfase meten en monitoren

Beginnen is de meest belangrijke stap van het werk!

# → Praktijkvoorbeeld

- Hoe bouw je een goede school?

## Schoolbestuur Proloog Leeuwarden

Van onderwijsvisie...

...naar een gebouw met een goed binnenklimaat





# → Spieken mag!

## Verwarmen en koelen via de lucht

- Verwarmen en koelen via de lucht
- 3-pijps systeem VRV-systeem
- Ventileren, verwarmen, koelen
- Naregeling per lokaal
- CO2-gestuurd
- Snel genoeg bij verandering van interne warmtelast
- Energiezuinig
- Geen (vloer)verwarming



IKC Avonturijn Leeuwarden

# Praktijkvoorbeeld

- Hoe bouw je een goede school?

- Proloog is van begin tot eind leidend in het gehele proces.
- Proloog is altijd bouwheer.
- Rol gemeente moet beperkt blijven tot het beschikbaar stellen van het budget.
- Proloog is bepalend in het contracteren van projectmanagementbureau, architect, installatieadviseur, constructeur, aannemer en installateur.
- Proloog heeft een grote inbreng bij het opstellen van het bestek.
- Uitvoerings-/realisatiefase (daadwerkelijke bouw) en oplevering doet Proloog zelf met 'eigen' mensen.
- Principe installatiesysteem: Een systeem dat kan verwarmen, koelen en ventileren op lucht en dat ('all-electric') werkt.
- Logische groepenverdeling gebouw, elke ruimte individueel te regelen (CO<sub>2</sub> en temperatuur).
- Installatie en energieverbruik op afstand monitoren en beheren.
- Nazorg (optimalisatie) en inregelen onderhoud (concept Proloog) vooraf regelen/vastleggen.

# → Praktijkvoorbeeld



## Projectgegevens IKC Aventurijn

Opdrachtgever :	Stichting Proloog
Ontwerp:	Adema Architecten
Oppervlakte:	1.213 m <sup>2</sup>
Stichtingskosten:	€ 2,4 miljoen (€ 2.000,- per m <sup>2</sup> )
Start bouw:	oktober 2016
Oplevering:	juli 2017



## Installatieprincipe

In de notitie 'nieuwbouw van scholen' heeft Proloog aangegeven wat voor installatiesysteem er in nieuwe schoolgebouwen moet worden toegepast. Proloog heeft ervoor gekozen om in nieuwe gebouwen een VRV-systeem toe te passen. VRV staat voor Variable Refrigerant Volume oftewel variabel koelvolumen.

Via een lucht-water warmtepomp op het dak wordt de benodigde energie opgewekt voor het verwarmen en koelen van de verschillende ruimtes.

Door het toepassen van een 3 pijps-systeem en binnenunits per ruimte boven het plafond kan de installatie verwarmen en ventileren, maar ook koelen (topkoeling en geen airco). Dit systeem maakt het mogelijk dat de ruimtes op de zuidkant, door de invloed van de zon, worden gekoeld en dat de ruimtes op de noordkant tegelijkertijd worden verwarmd.

De gehele installatie wordt all-electric uitgevoerd, waardoor er geen gasaansluiting meer nodig is.

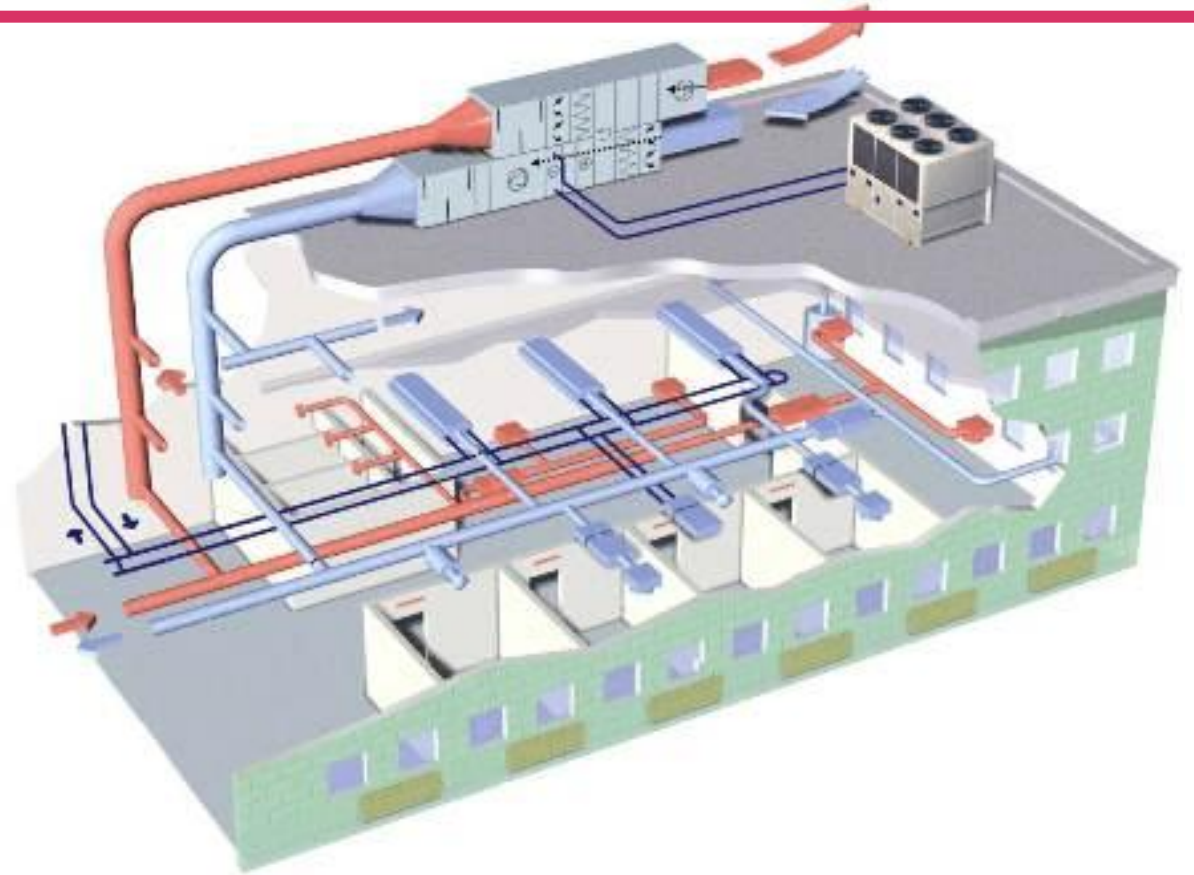
Verwarmen, ventileren en koelen gebeurt allemaal op lucht. Nergens in het gebouw wordt vloerverwarming toegepast. De praktijk leert dat vloerverwarming in schoolgebouwen niet werkt. Vloerverwarming werkt te traag en het systeem kan niet anticiperen op het feit dat er om 8.30 uur ongeveer 25 kinderen een ruimte binnenkomen, waardoor de temperatuur 3 tot 4 graden stijgt.

Een luchtbehandelingskast en een WTW-unit (warmteterugwin) op het dak zorgt ervoor dat de luchtkwaliteit in het gebouw fris en op peil blijft.

De luchttoevoer naar de verschillende ruimtes vindt plaats via een kanalenstelsel en wervelroosters in de plafonds zorgen ervoor dat de verse lucht de ruimte wordt ingeblazen. Via een klein en eenvoudig bedieningspaneel aan de muur kunnen de gebruikers in hun eigen ruimte de temperatuur (binnen een bepaalde bandbreedte) zelf regelen. Het systeem houdt zelf het CO<sub>2</sub>-gehalte (niet hoger dan 800 ppm) in de gaten, waardoor de lucht in een ruimte altijd op tijd wordt ververs.



# → De toekomst van optimaal ventileren



CO2-gestuurd en warmte-, koude- en ventilatie alleen via de lucht (VRV- of VRF-systeem)

# Praktijkvoorbeeld

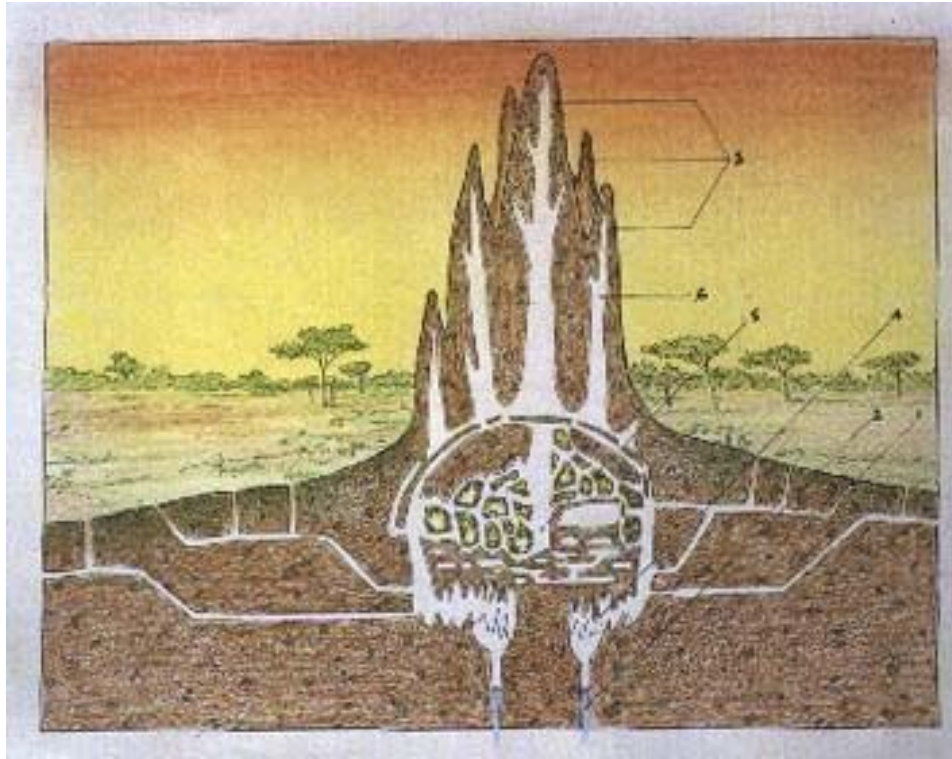


- Hoe bouw ik een goede school?

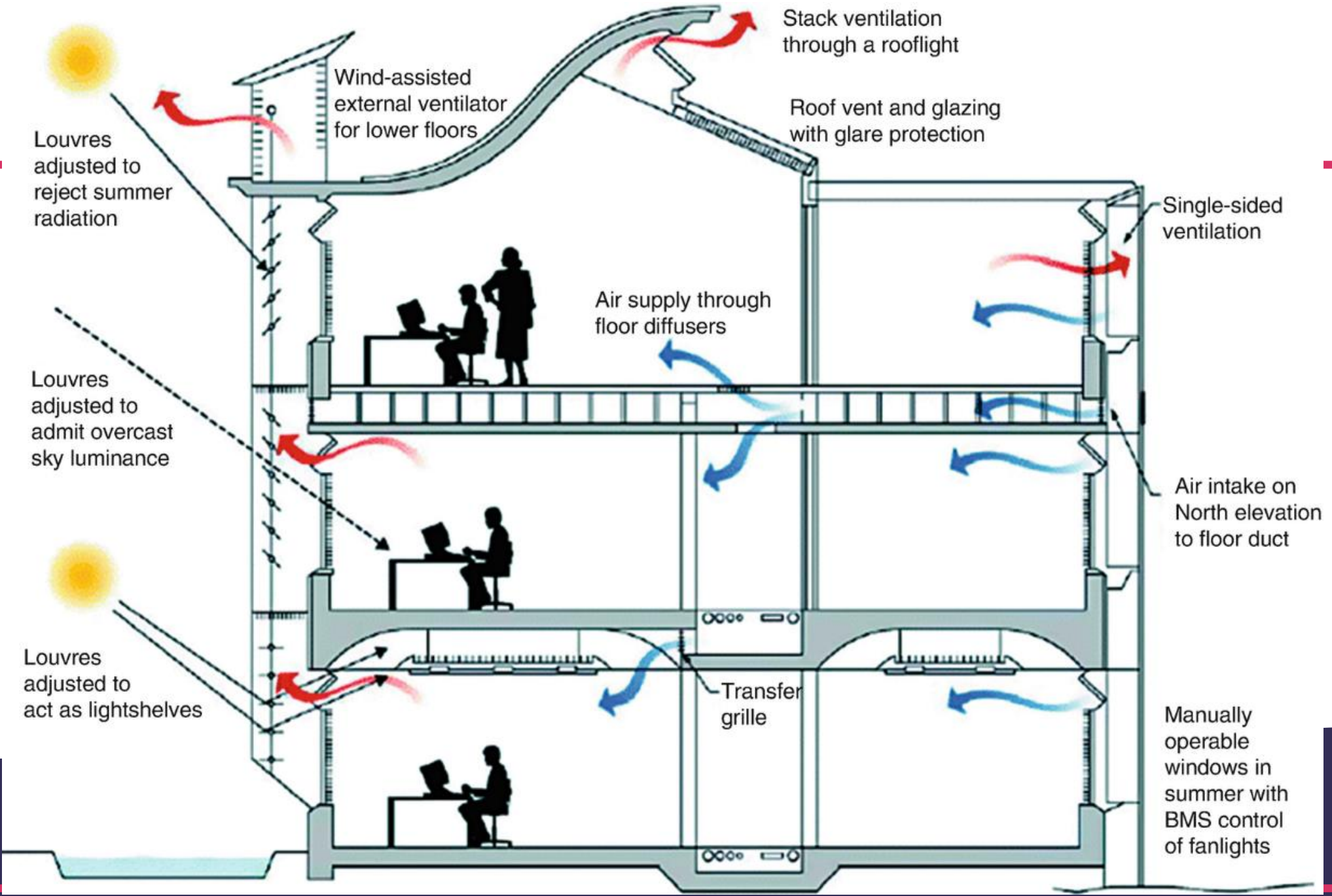
Bron: <https://www.proloog.nl/Portals/253/docs/1900357-PROLOOG-FOLDER-NIEUWBOUW-LR5-1.pdf?ver=2019-04-23-094833-130>



# → De toekomst van optimaal ventileren



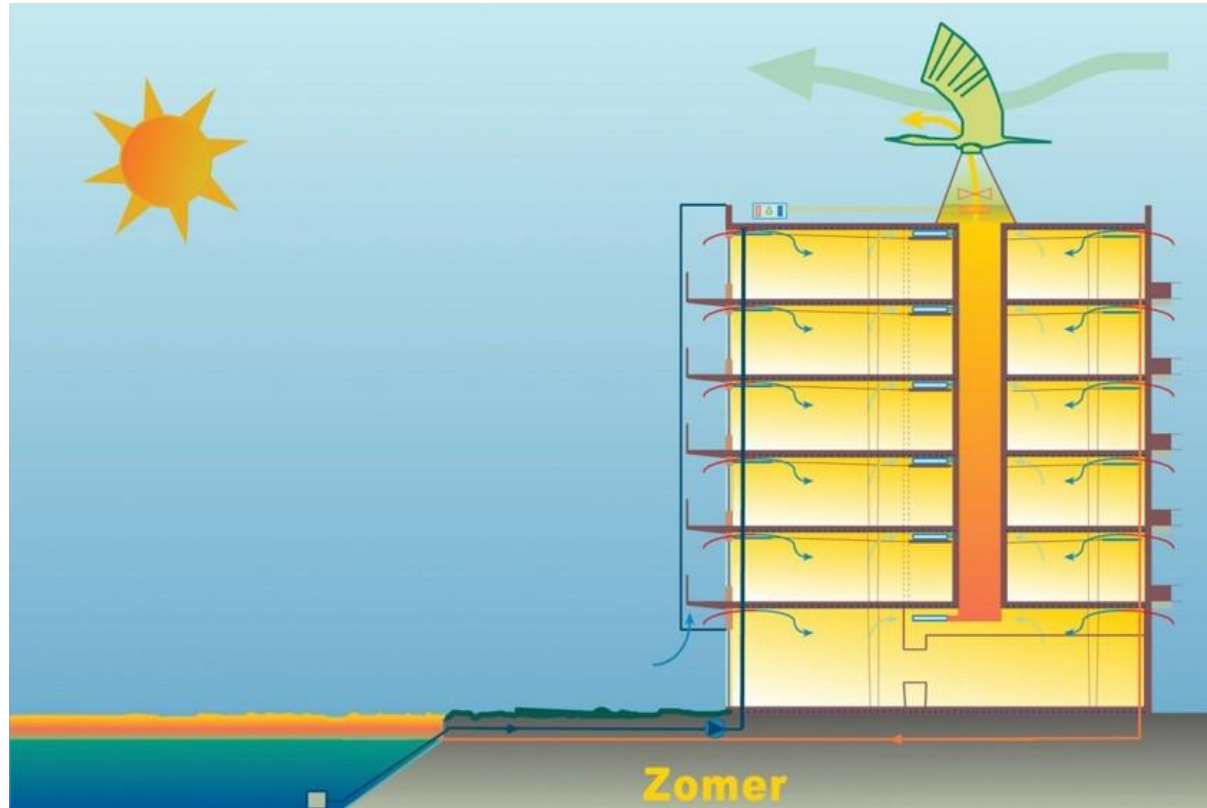
Hybride ventileren kan ervoor zorgen dat we de klimaatdoelen halen







# → De toekomst van optimaal ventileren



Natuurlijke zomernachtventilatie bespaart veel energie



# Airconditioning kan altijd nog

- Zoninstraling voorkomen (overstekken, uitvalschermen, screens)
- Zonwerking op tijd gebruiken (instructie, automatiseren)
- Aanvoerlucht vanaf noordzijde gebouw laag bij de grond
- Lichte dakbedekking
- Donkere gevels voorkomen
- Weersvoorspellende regeling, onnodig (voor)verwarmen voorkomen
- Vloerverwarming slechts als achtergrondverwarming
- Warmte uit pand trekken en nachtventilatie toepassen (nachtspuien)

# Eerste hulp bij ventilatie op scholen

## Roep ondersteuning in bij het proces

- Ondersteuning bij het proces om tot optimale ventilatie te komen
- Ondersteuning bij de interne communicatie over juist gebruik van de voorzieningen
- Ondersteuning bij het proces om binnenklimaat- en milieu onderdeel te maken van het veiligheids-, gezondheids- en welzijnsbeleid (VGW) in de school d.m.v. de RI&E

<https://www.ruimte-ok.nl/ventilatie>

*Soms is aanschaf van een nieuw systeem noodzakelijk, maar soms kan ook met de bestaande voorzieningen optimaal geventileerd worden. Ruimte-OK kijkt met je mee!*

Soms wil je dat iemand even onafhankelijk meekijkt



# Helpdesk & Kennisuitwisseling

- ✓ Handreiking: Optimaal Ventileren op scholen (ruimte-ok.nl) (proces & stappenplan)  
Met een stapsgewijze uitleg van de aanpak om tot optimale ventilatie te komen.
- ✓ Verantwoordelijkheid en bekostiging van ventilatie (ruimte-ok.nl) (wet & regelgeving)  
Met antwoord op de meest gestelde vraag: wie is nu waarvoor verantwoordelijk?
- ✓ Quickscan ventilatie in scholen (via masterplan ventilatie.nl) (tool & invulformulier)  
Voor een eenduidige beoordeling ventilatievoorzieningen door professionals.

Onze rol: Objectief informeren (vanuit kennisrol)

Doel: Lerend vermogen/ kennisdeling via Kennis en Innovatieplatform Maatschappelijk Vastgoed

Kenniscentrum Ruimte-OK ondersteund met onafhankelijke kennis en expertise waarmee partijen zelf de juiste stappen kunnen zetten



# Wij staan voor u klaar



Dieuwertje



Ferdie



Inge



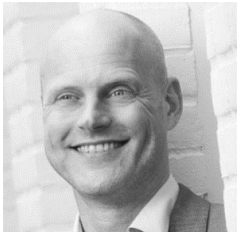
Jeroen



Judith



Martin



Marco



Natasja



Wim



Marion

## Over ons

Wij zijn de onafhankelijke, uitvoerende kennisorganisatie voor scholen en gemeenten als het gaat om de financiering en de huisvesting van onderwijs.

**Ons doel:** impact maken door actief te ondersteunen bij het werken aan kwalitatieve, duurzame scholen en een gezonde exploitatie.



Vragen? Mail naar [info@ruimte-ok.nl](mailto:info@ruimte-ok.nl)

Helpdesk | 085 - 130 4036  
Jeroen Paas | 06 - 2237 1943



# Bedankt voor uw aandacht

Het team van Ruimte-OK staat voor u klaar.

Schrijf u in voor onze nieuwsbrief en volg ons via

